

KROHNE

**Betriebshandbuch
für
MFC 081/085**

CORIMASS

**Anweisungen für
Schnittstellenprotokoll Krohne SMART oder HART®
mit
Meßumformern MFC 081 / 085**



HART ist eingetragene Schutzmarke der HART Communication Foundation

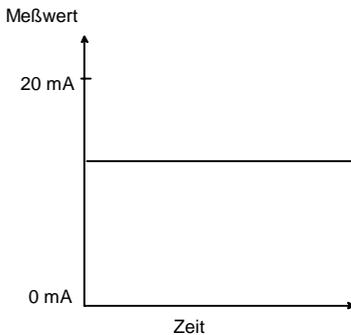
1.	Krohne SMART	3
1.1	Funktionsbeschreibung	3
1.2	Überblick über SMART	3
1.3	Anschluß des PC oder des Handbediengerätes	4
1.4	PC CONFIG Software-Paket	5
1.5	Handbediengerät MIC 500	5
1.6	Weitere Handbücher	5
2.	Das HART[®]-Protokoll	6
2.1	Arbeitsweise	6
2.2	Punkt-Punkt-Betrieb	6
2.3	Struktur des HART [®] -Protokolls	7
2.4	Handbediengerät	9

1. Krohne SMART

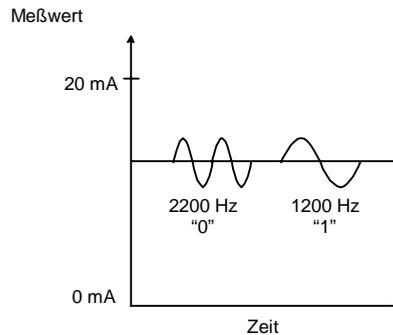
1.1 Funktionsbeschreibung

Die Schnittstelle für das System KROHNE Smart ist der Stromausgang. Über die Stromausgangskabel lassen sich Daten in beiden Richtungen übertragen. Das Ausgangssignal (0/4 to 20 mA) wird nicht beeinflusst, weil der Mittelwert des Signals, das die digitalen Daten führt, gleich Null ist.

Die Signale werden entsprechend des Frequenzumastverfahrens (FSK), basierend auf dem Standard Bell 202, übertragen. Das digitale Sendesignal entsteht aus zwei Frequenzen: 2200 Hz = "0" und 1200 Hz = "1".



Frühere Art



SMART-Frequenzumastung

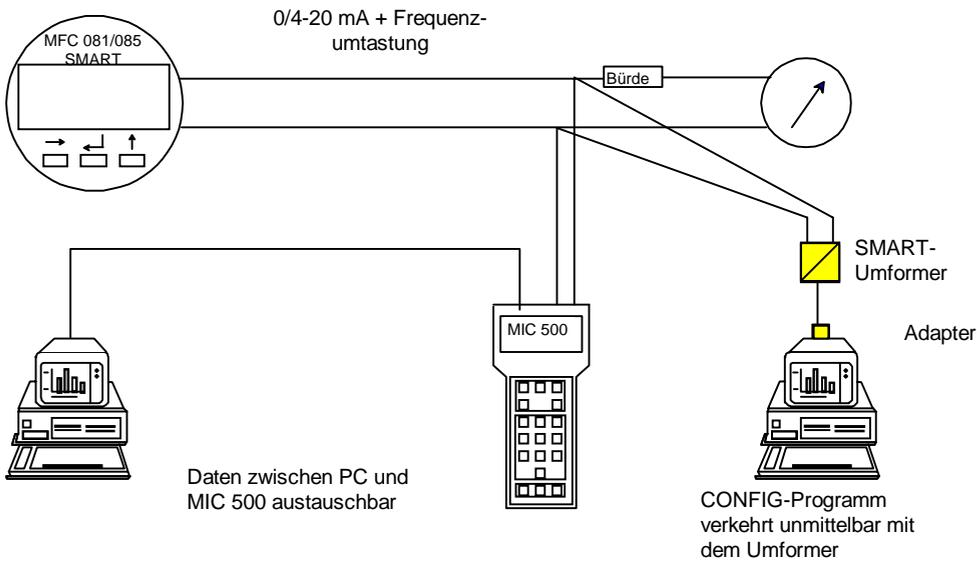
Die Smart-Technik hat ihre Vorteile für die Erstinbetriebnahme, für Instandhaltungsarbeiten und Parameteränderungen. Alle Kenngrößen für neue Meßgeräte (in diesem Fall Massestrommesser) oder für Geräte, deren Einstellung zu verändern ist, lassen sich in der Werkstatt am Handbediengerät oder PC festlegen und speichern. Die Speicherwerte kann man dann auf den Massestrommesser übertragen und vom Kontrollraum aus aufrufen (über einen Rangierverteiler).

Dasselbe gilt für den Betrieb und die Instandhaltung. Der Status des Massestrommessers läßt sich während des Betriebes oder im Test darstellen, und den Stromausgang zur Erprobung des ganzen Steuerkreises kann man auf bestimmte Werte bringen. Wenn ein Meßumformer ersetzt wird, ist es möglich, die eingestellte Kenngröße von der Datenbank (PC) oder dem Handsteuergerät aus auf den neuen Umformer zu übertragen. Dadurch erübrigt sich die zeitraubende Eingabe und Programmierung und es können keine Programmierfehler entstehen.

1.2 Überblick über SMART

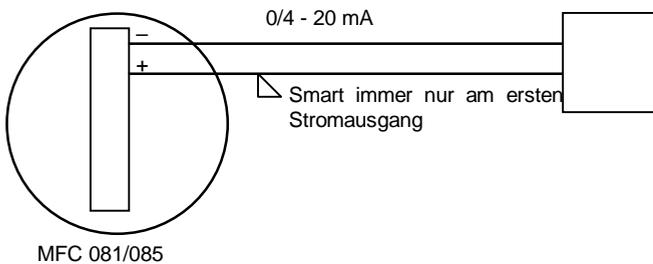
Mit dem Handsteuergerät Krohne MIC 500 oder einem PC läßt sich jeder Signalumwandler Krohne Smart betreiben. Der Sendeweg kann bis zu 1600 m lang sein. Die Bürde zwischen dem Koppelteil des MIC 500 oder des PC und der Ausgangsschleife des Umformers sollte wenigstens 100 Ohm betragen.

Bemerkung: Dieses Protokoll ist nicht mit HART[®] kompatibel, obwohl die Sendart ähnlich ist.



1.3 Anschluß des PC oder des Handbediengeräts

Das Handbediengerät oder der PC sind nur an den ersten Stromausgang des MFC 081/085 anschließbar, d.h. an den Klemmen 5 (-) und 6 (+)). Die anderen eventuell vorhandenen Stromausgänge (je nach bestellter Ausführung) führen kein FSK-Signal, so daß Smart nicht funktioniert. Wenn eine andere Protokollart bestellt ist, z.B. RS 485 oder Profibus, bleibt das Smart-System untätig, weil der Prozessor jeweils nur ein Übertragungsprotokoll schafft.



Anmerkung:

Dieses Datenverkehrsprotokoll ist eine Krohne-Entwicklung und eignet sich für das Software-Paket Krohne MIC 500 HHC oder Krohne CONFIG, nicht jedoch für andere Fabrikate. Also gilt die Protokollbeschreibung auch nur für Krohne-Geräte.

1.4 PC CONFIG Software-Paket

Die in Deutschland erschienene Richtlinie VDI/VDE-GMA 2187 stellt den ersten Versuch dar, eine Betriebsart für Signalumformer auch anderer Fabrikate zu beschreiben. Das Betriebsgerät ist der PC, durch welchen alle Krohne Smart-Umformer gesteuert und programmiert werden. Die Anschlußschnittstelle für den Signalumformer am PC heißt RS 232. Alle Krohne Smart-Meßwertgeber sind mit dem Bedienungspaket Krohne PC CONFIG verwendbar.

Mindestforderungen an den PC

- PC, Personalcomputer, mit Betriebssystem MS-Dos oder anderem kompatiblen Betriebssystem
- Diskettenlaufwerk 3½"
- Bildschirm mit 25 × 80 Zeichen
- Serieller Anschluß RS 232
- Keine besonderen Bedingungen bezüglich Grafikkarte (Hercules, EGA, VGA, usw.). Das CONFIG-Programm arbeitet mit Text, so daß es auch für ältere PCs geeignet ist.

Lieferungen zusätzlich zum PC-Bedienerpaket CONFIG

- 1 × 3½" Diskette mit vollständiger CONFIG-Software
- Smart-Meßumformer oder Adapter RS 232 (oder auf Wunsch Umformer RS 485 - RS 232)
- Smart-Kabel, zwischen Stromausgang und Smart-Umformer
- Stecker für 25-poligen Anschluß RS 232 am PC

Bildschirmeinteilung, Bedienung und Funktionen

- Bedienung mit Maus oder Tastatur und programmierten Tasten
- Bildschirmeinteilung und Bedienung auf der Grundlage Microsoft Windows
- Einrichtung für Anschluß an Smart-Signalumformer oder Handbediengerät MIC 500
- Diagnose, ausführliche Darstellung der Meldungen des Signalumformers und Abruf der Simulationsfunktionen (Erprobung)
- Änderung, Vergleich, Ausdruck und Speicherung der Instrumentenkennwerte
- Dynamische Darstellung der Meßwerte und des Status des Signalumformers

1.5 Weitere Handbücher

Betriebshandbuch Krohne PC CONFIG

Bestell-Nr. 7.02196.71.00

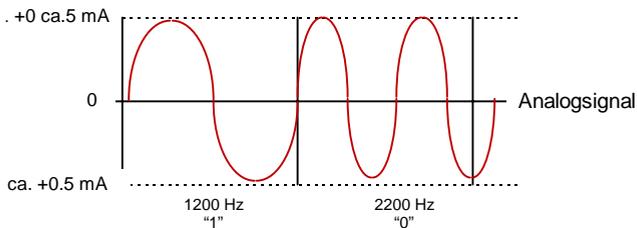
2. Das HART[®]-Protokoll

2.1 Arbeitsweise

Das HART[®]-Protokoll arbeitet mit Frequenzumtastung nach der Norm Bell 202 [1]. Das digitale Signal besteht aus zwei Frequenzen, 1200 Hz und 2200 Hz, die Bit 1 bzw. Bit 0 bedeuten. Die Sinuswellen dieser Frequenzen werden dem Stromausgangssignal überlagert, damit gleichzeitig analoge und digitale Übertragungen stattfinden. Weil der Mittelwert des FSK-Signals immer Null beträgt, wird das Stromsignal 4 - 20 mA nicht beeinflusst.

Dadurch entsteht eine echte gleichzeitige Übertragung mit einer Ansprechzeit von etwa 500 ms für jedes Feldgerät, ohne daß die vielleicht stattfindende, analoge Signalübertragung unterbrochen wird.

An jede HART[®]-Schleife können bis zu zwei Hauptstationen angeschlossen werden. Die erste ist meist ein Leitsystem oder ein PC, während die Nebenstation ein Handbediengerät oder ein Laptop sein kann. Ein unter dem Namen HART[®] lieferbares, normales Handbediengerät vereinheitlicht die Feldvorgänge weitestgehend. Durch Gateways ergeben sich weitere Möglichkeiten der Vernetzung.



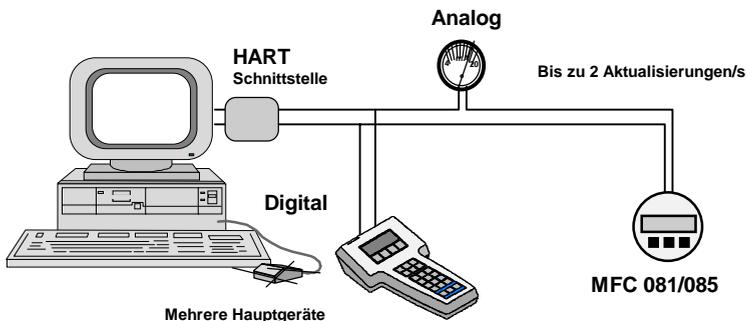
Analoges und digitales Signal gleichzeitig

Weil der Mittelwert des Oberwellensignals Null beträgt, hat die digitale Datenübertragung keinen Einfluß auf ein vorhandenes Analogsignal, was aus der obigen Abbildung ersichtlich ist.

2.2 Punkt-Punkt-Betrieb

Die nachstehende Abbildung veranschaulicht einige Beispiele des Punkt-Punkt-Betriebs. Das übliche Signal 4 - 20 mA dient weiterhin der Analogübertragung, während Meßwerte, Einstell- und Gerätedaten digital übermittelt werden.

Das Analogsignal bleibt unbeeinflusst und steht auf normale Weise für die Steuerung zur Verfügung. HART[®]-Daten ermöglichen den Zugriff auf Instandhaltungs-, Diagnose- und andere Betriebswerte.



2.3 Zusammensetzung eines HART[®]-Protokolls

HART[®] arbeitet nach einem Grundmodell für Kommunikation offener Systeme (OSI), das von der International Organisation for Standardisation (ISO) entwickelt wurde [3]. OSI bietet die Zusammensetzung und Elemente eines Datenaustauschsystems. Das HART[®]-Protokoll bedient sich eines gekürzten OSI-Modells, indem nur auf die Ebenen 1, 2 und 7 zurückgegriffen wird.

OSI-Grundmodell			
Modell der Kommunikation offener Systeme			
	Ebene	Funktion	HART [®]
7	Anwendung	liefert formatierte Daten	HART-Anweisungen
6	Darbietung	konvertierte Daten	
5	Steuerung	besorgt den Dialog	
4	Transport	sichert die Transportverbindung	
3	Vernetzung	stellt Netzverbindungen her	
2	Datenleitung	sichert die Systemverbindung	HART-Protokoll regeln
1	physikalische Ebene	verbindet die Geräte	Bell 202

Das HART[®]-Protokoll bedient sich der Ebenen 1, 2 und 7 des OSI-Modells

Ebene 1, welche die physikalische Übertragungsebene ist, arbeitet mit Frequenzumtastung nach der Norm Bell 202:

Übertragungsgeschwindigkeit:	1200 Bits/s
Logikfrequenz '0':	2200 Hz
Logikfrequenz '1':	1200 Hz

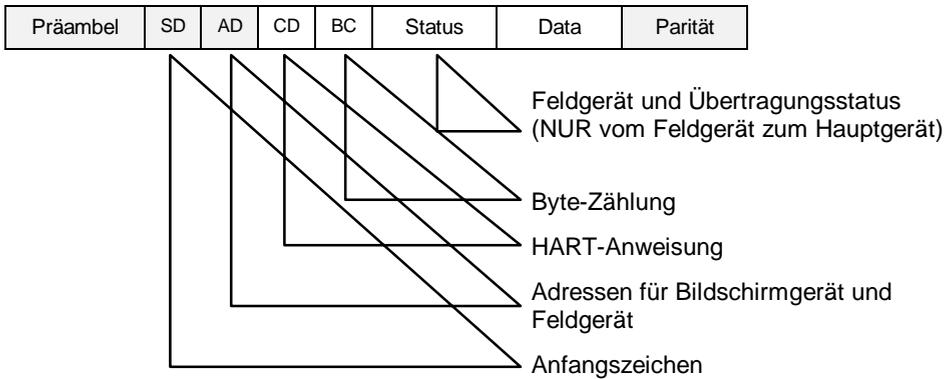
Der größte Teil der vorhandenen Verdrahtung wird für diesen digitalen Datenverkehr genutzt. Für kurze Strecken eignen sich un abgeschirmte Leitungen aus zwei Drähten mit $0,2 \text{ mm}^2$ Querschnitt. Für längere Entfernungen (bis zu 1500 m) lassen sich einfache, abgeschirmte Bündel aus verdrehten Paaren mit $0,2 \text{ mm}^2$ Querschnitt verwenden. Bei bis zu 3000 m nimmt man einzelne abgeschirmte, verdrehte Paare mit $0,5 \text{ mm}^2$.

Im Datenverkehrskreis muß der Mindestwiderstand 230 Ohm betragen.

Die Ebene 2, welche die Übertragungsebene ist, vermittelt das Format für die HART[®]-Meldung. HART[®] ist ein Master/Slave-Protokoll. Alle Mitteilungen gehen von einem Hauptgerät aus, z.B. einem Endgerät mit Bildschirm. Dieses wendet sich an ein Gerät in der Anlage (Nebengerät), welches die Meldung versteht und beantwortet.

Diese Meldungen sind gemäß nachstehender Abbildung zusammengesetzt. Im Falle der Fernübertragung können mehrere Adressen für mehrere Feldgeräte und Endgeräte enthalten sein.

Zusammensetzung einer HART®-Meldung



Die HART-Meldung vermittelt durch ihre Zusammensetzung ein hohes Maß an Datensicherheit

Das Feldgerät verlangt für das Ausführen der HART-Anweisung eine bestimmte Operandengröße. Die Byte-Zählung gibt den nachfolgenden Status und die Datenbytzzahlen an.

Die Ebene 2 verbessert die Zuverlässigkeit der Übertragung, indem das von allen vorausgehenden Zeichen abgeleitete Paritätszeichen hinzugefügt wird. Jedes Zeichen erhält auch ein Bit für gerade Parität.

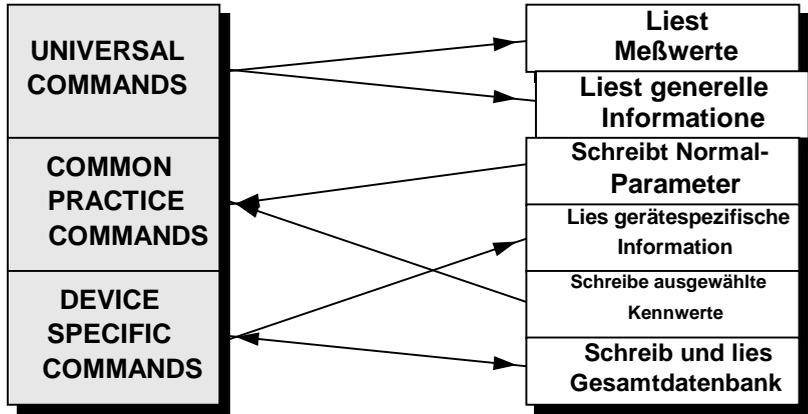
Die einzelnen Zeichen lauten:

- 1 Anfangsbit
- 8 Datenbits
- 1 Bit für ungerade Parität
- 1 Stop Bit

Die Ebene 7, welche die 'Application Layer' ist, bringt die HART-Anweisung ins Spiel. Das Hauptgerät übermittelt Meldungen, mit denen nach Vorgabewerten, Istwerten und anderen Daten oder Kennwerten, die das Feldgerät hat, gefragt wird. Das Feldgerät versteht die Anweisung gemäß HART-Protokoll. Die Rückmeldung beschafft dem Hauptgerät die Statusangaben und die Daten des Nebengeräts

Damit die Zusammenarbeit zwischen den HART-kompatiblen Geräten so reibungslos wie möglich verläuft, sind für die Hauptgeräte Entsprechungsklassen und für die Nebengeräte Kommandoklassen vorhanden. Gemäß nachstehender Abbildung hat ein Hauptgerät sechs Konformitätsklassen.

Interoperalklassen



Für Nebengeräte ermöglichen die folgenden Befehle einen logischen und einheitlichen Datenverkehr.

Universelle Befehle

Werden von allen Feldgeräten verstanden.

Gemeinsame Arbeitsbefehle

Vermitteln Funktionen, welche zwar nicht von allen, aber von vielen Feldgeräten ausgeführt werden können. Insgesamt umfassen diese Befehle eine Bibliothek der häufigsten Feldgerätfunktionen.

Gerätespezifische Befehle

Diese führen zu Funktionen, welche nur für ein einzelnes Gerät gelten und gestatten, daß besondere Merkmale einbezogen werden, die allen Benutzern zugänglich sind.

Beispiele dieser drei Kommandoarten befinden sich meist in einem Feldgerät, auch alle universellen Befehle, einige allgemein übliche Befehle und notwendige gerätespezifische Befehle.

2.4 Handbediengerät

Für Krohne-Anlagen ist ein normales HART[®]-Handbediengerät geeignet. Die Betriebsanleitung für das Bediengerät kommt nicht von Krohne, sondern sollte mit dem bestellten Handbediengerät mitgeliefert werden.

Ein HART[®]-Bediengerät liefert Krohne und kann mit allen vom Kunden gewünschten und schon darin gespeicherten DDL's bezogen werden.

Das Software-Paket Krohne CONFIG ist auch für HART[®]-kompatible Instrumente lieferbar. Die Funktionen sind ähnlich wie im Abschnitt 1.4 beschrieben (erhältlich Ende 1996).

Weitere Auskünfte über HART[®] befinden sich im Handbuch HART[®] Field Communication Protocol, das wir auf Wunsch zur Verfügung stellen.

Das HART[®]-Protokoll Corimass MFC 081/085 erhalten Sie auf Anfrage von Krohne. Wenn Sie weitere Angaben brauchen, wenden Sie sich bitte an das Ihnen nächstgelegene Krohne-Büro oder an das Produktmanagement Duisburg, Deutschland.

Krohne RS 485 Bus-Protokoll

Seiten 11-23

Inhaltsverzeichnis

1.	Allgemeines	12
2.	Technische Daten	12
3.	Geräteanschlüsse am Bus	13
3.1	Master/Slave Verfahren (nicht Ex-geschützt)	13
3.2	Master/Slave Verfahren (Ex-geschützt)	13
3.3	Multi Drop Verfahren	14
3.4	Busanschluß	14
3.5	Netzvorwiderstände	15
4.	Stromausgang zusammen mit RS 485	16
5.	Konfiguration des Meßumformers	17
6.	Sendeformat	17
7.	Format des Datenfelds	18
8.	Datenblockformat	19
8.1	Meßblock	19
8.2	Fehlerliste	20
9.	Weitere Unterlagen	21

1. Allgemeines

Unsere Meßumformer für Massestrom, Typ MFC 081/085, ausgestattet mit Schnittstelle RS 485, eignen sich für den Datenverkehr mit dem Leitsystem (PC oder anderem geeigneten Rechner), so daß der Datenaustausch zwischen dem PC oder Rechner und einzelnen oder mehreren Geräten durchführbar ist.

Die Busanordnung besteht aus einem externen Hauptgerät und einem oder mehreren Meßumformern (MFC 081 oder MFC 085) als Nebengeräte. Für den Busbetrieb müssen die Geräteadresse und die Baudzahl im Menü 3.11.0 des MFC 081/085 einprogrammiert werden. Alle an den Bus angeschlossenen Geräte müssen verschiedene, unverwechselbare Adressen und dieselbe Baudzahl haben.

Die Übertragung geschieht mit 8 (acht) Datenbits, gerader Parität, und 2 (zwei) Stopbits bei wählbarer Baudzahl zwischen 1.200 und 19. 200.

2. Technische Daten

Schnittstelle	RS 485, galvanisch getrennt
Baudzahl	1200, 2400, 4800,9600,19200 Baud
Höchstzahl der Teilnehmer am Bus	32 je Leitung, das Hauptgerät mitgerechnet (kann durch Wiederholer erweitert werden)
Codierung	NRZ bit
Adressenbereich	0 - 239
Übertragungsart	Halb-Duplex, asynchron
Buszugriff	Hauptgerät/Nebengerät
Protokoll	Krohne RS 485 Busprotokoll für Datenverkehr (auf Wunsch als gesonderte Betriebsanleitung erhältlich)
Kabel	abgeschirmtes, verdrehtes, paariges Kabel
Abstände	1,2 km Höchstabstand ohne Wiederholer (abhängig von Baudzahl und Kabelbeschaffenheit)

Technische Daten der Schnittstelle RS 485 (gemäß EIA-Normen)

Art der Signalübertragung:	differentiell
Höchstzahl von Sendern/Empfängern:	32
Höchstspannung am Treiberausgang:	-7 V bis +12 V
Mindestspannung am Treiberausgang,	U diff > 1,5 V
höchste Bürde	
Höchster Eingangsstrom (Sperrzustand)	-20 μ A bis +20 μ A
Eingangsspannung Empfänger	-7 V bis +12 V
Empfindlichkeit Empfänger	-200 mV bis +200 mV
Eingangswiderstand Empfänger	> 12 k ohm
Sendekurzschlußstrom	< 250 mA

3. Geräteanschlüsse am Bus

Die Meßumformer MFC 081/085 haben Klemmen für Signalempfang (Rx), Signalübertragung (Tx) sowie für Erdung.

3.1 Einfachanordnung Master/Slave Verfahren (nicht Ex-geschützt)

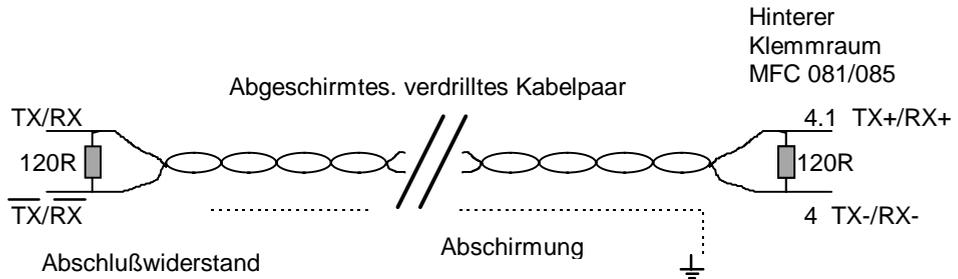


Abb. 1

Anmerkung:

1. Abschlusswiderstände werden an beiden Enden benötigt.
2. Abschlusswiderstände extern zwischen Klemmen 4 und 4.1, falls nicht intern verbunden.
3. Bei ex-geschützten Geräten **müssen** die Abschlusswiderstände innen verbunden werden (siehe nachstehend).

3.2 Einfachanordnung Master/Slave Verfahren (Ex-geschützt)

Bei ex-geschützten Geräten muß sich der Abschlusswiderstand im druckfesten Teil des Gehäuses befinden. Das RS 485 Modul hat bereits einen Abschlusswiderstand. Es brauchen nur die beiden Lötsocket verbunden (Abb. 2) oder die Steckbrücke gesetzt zu werden, die mit den späteren Ausführungen geliefert wird (Abb. 3).

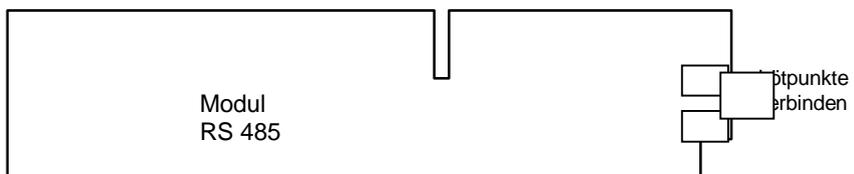


Abb. 2

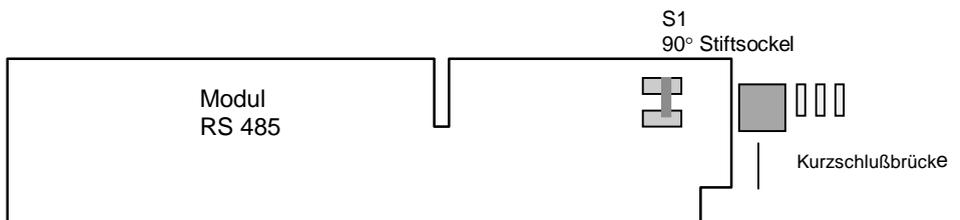


Abb. 3

3.3 Multi-Drop Verfahren

RS 485 ermöglicht im Halbduplexverfahren und einfach verdrehten Kabelpaaren die Kommunikation mit mehreren Geräte im Linienverkehr. Es ist dafür zu sorgen, daß jeweils nur ein Gerät angekoppelt ist und sich die anderen in hochohmigem Zustand befinden. Wenn mehrere Geräte gleichzeitig angekoppelt sind, entsteht kein Schaden, aber Daten gehen verloren.

In einer Anlage mit mehreren Meßumformern mit RS 485 steuert das Anwendungsprogramm den Datenwechselverkehr und wählt das anzusteuernde Gerät.

Die Programmsteuerung sollte eine Master/Slave-Steuerung sein. Mit Master/Slave wird ein Gerät im Netz als Hauptgerät bezeichnet, welches alle Übertragungen überwacht, indem es mit jedem Nebengerät in Verbindung tritt und ihm einen Übertragungsplatz anbietet.

3.4 Busabschluß

Um im Halbduplexverfahren den Betrieb mit einem oder mehreren Geräten im RS 485 Bus zu gewährleisten, empfiehlt es sich, einen Abschlußwiderstand (z.B. 120 Ohm) an beiden Enden der Datenleitung vorzusehen. Die einfachste Abschlußform ist ein Widerstand zwischen RX und TX.

In einem Multi-Drop-System mit mehreren Geräten werden die Abschlußwiderstände nur an Busenden benötigt, d.h. gewöhnlich am Hauptgerät und am letzten Gerät der Linie. Die Geräte dazwischen brauchen keinen Abschluß.

Die Busanordnungen sind aus den Abb. 4 und 5 ersichtlich.

Anordnung mit einem Nebengerät:

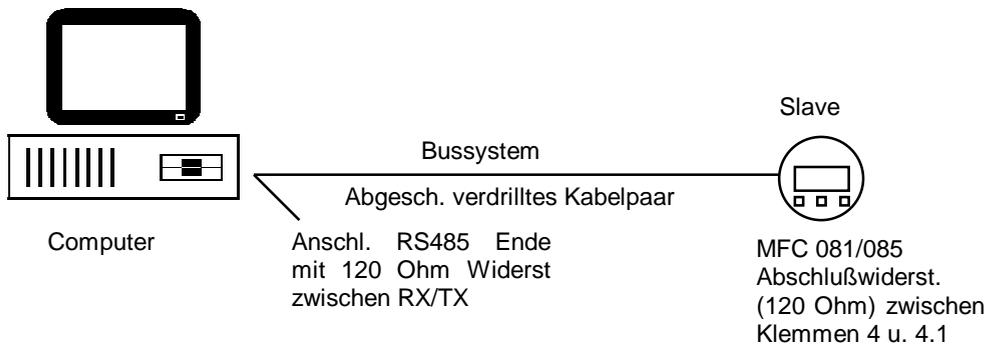
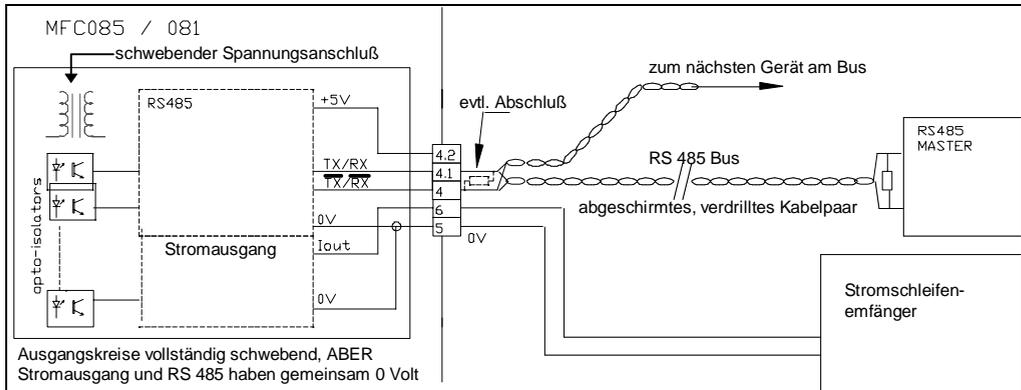


Abb. 4

4. Stromausgang zusammen mit RS 485

Unser Meßumformer MFC 081/085 hat zusätzlich zum Anschluß RS 485 einen Stromausgang. Diese Stromschleife befindet sich zwischen den Klemmen 6 (+) und 5 (-) (siehe Handbuch über Montage und Inbetriebnahme). Beim Anschluß dieses Ausganges ist jedoch besondere Vorsicht geboten.

Der Ausgangskreis des MFC 081/085 ist vollkommen schwebend. Er ist gegenüber der Schutzerde, PE und dem Spannungseingang des Meßumformers galvanisch getrennt (siehe nachstehendes Schaubild).



Wenn nur der RS 485 Bus angeschlossen ist, geht der schwebende Ausgangskreis des Meßumformers an das Potential der Busleitung. Der Stromausgang hat jedoch mit dem Ausgang RS 485 und somit auch mit dem Bus gemeinsam 0 Volt. Der Stromkreisempfänger muß daher einen schwebenden Eingang haben. Andernfalls versucht er, den Bus RS 485 auf sein eigenes Potential zu ziehen. Das wiederum könnte den stabilen Betrieb entweder der Stromschleife oder der Busleitung RS 485 oder beider stören.

5. Konfiguration des Meßumformers

Einrichten von RS 485:

Einrichten des RS 485 mit seriellem I/O-Menü, Funktion 3.11.0:

Fkt. 3.11.0	Seriell I/O
Fkt. 3.11.1	Protokoll Mit AUS Datenaustausch ausschalten oder mit KROHNE auf das Krohne- Busprotokoll schalten.
Fkt. 3.11.2	Adresse Eine Adresse zwischen 0 und 239 eingeben. Der Meßumformer reagiert nur auf Busmeldungen, die eine passende Adresse haben.
Fkt. 3.11.3	Baudzahl Eine der folgenden Baudzahlen für den Datenaustausch wählen: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200

Wenn das Gerät richtig angeschlossen ist, müßte es jetzt mit einer externen Hauptstation in Verkehr treten können.

6. Sendeformat

Die Datenkette hat folgendes Format:

syn	...	syn	STX	< Data Field >	CS	ETX
-----	-----	-----	-----	----------------	----	-----

Die Übertragung wird über beliebig viele (wenigstens 3) Synchronisationsbytes eingeleitet (Syn hex 16). Dies bereitet den Empfänger auf die Übernahme einer Datenkette vor. Die Kette selbst beginnt mit einem Startbyte (STX, Hex 16), gefolgt von einem Datenfeld. Die Übertragung wird mit einer Prüfsumme (Quersumme, CS) und dem Endbyte (ETX Hex 3) abgeschlossen.

Das Quersummenbyte ist die Summe [Modul 256] aller Bytes im Bustelegramm (einschließlich STX) zuzüglich Bytezahl.

Wenn eines der Steuerzeichen (Syn, STX, ETX) im Datenfeld oder in der Quersumme erscheint, wird die Abkürzung DLE (Hex 10) davorgesetzt. Das gilt auch für die Abkürzung DLE selbst. Diese vorgestellten internationalen Abkürzungen werden nicht in die Quersumme aufgenommen.

Beispiele (alle Werte im Hex-Code):

16 – 16 – 16 – 02 – AO – 01 – 6F – 07 – 1E – 03
Syn Syn Syn STX DEV ADR VER FKT CS ETX

16 – 16 – 16 – 02 – AO – 10 – 03 – 6F – 07 – 20 – 03
Syn^m Syn^m Syn^m STX DEV DLE ADR VER FKT CS ETX

|
|
 Adresse 03 dargestellt als DL03; DLE geht nicht in die
 Quersummenrechnung ein

7. Format des Datenfelds

Das Datenfeldformat für die Busübertragung sieht wie folgt aus:

DEV	ADR	VER	FKT	< Parameter Field
-----	-----	-----	-----	-------------------

Das Codebyte des Geräts (DEV) erkennt den Einzelcode, der dem an den Bus angeschlossenen KROHNE-Gerät zugeteilt ist. Für das Gerät MFC 085 lautet er OA0 hex, und für MFC 081 lautet OA1.

Das Adressenbyte (ADR) enthält die Busadresse des gewünschten Geräts. Zulässig sind Werte von 0 bis 239 (0 hex bis 0EF hex). Die Adressen zwischen 240 und 255 sind Sonderfunktionen vorbehalten.

Das Versionsbyte (VER) ist nur zu Rückmeldezwecken bedeutsam. In einer Meldeaufforderung kann ihm ein beliebiger Wert gegeben werden. Dieses Feld ist ein zusammengesetztes Feld: Bits 5 - 7 bezeichnen die Versionsnummer der Software des Geräts, und die Bits 0 - 4 bezeichnen die Unterversionsnummer. Ein Gerät mit einer Software der Version 3.15 meldet sich im VER-Feld mit 6F hex.

Das Funktionsbyte (FKT) ist wie das VER-Byte in zwei Felder geteilt: Die Bits 5 - 7 bezeichnen eine verallgemeinerte Funktion, die nachfolgend mit **Function** bezeichnet wird, während die Bits 0 - 5 die Kennung verfeinern, entweder als logische Adresse oder Gerätedatenblock oder Bezeichnung für eine besondere Aufforderung an das Gerät (z.B. Justierung, Abbrechen, Fehler, usw.). Die letzteren 5 Bits heißen im folgenden Text **Subfunction**. Eine vollständige Liste der FKT-betriebenen Funktionen findet sich in der Tabelle **Function Byte-Codes** der Protokollanleitung.

Die Reaktionszeit des Geräts hängt vom gewünschten Vorgang ab:

- Lesen des Meßblocks ≈ 20 msec
- Lesen eines einzelnen statischen Blocks ≈ 5 msec
- Schreiben eines Einzelblocks ≈ 200 msec
- Schreiben von zwei Blöcken ≈ 400 msec

Wenn ein besonderer Vorgang aufgerufen wird, der eine vollständige Neueinstellung des Geräts betrifft, geht der Busanschluß verloren bis zur neuen Bypassinitialisierung des Instruments.

8. Datenblockformat

8.1 Meßblock, Funktionscode (FKT) = OO Hex

Abweichung	Veränderliche/Format	Länge	Bedeutung
0	drive_level (int, LSB first)	2	Installationsfaktor
2	mass_flow_rate_LPF (float, inversed IEEE 754)	4	Massestrom in g/s
6	master_total (double, LSB first)	8	Summenzählermasse in g
14/0E hex	volume_total (float, inversed IEEE 754)	4	Summenzählervolumen in cm ³
18/12 hex	tube_temperature (int, LSB first)	2	Temperatur in °C × 10
20/14 hex	strain (int, LSB first)	2	Dehnungsmeßstreifen in Ω × 20
22/16 hex	frequency (float, inversed IEEE 754)	4	Resonanzfrequenz in Hz
26/1A	density_LPF (float, inversed IEEE 754)	4	Meßstoffdichte in g/cm ³
30/1E hex	zeroadj_flow_LPF (float, inversed IEEE 754)	4	Massestrom in g/s. Geht während der Justierung auf Null.
34/22 hex	phase (float, inversed IEEE 754)	4	Rohsignalphase in Radian. Zur Fehlerbehebung.
38/26 hex	percentage_by_vol float, inversed IEEE 754)	4	Nur wenn Univ. Konzentration gewählt. Maßeinheiten: 0.01% (Wert 1,0 entspricht also 100%)
42/2A hex	percentage_by_mass (float, inversed IEEE 754)	4	Gilt für jede gewählte Konz.-Messung. Einheiten: 0.01 Einheit bezogen auf gewählte Messung, d.h. Wert 1,0 entspricht 100%, wenn Univ. Konzentration gewählt; 100°Brix, wenn Konzentration in °Brix; 100°Baumé wenn Konz. in °Baumé
46/2E hex	solid_flow_rate (float, inversed IEEE 754)	4	Gilt, wenn Konzentrationsmessung geschaltet auf g/s
50/32 hex	sum_angle (float, inversed IEEE 754)	4	Zur Fehlerbehebung
54/36 hex	converter_status (byte)	4	Siehe <i>actual_errors</i> -Feld der Fehlerliste (Abschnitt 7.2)
58/3A hex	system_state (byte)	1	Gerätezustand 1 - Halt 2 - Anfahren 3 - Messen 5 - Reserve 6 - Justierung
59/3B hex	r1 (float, inversed IEEE 754)	4	Gilt für Instandhaltung
63/3F hex	r2 (float, inversed IEEE 754)	4	Gilt für Instandhaltung
67/43 hex	reserved	8	

8.2 Fehlerliste, Funktionscode (FKT) = OA Hex

Abweichung	Veränderliche /Format	Länge	Bedeutung
0	actual_errors (long, LSB first)	4	<p>Fehlermeldungen:</p> <p>Bit 0 : Massedurchfluß (gemessener Durchfluß > 2x Nenndurchflüsse des Meßaufnehmers)</p> <p>Bit 1 : Null Fehler (zuviel Strömung während Nullpunktjustierung gemessen)</p> <p>Bit 2 : Überlauf Summenzähler (fester Präzisionszähler übergelaufen)</p> <p>Bit 3 : Frequenz</p> <p>Bit 4 : Temperatur (gemessene Temperatur > 180°C oder < -25°C)</p> <p>Bit 5 : Sensor A (außer Bereich) (Signal Sensor A zu klein)</p> <p>Bit 6 : Sensor B (außer Bereich) (Signal Sensor B zu klein)</p> <p>Bit 7 : Verhältnis A/B (ein Sensorsignal viel größer als das andere)</p> <p>Bit 8 : DC A (Sensor A hat große DC-Abweichung)</p> <p>Bit 9 : DC B (Sensor B hat große DC Abweichung)</p> <p>Bit 10 : Temperatur AC</p> <p>Bit 11 : Probenahme (keine Synchronisation mit Schwingungen des Meßaufnehmers)</p> <p>Bit 12 : frei</p> <p>Bit 13 : ROM-Grundeinstellung (EEPROM-Quersummenfehler nach Einschalten festgestellt)</p> <p>Bit 14 : frei</p> <p>Bit 15 : EEPROM (kann Daten nicht im EEPROM-Chip speichern)</p> <p>Bit 16 : NVRAM (Quersummenfehler im NVRAM nach Einschalten festgestellt)</p> <p>Bit 17 : NVRAM zählt NVRAM-Chip hat schon > 10000 Speicherungen)</p> <p>Bit 18 : Spannungsausfall - Haupteinspeisung abgeschaltet</p> <p>Bit 19 : Watchdog (System durch Watchdog-Chip neu gestartet)</p> <p>Bit 20 : System (Software in ungültigem Zustand)</p> <p>Bit 21 : Temperatureichung (Temperaturabdrift ±30°C von justierter Nulltemperatur)</p> <p>Bit 22 : Dehnung außer Bereich (gemessene Dehnung außerhalb des Bereichs)</p> <p>Bit 23 : Strom 1 (gemessene Menge außerhalb der Bereichsgrenzen für den Ausgang)</p> <p>Bit 24 : U36 (gemessene Menge außerhalb der Bereichsgrenzen für den Ausgang)</p> <p>Bit 25 : Prozeßstörmeldung (gemessene Menge überschreitet benutzergewählte Grenze)</p> <p>Bits 26 - 31 : frei</p>
4	stored_errors (long, LSB first)	4	<p>Gespeicherte Fehlermeldungen</p> <p>Bits layout siehe Istfehler</p>

Jeder Istfehler (actual error) wird zu einem *stored_error* (gespeicherten Fehler), wenn die Fehlerursache behoben ist. Nur *gespeicherte Fehler* können auf Befehl beseitigt werden.

9. Weitere Unterlagen

Wenn Störungen auftreten, wenden Sie sich bitte an das Ihnen nächste Krohne-Büro oder die Ihnen nächste Krohne-Vertretung oder an das Produktmanagement bei Krohne in Duisburg, Deutschland.

Folgende Unterlagen stehen außerdem zur Verfügung:

- a) Montage- und Betriebshandbuch für Krohne-Massedurchflußmessung

MFM 2081 K / MFM 3081 K Baureihen P und E mit Meßumformer MFC 081

MFM 4085 K Baureihe G mit Meßumformer MFC 085

- b) Krohne-Application Engineering Release
Krohne-Datenverkehrsprotokoll - Datenverkehr mit Krohne-Busprotokoll

Diese Dokumente sind auf Anfrage vom Produktmanagement erhältlich.

Zur Weiterentwicklung der Software sind ebenfalls lieferbar:

- a) Ein einfaches PC-Versuchsprogramm zum Üben mit Bus RS 485
- b) Quellcode C für Protokoll RS 485 als Hilfe für Weiterentwicklung durch die Kunden

Modbus Protokoll

Version: 1.0

Gilt für Softwareversionen P 2.22 (MFC081) & G 3.00 (MFC085)
und höher

Seiten 23-35

Inhaltsverzeichnis

1.	Allgemeines	24
2.	Technische Daten	24
3.	Geräteanschluß am Bus	25
3.1	Netzwerkanschluß und Abschlußwiderstände	26
4.	Stromausgang zusammen mit Modbus	27
5.	Konfiguration des Meßumformers	27
6.0	Modbus Protokoll	28
6.1	RTU Rahmenformat	28
6.2	Funktionscodes	29
6.3	Datenformat	30
6.4	Addressierungen	30
6.5	Register Adressen	31
6.6	Fehlercodes	33
6.7	Diagnostikcodes	34
7.0	Weitere Unterlagen	35

1. Allgemeines

Die Converter MFC 081/085 mit gestecktem Modbus/RS 485 Interfacemodul, sind in der Lage mit einem externen Gerät (PC oder entsprechendem Computersystem) über das Modbus Protokoll zu kommunizieren. Diese Option erlaubt Datenaustausch zwischen PC oder Leitsystem und einem einzelnen oder mehreren Meßgeräten .

Die Bus Konfiguration besteht aus einer externem Gerät als Master und einem oder mehreren Konvertern (MFC 081 oder MFC 085) als Slaves. Dazu muß die Geräteadresse und Baudrate im Menü 3.11.0 der MFC 081/085 Geräte programmiert werden. Geräte die am Bus angeschlossen werden müssen individuelle Adressen und die gleiche Baudrate und Einstellungen haben.

Die Übertragung benutzt 8 (acht) Datenbits, gerade oder ungerade Parität und 1(ein) oder 2 (zwei) Stop bits bei einer wählbaren Baudrate von 1200 bis 19200.

2. Technische Daten

Schnittstelle	RS 485, galvanisch getrennt
Baudrate	1200, 2400, 4800,9600,19200 Baud
Protokoll	Modbus RTU (Verfügbar als separates Dokument auf Anfrage)
Maximale Teilnehmer auf dem Bus	32 pro Linie, inkl. Mastergerät (kann durch Leitungsverstärker erweitert werden)
Codierung	NRZ Bit Codierung
Adressenbereich	Modbus: 1 - 247
Übertragungsart	Halb Duplex, asynchron
Buszugriff	Master/Slave
Kabel	abgeschirmtes verdrehtes paariges Kabel
Abstand	maximal 1,2 km ohne Leitungsverstärker (abhängig von Baudrate und Kabelbeschaffenheit)

Technische Daten der Schnittstelle Modbus (gemäß EIA-Normen)

Art der Signalübertragung:	differenziell
Höchstzahl von Sendern/Empfängern:	32
Höchstspannung am Treiberausgang	-7 V bis +12 V
Mindestspannung am Treiberausgang, max. Bürde :	U diff > 1,5 V
Höchster Eingangsstrom (Sperrzustand)	-20 µA to +20 µA
Eingangsspannung Empfänger	-7 V bis +12 V
Empfindlichkeit Empfänger	-200 mV bis +200 mV
Eingangswiderstand Empfänger	> 12 k Ohm

3. Geräteanschluß am Bus

Der Geräteanschluß wird in Abb. 1 und Abb. 2 gezeigt.

Konfiguration mit einem Slave:

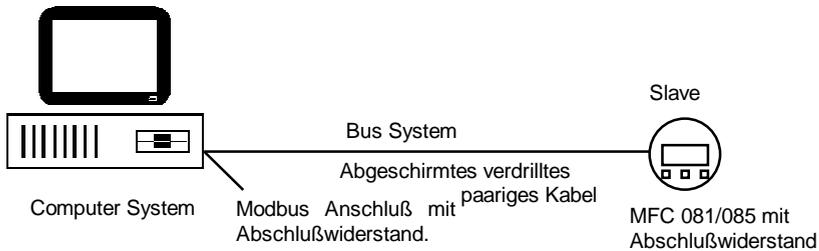


Abb. 1

Konfiguration mit mehreren Slaves :

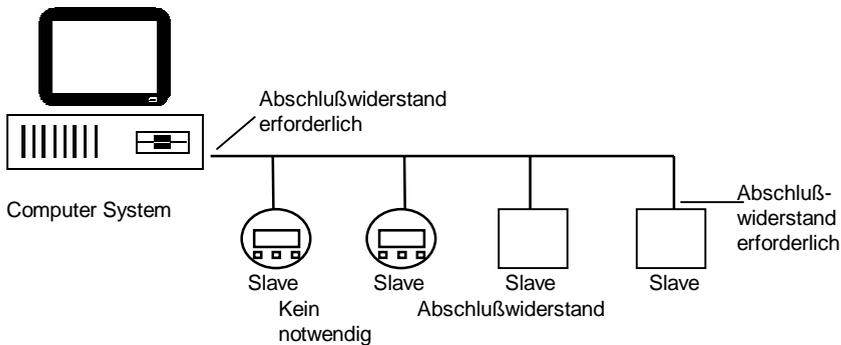


Abb. 2

Zu beachten : Wenn noch andere Geräte an derselben Busleitung betrieben werden sollen, müssen sich alle des gleichen Übertragungsprotokolls bedienen und vom Master unterstützt werden.

3.1 Netzwerkanschluß und Abschlußwiderstände

Um Modbus via RS 485 Schnittstelle betreiben zu können, wird empfohlen einen Abschlußwiderstand (typischerweise 120 Ohm) an beiden Enden der Datenleitung vorzusehen. Die einfachste Abschlußform ist ein Widerstand zwischen RX und TX.

Im RTU Mode benötigt das Modbus Protokoll einige Zeit zur Synchronisation des Busses. Es ist daher wichtig, daß die Signale auf der Leitung nicht "schweben". Es ist daher nötig zusätzliche Widerstände gemäß Abb. 3 anzubringen.

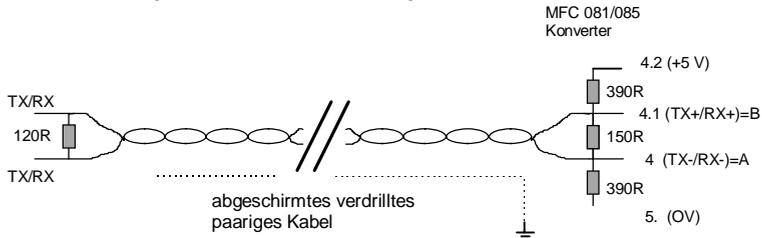


Abb. 3

Bei Ex-geschützten Geräten muß sich der Abschlußwiderstand im druckfesten Teil des Gehäuses befinden. Zur Erleichterung werden die Abschlußwiderstände mit dem RS 485/Modbus mitgeliefert. Je nach Geräteausführung brauchen nur die beiden Lötsockel verbunden (Abb. 4) oder die Steckbrücke gesetzt werden, die mit den späteren Ausführungen geliefert wird (Abb. 5).

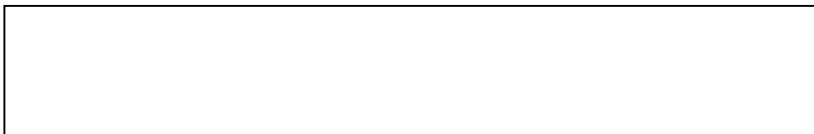


Abb. 4

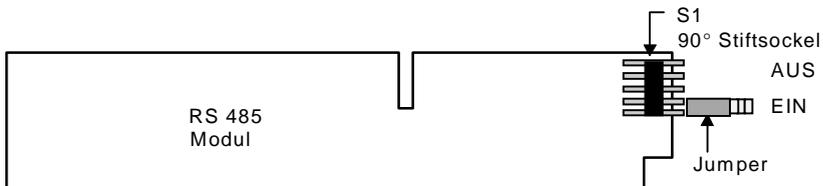
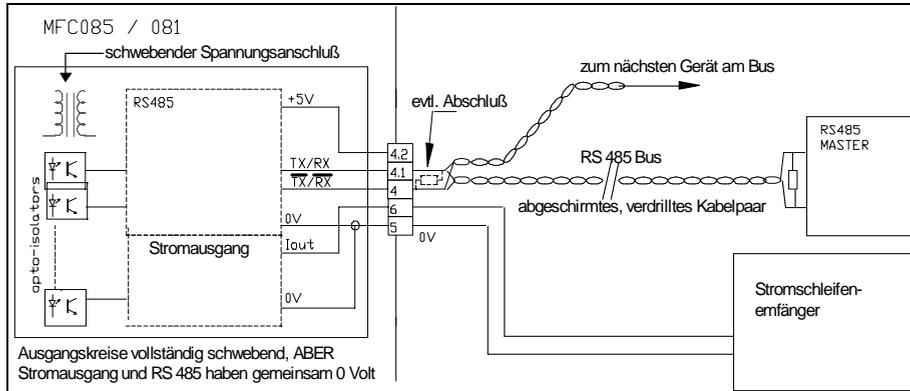


Abb. 5

4. Stromausganges zusammen mit Modbus

Der MFC 081/085 Konverter hat zusätzlich zum Modbusanschluß einen Stromausgang. Dieser befindet sich zwischen den Klemmen 6 (+), und 5 (-) (siehe Handbuch über Montage- und Inbetriebnahme). Beim Anschluß dieses Ausganges ist jedoch besondere Vorsicht geboten.

Der Ausgangskreis des MFC 081/085 ist vollkommen schwebend. Er ist gegenüber der Schutzterde, PE und dem Spannungseingang des Meßumformers galvanisch getrennt (siehe nachstehendes Schaubild).



Wenn nur der Modbus angeschlossen ist, geht der schwebende Ausgangskreis des Meßumformers auf das Potential der Busleitung. Der Stromausgang teilt jedoch mit dem Modbus und somit auch mit dem Bus gemeinsam 0 Volt. **Der Stromkreisempfänger muß daher einen schwebenden Eingang haben.** Andernfalls versucht er, den Bus auf sein eigenes Potential zu ziehen. Das wiederum könnte den stabilen Betrieb entweder der Stromschleife oder der Busleitung oder beider stören.

5. Konfiguration des Meßumformers

Einrichten des Modbus :

Benutzen Sie das Menü 3.11.0 um auf Modbus einzustellen :

Fkt. 3.11.0	Serial I/O
Fkt. 3.11.1	Protokoll Wählen Sie "MODBUS" aus
Fkt. 3.11.2	Adresse Eine Adresse zwischen 1 und 247 eingeben. Der Konverter reagiert nur auf Busmeldungen die richtige Adresse haben.
Fkt. 3.11.3	Baudrate Eine der folgenden Baudraten für den Datenaustausch wählen : 1200, 2400, 4800, 9600, 19200 und das Datenformat E81,E82,O81,O82,N81,N82. N=keine Parität E=gerade Parität O=ungerade Parität 1 oder 2 Stopbits

Wenn das Gerät richtig angeschlossen ist, kann es jetzt mit einer externen Hauptstation kommunizieren.

Bitte beachten Sie, daß alle Geräte die am selben Bus angeschlossen sind, das gleiche Protokoll unterstützen und die Baudrate wie auch das Datenformat ebenfalls identisch eingestellt sind.

6. Modbus Protokoll

Unter Verwendung des **RTU** (Remote Terminal Unit) Formates, werden die Daten mit einem 8 Bit binär Zeichen übertragen. Es gibt kein spezielles Zeichen um Start und Ende der Nachricht zu indizieren, die Synchronisation wird durch eine Pause von mindestens 3,5 Zeichen erreicht die zwischen jeder Übertragung liegt, bzw. eine maximale Pause von 1.5 Zeichen innerhalb einer Übertragungssequenz .

6.1 RTU Rahmenformat

Das Format der Query and Response Frames variiert etwas in Abhängigkeit der Kommandofunktion. Die Basis ist unten aufgeführt.

Pause	Slave Adresse	Funktions Code	Register Start Adresse oder Byte Anzahl falls nötig	Anzahl der Register falls nötig bzw. Datenfeld	CRC
3.5 T	8 Bits	8 Bits	8 Bit Byte Anzahl 16 Bit Adresse	n x 8 Bits	16 Bits

Wartezeit

Vor einer Übertragung muß eine Wartezeit von mindestens $3,5 \times T$ eingehalten werden, wobei T die Übertragungszeit eines einzelnen Zeichens ist. Diese kann in Abhängigkeit von der aktuellen Baudrate berechnet werden. Diese ist zum Beispiel bei 19.2 KB ohne Parität , 1 Stop Bit (10 Bits), $T = 520 \mu s$.

Slave Adresse

Die Slave Adresse wird als erstes Zeichen übertragen und muß im Bereich zwischen 1-247 liegen. Adresse 0 ist für eine Broadcast Meldung reserviert , welche alle Slaves erkennen müssen. Eine Antwort darf nicht erfolgen .

Funktions Code

Dieses ist ein acht Bit Code im Bereich zwischen 1-255 obwohl nur 126 Funktionen existieren, die Codes 129-255 repräsentieren Fehlerzustände. Ein Fehlerzustand tritt auf, wenn der angesprochene Slave den Befehl nicht akzeptiert. Er antwortet dann mit einem Fehlercode.

Byte Anzahl

Dieses Feld gibt die Anzahl Bytes an die übertragen werden sollen mit dieser Nachricht .

Register Start Adresse

Dieses Feld enthält die Adresse des Start Registers (16 Bit) ab dem Daten übertragen werden sollen.

Anzahl Register

Diese Feld enthält bei einer Anfrage die Anzahl der Register die zurückgeschickt werden sollen, unabhängig von der Bit-Größe.

CRC

Dieses Feld enthält einen 16 Bit CRC Check welcher aufgrund aller Datenbits der Nachricht errechnet wurde. Damit wird die Datenübertragung abgesichert gegen Störungen abgesichert.

6.2 Funktionscodes

Tabelle 1 zeigt die Funktionscodes und Datentypen des MFC081/085. Alle Datentypen belegen ein Register. Dieses wird durch Speichern des Adressenindex im Register erreicht. Dies ist für den Betreiber nicht erkennbar, dieser sollte die Register auf die normale Art ansprechen.

Tabelle 1. Unterstützte Modbus Codes

Register Adresse (hex)	Function Codes	Data Type	Access	Description
00000-0000F	01	Bit	R	Read On/Off status of status/control Bit. (8 Bits blocks per read)
	05		W	Force Single control Bit.
20010-2004F	03	float	R	Read multiple registers. Read 2 registers for each float.
	16		W	Write multiple registers. Write 2 16bit registers for each float.
40050-4006F	03	int	R	Read multiple registers. Reads 1 register per integer.
	06		W	Write single register / integer.
	16		W	Write multiple registers/integers
A0070-A008F	03	byte	R	Read multiple registers. Read 1 byte per register.
	06		W	Write single byte.
	16		W	Write multiple bytes
B0090-B009F	03	double	R	Read multiple registers. Read 4 registers for each double.
	16		W	Write multiple registers. Write 4 registers for each double .

R=read, W=write.

Tabelle 2. Integers

Bits	
15-8	High byte
7-0	Low byte

Tabelle 3. Single Precision Floating Point.

Bits	Bit order MSB - LSB	Mnemonic
Bits 32-24	SEEEEEEE	S/E
Bits 23-16	EMMMMMMM	E/M1
Bits 15-8	MMMMMMMM	M2
Bits 7-0	MMMMMMMM	M3

Tabelle 4. Double precision Floating Point.

Bits	Bit order MSB - LSB	Mnemonic
Bits 63-56	SEEEEEEE	S/E
Bits 55-48	EEEEMMMM	E/M1
Bits 47-40	MMMMMMMM	M2
Bits 39-32	MMMMMMMM	M3
Bits 32-24	MMMMMMMM	M4
Bits 23-16	MMMMMMMM	M5
Bits 15-8	MMMMMMMM	M6
Bits 7-0	MMMMMMMM	M7

S = sign Bit E = exponent M = mantissa

Tabelle 5. Übertragungsreihenfolge der Bytes

Transmission order/type	1st byte							Last byte
Bits	see 4.2.1							
Bytes	0	Low						
Integers	High	Low						
Float	M2	M1	S/E	E/M1				
Double	M6	M7	M4	M5	M2	M3	S/E	E/M1

6.4 Adressierungen

Die folgende Tabelle zeigt die unterstützten Datentypen und in welchem Adreßbereich diese liegen.

Address Range	Type
0xxx	Bit (Discrete Outputs)
1xxx	
2xxx	Float (Word swapped)
3xxx	Integer (Input Registers)

4xxxx	
5xxxx	
6xxxx	
7xxxx	
8xxxx	
9xxxx	
Axxxx	Byte
Bxxxx	Double (Word swapped)

6.5 Register Adressen

Address	Description	Units/Value	Access	Menu Ref.
Hex(Decimal)	Bit registers			
0000/0000	Update configuration data	Save changes in EEPROM	R/W	
0001/0001	Begin zero flow calibration	-	R/W	3.1.1
0002/0002	Reset totals	-	R/W	
0003/0003	Switch to standby mode	-	R/W	3.1.4
0004/0004	Switch to measure mode	-	R/W	3.1.4
	Float registers			
0010/0016	Mass flow rate	g/s	R	
0011/0017	Volume flow rate	cm ³ /s	R	
0012/0018	Volume total	cm ³	R	
0013/0019	% volume flow rate	%	R	
0014/0020	% mass flow rate	%	R	
0015/0021	Solid flow rate	g/s	R	
0016/0022	Density	g/cm ³	R	
0017/0023	Referred density	g/cm ³	R	
0018/0024	Solute density	g/cm ³	R	3.10.1
0019/0025	Solute k1 constant	g/cm ³ / °C	RW	3.10.2
001A/0026	Solute k2 constant	g/cm ³ / °C ²	RW	3.10.3
001B/0027	Liquid density	g/cm ³	RW	3.10.4
001C/0028	Liquid k1 constant	g/cm ³ / °C	RW	3.10.5
001D/0029	Liquid k2 constant	g/cm ³ / °C ²	RW	3.10.6
001E/0030	Reference temperature	x10 °C	RW	
001F/0031	Reference density slope	-	RW	
0020/0032	Fixed density	g/cm ³	RW	
0021/0033	Head constant	-	R	3.1.6
0022/0034	(G) Density coefficient CF1 (P&E) Water calibration reference frequency	- 50-200 Hz	R R	3.9.1 3.9.1
0023/0035	(G) Density coefficient CF2 (P&E) Air calibration reference frequency	- 50-200 Hz	R R	3.9.2 3.10.3.
0024/0036	(G) Reference strain CF3 (P&E) Temperature constant	-	R R	3.9.3
0025/0037	(G) Reference Temp. CF4 (P&E) Frequency constant	-	R R	3.9.4
0026/0038	Zero flow cutoff	% of nominal	R	3.1.2
0027/0039	Low flow threshold	% of full scale x 10	RW	3.1.1
0028/0040	Frequency	Hz	R	2.7.3
0029/0041	Maximum trigger value	as base unit	RW	3.7.4
002A/0042	Minimum trigger value	as base unit	RW	3.7.3
	Integer registers			
003C/0060	Measurement time-constant	x10 s	R/W	3.1.3
003D/0061	Drive level	-	R	
003E/0062	Strain	ohms x 20	R	

003F/0063	Tube temperature (x10)	x10 °C	R	
0040/0064	Sensor A average level	-	R	
0041/0065	Sensor B average level	-	R	
	Byte registers			
005A/0090	Mass flow display units	note ³	RW	3.2.3
005B/0091	Mass flow display format	note ³	RW	3.2.3
005C/0092	Mass total display units	note ³	RW	3.3.4
005D/0093	Mass total display format	note ³	RW	3.3.4
005E/0094	Volume flow display units	note ³	RW	3.2.7
005F/0095	Volume flow display format	note ³	RW	3.2.7
0060/0096	Volume total display units	note ³	RW	3.2.8
0061/0097	Volume total display format	note ³	RW	3.2.8
0062/0098	Density display units	note ³	RW	3.2.5
0063/0099	Density display format	note ³	RW	3.2.5
0064/0100	Solid flow display units ¹	note ³	RW	3.2.9
0065/0101	Solid flow display format ¹	note ³	RW	3.2.9
0066/0102	Temperature units	note ³	RW	3.2.6
0067/0103	Concentration by mass display format ¹	%	RW	3.2.10
0068/0104	Concentration by volume display format ¹	%	RW	3.2.11
0069/0105	Density mode ²	1= actual 2=fixed 3=referred	RW	3.2.5
006A/0106	Concentration function	1=none 2=brix 3=general 4=baume 1443 5=baume 1450 6=NaOH 7=Referred Density	RW	5.5.4
006B/0107	Transducer Model	1 = 10G 2 = 100G 3 = 300G 4 = 800G 5 = 1500G 6 = 3000G	R	3.1.5
006C/0108	Transducer Material/type	0=Titanium G-Classic 1=Titanium G+ 2=Zirconium G-Classic 3=Zirconium G+	R	3.1.5
006D/0108	Software version	-	R	5.1.5
006E/0109	Software sub-version	-	R	5.1.5
006F/0110	System state	1 = Initialisation 2 = startup 3 = measure 5 = standby 6 = zero adjust	R	3.1.4
0070/0111	Flow direction	1=forward 2=backwards	R	3.1.7
0071/0112	Flow mode	1=positive 2=negative	R	3.1.8
0072/0113	Control function	1=off 2=force flow to zero 3=zero flow and totalisers 4=disable o/p	R	3.7.1
0073/0114	Control condition		R	

0074/0115	Language	1 = Deutsch 2 = English 3 = French	R	3.8.0
0075/0116	Liquid type	1=water 2=non-water	RW	
	Double registers			
0083/0131	Mass Total	g	R	

¹. Nur verfügbar, wenn die Konzentrationsmessung aktiviert ist.

². Nur verfügbar, wenn die Konzentrationsmessung auf temperaturbezogene Dichte eingestellt wurde.

³. Beim Displayformat stellt dies die Anzahl der Stellen hinter dem Komma dar und ist im Bereich zwischen 0-7. Bit 4 ist gesetzt wenn die Messung aktiviert ist.

Bei den Displayeinheiten ist dieses in zwei Teile geteilt. Jeder Teil zeigt die Einheit in Abhängigkeit der Messung siehe folgende Tabelle.

1	Gramm	°C		Sekunden	cm ³
2	Kilogramm	°F		Minuten	dm ³
3	Tonnen			Stunden	Liter
4	Ounces			Tage	m ³
5	Pounds				in ³
6	Spezifische Dichte				ft ³
7					US Gallonen
8					Gallonen

6.6 Fehlercodes

Im Falle eines nicht kompletten Befehls werden folgende Fehlercodes zurückgeschickt.

1	Funktionscode nicht erlaubt
2	Illegale Datenadresse
3	Illegaller Datenwert
4	Slave ist ausgefallen
5	Bestätigung - Extra Zeit notwendig
6	Slave ist beschäftigt
7	Ausgefallen, kann keine Antwort geben
8	Befehl zur Wertveränderung nicht akzeptiert
9	Blockiert durch Eichpflichtigen Code

6.7 Diagnostikcodes

Diese beziehen sich auf Modbus Befehl 08.

Sub command	Description
0	Echo Query command
1	Restart communications ¹
2	Return 16bit status register ²
3	Not supported
4	Turn off communications ¹
5	Not supported
6	Not supported
7	Not supported
8	Not supported
9	Not supported
10	Clear event log
11	Return bus message count
12	Return CRC error count
13	Return Exception count
14	Return Slave message count
15	Return No response count
16	Return NAK count
17	Return SlaveBusy count
18	Return Communications Overrun count

¹. Diese Befehle geben keine Antwort

². Status Register

Bit No	Meaning
00	Zero Error - Excessive flow measured during zero calibration.
01	Temperature measured > 180 C or < -25 C.
02	Sensor A out of range.
03	Sensor B out of range.
04	Ratio of sensors A/B exception. One sensor reading is >> than other.
05	Sensor A has a large DC offset.
06	Sensor B has a large DC offset.
07	No synchronization with primary head oscillations.
08	ROM checksum error detected on power-up.
09	EEPROM save error.
10	Non Volatile RAM checksum error detected on power-up
11	Power Failure recorded.
12	Watchdog System Reboot has been activated.
13	Software exception registered.
14	Temperature drifted +/- 30 C from zero calibration temperature.
15	Current Loop measurement Out of Range.

7. Weitere Unterlagen

Wenn Störungen auftreten, wenden Sie sich bitte an das nächste Krohne Büro oder die nächste Krohne Vertretung oder an das Produktmanagement bei Krohne in Duisburg, Deutschland.

Folgende Unterlagen stehen außerdem zur Verfügung:

a) Montage- und Bedienungsanleitung für Krohne-Massedurchflußmessungen

MFM 2081 K / MFM 3081 K P- und E-Serie mit Meßumformer MFC 081

MFM 4085 K G-Serie mit Meßumformer MFC 085

b) Krohne Application Engineering Release: Modbus Protocol.

Diese Dokumente sind auf Anfrage vom Produktmanagement erhältlich.
Zur Entwicklung von Kundensoftware sind ebenfalls lieferbar :

a) Ein einfaches PC Versuchsprogramm zum Üben mit dem RS 485 Modbus.

b) Quellcode "C" für Modbus Protokoll als Hilfe zur Weiterentwicklung durch die Kunden.