

TORRIX-HART

Der magnetostruktive Füllstandsensoren mit HART-Protokoll



HART 
COMMUNICATION PROTOCOL

Ausgabe: 2020-04
Version: 6
Artikel-Nr.: 207094

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Eigenschaften	2
3	Geräteidentifikation	3
4	Unterstützte HART-Kommandos	4
4.1	Universal Commands.....	4
4.2	Common Practice Commands.....	5
4.2.1	Burst Mode.....	6
4.2.2	Reverse Mode.....	6
4.3	Gerätespezifische Kommandos (Device Specific Commands)	7
5	Device-Variablen	8
5.1	Device-Variable 0, Füllstand, Schwimmer 1	8
5.2	Device-Variable 1, Füllstand, Schwimmer 2	8
5.3	Device Variable 2, Temperatur.....	8
5.4	Device-Variable 3, Trennschichtdicke.....	9
6	Dynamische-Variablen (Dynamic Variables)	10
6.1	Zuordnung der Dynamischen-Variablen.....	10
7	Status Informationen	11
7.1	Field Device Status.....	11
7.2	Extended Device Status	11
7.3	Additional Device Status	11
7.4	Device Specific Status Bits	12
8	Analogausgang	13
9	Weitere Sensordaten	14
9.1	Power Up.....	14
9.2	Device Reset.....	15
9.3	Selbst-Test.....	15
9.4	Messraten.....	15
9.5	Antwortzeiten	15
9.6	Abspeichern von HART-Variablen	16

9.7	Schreibschutz	16
9.8	Dämpfung.....	16
10	Was für HART zu beachten ist	17
10.1	Kabel.....	17
10.2	Weitere Geräte auf dem HART-Netzwerk.....	17
11	Konfiguration des Sensors mittels HART-Protokolls	18
11.1	FAFNIR HART-Setup	18
11.1.1	Konfiguration mit FAFNIR HART-Setup.....	19
11.2	Emerson 375 Field Communicator	20
11.2.1	Konfiguration mit Emerson 375 Field Communicator.....	20
11.3	Smar CONF401	20
11.4	Siemens PDM	20
11.5	FDT/DTM basierte Konfigurationstools.....	20
12	Tabellen	21
12.1	Umrechnung von Einheiten	21
12.1.1	Umrechnung von Längeneinheiten.....	21
12.1.2	Umrechnung von Temperatureinheiten.....	21
12.2	Dämpfungswerte.....	21
12.2.1	Dämpfungswerte für Device Variable 0 und 1 (Schwimmer 1 und 2).....	21
12.2.2	Dämpfungswerte für Device Variable 3 (Trennschichtdicke).....	21
13	Anhänge	22
13.1	Anhang A, Zusammenfassung der Leistungsmerkmale	22
13.2	Anhang B, Anfangswerte von Variablen.....	23
13.2.1	Anfangswerte von HART-Variablen	23
13.2.2	Anfangswerte von Dynamischen-Variablen.....	24

© Copyright:

Vervielfältigung und Übersetzung nur mit schriftlicher Genehmigung der Firma FAFNIR.

FAFNIR behält sich das Recht vor, ohne vorherige Ankündigung Änderungen an Produkten vorzunehmen.

HART® ist ein eingetragenes Warenzeichen der HART Communication Foundation.

1 Einleitung

Diese Dokumentation ist eine Ergänzung zur Technischen Dokumentation „TORRIX“. Sie beschreibt die Kommunikation mit TORRIX unter Verwendung des HART-Protokolls.

Der magnetostriktive Füllstandsensor TORRIX unterstützt in der HART-Variante die Revision 6 des HART-Protokolls. Dieses Dokument beschreibt alle gerätespezifischen Eigenschaften des Sensors und Details der Protokoll-Implementierung. Hierdurch soll die Anwendung des Sensors im Prozess und die Konfiguration mit Hilfe des HART-Protokolls erleichtert werden.

Es wird davon ausgegangen, dass der Leser Erfahrungen mit dem HART-Protokoll und seiner praktischen Anwendung hat.

Die Sicherheitshinweise in dieser Anleitung werden folgendermaßen gekennzeichnet:



Wenn Sie diese Sicherheitshinweise nicht beachten, besteht Unfallgefahr oder der Sensor kann beschädigt werden.



Nützliche Hinweise in dieser Anleitung, die Sie beachten sollten, sind kursiv dargestellt und werden durch das nebenstehende Symbol gekennzeichnet.

2 Eigenschaften

Der hochgenaue und robuste Füllstandsensor TORRIX dient der kontinuierlichen Füllstandmessung von flüssigen Medien in Behältern. Das angewandte Messverfahren nutzt den physikalischen Effekt der Magnetostriktion aus und ist weitgehend unabhängig von der Temperatur. Es findet besonders dort Anwendung, wo sehr exakte Füllstandmessungen erforderlich sind, wie z.B. in der chemischen Industrie.

Der Füllstandsensor gibt ein 4 ... 20 mA Messsignal ab. Er ist für den Einsatz in unterschiedlichen Behälterabmessungen in Längen ab 200 ... 6000 mm erhältlich. Es gibt die folgenden Ausführungen:

- Version zur Montage an einem Bypass mit Magnetschwimmer
- Version mit Flansch
- Version mit Verschraubung zur stufenlosen Positionierung des Füllstandensors

Der Füllstandsensor mit Ex-Zulassung kann in explosionsgefährdeten Bereichen installiert werden, die elektrische Betriebsmittel der Kategorie 1 (Zone 0) oder Kategorie 1/2 (Zone 0/1) erfordern.

In der HART-Variante kann TORRIX mit zwei statt nur mit einem Schwimmer bestellt werden. Mit einem TORRIX ist es dann möglich, bis zu 4 unterschiedliche Prozesswerte zu messen. In einem Tank mit 2 Flüssigkeiten kann der Gesamtfüllstand, die Trennschicht, die Trennschichtdicke und die Temperatur über das HART-Protokoll ausgelesen werden.

3 Geräteidentifikation



Abbildung 1: TORRIX Sensorkopf

Das Typenschild befindet sich am Sensorkopf.

Hersteller	FAFNIR GmbH
HART Hersteller ID	198 (C6 Hex)
Modelbezeichnung	TORRIX
HART Geräte Code	128 (80 Hex)
HART Geräte Version	4
HART Protokoll Version	6
Anzahl der Device-Variablen	1 bis 4
Übertragungsverfahren	FSK
Gerätekategorie	2-Draht Transmitter

Tabelle 1: Geräteidentifikation

4 Unterstützte HART-Kommandos

4.1 Universal Commands

Alle HART Rev. 6 Universal Commands werden unterstützt.

CMD Id	Funktion
0	Read Unique Identifier
1	Read Primary Variable
2	Read Loop Current And Percent Of Range
3	Read Dynamic Variables And Loop Current
6	Write Polling Address
7	Read Loop Configuration
8	Read Dynamic Variable Classification
9	Read Device Variable With Status
11	Read Unique Identifier Associated With Tag
12	Read Message
13	Read Tag, Descriptor, Date
14	Read Primary Variable Transducer Information
15	Read Device Information
16	Read Final Assembly Number
17	Write Message
18	Write Tag, Descriptor, Date
19	Write Final Assembly Number
20	Read Long Tag
21	Read Unique Identifier Associated With Long Tag
22	Write Long Tag

Kommando #3 (Read Dynamic Variables And Loop Current)

Die Antwort auf das Kommando #3 enthält immer 4 Dynamische-Variablen (PV,SV,TV,QV).

Kommando #18 (Write Tag, Descriptor, Date)

Wird mit dem Kommando #18 ein ungültiges Datum übertragen, so wird das Kommando nicht ausgeführt und der Fehler Code #9 (Invalid Date Code Detected) gesendet.

Kommando #14 (Read Primary Variable Transducer Information)

Die Transducer Serial Number welche in der Antwort auf das Kommando #14 enthalten ist wird im Auslieferungszustand als 0 gemeldet.

4.2 Common Practice Commands

Die folgenden HART Rev. 6 Common Practice Commands werden unterstützt.

CMD Id	Funktion
33	Read Device Variables
34	Write Primary Variable Damping Value
35	Write Primary Variable Range Value
36	Set Primary Variable Upper Range Value
37	Set Primary Variable Lower Range Value
38	Reset Configuration Changed Flag
40	Enter/Exit Fixed Current Mode
41	Perform Self Test
42	Perform Device Reset
44	Write Primary Variable Units
45	Trim Loop Current Zero
46	Trim Loop Current Gain
48	Read Additional Device Status
49	Write Primary Variable Transducer Serial Number
50	Read Dynamic Variable Assignments
51	Write Dynamic Variable Assignments
53	Write Device Variable Units
54	Read Device Variable Information
55	Write Device Variable Damping Value
59	Write Number Of Response Preambles
71	Lock Device
76	Read Lock Device State

Kommando #42 (Perform Device Reset)

Nachdem das Kommando #42 verwendet wurde, um einen Reset auszuführen dauert es ca. 2 Sekunden bis die Sonde auf das nächste Kommando reagieren kann.

Kommando #48 (Read Additional Device Status)

Die Antwort auf Kommando #48 besteht aus 8 Bytes. In Abschnitt 7.3 ist die genaue Bedeutungen der in den Daten enthaltenen Statusinformationen beschrieben.

4.2.1 Burst Mode

Der Burst Mode (das Aussenden von Daten ohne Anfrage) wird nicht unterstützt.

4.2.2 Reverse Mode

Der Sensor kann im Reverse Mode betrieben werden, der über den Analogausgang signalisierte Strom steigt mit fallender Schwimmerposition. Um dieses zu erreichen muss der 20 mA-Punkt (Upper Range Value) auf einen niedrigeren Wert als der 4 mA-Punkt (Lower Range Value) gesetzt werden.

Der Reverse Mode kann aktiviert werden durch:

- Command #35 (Write Primary Variable Range Value)
- Command #36 (Set Primary Variable Upper Range Value)
- Command #37 (Set Primary Variable Lower Range Value)

4.3 Gerätespezifische Kommandos (Device Specific Commands)

Die folgenden gerätespezifischen Kommandos werden unterstützt.

CMD Id	Function
200	Write Protection Mode
201	Read Protection Mode
202	Write Alarm Current
203	Read Alarm Current
204	Change Passcode
205	Write Device Variable Offset
206	Read Device Variable Offset
207	Read Diagnostics Data
208	Read Firmware Version
209	Write Device Variable Enable
210	Read Device Variable Enable
211	Restore Factory Defaults

Eine genaue Beschreibung der gerätespezifischen Kommandos kann bei Bedarf angefordert werden.

5 Device-Variablen

5.1 Device-Variable 0, Füllstand, Schwimmer 1

Die Device-Variable 0 enthält das Ergebnis der Füllstandsmessung mit Schwimmer 1 (oberer Schwimmer). Der gemessene Füllstand entspricht dem Gesamtfüllstand.

Zusammenfassung der Eigenschaften der Device-Variablen 0:

Device-Variable 0 – Füllstand, Schwimmer 1	
Nummer	0
Funktion	Füllstand, Schwimmer 1
physikalische Größe	Länge
Einheiten	mm, cm, m, inch, feet *

* für weitere Informationen siehe Kapitel 12.1.1. Umrechnung von Längeneinheiten

5.2 Device-Variable 1, Füllstand, Schwimmer 2

Die Device-Variable 1 enthält das Ergebnis der Füllstandsmessung mit Schwimmer 2 (unterer Schwimmer). Der gemessene Füllstand entspricht der Trennschicht.

Zusammenfassung der Eigenschaften der Device-Variablen 1:

Device-Variable 1 – Füllstand, Schwimmer 2	
Nummer	1
Funktion	Füllstand, Schwimmer 2
physikalische Größe	Länge
Einheiten	mm, cm, m, inch, feet *

* für weitere Informationen siehe Kapitel 12.1.1. Umrechnung von Längeneinheiten



TORRIX ist nicht immer mit einem Schwimmer 2 ausgestattet. Ist der Schwimmer 2 nicht vorhanden, so werden die Messwerte für die Device-Variable 1 auf "Not A Number" gesetzt.


5.3 Device Variable 2, Temperatur

Die Device Variable 2 enthält das Ergebnis der Temperaturmessung. Der Temperatursensor befindet sich im Sondenrohr.

Zusammenfassung der Eigenschaften der Device-Variablen 2:

Device-Variable 2 – Temperatur	
Nummer	2
Funktion	Temperatur
physikalische Größe	Temperatur
Einheiten	°C, °F
Gerätefamilie	ohne

* für weitere Informationen siehe Kapitel 12.1.2. Umrechnung von Temperatureinheiten

 *TORRIX ist nicht immer mit der Temperaturmessung ausgestattet. Ist die Temperaturmessung nicht vorhanden, so werden die Messwerte für die Device Variable 2 auf „Not-A-Number“ gesetzt.*

5.4 Device-Variable 3, Trennschichtdicke


Die Device-Variable 3 enthält das Ergebnis der Trennschichtdickenmessung. Die Trennschichtdicke ist das Ergebnis folgender Berechnung:

Trennschichtdicke = Füllstand Schwimmer 1 (oberer Schwimmer) – Füllstand Schwimmer 2 (unterer Schwimmer)

Zusammenfassung der Eigenschaften der Device-Variablen 3:

Device-Variable 3 – Schichtdicke	
Nummer	3
Funktion	Trennschichtdicke
physikalische Größe	Länge
Einheiten	mm, cm, m, inch, feet *

* für weitere Informationen siehe Kapitel 12.1.1. Umrechnung von Längeneinheiten

 *TORRIX ist nicht immer mit einem Schwimmer 2 ausgestattet. Ist der Schwimmer 2 nicht vorhanden, so werden die Messwerte für die Device-Variable 3 auf „Not A Number“ gesetzt.*

6 Dynamische-Variablen (Dynamic Variables)

Der Sensor unterstützt 4 Dynamische-Variablen (PV, SV, TV and QV), welche den Device-Variablen beliebig zugeordnet werden können.

6.1 Zuordnung der Dynamischen-Variablen

Das Kommando #50 (Read Dynamic Variable Assignments) kann verwendet werden, um festzustellen welche Dynamische-Variable momentan welcher Device-Variable zugeordnet ist. Um Veränderungen an der Zuordnung der Dynamischen-Variablen vorzunehmen wird das Kommando #51 (Write Dynamic Variable Assignments) verwendet.

Die Zuordnung der Dynamischen-Variablen in der Grundeinstellung ist im Kapitel 13.2.2 Anfangswerte von Dynamischen-Variablen dargestellt.

7 Status Informationen

7.1 Field Device Status

Non-Primary Variable Out Of Limits (Bit 1)

Das Non-Primary Variable Out Of Limits Bit wird immer dann gesetzt, wenn der Wert der Secondary Variable (SV), der Tertiary Variable (TV) oder der Quaternary Variable (QV) die Grenzwerte des zugeordneten Sensors überschreitet.

More Status Available (Bit 4)

Das More Status Available Bit ist immer dann gesetzt wenn auch das Device Malfunction Bit gesetzt ist.

Device Malfunction (Bit 7)

Das Device Malfunction Bit wird immer dann gesetzt wenn der Selbst-Test ein ernsthaftes Problem entdeckt hat. In diesem Fall wird zusätzlich das entsprechende Additional Device Status Bit gesetzt.

7.2 Extended Device Status

Maintenance Required (0x01)

Der Extended Device Status Maintenance Required wird nicht genutzt.

Device Variable Alert (0x02)

Device Variable Alert wird signalisiert wenn eine der folgenden Bedingungen zutrifft:

- Primary Variable Out Of Limits
 - Non-Primary Variable Out Of Limits
 - Process Data Status *) einer Device-Variablen ist nicht im Status GOOD
 - Limit Status *) einer Device-Variablen ist nicht im Status NOT_LIMITED
- *) Process Data Status und Limit Status sind im Device Variable Status enthalten.

7.3 Additional Device Status

Der Sensor unterstützt das Kommando #48 (Additional Device Status). Die Antwort auf das Kommando #48 enthält 8 Daten-Bytes mit den Informationen über den Device Specific Status, Extended Device Status und Device Operating Mode.

7.4 Device Specific Status Bits

Übersicht, Device Specific Status Bits

Byte	Bit	Funktion	Fehlerklasse
0	0	HART-Parameter Error	Error
	1	Sensor-Parameter Error	Error
	2	Measurement Error	Error
	3	Error Counter Error	Error
	4	Low Voltage Error	Error
	5	Not used *)	
	6	Not used *)	
	7	Not used *)	

*) ungenutzte Device Specific Status Bits werden auf Null gesetzt.

HART-Parameter Error (Bit 0)

Im Selbst-Test wurde festgestellt, dass die HART-Parameter illegal verändert wurden.

Sensor-Parameter Error (Bit 1)

Im Selbst-Test wurde festgestellt, dass die Sensor-Parameter illegal verändert wurden.

Measurement Error (Bit 2)

Im Selbst-Test wurde festgestellt, dass keine Messungen möglich sind.

Error Counter Error (Bit 3)

Im Selbst-Test wurde festgestellt, dass während der Messungen zu viele Fehler auftreten.

Low Voltage Error (Bit 4)

Im Selbst-Test wurde festgestellt, dass die Versorgungsspannung zu niedrig ist. Der Analogausgang wurde auf 3,6 mA gesetzt (unabhängig davon welcher Stromwert für das Signalisieren von Fehlern konfiguriert wurde).

8 Analogausgang

TORRIX verfügt über einen Analogausgang welcher gleichzeitig zur Einspeisung der Versorgungsspannung dient. Der Anschluss erfolgt über den M12-Stecker im Sensorkopf. Der Analogausgang ist mit der Primary Variable verknüpft. In der Grundkonfiguration repräsentiert der Analogausgang den mit dem Schwimmer 1 gemessenen Gesamtfüllstand, skaliert entsprechend der gesetzten Messbereichsspanne (4 und 20 mA-Punkt). Es ist auch möglich, die Temperatur und bei einem Sensor mit 2 Schwimmern die Trennschicht oder Trennschichtdicke über den Analogausgang auszugeben.

Der Analogausgang unterstützt eine HART Rev. 6 Kommunikation. Die Empfangsimpedanz von TORRIX lässt sich durch folgende Werte für den Eingangswiderstand und die Eingangskapazität charakterisieren:

- $R_x = 100 \text{ k}\Omega$
- $C_x = 22 \text{ nF}$

Spezifikation des Analogausgangs:

		% vom Messbereich	Wert
linearer Strombereich	minimaler Wert	-1,25 %	3,8 mA
	maximaler Wert	103,125 %	20,5 mA
Strom im Fehlerfall	unterer Wert	-2,5 %	3,6 mA
	oberer Wert	109,375 %	21,5 mA
maximaler Strom		109,375 %	21,5 mA
Strom im Multi-Drop Betrieb			4 mA
minimale Versorgungsspannung an den Klemmen			8 V

Linearer Strombereich

Der Analogausgang verfügt zur Messwertausgabe über einen linearen Strombereich von 3,8 mA bis 20,5 mA. Sobald der Messwert der Primary Variable skaliert entsprechend der gesetzten Messbereichsspanne (4 und 20 mA-Punkt) niedriger als 3,8 mA oder höher als 20,5 mA ist geht der Analogausgang in Sättigung und repräsentiert nicht mehr den aktuellen Messwert.

Strom im Fehlerfall

Die Signalisierung von Gerätefehlern erfolgt entsprechend NAMUR NE 43. Der Strom im Fehlerfall kann auf 3,6 mA oder 21,5 mA eingestellt werden. Hierfür ist das Kommando #202 (Write Alarm Current) zu verwenden. In der Grundkonfiguration sind 21,5 mA eingestellt. Hat der Sensor festgestellt, dass die Versorgungsspannung zu niedrig ist wird dieses durch einen Strom von 3,6 mA signalisiert.

Maximaler Strom

Die maximale Stromaufnahme des Sensors beträgt 21,5 mA und signalisiert einen Gerätefehler.

Stromaufnahme im Multi-Drop Betrieb

Um einen Multi-Drop Betrieb (Betrieb mehrerer parallel geschalteter, HART-Sensoren) zu ermöglichen kann die Signalisierung des Messwertes über den Analogausgang deaktiviert werden. In diesem Fall ist die Stromaufnahme des Sensors auf 4 mA fixiert und folgt nicht mehr dem Messwert. Zum Deaktivieren der Signalisierung ist das Kommando #6 (Write Polling Address) zu verwenden.

Minimale Versorgungsspannung an den Klemmen

Um einen korrekten Betrieb sicherzustellen benötigt der Sensor eine minimale Versorgungsspannung von 8 V.

9 Weitere Sensordaten

9.1 Power Up

Beim Aufstarten kopiert der Controller des Sensors alle im Flash-Speicher gesicherten Konfigurations-Daten zurück ins RAM. Alle Konfigurations-Daten werden auf ihre Richtigkeit überprüft. Werden bei diesem Test keine Fehler festgestellt startet der Controller die Messungen. Während dieser Zeit ist der Analogausgang auf 4 mA fixiert.

Ist es dem Sensor möglich korrekte Messungen auszuführen werden die Device Variablen und der Wert für Percent Of Range mit den entsprechenden Werten geladen. Der Analogausgang wird auf den Messwert der Primary Variable (in der Grundkonfiguration Füllstand von Schwimmer 1) skaliert entsprechend der gesetzten Messbereichsspanne (4 und 20 mA-Punkt) gesetzt.

Wenn Messungen bedingt durch einen Gerätefehler nicht möglich sind werden die Werte der Device Variablen und der Wert für Percent Of Range auf "Not A Number" gesetzt. Der Analogausgang signalisiert den Fehler durch Ausgabe des konfigurierten Fehlerstroms (in der Grundkonfiguration 21,5 mA).

Eine HART-Kommunikation ist ca. 2 Sekunden nach dem Aufstarten des Sensors möglich. Folgende Funktionen werden beim Aufstarten des Sensors und nach dem Empfang des Kommandos #42 (Perform Device Reset) beendet:

- Fixed Current Mode
- Temporary Lock

9.2 Device Reset

Nach dem Empfang des Kommandos #42 (Perform Device Reset) führt der Controller des Sensors einen Software-Reset durch. Die Abläufe sind identisch mit denen beim normalen Power-Up.

9.3 Selbst-Test

Der Sensor führt im Betrieb ständig einen Selbst-Test durch. Zusätzlich zu diesem kontinuierlichen Selbst-Test kann durch Senden des Kommandos #41 (Perform Self Test) das sofortige Ausführen des Selbst-Tests erzwungen werden. Folgende Tests sind Bestandteil des Selbst-Tests:

- Test der Sensor-Parameter
- Test der HART-Parameter
- Test der Füllstandmessung
- Test der Temperaturmessung
- Häufigkeit von Messfehlern
- Test der Versorgungsspannung



Nach dem Empfang des Kommandos #41 (Perform Self Test) können ohne Unterbrechung weitere Kommandos gesendet werden.

9.4 Messraten

Die folgende Tabelle zeigt die ungefähren Messraten.

Messung Füllhöhe, Schwimmer 1	ca. 50 / sec
Messung Füllhöhe, Schwimmer 2	ca. 50 / sec
Messung Trennschichtdicke	ca. 50 / sec
Messung Temperatur	ca. 50 / sec
Auffrischung Analogausgang	ca. 50 / sec

9.5 Antwortzeiten

Die folgende Tabelle zeigt wie viel Zeit zwischen dem Empfang eines Kommandos und dem Senden der Antwort vergeht.

Min.	10 msec
Typ.	20 msec
Max.	150 msec

9.6 Abspeichern von HART-Variablen

Alle HART-Variablen werden in einem Flash-Speicher gespeichert. Hierdurch wird sichergestellt, dass diese Variablen auch bei ausgeschalteter Versorgungsspannung erhalten bleiben. Neue Daten werden ca. 10 Sekunden, nachdem das letzte Schreib-Kommando verarbeitet wurde, in den Flash-Speicher kopiert. Wird der Sensor von der Spannungsversorgung getrennt, bevor die Daten in den Flash-Speicher geschrieben wurden, gehen die Daten verloren. Während Daten in den Flash-Speicher geschrieben werden, wird der Strom auf der 4...20 mA-Schnittstelle kurzzeitig auf 12 mA gesetzt und repräsentiert somit nicht den Wert der zugeordneten Prozess-Variablen.



Das Ausführen von Konfigurationsänderungen kann lebensbedrohliche Situationen verursachen wenn der Sensors zur gleichen Zeit zur Prozess-Steuerung verwendet wird. Stellen Sie darum sicher, dass der Sensor nicht zur Prozess-Steuerung verwendet wird, während Änderungen an der Konfiguration vorgenommen werden.

9.7 Schreibschutz

Für den Sensor kann ein Schreibschutz aktiviert werden. Hierzu muss das Kommando #200 (Write Protection Mode) verwendet werden. In der Grundkonfiguration ist der Schreibschutz nicht aktiv. Ob der Schreibschutz aktiviert ist oder nicht kann über das Kommando #201 (Read Protection Mode) abgefragt werden.



Bei aktiviertem Schreibschutz können die Kommandos #40 (Enter/Exit Fixed Current Mode), #41 (Perform Self Test) und #42 (Perform Device Reset) weiterhin genutzt werden.

9.8 Dämpfung

Dämpfungswerte können unter Verwendung des Kommandos #34 (Write Primary Variable Damping Value) oder des Kommandos #55 (Write Device Variable Damping Value) gesetzt werden. Weitere Informationen über mögliche Dämpfungswerte sind im Kapitel 13.2 zu finden.

10 Was für HART zu beachten ist

10.1 Kabel

Für die Verdrahtung von HART-Netzwerken wird ein Kabel mit verdrehten Adernpaaren und einer Gesamtabschirmung empfohlen.

Empfohlene Kabelquerschnitte:

< 1500 m AWG24 (0,2 mm²)

> 1500 m AWG20 (0,5 mm²)

Das Kabel sollte generell einen niedrigen Leitungswiderstand und eine niedrige Leitungskapazität besitzen.

Der Schirm des Kabels darf nur einseitig, am zentralen Erdungspunkt, angeschlossen werden.

Bei bestehenden Installationen mit ungeschirmten und/oder nicht verdrehten Leitungen ist im Einzelfall zu prüfen, ob eine störungsfreie HART-Kommunikation möglich ist.

10.2 Weitere Geräte auf dem HART-Netzwerk

Es wird empfohlen in einem HART-Netzwerk nur HART-konforme Geräte einzusetzen. Alle Geräte im HART-Netzwerk können die HART-Kommunikation negativ beeinflussen oder vollkommen verhindern. Bei Geräten die nur für die analoge Kommunikation (4 - 20 mA) ausgelegt sind kann es vorkommen, dass die HART-Signale aufgrund ihrer höheren Frequenz kurzgeschlossen werden.

11 Konfiguration des Sensors mittels HART-Protokolls

Für die Konfiguration von HART-Geräten stehen eine Vielzahl von Konfigurationstools zur Verfügung. Diese bestehen entweder aus einer PC-Software und einem externen HART-Modem oder sind als Handheld-Geräte, mit integriertem Modem, ausgeführt.

Da es für TORRIX keine eigene HART Device Description (DD) gibt muss bei der Auswahl des Konfigurationstools darauf geachtet werden, dass es in der Lage ist auch mit Geräten ohne eigene DD zu arbeiten. Vielfach besitzen die Konfigurationstools hierfür eine universelle DD, die zur Kommunikation mit dem angeschlossenen Gerät nur die Universal Commands und die Common Practice Commands nutzt.

Die im folgenden beschriebenen Konfigurationstools wurden in Verbindung mit TORRIX getestet und können eingesetzt werden. Sie bieten die erforderliche Funktionalität um die meisten der möglichen Konfigurationen am TORRIX vornehmen zu können.

11.1 FAFNIR HART-Setup

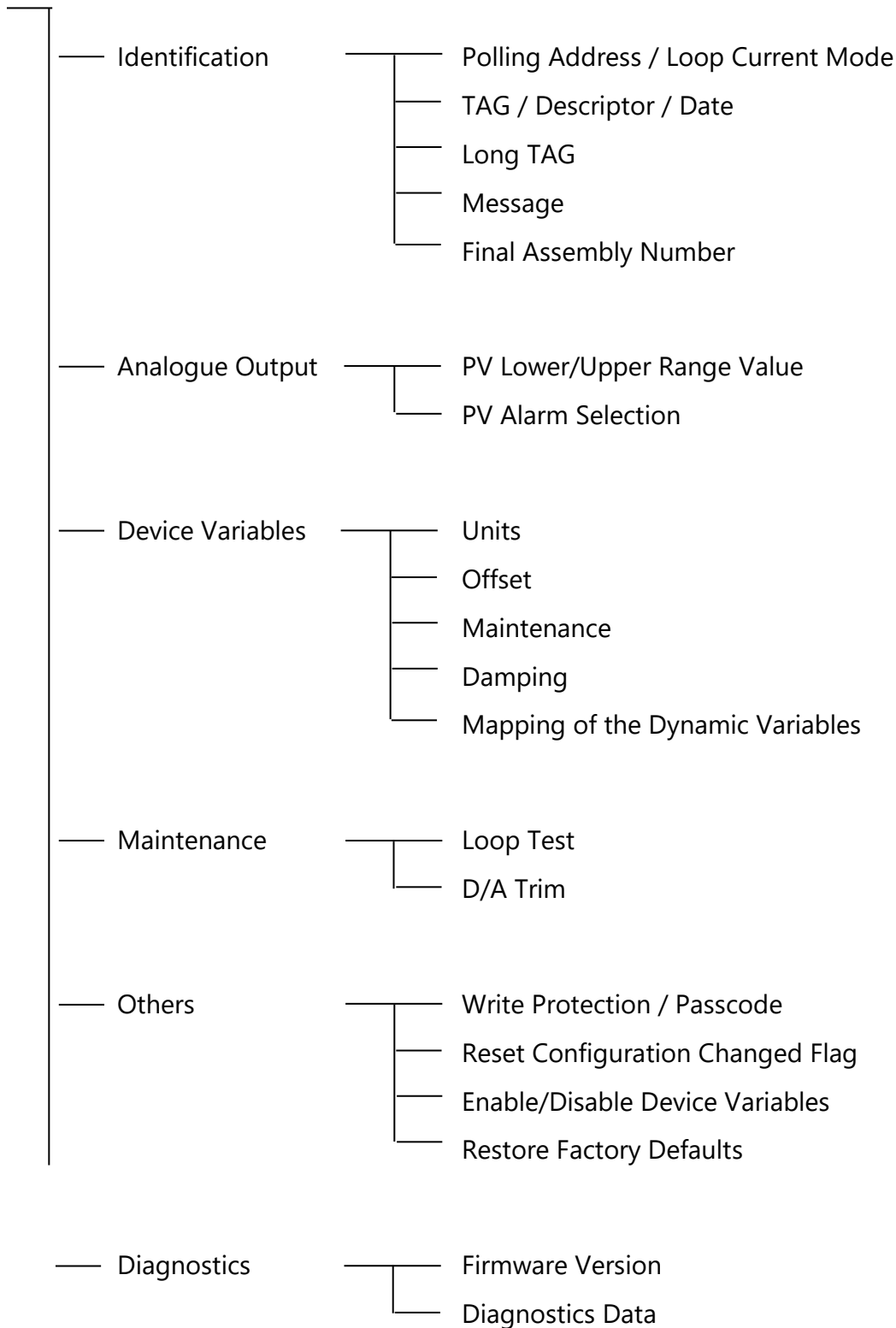
FAFNIR HART-Setup ist ein PC-Programm, welches von FAFNIR speziell für die Konfiguration von TORRIX über die HART-Schnittstelle entwickelt wurde. FAFNIR HART-Setup kann kostenlos von der FAFNIR Internetseite www.fafnir.de heruntergeladen werden.



Es wird zusätzlich ein HART-Modem benötigt.

11.1.1 Konfiguration mit FAFNIR HART-Setup

Für die Konfiguration und Wartung des Sensors TORRIX können die folgenden Menüs und Funktionen genutzt werden.



11.2 Emerson 375 Field Communicator

Der Emerson 375 Field Communicator ist ein Handheld-Terminal, das speziell für den rauen Feldeinsatz konzipiert wurde. Das HART-Modem ist in das Gerät integriert. Für den Betrieb an eigensicheren Stromkreisen sind spezielle Ausführungen verfügbar.



Im Emerson 375 Field Communicator muss die generic DD für HART Rev. 6 verfügbar sein, damit TORRIX konfiguriert werden kann. Die Zuordnung für die Dynamischen Variablen kann mit diesem Tool nicht verändert werden.

11.2.1 Konfiguration mit Emerson 375 Field Communicator

Nach dem Einschalten des Emerson 375 Field Communicators gelangt man in das Main-Menü. Zum Aufbau der HART-Kommunikation muss nun das HART Application Menü gestartet werden. Da es für den Füllstandsensord TORRIX keine eigene HART DD gibt erscheint im Display des Emerson 375 Field Communicators folgender Text:

```
HART Application
Device Description not installed...The
Device Description for manufacturer 0xC6
model 0x80 dev rev 3 is not installed on the
System Card... See Programming Utility for
details on Device Description updates... Do
you wish to proceed in forward
compatibility mode?
```

Nach der Eingabe von **YES** (hierdurch wird das Laden der HART Rev. 6 generic DD gestartet) gelangt man in das Online-Menü. Innerhalb des Online-Menüs können Konfigurationsänderungen am TORRIX vorgenommen werden.

11.3 Smar CONF401

Smar CONF401 ist ein komfortables und bedienerfreundliches PC Programm zum Konfigurieren von HART-fähigen Geräten. TORRIX wird automatisch erkannt und einige Menüpunkte werden gerätespezifisch angepasst.

11.4 Siemens PDM

Siemens PDM ist ein Software-Paket mit dem die Projektierung, Parametrierung, Inbetriebnahme und Wartung von HART-fähigen Geräten auf einem PC durchgeführt werden kann. PDM bietet ein Standard HART Device Description File (DDL) für HART-Geräte ohne eigene Device Description. Diese muss für TORRIX verwendet werden. Zu finden ist das DDL File im PDM-Device Katalog als HART\Universal\Standard.

11.5 FDT/DTM basierte Konfigurationstools

Wenn FDT/DTM basierte Konfigurationstools (z.B. PACTware oder Smart Vision) zum Einsatz kommen muss ein Generic HART DTM verwendet werden, da es für TORRIX keinen speziellen DTM gibt.

12 Tabellen

12.1 Umrechnung von Einheiten

Da der Sensor für jede der Device-Variablen mehrere Einheiten unterstützt müssen je nach verwendeter Einheit Umrechnungen erfolgen. Das nächste Kapitel zeigt unter Verwendung welcher Formeln diese Umrechnungen durchgeführt werden.

12.1.1 Umrechnung von Längeneinheiten

Folgende Längeneinheiten werden unterstützt: mm, cm, m, inch, feet.

Alle internen Längenberechnungen erfolgen in der Einheit mm.

Die Umrechnung zwischen Längeneinheiten erfolgt nach den folgenden Formeln:

1 mm = 0,1 cm	1 cm = 10 mm
1 mm = 0,001 m	1 m = 1000 mm
1 mm = 0,0393700787 inch	1 inch = 25,4 mm
1 mm = 0,0032808399 feet	1 feet = 304,8 mm

12.1.2 Umrechnung von Temperatureinheiten

Folgende Temperatureinheiten werden unterstützt: °C und °F.

Alle internen Temperaturberechnungen erfolgen in der Einheit °C.

Die Umrechnung zwischen den Temperatureinheiten erfolgt nach den folgenden Formeln:

$^{\circ}\text{F} = (^{\circ}\text{C} * 1,8) + 32,0$	$^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F} - 32,0) / 1,8$
--	--

12.2 Dämpfungswerte

Ein empfangener Dämpfungswert wird auf den nächst höheren Dämpfungswert gesetzt, wenn er nicht mit einem der vorgegebenen Dämpfungswerte übereinstimmt.

12.2.1 Dämpfungswerte für Device Variable 0 und 1 (Schwimmer 1 und 2)

Für Device Variable 0 und Device Variable 1 kann eine Dämpfung eingestellt werden. Folgende Dämpfungswerte sind möglich:

0 sec – 0,5 sec – 1 sec – 2 sec – 4 sec – 8 sec – 16 sec – 32 sec – 64 sec

12.2.2 Dämpfungswerte für Device Variable 3 (Trennschichtdicke)

Für die Device Variable 3 kann die Dämpfung nicht direkt gesetzt werden. Da die Trennschichtdicke aus den Positionen der beiden Schwimmer berechnet wird wirken sich für die Schwimmer eingestellte Dämpfungen auch auf die Trennschichtdicke aus.

13 Anhänge

13.1 Anhang A, Zusammenfassung der Leistungsmerkmale

Die folgende Tabelle zeigt eine kurze Zusammenfassung der Leistungsmerkmale:

HART Protokoll Revision	6
Device Description (DD) verfügbar	nein
Anzahl der Sensoren	bis zu 4 (intern)
Anzahl und Art der Datenschnittstellen	2, 4 – 20 mA (analog) und HART FSK (digital)
Anzahl der Device-Variablen	4
Anzahl der Dynamic-Variablen	4
Freie Zuordnung der Dynamic-Variablen	ja
Anzahl der Common Practice Commands	22
Anzahl der Device Specific Commands	12
Zusätzliche Device Status Bits	5
Alternative Betriebsarten	nein
Burst Mode	nein
Schreibschutz	ja

13.2 Anhang B, Anfangswerte von Variablen

Bei der Herstellung wird der Sensor mit Anfangswerten für die verschiedenen HART-Variablen vorgeladen.

13.2.1 Anfangswerte von HART-Variablen

HART-Variablen werden mit folgenden Anfangswerten vorgeladen:

Parameter	Anfangswert
Polling Address	0
Number Of Request Preambles	5
Number Of Response Preambles	5
Configuration Change Counter	0
PV Upper Range Value	Abhängig von der Sensorlänge
PV Lower Range Value	50 mm
PV Damping	0
PV Engineering Units	mm
Final Assembly Number	0
Sensor Serial Number	0
Tag	"FAFNIR__"
Long Tag	"FAFNIR_TORRIX_____"
Descriptor	"FAFNIR_TORRIX__"
Date	01 01 00 (01.01.1900)
Message	32 x ?
Primary Master Device Lock	0 (Lock nicht aktiv)
Secondary Master Device Lock	0 (Lock nicht aktiv)
Write Protection	0 (Schreibschutz deaktiviert)
Password	0 (0X0000)

13.2.2 Anfangswerte von Dynamischen-Variablen

Die Dynamischen-Variablen sind folgenden Device-Variablen zugeordnet.

Dynamische Variable	Anfangswert
Primary Variable (PV)	Device Variable 0 (Füllstand, Schwimmer 1)
Secondary Variable (SV)	Device Variable 1 (Füllstand, Schwimmer 2) *
Tertiary Variable (TV)	Device Variable 2 (Temperatur) **
Quaternary Variable (QV)	Device Variable 3 (Trennschichtdicke) ***

* wenn Device Variable 1 vorhanden ist, sonst nicht belegt

** wenn Device Variable 2 vorhanden ist, sonst nicht belegt

*** wenn Device Variable 3 vorhanden ist, sonst nicht belegt



FAFNIR GmbH
Schnackenburgallee 149 c
22525 Hamburg
Tel.: +49 / 40 / 39 82 07 – 0
Fax: +49 / 40 / 390 63 39
E-Mail: info@fafnir.de
Web: www.fafnir.de
