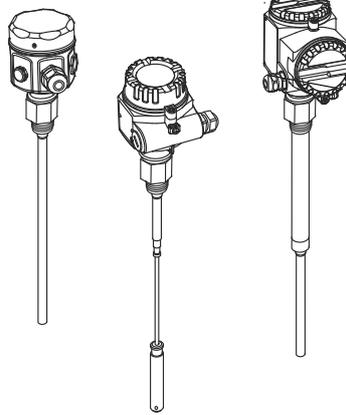
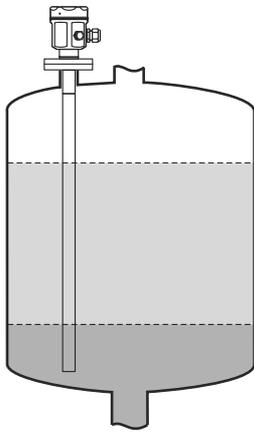


# Sonderdokumentation

## Liquicap M FMI51, FMI52

Handbuch zur Funktionalen Sicherheit



Kapazitive Füllstandmessung für Flüssigkeiten mit Ausgangssignal 4...20 mA

# Inhaltsverzeichnis

<b>Konformitätserklärung</b> . . . . .	<b>3</b>
Weitere sicherheitstechnische Kenngrößen . . . . .	5
Gebrauchsdauer elektrische Bauteile . . . . .	5
<b>Zertifikat</b> . . . . .	<b>6</b>
<b>Hinweise zum Dokument</b> . . . . .	<b>8</b>
Dokumentfunktion . . . . .	8
Verwendete Symbole . . . . .	8
Mitgeltende Dokumentation . . . . .	9
<b>Zulässige Gerätetypen</b> . . . . .	<b>10</b>
SIL-Kennzeichnung auf dem Typenschild . . . . .	10
<b>Sicherheitsfunktion</b> . . . . .	<b>11</b>
Definition der Sicherheitsfunktion . . . . .	11
Sicherheitsbezogenes Signal . . . . .	11
Einschränkung für die Anwendung im sicherheitsbezogenen Betrieb . . . . .	11
<b>Einsatz in Schutzeinrichtungen</b> . . . . .	<b>12</b>
Geräteverhalten im Betrieb . . . . .	12
Geräteparametrierung für sicherheitsbezogene Anwendungen . . . . .	12
Wiederholungsprüfung . . . . .	14
<b>Lebenszyklus</b> . . . . .	<b>15</b>
Anforderungen an das Personal . . . . .	15
Installation . . . . .	15
Inbetriebnahme . . . . .	15
Bedienung . . . . .	15
Wartung . . . . .	15
Reparatur . . . . .	15
Außerbetriebnahme . . . . .	16
<b>Anhang</b> . . . . .	<b>17</b>
Aufbau des Messsystems . . . . .	17
Wiederholungsprüfung . . . . .	19
Weiterführende Informationen . . . . .	19
Versionshistorie . . . . .	19

## Konformitätserklärung

 Die SIL Konformitätserklärung ist seriennummerspezifisch und wird in diesem Dokument daher nur beispielhaft dargestellt!

SIL-06003b/00

**Endress+Hauser**   
People for Process Automation

### SIL Declaration of Conformity

Functional Safety according to IEC 61508 / 61511  
Supplement 1 / NE130 Form B.1 and IGR 49-02-15 Datasheet 1

Endress+Hauser GmbH+Co. KG, Hauptstraße 1, 79689 Maulburg

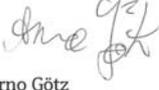
being the manufacturer, declares that the product stated below

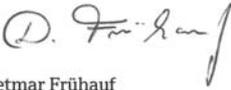
**Liquicap M FMI51, FMI52  
+ Electronic insert FEI50H**  
(Serial number XXXXXXXXXX)

is suitable for the use in safety-instrumented systems according to IEC61508, if the safety instructions and following parameters are observed.

This declaration of conformity is only valid for the customer listed in the cover letter of the responsible Endress+Hauser sales center and for the listed products in delivery status.

Maulburg, 22.04.2015  
Endress+Hauser GmbH+Co. KG

i. V.   
Dr. Arno Götz  
Dept. Manager Product Safety  
Research & Development

i. V.   
Dr. Dietmar Frühauf  
Dept. Manager Level Switches  
Research & Development

1/2

A0026616

SIL-06003b/00

**Endress+Hauser**   
People for Process Automation

<b>General</b>			
Device designation and permissible types	Liquicap M, with electronic insert FEI50H FMI51 / FMI52		
Safety-related output signal	4...20 mA		
Fault current	≤ 3.6 mA (Fail Low) and ≥ 21.0 mA (Fail High)		
Process variable/function	Capacitance level measurement for liquids		
Safety function(s)	Overfill protection or operating maximum/minimum detection		
Device type acc. to IEC 61508-2	<input type="checkbox"/> Typ A <input checked="" type="checkbox"/> Typ B		
Operating mode	<input checked="" type="checkbox"/> Low Demand Mode <input checked="" type="checkbox"/> High Demand or Continuous Mode		
Valid Hardware-Version	As of 02.00		
Valid Software-Version	As of 01.03.00		
Safety manual	SD00198F		
Type of evaluation (check only <u>one</u> box)	<input checked="" type="checkbox"/>	Complete HW/SW evaluation parallel to development incl. FMEDA and change request acc. to IEC 61508-2, 3	
	<input type="checkbox"/>	Evaluation of "Proven-in-use" performance for HW/SW incl. FMEDA and change request acc. to IEC 61508-2, 3	
	<input type="checkbox"/>	Evaluation of HW/SW field data to verify „prior use“ acc. to IEC 61511	
	<input type="checkbox"/>	Evaluation by FMEDA acc. to IEC61508-2 for devices w/o software	
Evaluation through – report no.	Exida Certification SA - E+H 1009074 P0012 C01		
Test documents	Development documents	Test reports	Data sheets
<b>SIL - Integrity</b>			
Systematic safety integrity		<input checked="" type="checkbox"/> SIL 2 capable	<input type="checkbox"/> SIL 3 capable
Hardware safety integrity	Single channel use (HFT = 0)	<input checked="" type="checkbox"/> SIL 2 capable	<input type="checkbox"/> SIL 3 capable
	Multi channel use (HFT ≥ 1)	<input checked="" type="checkbox"/> SIL 2 capable	<input type="checkbox"/> SIL 3 capable
<b>FMEDA</b>			
Safety function	MIN and MAX <sup>*1)</sup> Level		
$\lambda_{DU}$ <sup>*1)</sup>	75 FIT		
$\lambda_{DU}$ <sup>*1)</sup>	695 FIT		
$\lambda_{SU}$ <sup>*1)</sup>	118 FIT		
$\lambda_{SD}$ <sup>*1)</sup>	0 FIT		
SFF - Safe Failure Fraction	91 %		
PTC <sup>*2)</sup>	45 %		
$\lambda_{total}$ <sup>*1)</sup>	888 FIT		
Diagnostic test interval	30 sec		
Fault reaction time <sup>*3)</sup>	<5/30 sec /40 min RAM and ROM-check		
<b>Comments</b>			
*3) Voltage and current control / SW and other errors			
*4) The functional safety assessment of the devices includes the basic unit with the main electronics, sensor electronics and sensor up to the sensor membrane and the process connection mounted directly. Process adapter and diaphragm seal are not taken into account in the rating.			
<b>Declaration</b>			
<input checked="" type="checkbox"/>	Our internal company quality management system ensures information on safety-related systematic faults which become evident in the future		

\*1) FIT = Failure In Time, Number of failures per 10<sup>9</sup> h

\*2) PTC = Proof Test Coverage (Diagnostic coverage for proof test)

2/2

A0026617

**Weitere sicherheitstechnische Kenngrößen**

Spezifische Kenngrößen zur Funktionalen Sicherheit:

Kenngröße gemäß IEC 61508	Wert
Sicherheitsfunktion	MIN, MAX
SIL Hardware	SIL 2
SIL Software	SIL 2
HFT	0
Gerätetyp	B
Betriebsart	Low demand mode / high demand mode
SFF	91 %
MTTR	8 h
Empfohlenes Zeitintervall für Wiederholungsprüfung $T_1$	1 Jahr
$\lambda_{sd}$	0 FIT
$\lambda_{su}$	118 FIT
$\lambda_{dd}$	695 FIT
$\lambda_{du}$	75 FIT
$\lambda_{tot}$ <sup>1)</sup>	888 FIT
PFD <sub>avg</sub> für $T_1 = 1$ Jahr <sup>2)</sup>	$3,29 \times 10^{-4}$
MTBF	114 Jahre
Diagnose-Testintervall <sup>3)</sup>	30 s
Fehlerreaktionszeit <sup>4)</sup>	< 5/30 s / 40 min RAM und ROM Check
Systemreaktionszeit <sup>5)</sup>	≤ 5 s
PTC Prüfablauf	45 %

- 1) Dieser Wert berücksichtigt funktionsrelevante Ausfallarten der Elektronikkomponenten gemäß Siemens SN29500.
- 2) Bei einer durchschnittlichen Dauereinsatztemperatur nahe +50 °C (+122 °F) sollte ein Faktor von 1,3 berücksichtigt werden.
- 3) In dieser Zeit werden alle Diagnosefunktionen mindestens einmal ausgeführt.
- 4) Zeit zwischen Fehlererkennung und Fehlerreaktion.
- 5) Sprungantwortzeit nach DIN EN 61298-2.

**Gebrauchsdauer elektrische Bauteile**

Die zugrunde gelegten Ausfallraten elektrischer Bauteile gelten innerhalb der Gebrauchsdauer gemäß IEC 61508-2:2010 Abschnitt 7.4.9.5 Hinweis 3.

Nach DIN EN 61508-2:2011 Abschnitt 7.4.9.5 Nationale Fußnote N3 sind durch entsprechende Maßnahmen des Herstellers und des Betreibers längere Gebrauchsdauern zu erreichen.

# Zertifikat



**Systematic Integrity: SIL 2 Capable**

**SIL 2 Capability**  
The product has met manufacturer design process requirements of Safety Integrity Level (SIL) 3. These are intended to achieve sufficient integrity against systematic errors of design by the manufacturer. A Safety Instrumented Function (SIF) designed with this product must not be used at a SIL level higher than the statement without "prior use" justification by end user or diverse technology redundancy in the design.

For a Liquicap M used in final element assembly, SIL must also be verified for the specific application using the following failure data:

**Random Integrity: SIL 2 @ HFT=0**

**Summary for the Liquicap M**

**Type B device**

**IEC 61508 failure rates**

Failure category	Failure rates in FIT=10 <sup>7</sup> /h
Fail Dangerous Detected	695
Fail Detected (Internal diagnostic)	628
Fail Low (detected by the logic solver)	39
Fail High (detected by the logic solver)	28
Fail Dangerous Undetected	75
No Effect	116
Annunciation Undetected	2
Not Part	111

CERTIFICATE / CERTIFICAT / ZERTIFIKAT / 合格証

The holder of this certificate may use this mark.



**The following documents are mandatory parts this certificate:**  
E-H 03-03-22 R045 V1R4 Assessment report.  
Safety manual SD198FEN\_1007

exida Certification SA, Nyon, Switzerland

info@exidacert.ch  
Page 2 (2)

A0026661



**CERTIFICATE**

E-H 1009074 P0012 C01

exida Certification S.A. hereby confirms that the

**Liquicap M FMI 51/52 FEI50H Level Transmitter**

**Endress+Hauser GmbH + Co KG**  
Maulburg, Germany

Has been assessed according to the relevant requirements of

**IEC 61508:2000**

Parts 1 - 3, and meets requirements providing a level of integrity to

**Systematic Integrity : SIL 2 Capable**

**Random Integrity : SIL 2 @ HFT=0**

**Safety Function**  
The Liquicap M will measure level within the stated safety accuracy and indicate an output.

**Application Restrictions**  
The unit must be properly designed into a Safety Instrumented Function per the requirements in the Safety Manual.

CERTIFICATE / CERTIFICAT / ZERTIFIKAT / 合格証



Assessor

Date: 12 November 2010

exida Certification SA, Nyon, Switzerland

Page 1 (2)

A0026660



**Results of the  
IEC 61508  
Functional Safety Assessment**

**Project:**  
Liquicap M FMI 51/52 with 4..20 mA output FEI50H  
Transmitter for continuous capacitance level measurement  
Applications with level limit detection (MIN / MAX detection)

**Customer:**  
**Endress+Hauser GmbH+Co. KG**  
Maulburg  
Germany

Contract No.: E+H 03/03-22  
Report No.: E+H 03/03-22 R045  
Version V1, Revision R4, November 2010

Peter Müller

The document was prepared using best effort. The authors make no warranty of any kind and shall not be liable in any event for incidental or consequential damages in connection with the application of the document.  
© All rights on the format and layout of this technical report reserved.



**Management summary**

The Functional Safety Assessment of the Endress+Hauser GmbH+Co. KG - Liquicap M FMI 51/52 with 4..20mA output FEI50H development project, performed by exida consisted of the following activities:

- exida assessed the development process used by Endress+Hauser for this development project against the objectives of IEC 61508 parts 1 to 3.  
All objectives have been successfully considered in the Endress+Hauser development process for the level transmitter Liquicap M FMI 51/52 with 4..20mA output FEI50H.
- exida audited the development process by a detailed development audit which investigated the compliance with IEC 61508 of the processes, procedures and techniques as implemented for the Endress+Hauser level transmitter Liquicap M FMI 51/52 with 4..20mA output FEI50H development. The investigation was executed using subsets of the IEC 61508 requirements tailored to the work scope of the development team.
- The objectives of the standard are fulfilled by Endress+Hauser, for the level transmitter Liquicap M FMI 51/52 with 4..20mA output FEI50H development project.

- exida assessed the safety case prepared by Endress+Hauser against the technical requirements of IEC 61508 for a type B subsystem.

The safety case demonstrated the fulfillment of the technical requirements of IEC 61508 for the level transmitter Liquicap M FMI 51/52 with 4..20mA output FEI50H.

Some areas for improvement were identified which are generally required to formally show the compliance to IEC 61508. However, because of the size of the project (limited number of people) and the low complexity / limited size of the product, Endress+Hauser was able to demonstrate that the objectives of the related areas have been successfully met.

The result of the Functional Safety Assessment can be summarized by the following statements:

The audited Endress+Hauser development process tailored and implemented by the Liquicap M FMI 51/52 with 4..20mA output FEI50H project complies with the relevant safety management requirements of IEC 61508 SIL2 related to the Hardware and Software development. The assessment of the FMEDA, which is performed according to IEC 61508, has shown that the level transmitter Liquicap M FMI 51/52 with 4..20mA output FEI50H has a PFD<sub>avg</sub> within the allowed range for SIL 2 (HFT = 0) according to table 2 of IEC 61508-1 and a Safe Failure Fraction (SFF) of more than 90%.

The assessment has shown that the SW developed for the level transmitter Liquicap M FMI 51/52 with 4..20mA output FEI50H, complies with the relevant safety requirements for design, implementation and verification.

This means that the level transmitter Liquicap M FMI 51/52 with 4..20mA output FEI50H with HW version V02.01 and SW version V01.03.02 is capable for use in SIL 2 applications in a single configuration.

  
Dipl.-Ing. (FH) Peter Müller,  
Senior Project Manager

---

  
Audun Opem,  
Senior Project Manager

© exida.com GmbH  
Peter Müller  
eth 03-03-22r45 v1r4.doc, Nov 11, 2010  
Page 2 of 19

## Hinweise zum Dokument

### Dokumentfunktion

Das Dokument ist Teil der Betriebsanleitung und dient als Nachschlagewerk für anwendungsspezifische Parameter und Hinweise.

### Verwendete Symbole

#### Warnhinweissymbole

Symbol	Bedeutung
	<b>GEFAHR!</b> Dieser Hinweis macht auf eine gefährliche Situation aufmerksam, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu Tod oder schwerer Körperverletzung führen wird.
	<b>WARNUNG!</b> Dieser Hinweis macht auf eine gefährliche Situation aufmerksam, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu Tod oder schwerer Körperverletzung führen kann.
	<b>VORSICHT!</b> Dieser Hinweis macht auf eine gefährliche Situation aufmerksam, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu leichter oder mittelschwerer Körperverletzung führen kann.
	<b>HINWEIS!</b> Dieser Hinweis enthält Informationen zu Vorgehensweisen und weiterführenden Sachverhalten, die keine Körperverletzung nach sich ziehen.

#### Symbole für Informationstypen

Symbol	Bedeutung
 A0011193	<b>Tipp</b> Kennzeichnet zusätzliche Informationen.
 A0011194	<b>Verweis auf Dokumentation</b> Verweist auf die entsprechende Dokumentation zum Gerät.
 A0011195	<b>Verweis auf Seite</b> Verweist auf die entsprechende Seitenzahl.
 A0011196	<b>Verweis auf Abbildung</b> Verweist auf die entsprechende Abbildungsnummer und Seitenzahl.
	<b>Handlungsschritte</b>

#### Symbole in Grafiken

Symbol	Bedeutung
<b>1, 2, 3, ...</b>	Positionsnummern
<b>1., 2., 3. ...</b>	Handlungsschritte
<b>A, B, C, ...</b>	Ansichten

**Mitgeltende Dokumentation** *Liquicap M FMI51, FMI52*

Dokumentation	Bemerkung
Technische Information: TI00401F/00	Die Dokumentation steht über das Internet zur Verfügung: → <a href="http://www.de.endress.com">www.de.endress.com</a>
Betriebsanleitung: BA00298F/00	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Die Dokumentation liegt dem Gerät bei.</li> <li>▪ Die Dokumentation steht über das Internet zur Verfügung: → <a href="http://www.de.endress.com">www.de.endress.com</a></li> </ul>
Sicherheitshinweise abhängig von der gewählten Option in Bestellmerkmal "Zulassung".	Bei zertifizierten Geräteausführungen werden zusätzliche Sicherheitshinweise (XA, ZE) mitgeliefert. Dem Typenschild kann entnommen werden, welche Sicherheitshinweise für die jeweilige Gerätevariante relevant sind.



Dieses Sicherheitshandbuch gilt ergänzend zur Betriebsanleitung, Technischer Information und Sicherheitshinweise. Die mitgeltende Gerätedokumentation ist bei Installation, Inbetriebnahme und Betrieb zu beachten. Die für die Schutzfunktion abweichenden Anforderungen sind in diesem Sicherheitshandbuch beschrieben.

## Zulässige Gerätetypen

Die in diesem Handbuch enthaltenen Angaben zur Funktionalen Sicherheit sind für die unten angegebenen Geräteausprägungen und ab der genannten Firm- und Hardwareversion gültig. Sofern nicht anderweitig angegeben, sind alle nachfolgenden Versionen ebenfalls für Schutzeinrichtungen einsetzbar. Bei Geräteänderungen wird ein zu IEC 61805 konformer Modifikationsprozess angewendet.

*Gültige Geräteausprägungen für sicherheitsbezogenen Einsatz: Liquicap M FMI51, FMI52*

Bestellmerkmal	Benennung	Option
010	Zulassung	alle
020	Inaktive Länge L3	alle
030	Aktive Sondenlänge L1; Isolation	alle
050	Prozessanschluss	alle
060	Elektronik; Ausgang	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ A FEI50H; 4-20mA HART + Anzeige</li> <li>▪ B FEI50H; 4-20mA HART</li> </ul>
070	Gehäuse	alle
080	Kabeleinführung	alle
090	Sondenbauart	1 Kompakt
100	Zusatzausstattung	F SIL Konformitätserklärung
995	Kennzeichnung	alle

- Gültige Firmware-Version: ab 01.03.00
- Gültige Hardware-Version (Elektronik): ab 02.00

**SIL-Kennzeichnung auf dem Typenschild**



SIL-zertifizierte Geräte sind mit folgendem Symbol auf dem Typenschild gekennzeichnet:

## Sicherheitsfunktion

### Definition der Sicherheitsfunktion

Die Sicherheitsfunktionen des Geräts sind:

- Minimum-Füllstandmessung (z.B.: Trockenlaufschutz)
- Maximum-Füllstandmessung (z.B.: Überfüllsicherung)

### Sicherheitsbezogenes Signal

Das sicherheitsbezogene Signal des Geräts ist das analoge Ausgangssignal: 4 ... 20 mA. Alle Sicherheitsmaßnahmen beziehen sich ausschließlich auf dieses Signal.

Zusätzlich führt das Gerät die Kommunikation über HART aus und beinhaltet HART-Kommandos mit zusätzlichen Diagnoseinformationen.

### Einschränkung für die Anwendung im sicherheitsbezogenen Betrieb

Auf einen anwendungsgemäßen Einsatz des Messsystems unter Berücksichtigung der Mediumseigenschaften und Umgebungsbedingungen achten. Beachten der Hinweise auf kritische Prozesssituationen und Installationsverhältnisse. Die Spezifikationen dürfen nicht überschritten werden, siehe entsprechende Betriebsanleitung (→  9).

Zusätzlich gelten für den sicherheitsbezogenen Einsatz folgende Einschränkungen:

- Die Genauigkeit des sicherheitsbezogenen Ausgangssignals 4 ... 20 mA beträgt  $\pm 2\%$  der Spanne (=0,32 mA).
- Für einen Betrieb nach IEC 61508 muss die tatsächliche Messspanne (Unterschied zwischen Voll- und Leerabgleich) zwischen 25 und 4000 pF liegen:
  - Bei Überschreitung: Gerät ist nicht korrekt abgleichbar
  - Bei Unterschreitung: Instabile Messwerte sind möglich
- Die absolute zulässige Messgenauigkeit beträgt max. 5 pF. Bei Messspannen unter 250 pF kann die Genauigkeit des sicherheitsbezogenen Ausgangssignals 4 ... 20 mA von  $\pm 2\%$  überschritten werden, entsprechend dem Verhältnis von 5 pF zur tatsächlichen Messspanne.



Bei sicherheitstechnischer Anwendung folgende Fehlerquellen ausschließen:

- Beim Einsatz der Geräte in einer Sicherheitsfunktion ist eine minimale Eingangsspannung (Klemmenspannung) von 13,5 V zu gewährleisten
- Fester und/oder schwerer Ansatz am Sondenstab
- Korrosion bzw. Diffusion im Rahmen der Medienverträglichkeit in Bezug auf Stab-, Seilwerkstoff und Beschichtung

### Gefährliche unerkannte Fehler in dieser Betrachtung

Als gefährlicher unerkannter Fehler wird ein Ausgangssignal betrachtet, das vom realen Messwert um mehr als 2 % (0,32 mA) abweicht, wobei das Ausgangssignal weiterhin im Bereich M des Messinformation nach NAMUR NE43 liegt (3,8 ... 20,5 mA). Abweichungen unter 0,32 mA werden als sicherer unerkannter Fehler (Safe undetected) bewertet.

## Einsatz in Schutzeinrichtungen

### Geräteverhalten im Betrieb

#### Geräteverhalten beim Einschalten

Das Geräteverhalten beim Einschalten ist in der entsprechenden Betriebsanleitung beschrieben (→  9).

#### Geräteverhalten bei Anforderung der Sicherheitsfunktion

Das Geräteverhalten bei Anforderung der Sicherheitsfunktion ist in der entsprechenden Betriebsanleitung beschrieben (→  9).

### Geräteparametrierung für sicherheitsbezogene Anwendungen

#### Abgleich der Messstelle

Der Abgleich der Messstelle ist in der entsprechenden Betriebsanleitung beschrieben (→  9).

#### Trockenabgleich

Wurde ein Trockenabgleich durchgeführt, ist zu überprüfen, dass Füllstand und Anzeige übereinstimmen.

Empfehlung:

Zwei unterschiedliche Füllstände anfahren und mit den angezeigten Werten vergleichen, um sicherzustellen, dass der Trockenabgleich korrekt durchgeführt wurde.

#### Unterfunktion Medium: nicht haftend / anhaftend

Die Option "anhaftend" nur verwenden wenn die Leitfähigkeit des Mediums min. 1 000 µs/cm beträgt.

#### Linearisierung

Für die Linearisierung nur die Option "keine" oder "linear" verwenden. Alle anderen Formen der Linearisierung sind für den Betrieb nach ISO 61508 nicht zulässig.

#### Ausgang, erweitert. Abgleich

Der Messbereich von 4 000 pF darf nur verwendet werden, wenn die tatsächliche Messspanne die Standardeinstellung von 2 000 pF überschreitet.

#### Ausgang Stromlupe

Bei Verwendung der Stromlupe ist vom Betreiber sicherzustellen, dass die damit ausgeblendeten Bereiche der Sonde nicht sicherheitsrelevant sind.

#### Methoden der Parametrierung

Beim Einsatz der Geräte in PLT-Schutzeinrichtungen muss die Geräteparametrierung zwei Anforderungen erfüllen:

- Bestätigungskonzept:  
Nachgewiesenes unabhängiges Überprüfen eingegebener sicherheitsrelevanter Parameter.
- Verriegelungskonzept:  
Verriegelung des Geräts nach erfolgter Parametrierung.



- Es steht die Methode "Geräteparametrierung mit erhöhter Sicherheit (SIL/WHG Modus) zur Verfügung.
- Das Gerät muss nach einem Reset aus und wieder eingeschalten werden.
- Aufgrund der erhöhten Parametriersicherheit wird beim Geräteinsatz in PLT-Schutzeinrichtungen die Anwendung von der Methode "Geräteparametrierung mit erhöhter Sicherheit" im folgenden Kapitel "Geräteparametrierung mit erhöhter Sicherheit über Display" dargestellt (→  12).

#### Geräteparametrierung mit erhöhter Sicherheit über Display



Beim Anschluss des Displays werden die Tasten am Elektronikeinsatz deaktiviert.

Ist der Abgleich des Geräts gemäß der Betriebsanleitung erfolgt, muss die Verriegelung aktiviert werden. Hierzu den Menüpunkt "Sicherheitseinstellung" im Hauptmenü (CX001) auswählen.

### Verriegelung eines SIL-Geräts

Das Verriegeln des Geräts muss nach einer festgelegten Reihenfolge durchgeführt werden:

1. Erstes Kontrollmenü (SAX02): Einstellung der Integrationszeit und das Verhalten des Stromausgangs bei Fehler kontrollieren und bestätigen.
  2. Zweites Kontrollmenü (SAX03): Abgleich des Geräts mit den Abgleichdaten des Anwenders (im Vorfeld notiert) überprüfen.
  3. Drittes Kontrollmenü (SAX04): Umschalten in den SIL/WHG-Modus erfolgt nur, wenn die Bestätigung im ersten und zweiten Kontrollmenü positiv waren.
-  ■ Nach einem Spannungsausfall bleibt der SIL/WHG-Modus erhalten!
- Die Verriegelung des Geräts wird durch ein Schlüsselsymbol auf dem Display kenntlich gemacht.
- Nach einem Elektronikaustausch muss die komplette Verriegelung nochmal vom Anwender durchgeführt werden.

### Entriegelung eines SIL-Geräts

Den Freigabecode "7452" direkt im Menü "SIL-Betriebsart" (SAX04) eingeben.

### Einstellhinweise zur Auswerteeinheit

Bei Verwendung des Staudaufnehmers als kontinuierliche Messeinrichtung muss am nachfolgenden Grenzwertgeber (Logic unit) der entsprechend ermittelte Grenzwert eingegeben werden. Bei allen Abgleich- und Einstellvorgängen ist gemäß zugehöriger Betriebsanleitung vorzugehen (→  9).

## Wiederholungsprüfung

**HINWEIS**

**Während der Wiederholungsprüfung ist die Sicherheitsfunktion deaktiviert.**

Es wird zeitweise ein potentiell gefährliches Ausgangssignal ausgegeben.

► Maßnahmen ergreifen, um die Sicherheitsfunktion während dieser Zeitspanne zu gewährleisten.

**i** Empfehlung: Sondenstab auf Verbiegung und sonstige Spuren massiver Krafteinwirkung überprüfen!

Sicherheitsfunktionen in angemessenen Zeitabständen auf ihre Funktionsfähigkeit und Sicherheit überprüfen! Die Zeitabstände sind vom Betreiber festzulegen.

Hierzu können die entsprechenden Werte und Abbildungen im Kapitel "Weitere sicherheitstechnische Kenngrößen" herangezogen werden (→ 5). Die Prüfung ist so durchzuführen, dass die einwandfreie Funktion der Schutzeinrichtung im Zusammenwirken aller Komponenten nachgewiesen wird.

**Ablauf der Wiederholungsprüfung**

**i** Die Wiederholungsprüfung kann und darf nur durchgeführt werden, wenn das Gerät keine Störung anzeigt.

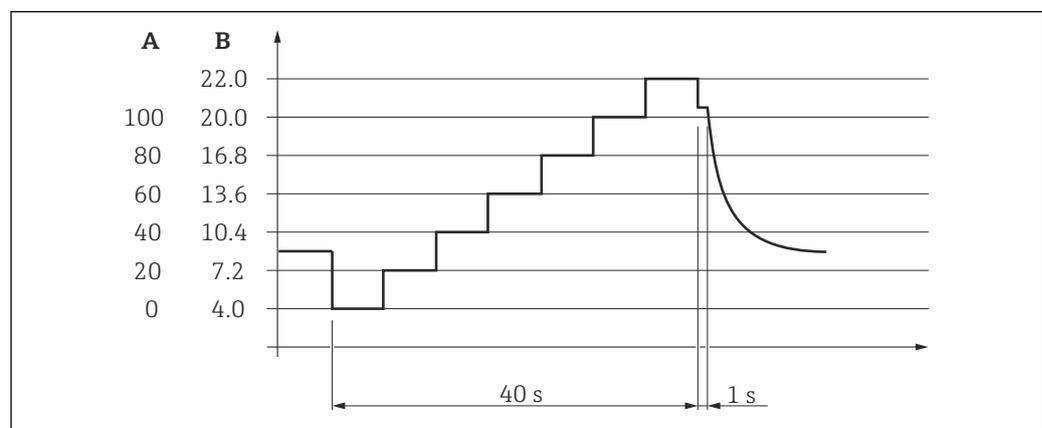
Der Status des jeweiligen Ausgangssignals wird durch ein Messgerät oder einer nachgeschalteten Komponente des Sicherheitspfades angezeigt (z.B. SSPS, Aktor). Mehr Informationen, → 17.

**i** Es wird empfohlen, die Schritte der Wiederholungsprüfung zu protokollieren (→ 19).

**Prüfablauf***Ablauf*

1. Prüfen, ob der angezeigte Füllstandswert dem tatsächlichen Füllstand entspricht.
2. Darauf achten, dass sich während der Wiederholungsprüfung, der Füllstand nicht ändert.
3. Entriegeln (→ 13).
4. Aktivieren der Wiederholungsprüfung (über Display oder Bedientool).
5. Stromausgang mittels Strommessgerät überwachen (siehe Diagramm unten).
6. Dauer der Wiederholungsprüfung ca. 30 s. Die Wiederholungsprüfung kann nicht unterbrochen werden. Der Stromausgang geht auf den aktuellen Füllstandswert zurück.
7. Verriegeln (→ 13).
8. Ergebnisse dokumentieren und aufbewahren.

**i** Bei Abweichung des erwarteten Stromwertes zu einem bestimmten Sondenzustand ist die Wiederholungsprüfung nicht bestanden (→ 19). Zur Störungsbehebung, siehe Betriebsanleitung (→ 9). Durch diese Prüfung werden 45 % der gefährlichen unerkannten Ausfälle aufgedeckt.



A0026659

A Füllstand [%]  
B Stromstärke [mA]

## Lebenszyklus

**Anforderungen an das Personal** Das Personal für Installation, Inbetriebnahme, Diagnose, Reparatur und Wartung muss folgende Bedingungen erfüllen:

- Ausgebildetes Fachpersonal: Verfügt über Qualifikation, die dieser Funktion und Tätigkeit entspricht
- Vom Anlagenbetreiber autorisiert
- Mit den nationalen Vorschriften vertraut
- Vor Arbeitsbeginn: Anweisungen in Anleitung und Zusatzdokumentation sowie Zertifikate (je nach Anwendung) lesen und verstehen
- Anweisungen und Rahmenbedingungen befolgen

Das Bedienpersonal muss folgende Bedingungen erfüllen:

- Entsprechend den Aufgabenanforderungen vom Anlagenbetreiber eingewiesen und autorisiert
- Anweisungen in dieser Anleitung befolgen

**Installation** Die Installation des Geräts ist in der entsprechenden Betriebsanleitung beschrieben (→  8).

**Inbetriebnahme** Die Inbetriebnahme des Geräts ist in der entsprechenden Betriebsanleitung beschrieben (→  8).

**Bedienung** Die Bedienung des Geräts ist in der entsprechenden Betriebsanleitung beschrieben (→  8).

**Wartung** Hinweise zur Wartung sind in der entsprechenden Betriebsanleitung zu entnehmen (→  9).

 Während der Parametrierung, Wiederholungsprüfung und den Wartungsarbeiten am Gerät müssen zur Gewährleistung der Prozesssicherheit alternative überwachende Maßnahmen ergriffen werden.

**Reparatur**  Reparatur bedeutet Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit durch den Austausch von defekten Komponenten. Hierfür müssen Komponenten gleichen Typs verwendet werden.

Wir empfehlen die Reparatur zu dokumentieren. Hierzu gehört die Angabe der Geräte-Seriennummer, Reparaturdatum, Art der Reparatur und ausführende Person.

Ein Austausch folgender Komponenten darf durch Fachpersonal des Kunden vorgenommen werden, wenn Original-Ersatzteile verwendet und die jeweiligen Einbauanleitungen beachtet werden:

Komponente	Einbauanleitung	Geräteprüfung nach Reparatur
Elektronikeinsatz	EA01077F/00	Wiederholungsprüfung, siehe Kapitel "Wiederholungsprüfung" (→  14) <sup>1)</sup>
Elektronikeinsatz FEI50H	KA00665F/00	
Klemmenmodul	KA00666F/00	
Gehäusedeckel T13	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ EA01049F/00 (Schauglas)</li> <li>▪ EA01050F/00 (Anschluss)</li> </ul>	
Gehäusedeckel F13	EA01046F/00	
Gehäusedeckel F15	EA01034F/00	
Gehäusedeckel F17	EA01036F/00	
Deckeldichtung <sup>2)</sup>	KA00620F/00	

1) Weitere länderspezifischen Vorschriften und Prüfungen sind einzuhalten.

2) Die KA gilt nur für das Edelstahlgehäuse F15. Für die anderen Dichtungen ist keine Anleitung vorhanden.

 Einbauanleitungen, siehe Downloadbereich unter [www.endress.com](http://www.endress.com)

Die ausgetauschte Komponente muss zwecks Fehleranalyse an Endress+Hauser eingesendet werden, falls das Gerät in einer Schutzeinrichtung betrieben wurde und ein Gerätefehler nicht ausgeschlossen werden kann. In diesem Fall ist bei der Rücksendung des defekten Geräts die "Erklärung zur Kontamination und Reinigung" mit dem entsprechenden Hinweis "Einsatz als SIL-Gerät in Schutzeinrichtung" beizulegen. Hierfür das Kapitel "Rücksendung" in der entsprechenden Betriebsanleitung beachten (→  9).

**Außerbetriebnahme**

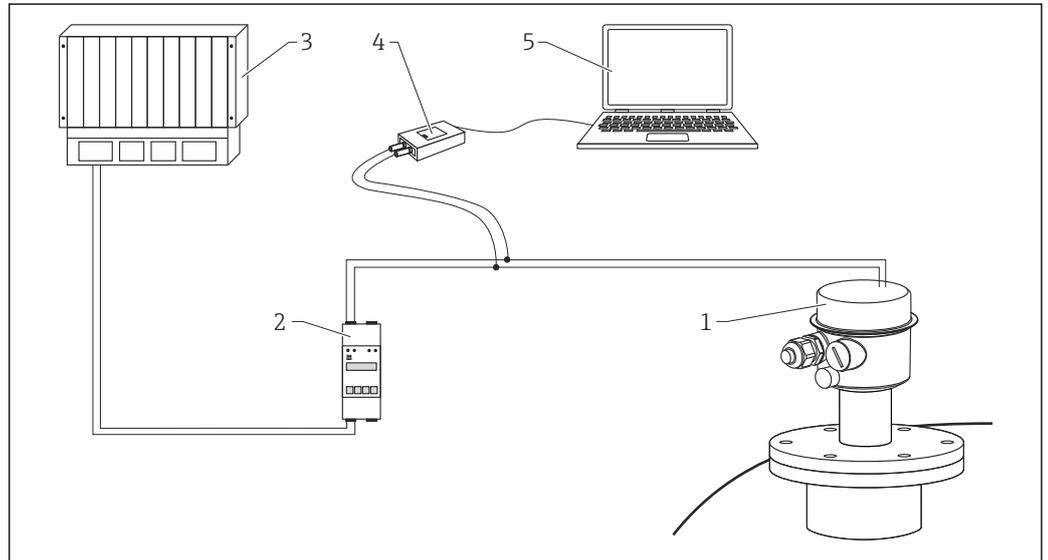
Die Außerbetriebnahme des Geräts ist in der entsprechenden Betriebsanleitung beschrieben  
(→  8).

## Anhang

### Aufbau des Messsystems

### Systemkomponenten

In der folgenden Abbildung sind die Geräte des Messsystems beispielhaft dargestellt:



- 1 Liquicap M mit Elektronikersatz FEI50H
- 2 Speisetrenner
- 3 SPS
- 4 Commubox FXA195
- 5 Computer mit Bedientool, z.B. FieldCare



Die Commubox FXA195 darf nicht während des SIL-Betriebs eingesetzt werden!

Im Messumformer wird ein dem Füllstand proportionales, analoges Signal (4 ... 20 mA) erzeugt, das einer nachgeschalteten Logikeinheit (z.B. SPS, Grenzsignalgeber, ...) zugeführt wird und überwacht wird auf:

- Überschreiten bzw. Unterschreiten eines vorgegebenen Füllstandwertes bzw. Füllstandbereichs
- Eintreten einer Störung (z.B. Sensorfehler, Unterbrechung oder Kurzschluss der Sensorleitung, Ausfall der Versorgungsspannung)

Zur Störungsüberwachung muss die Logikeinheit dabei sowohl HI-Alarme ( $\geq 21,0$  mA) als auch LO-Alarme ( $\leq 3,6$  mA) gemäß NE43 erkennen.

### Beschreibung der Anwendung der Schutzeinrichtung

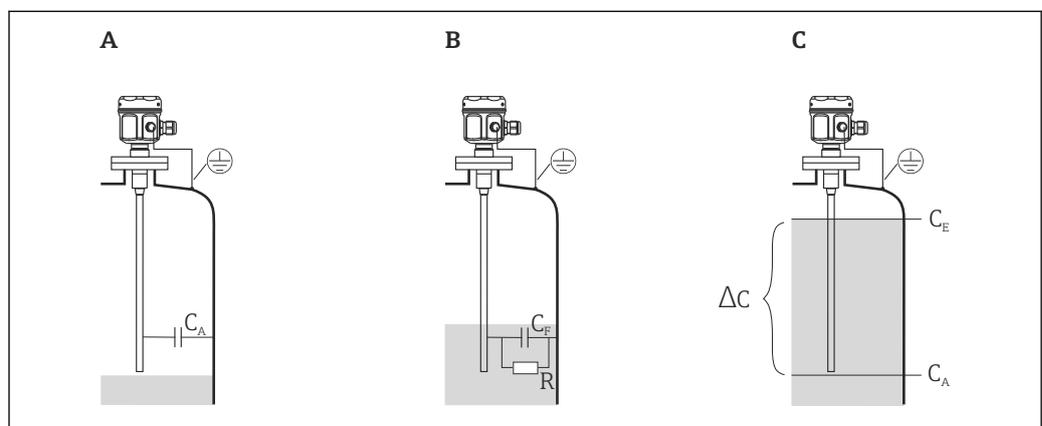
Das Prinzip der kapazitiven Füllstandmessung beruht auf der Änderung der Kapazität eines Kondensators durch die Veränderung des Füllstands. Sonde und Behälterwand (leitendes Material) bilden einen elektrischen Kondensator. Befindet sich die Sonde in Luft (A), wird eine bestimmte niedrige Anfangskapazität gemessen. Wird der Behälter befüllt, so steigt mit zunehmender Bedeckung der Sonde (B, C) die Kapazität des Kondensators.

Ab einer Leitfähigkeit von  $100 \mu\text{S}/\text{cm}$  ist die Messung unabhängig vom Wert der Dielektrizitätskonstante (DK) der Flüssigkeit. Dadurch haben Schwankungen des DK-Werts keinen Einfluss auf die Messwertanzeige. Weiterhin wird bei Sonden mit inaktiver Länge ein Einfluss durch Füllgutansatz oder Kondensat in der Nähe des Prozessanchlusses vermieden.



- Bei Behältern aus nicht leitenden Materialien wird ein Masserohr als Gegenelektrode verwendet.
- Der sichere Betrieb setzt eine ordnungsgemäße Installation voraus.

Nachfolgende Grafiken zeigen typische Messanordnungen beim Einsatz der Geräte in Schutzeinrichtungen:



A0026373

- A *Frei*  
 B *Bedeckt (Schaltpunkt noch nicht erreicht)*  
 C *Bedeckt (Schaltpunkt erreicht)*  
 R *Leitfähigkeit der Flüssigkeit*  
 $C_F$  *Kapazität der Flüssigkeit*  
 $C_A$  *Anfangskapazität (Sonde frei)*  
 $C_E$  *Schaltkapazität (Sonde bedeckt)*  
 $\Delta C$  *Kapazitätsänderung*

## Wiederholungsprüfung

## Protokoll

Anlagenspezifische Daten			
Firma			
Messstellen /TAG Nr.			
Anlage			
Gerätetyp / Bestellcode			
Seriennr. Liquicap			
Name			
Datum			
Unterschrift			
Protokoll Inbetriebnahme oder Wiederholungsprüfung			
Verriegelung	Vorher entriegeln		<input type="checkbox"/>
<b>Strom <sup>1)</sup></b>			
Prüfschritt	Nominal	Sollwert	Istwert
Schritt 1 (0 %)	4,0 mA	3,68 ... 4,32 mA	
Schritt 2 (20 %)	7,2 mA	6,99 ... 7,52 mA	
Schritt 3 (40 %)	10,4 mA	10,08 ... 10,72 mA	
Schritt 4 (60 %)	13,6 mA	13,28 ... 13,92 mA	
Schritt 5 (80 %)	16,8 mA	16,48 ... 17,12 mA	
Schritt 6 (100 %)	20,0 mA	19,68 ... 20,32 mA	
Schritt 7 (Kurzschluss)	22,0 mA	21,68 ... 22,32 mA	
Verriegelung	Nachher verriegeln		<input type="checkbox"/>
Fazit	Bestanden <input type="checkbox"/>		Nicht bestanden <input type="checkbox"/>

1) Klemmenbelegung ist abhängig von der Kabeldurchführung oder Anschlussstecker, siehe BA00298F.

### Weiterführende Informationen



Allgemeine Informationen über Funktionale Sicherheit (SIL) sind erhältlich unter:

[www.de.endress.com/SIL](http://www.de.endress.com/SIL) (deutsch) bzw. [www.endress.com/SIL](http://www.endress.com/SIL) (englisch) und in der Kompetenzbroschüre CP01008Z/11 "Funktionale Sicherheit in der Prozess-Instrumentierung zur Risikoreduzierung".

### Versionshistorie

Version	Änderungen	Gültig ab Softwareversion
SD00278F/00/DE/10.08	Erste Version	01.03.zz
SD00278F/00/DE/13.15	Kapitel "Wiederholungsprüfung"	01.03.zz



[www.addresses.endress.com](http://www.addresses.endress.com)

---