

Sicherheitshandbuch gemäß Normenreihe EN 61508

Füllstandsensor Typ TORRIX ... und Typ VISY-Stick ...

I Einsatzbereich

Die Füllstandsensoren sind für Bereiche geeignet, in dem ein sicherheitsbezogenes Teilsystem gemäß EN 61508 mit SIL 2 eingesetzt werden soll.

II Normen

Die Füllstandsensoren sind gemäß den folgenden Normen ausgeführt

EN 61508:2010, alle Teile Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme

III Angaben zur oder zum sicheren ...

III.a ... Verwendung

Dieses Sicherheitshandbuch gilt für alle Füllstandsensoren ab Hardware-Version 4 und ab Firmware-Version V4.9 (Sensorik) bzw. V1.2.0 (XTS). Mit Unterschieden können die Versionsnummern ausgelesen werden:

TORRIX ... HART...: Die Versionsnummern können mittels dem Konfigurationsprogramm FAFNIR HART-Setup ausgelesen werden.

TORRIX ... RS485...: Die Firmware-Version kann mit Hilfe des MODBUS-ASCII-Protokolls ausgelesen werden.

TORRIX ... SC... und VISY-Stick ...: Die Versionsnummern können mittels dem Konfigurationsprogramm VISY-Setup oder dem FAFNIR-Protokoll Universal Device Protocol (UDP) ausgelesen werden. Für die Anwendung der genannten Möglichkeiten sind die jeweiligen technischen Dokumentationen heranzuziehen.

TORRIX ... TAG...: Die Firmware-Version wird im regelmäßigen Intervall in der Identifikationsnachricht herausgegeben. Der Feldname lautet „Firmware Version“ und hat eine Länge von zwei Bytes.

TORRIX ... XTS...: Die Versionsnummern können im Menu aufgerufen und auf der integrierten Anzeige dargestellt werden.

Grundsätzlich gibt der Füllstandsensor den korrekten Füllstand (Plausibilitätskontrolle) und/oder, bei einem festgestellten Fehler, einen Fehlerwert an (sicherer Zustand), was einer Betriebsart mit kontinuierlicher Anforderung entspricht. Der sichere Zustand wird innerhalb von zehn Sekunden erreicht. Liegt ein Fehler in der Kommunikation vor, hat das übergeordnete System dies als Fehlfunktion zu werten. Die Ausgabe der Sicherheitsfunktion wird von den unterschiedlichen Füllstandsensor jeweils anders sichergestellt.

Es ist darauf zu achten, dass sich im Bereich des Sondenrohres keine starken Magnetfelder befinden. Zudem ist die sichere Verwendung bei anhaftenden Flüssigkeiten nicht gewährleistet.

Typ	Zulas- sung	Elektr. Ausführ.	Aufbau	Messge- nauigkeit	Mech. Ausführ.	Prozess- tem- peratur
						HHT Höchsttemperatur -40 °C ... +450 °C HT Hochtemperatur -40 °C ... +250 °C LLT Niedrigste Temperatur -200 °C ... +80 °C LT Niedertemperatur -65 °C ... +125 °C NT Normaltemperatur -40 °C ... (+85) +125 °C
						Starres Sensorrohr mit 12 mm Durchmesser n n = Sensorrohr-Ø, z. B. 6 (mm) nB n = Sensorrohr-Ø; Sensorrohr nicht zentrisch am Sensorkopf 90B Sensorrohr vor dem Sensorkopf um 90° gebogen und Bypass B Sensorrohr nicht zentrisch am Sensorkopf (Bypass) Flex ... Flexibles Sensorrohr (... starre Teile: F = 200/300 mm; T = 500 mm) HY Aufbau für den Einsatz im Hygienebereich PL Kunststoffbeschichtung gegen sehr aggressive Medien SP Entnahmerohr, z. B. für Probenentnahme
						Standard -5T Mit fünf Temperatursensoren -A5T Erhöhte Messgenauigkeit und fünf Temperatursensoren -A Erhöhte Messgenauigkeit (Advanced)
						Standard Aufbau I Aufbau mit 1.4301 VT Innerer Aufbau vibrationsfest für ortsbewegliche Tanks
						4 ... 20 mA-Schnittstelle mit internen Einstelltastern C 4 ... 20 mA-Schnittstelle ohne Einstelltaster HART 4 ... 20 mA-Schnittstelle mit HART-Protokoll und internen Einstelltastern HART C 4 ... 20 mA-Schnittstelle mit HART-Protokoll und ohne Einstelltaster RS485 RS-485-Schnittstelle SC Serielle Kommunikation (zum Anschluss an Trennverstärker VP-... oder VPI) TAG TAG-Schnittstelle; Signalübertragung in Anlehnung an die EN 14116 XT RS-485- und 4 ... 20 mA-Schnittstelle mit HART-Protokoll und Einstelltaster (Ex-d-Gehäuse) XTS RS-485- und 4 ... 20 mA-Schnittstelle mit HART-Protokoll und Einstelltaster und Digitalanzeige XTSH RS-485- und 4 ... 20 mA-Schnittstelle mit HART-Protokoll, Einstelltaster, Digitalanzeige und Heizung (nur Exd und ohne Ex)
						Ohne Ex-Zulassung Ex Mit Ex-Zulassung Eigensicherheit "ia" Exd Mit Ex-Zulassung druckfeste Kapselung "d" bzw. Schutz durch Gehäuse "t" sowie Eigensicherheit "ia" für "... XT..."
TORRIX						Magnetostriktiver Füllstandsensoren (ab Version 5) mit Anschlussklemmen oder -Stecker

Typenschlüssel III.a1: Füllstandsensoren TORRIX ...

System	Typ	(Nur für) Genauigkeit Stick Sump & Sensorrohr	Verwendung	Schnittstelle	
VISY- Volume Information System				Zum Anschluss an Trennverstärker VP-... oder VPI	
				RS485	Zum Anschluss an einer RS-485-Schnittstelle
				TLS	Zum Anschluss an einen TLS (Veeder-Root)
				Standard Füllstandsensoren	
				Biodiesel	Füllstandsensoren; Biodiesel
				E15	Füllstandsensoren; Ethanol-Beimischung bis 15 %
				Ethanol	Füllstandsensoren; Ethanol
				LPG	Füllstandsensoren; Flüssiggas
				N	Füllstandsensoren; AdBlue
				Standardgenauigkeit und starres Sensorrohr	
				Advanced	Erhöhte Genauigkeit
				Flex	Flexibles Sensorrohr
Dispenser	Zapfsäulenschacht (mögliche Untertypen nur "Schnittstelle")				
Manhole	Domschacht (mögliche Untertypen nur "Schnittstelle")				
Stick	Magnetostriktiver Füllstandsensoren mit bis zu fünf Temperatursensoren im Sensorrohr				
Stick Interstitial	Umweltsensoren zur Überwachung der Zwischenräume von doppelwandigen Tanks (mögliche Untertypen nur "Schnittstelle")				
Stick Sump	Umweltsensoren zur Überwachung eines Schachtes mit Flüssigkeitsunterscheidung (Produkt / Wasser)				

Typenschlüssel III.a2: Füllstandsensoren VISY-Stick ...

III.b ... Montage und Demontage

Bei Füllstandsensoren mit Anschlussplatine darf nur der Deckel des Anschlussgehäuses, für die elektrische Installation und – mittels Taster – zum Einstellen des Füllstandsensors, entfernt werden. Nach der Installation muss das Anschlussgehäuse wieder verschlossen werden.

Auch dürfen die Schwimmer vom Sondenrohr genommen werden. Bei der Montage der Schwimmer ist auf die richtige Position zu achten.

III.c ... Installation

Für die Einbindung der Geräte in den Potentialausgleich ist eine PA-Anschlussklemme am Sensorkopf vorhanden. Für die funktionale Sicherheit ist es relevant, dass die Sonden im Potentialausgleich eingebunden sind. Bei den Füllstandsensoren mit Schraubklemmen lautet die Klemmenbezeichnung „+“ und „-“ sowie zusätzlich „A“ und „B“ beim Typ TORRIX ... XT... („+“ und „-“ kommen für den Klemmenblock „Heater“ hinzu). Bei den Füllstandsensoren mit M12-Stecker lautet die Anschlussbelegung wie folgt:

Pin	TORRIX ... SC... VISY-Stick ...	TORRIX ... C... TORRIX ... TAG... VISY-Stick ... TLS	TORRIX ... RS485... VISY-Stick ... RS485	M12-Kabel (Female)
1	+	+	+	
2	A		A (+)	
3	-	-	-	
4	B		B (-)	

Tabelle III.c: Anschlussbelegung der Sensoren

III.d ... Einstellen

Für das Betreiben des Teilsystems sind keine SIL-relevanten Einrichtungen nötig.

III.e ... Inbetriebnahme

Vor der Inbetriebnahme sind alle Geräte auf richtigen Anschluss und Einbau zu prüfen. Die elektrische Versorgung, auch der angeschlossenen Geräte, ist zu kontrollieren.

III.f ... Instandhaltung (Wartung und Störungsbeseitigung)

Der Füllstandsensoren ist im Allgemeinen wartungsfrei. Bei einem Defekt ist dieser an den Hersteller oder einer seiner Vertretungen zurückzuschicken.

Sollte es zu einem Fehler gekommen, z. B. kein Schwimmer auf dem Sondenrohr, dann wird der entsprechende Diagnosefehler ausgegeben. Wird der Fehler im laufenden Betrieb behoben, dann geht der Sensor aus dem Fehlermodus heraus.

Füllstandsensoren mit 4 ... 20 mA-Schnittstelle

Bei einem Fehler fließt der Fehlerstrom (3,6 mA oder 21,5 mA, je nachdem was eingestellt ist). Kann der Fehlerstrom von 21,5 mA nicht fließen, z. B. bei einer Unterversorgung, dann wird automatisch der Fehlerstrom von 3,6 mA eingestellt.

Ist der Füllstandsensoren mit Tasten zur Konfiguration ausgestattet, kann mittels dieser Tasten auch der sichere Zustand getestet werden. Dafür muss eine Taste oder beide Tasten lange betätigt werden und es kommt zu folgendem Ablauf:

- Nach drei Sekunden geht der Sensor in den Konfigurationsmodus entweder für die Messbereichsspanne (eine Taste gedrückt) mit einer Stromaufnahme von 12 mA oder für den Fehlerstrom (beide Tasten gedrückt) mit einer Stromaufnahme von 16 mA. Dies wird durch langsames Blinken (1,5 Hz) der LED angezeigt.
- Nach insgesamt zehn Sekunden der Betätigung geht der Sensor in den sicheren Zustand. Fließen 21,5 mA, dann blinkt die LED schnell (6 Hz), und bei 3,6 mA ist die LED aus.
- Nach dem Lösen des Tasters geht es zurück in den Konfigurationsmodus. Spätestens 20 Sekunden nach der letzten Betätigung wird der Konfigurationsmodus verlassen und bei ordnungsgemäßer Funktion die aktuelle Position des Schwimmers angezeigt.

Füllstandsensoren mit HART-Protokoll

Das zweite Daten-Byte der Antwort des Füllstandsensors enthält den Gerätestatus. Durch das Flag „Device Malfunction“ (0x80, Bit 7) wird ein Gerätefehler signalisiert. Ist zusätzlich das Flag „More Status Available“ (0x10, Bit 4) gesetzt, dann können gerätespezifische Statusbits (Byte 0) abgefragt werden:

Bit	Fehler	Beschreibung
0	HART-Parameter	HART-Parameter wurden illegal verändert
1	Sensor-Parameter	Sensor-Parameter wurden illegal verändert
2	Messung	Keine Messung möglich
3	Fehlerzähler	Zu viele Fehler während der Messung
4	Unterspannung	Versorgungsspannung ist zu niedrig

Tabelle III.f1: Gerätespezifische Statusbits beim HART-Protokoll

Füllstandsensoren mit DDA-Protokoll

Bei einem Fehler wird der Fehlercode „E102“ im Datenfeld für den Füllstand ausgegeben.

Füllstandsensoren mit H-, ModBus-, UC- und UDP-Protokoll

Bei einem Fehler wird der Statuscode 1 ausgegeben.

Füllstandsensoren mit LC-Protokoll

Bei einem Fehler wird das Statusbit (Bit 7) im Statusbyte auf 1 gesetzt.

Füllstandsensoren mit TAG-Protokoll

Bei einem Fehler wird das Statusbit (Bit 23) 1 gesetzt und der Füllstand zeigt die Fehlerursache an:

Füllstand (nur Bits 22 ... 0)	Statusinformationen
0x000000	Allgemeines Problem mit dem Sensor
0x000001	RAM-Fehler
0x000002	Parameter-Fehler
0x000003	Der Schwimmer ist zu nah am Ende
0x000005	Der Schwimmer steht auf dem Kopf
0x000007	Eingeschaltet (Power-up) oder zurückgesetzt (Reset)
0x7FFFFFF	Pegelüberlauf

Tabelle III.f2: Gerätespezifische Statusbits beim TAG-Protokoll

Füllstandsensoren mit TLS-Schnittstelle

Die Sonden werden bei jeder Messung für ungefähr 500 ms eingeschaltet. Ist die Sonde nicht in der Lage reguläre Messungen durchzuführen, wird die Messung durch das Verfälschen des Paritätsbits als ungültig gekennzeichnet.

IV Technische Daten

Elektrischer Anschluss und Kommunikation

TORRIX ..., TORRIX ... C...

2-Leiter-Anschluss (4 ... 20 mA-Schnittstelle; 3,8 mA bis 20,5 mA Stromaufnahme zur Füllstandanzeige; 3,6 mA oder 21,5 mA Stromaufnahme im Fehlerfall; optional HART-Protokoll)

TORRIX ... RS485..., VISY-Stick ... RS485

4-Leiter-Anschluss (RS-485-Signale und Spannungsversorgung; MODBUS ASCII-, FDA- oder FAFNIR-UD-Protokoll)

TORRIX ... SC..., VISY-Stick ...

4-Leiter-Anschluss (TTL-Signale und Spannungsversorgung; FAFNIR-Protokoll)

TORRIX ... TAG...

2-Leiter-Anschluss (Signalübertragung in Anlehnung an die EN 14116)

TORRIX ... XTS...

2-Leiter-Anschluss (4 ... 20 mA-Schnittstelle; 3,8 mA bis 20,5 mA Stromaufnahme zur Füllstandanzeige; 3,6 mA oder 21,5 mA Stromaufnahme im Fehlerfall; optional HART-Protokoll) oder 4-Leiter-Anschluss (RS-485-Signale und Spannungsversorgung; MODBUS ASCII-, FDA- oder FAFNIR-UD-Protokoll) sowie 2-Leiter-Anschluss für die optionale Heizung

VISY-Stick ... TLS

2-Leiter-Anschluss (Versorgung und Kommunikation über eine TLS-Konsole)

Spannungsversorgung

TORRIX ... SC... / VISY-Stick ...

6 V_{DC} ... 15 V_{DC}

TORRIX Ex ... / VISY-Stick ... RS485

8 V_{DC} ... 30 V_{DC}

TORRIX ... (nicht Ex)

8 V_{DC} ... 50 V_{DC}

TORRIX Ex XTS...

12 V_{DC} ... 30 V_{DC}

TORRIX ... XTS(H)...

12 V_{DC} ... 50 V_{DC} (Heizung: 24 V_{DC} ± 10 %)

VISY-Stick ... TLS

8 V_{DC} ... 13 V_{DC}

Temperaturen

Umgebungstemperatur (Sensorkopf)

TORRIX ... & VISY-Stick ...

-40 °C ... +85 °C

TORRIX ... XTS...

-20 °C ... +85 °C

TORRIX ... XTSH

-55 °C ... +85 °C

Prozesstemperatur (Sensorrohr)

Standard

-40 °C ... +85 °C

Normal (NT)

-40 °C ... +125 °C

Hoch (HT)

-40 °C ... +250 °C

Höchst (HHT)

-40 °C ... +450 °C

Tief (LT)

-65 °C ... +125 °C

Tiefst (LLT)

-200 °C ... +85 °C

Schutzart durch Gehäuse

Edelstahlgehäuse

IP68 (IPX8: 30 Tage in 2 m Tiefe)

Sicherheitstechnische Kennzahlen

Kenngröße	Wert		
Sicherheits-Integritätslevel	SIL 2		
Hardware-Fehlertoleranz	HFT = 0		
Sicherheitsbezogenes Teilsystem	Typ B		
Ausfallrate [h ⁻¹]	λ_S	λ_{DD}	λ_{DU}
TORRIX ...	5,94E-07	5,83E-07	1,12E-07
TORRIX ... C...	3,76E-07	4,00E-07	7,65E-08
TORRIX ... HART...	7,08E-07	7,05E-07	1,39E-07
TORRIX ... HART C...	4,74E-07	5,13E-07	9,52E-08
TORRIX ... RS485... / VISY-Stick ... RS485	2,82E-07	3,40E-07	5,43E-08
TORRIX ... SC... / VISY-Stick ...	1,95E-07	2,54E-07	4,49E-08
TORRIX ... TAG...	3,28E-07	3,61E-07	5,75E-08
TORRIX XTS..., TORRIX Ex XTS...	4,41E-07	6,69E-07	1,14E-07
TORRIX Exd XTS...	4,95E-07	7,03E-07	1,18E-07
VISY-Stick ... TLS	2,68E-07	3,79E-07	5,86E-08
Mittlere Häufigkeit eines gefahrbringenden Ausfalls je Stunde, PFH [h ⁻¹]	Siehe Ausfallrate λ_{DU}		
Mittlere Dauer bis zur Wiederherstellung	MTTR = 8 h		
Intervall der Wiederholungsprüfung	T ₁ = 1 year		
Architektur	1001		

Tabelle IV.b: Sicherheitstechnische Kennzahlen

V Zusätzliche Anforderungen an Softwareelemente

Es bestehen keine Anforderungen an Softwareelemente.