



Füllstand



Druck



Durchfluss



Temperatur



Flüssigkeits-
analyse



Registrierung



Systeme
Komponenten



Services

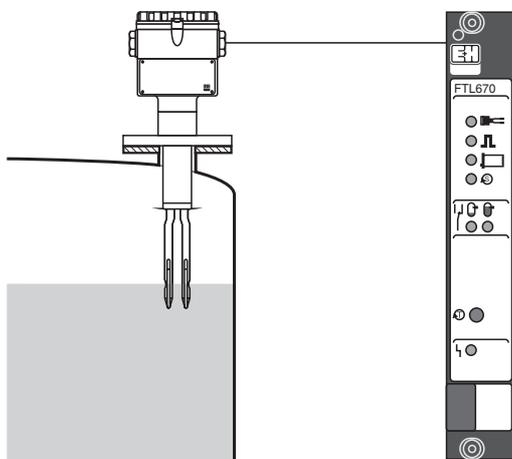


Solutions

Handbuch zur Funktionalen Sicherheit

Liquiphant S, Nivotester FDL60/61, FTL670

Grenzstand-Messsystem



Anwendungsbereich

Überfüllsicherung bzw. betriebliche Maximumdetektion von Flüssigkeiten aller Art, welche den besonderen Anforderungen der Sicherheitstechnik nach IEC 61508 genügen sollen.

Die Messeinrichtung erfüllt die Anforderungen an

- Funktionale Sicherheit gemäß IEC 61508
- Explosionsschutz durch Eigensicherheit
- Elektromagnetische Verträglichkeit nach EN 61326 und NAMUR-Empfehlung NE 21
- Elektrische Sicherheit nach IEC/EN 61010-1

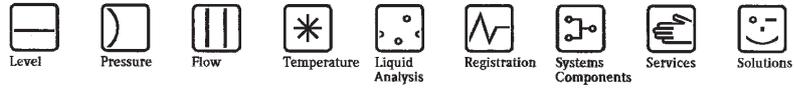
Ihre Vorteile

- Für Maximumdetektion bis SIL 3
 - unabhängig beurteilt (Functional Safety Assessment) durch TÜV Süd nach IEC 61508
- Eignung für Flüssiggase nach VdTÜV, Merkblatt 100
 - für Behälterkategorien B und C
 - keine jährliche wiederkehrende Prüfung erforderlich
- Permanente Selbstüberwachung
- Störmeldung für Leitungsbruch und Kurzschluss
- Funktionsprüfung der Folgegeräte per Tastendruck oder Fernbedienung
- Überwachung auf Korrosion an der Schwinggabel des Messaufnehmers
- Keinerlei Abgleich
- Fremdviibrationssicher
- Einfache Inbetriebnahme

Inhaltsverzeichnis

SIL Konformitätserklärung	3
Allgemeines	4
Aufbau des Messsystems	4
Systemkomponenten	4
Beschreibung der Anwendung als Schutzeinrichtung	4
Zulässige Gerätetypen	5
Mitgelte Geratedokumentationen	6
Beschreibung der Sicherheitsanforderungen und Randbedingungen	7
Sicherheitsfunktion	7
Einschränkungen für die Anwendung in sicherheitsbezogenem Betrieb	7
Kenngrößen zur Funktionalen Sicherheit	8
Geräteverhalten im Betrieb und bei Störung	9
Installation	10
Erstinbetriebnahme	11
Wartung	11
Wiederholungsprüfung	11
Wiederholungsprüfung	11
Ablauf der Wiederholungsprüfung	11
Reparatur	14
Reparatur	14
Anhang	15
Inbetriebnahme- bzw. Proof Test Protokoll	15
Technischer Bericht	16
Zertifikat	20

SIL Konformitätserklärung



SIL-03013c/00/a2

SIL-Konformitätserklärung

Funktionale Sicherheit nach IEC 61508

SIL Declaration of Conformity

Functional safety according to IEC 61508

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

erklärt als Hersteller, dass der Füllstandgrenzschalter für Flüssigkeiten
declares as manufacturer, that the level limit switch for liquids

Liquiphant S FDL60, FDL61 +Electronic insert FEL67 +Nivotester FTL670

für den Einsatz in Schutzeinrichtungen entsprechend der IEC 61508 / IEC 61511 geeignet ist, wenn
das Handbuch zur Funktionalen Sicherheit SD175F/00 und nachfolgende Kenngrößen beachtet werden:
is suitable for the use in safety-instrumented systems according to IEC 61508 / IEC 61511, if the functional
safety manual SD175F/00 and the following figures are observed:

Gerät / Product	Liquiphant S + FEL67	FTL670	Liquiphant S + FEL67 + Nivotester FTL670
Assessor / Assessor	TÜV Süd (Zertifikat / Certificate: Z10 03 11 20351 002)		
SIL	3		
Gerätetyp/Device type	B		
HFT	1		
Betriebsart / Mode of operation	Low demand mode / High demand mode		
Sicherheitsfunktion/Safety function	Level MAX		
$\lambda_{SD}^{(2)}$	401,4 FIT	179,5 FIT	
$\lambda_{SU}^{(2)}$	83,4 FIT	44,5 FIT	
$\lambda_{DD}^{(2)}$	401,4 FIT	179,5 FIT	
$\lambda_{DU}^{(2)}$	83,4 FIT	44,5 FIT	
SFF	91,4 %	90,1 %	91 %
β	5 %	5 %	-
β_D	2 %	2 %	-
PFDAvg ⁽¹⁾ (T ₁ = 15 Jahre/years)	$1,73 \times 10^{-4}$	$9,24 \times 10^{-5}$	$2,66 \times 10^{-4}$
PFH ⁽¹⁾ (T ₁ = 15 Jahre/years)	$2,64 \times 10^{-9}$	$1,41 \times 10^{-9}$	$4,04 \times 10^{-9}$
Diagnose-Testintervall / Diagnostic test interval	30 sec.		
MTTR	8 Stunden/hours		
MTBF ⁽³⁾	117 Jahre/years	254 Jahre/years	80 Jahre/ years
Empfohlenes Prüfintervall/ recommended Proof test interval	T ₁ = 15 Jahre/years		

⁽¹⁾ Die Werte entsprechen SIL 3 nach ISA S84.01. / The values comply with SIL 3 according to ISA S 84.01.

⁽²⁾ Gemäß Siemens SN29500 / according to Siemens SN29500

⁽³⁾ Gemäß Siemens SN29500, einschließlich Fehlern, die außerhalb der Sicherheitsfunktion liegen /
according to Siemens SN29500, including faults outside the safety function

Das Gerät wurde in einem vollständigen Functional Safety Assessment unabhängig bewertet.
The device was assessed independently in a complete Functional Safety Assessment.

Maulburg, 08.10.2009

Endress+Hauser GmbH+Co. KG

i.V.

(Dr. Arno Götz)
Leitung Zertifizierung/Manager Certification

i.V.

(Volker Dreyer)
Leitung Projekt / Project Manager

Endress+Hauser 
People for Process Automation

Allgemeines



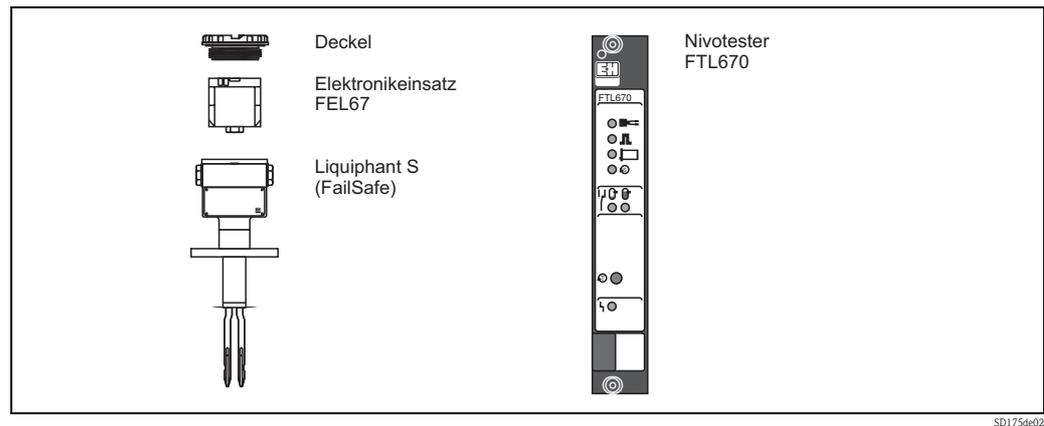
Hinweis!

Allgemeine Informationen über Funktionale Sicherheit (SIL) sind erhältlich unter: www.de.endress.com/SIL (deutsch) bzw. www.endress.com/SIL (englisch) und in der Kompetenzbroschüre CP002Z "Funktionale Sicherheit in der Prozess-Instrumentierung zur Risikoreduzierung".

Aufbau des Messsystems

Systemkomponenten

In der folgenden Abbildung sind die Geräte des Messsystems dargestellt.



SD175de02

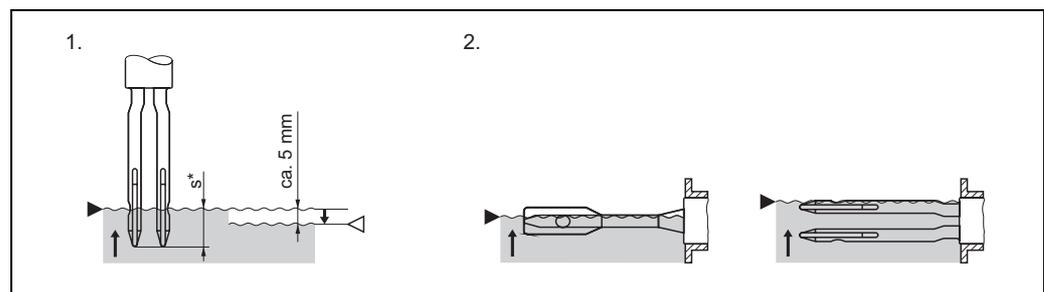
Das Messsystem besteht aus dem Messaufnehmer Liquiphant S FDL60 oder FDL61 mit Elektronikeinsatz FEL67 und Auswertegerät Nivotester FTL670.

Im Messaufnehmer wird ein füllstandsabhängiges Signal erzeugt, dem Auswertegerät zugeführt und dort als Sicherheitskontakt zur Verfügung gestellt.

Beschreibung der Anwendung als Schutzeinrichtung

Die Schwinggabel des Sensors schwingt in Eigenresonanz. Bei Bedeckung mit Flüssigkeit verringert sich die Schwingungsfrequenz. Diese Frequenzänderung bewirkt das Umschalten des Sicherheitskontakts.

Der Schaltpunkt ist abhängig vom Einbau. Hinweise zum Schaltpunkt entnehmen Sie bitte der Betriebsanleitung (→ 6, "Mitgeltende Gerätedokumentation").



SD175de03

1. Einbau von oben
2. Einbau von der Seite



Achtung!

Die Messlinie arbeitet ausschließlich in der Sicherheitsfunktion Überfüllsicherung (MAX-Sicherheit) unter Verwendung des Sicherheitskontakts!

Der Sicherheitskontakt arbeitet immer in Ruhestromsicherheit; d.h. der Kontakt öffnet, wenn:

- der Schaltpunkt überschritten wird (Füllstand übersteigt die Ansprechhöhe)
- eine Störung eintritt
- die Netzspannung ausfällt

Zusätzlich zum Sicherheitskontakt arbeitet das Störmelderelais als Wechsler und geht in Ruhestellung, wenn:

- eine der folgenden Störungen eintritt:
 - Störung im Messaufnehmer FDL60, FDL61 (z.B. Korrosion, Elektronikfehler)
 - Störung der Datenübertragung
 - Störung im Grenzscharter FTL670
- die Netzspannung ausfällt



Hinweis!

Mit dem Wechsel des Störmelderelais in Ruhestellung öffnet immer auch der Sicherheitskontakt.



Hinweis!

Der sichere Betrieb des Gerätes setzt eine ordnungsgemäße Installation voraus.

Die Hinweise bezüglich Einbaubedingungen in der Betriebsanleitung (→ 6, "Mitgeltende Gerätedokumentation") sind zu beachten.

Zulässige Gerätetypen

Die in diesem Handbuch enthaltenen Angaben zur Funktionalen Sicherheit sind für die unten angegebenen Geräteausprägungen gültig.

Sofern nicht anderweitig angegeben, sind alle nachfolgenden Versionen ebenfalls für Sicherheitsfunktionen einsetzbar.

Bei Geräteänderungen wird ein zur IEC 61508 konformer Modifikationsprozess angewendet.

Gültige Geräteausprägungen für sicherheitsbezogenen Einsatz:

Liquiphant S FDL60		
Merkmal	Benennung	Ausprägung
010	Zulassung	alle
020	Prozessanschluss	alle
025	Gabel Oberfläche	alle
040	Elektronik; Ausgang	alle
050	Gehäuse; Kabeleinführung	alle

Liquiphant S FDL61		
Merkmal	Benennung	Ausprägung
010	Zulassung	alle
020	Prozessanschluss	alle
025	Gabel Oberfläche	alle
030	Sondenlänge	alle
040	Elektronik; Ausgang	alle
050	Gehäuse; Kabeleinführung	alle

Nivotester FTL670

Das Gerät ist in seiner Ausprägung für den sicherheitsbezogenen Einsatz geeignet.

**Mitgeltende
Gerätedokumentationen**

Liquiphant S FDL60, FDL61		
Dokumentation	Inhalt	Bemerkung
Technische Information TI223F/00	<ul style="list-style-type: none"> - Technische Daten - Hinweise auf Zubehör 	<ul style="list-style-type: none"> - Die Dokumentation steht Ihnen über das Internet zur Verfügung. → www.de.endress.com.
Betriebsanleitung BA140F/00	<ul style="list-style-type: none"> - Verwendung - Einbau Liquiphant S - Einbau Nivotester - Anschluss - Inbetriebnahme - Wartung - Fehlersuche - Technische Daten - Flüssiggas: spezielle Hinweise 	<ul style="list-style-type: none"> - Die Dokumentation steht Ihnen über das Internet zur Verfügung. → www.de.endress.com.
Kompaktanleitung KA030F/00	<ul style="list-style-type: none"> - Sicherheit und Zertifikate - Auspacken und Montage - Anschluss 	<ul style="list-style-type: none"> - Die Dokumentation liegt dem Gerät bei. - Die Dokumentation steht Ihnen auch über das Internet zur Verfügung. → www.de.endress.com.
Sicherheitshinweise (abhängig von der gewählten Ausprägung "Zulassung")	<ul style="list-style-type: none"> - Sicherheits-, Montage- und Bedienungshinweise für Geräte, die für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereich oder als Überfüllsicherung (WHG) geeignet sind. 	<ul style="list-style-type: none"> - Bei zertifizierten Geräteausführungen werden zusätzliche Sicherheitshinweise (XA, XB, XC, ZE, ZD) mitgeliefert. Dem Typenschild können Sie entnehmen, welche Sicherheitshinweise relevant sind.

Nivotester FTL670		
Dokumentation	Inhalt	Bemerkung
Technische Information TI223F/00	<ul style="list-style-type: none"> - Technische Daten - Hinweise auf Zubehör 	<ul style="list-style-type: none"> - Die Dokumentation steht Ihnen über das Internet zur Verfügung. → www.de.endress.com.
Betriebsanleitung BA140F/00	<ul style="list-style-type: none"> - Verwendung - Einbau Liquiphant S - Einbau Nivotester - Anschluss - Inbetriebnahme - Wartung - Fehlersuche - Technische Daten - Flüssiggas: spezielle Hinweise 	<ul style="list-style-type: none"> - Die Dokumentation liegt dem Gerät bei. - Die Dokumentation steht Ihnen auch über das Internet zur Verfügung. → www.de.endress.com.
Kompaktanleitung KA031F/00	<ul style="list-style-type: none"> - Sicherheit und Zertifikate - Anschluss - Signalisierung 	<ul style="list-style-type: none"> - Die Dokumentation liegt dem Gerät bei. - Die Dokumentation steht Ihnen auch über das Internet zur Verfügung. → www.de.endress.com.
Sicherheitshinweise (abhängig von der gewählten Ausprägung "Zulassung")	<ul style="list-style-type: none"> - Sicherheits-, Montage- und Bedienungshinweise für Geräte, die für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereich oder als Überfüllsicherung (WHG) geeignet sind. 	<ul style="list-style-type: none"> - Bei zertifizierten Geräteausführungen werden zusätzliche Sicherheitshinweise (XA, XB, XC, ZE, ZD) mitgeliefert. Dem Typenschild können Sie entnehmen, welche Sicherheitshinweise relevant sind.

Beschreibung der Sicherheitsanforderungen und Randbedingungen

Sicherheitsfunktion

Die Sicherheitsfunktion des Messsystems ist die Maximum-Grenzstandsüberwachung (Überfüllsicherung).

Sicherheitsbezogenes Signal

Das sicherheitsbezogene Signal ist der Sicherheitskontakt:

- Im Arbeitszustand (Schwinggabel frei) ist der Sicherheitskontakt geschlossen.
- Bei Anforderung (Schwinggabel bedeckt) oder Störung ist der Sicherheitskontakt geöffnet (sicherer Zustand).

Einschränkungen für die Anwendung in sicherheitsbezogenem Betrieb

Es ist auf einen anwendungsgemäßen Einsatz des Messsystems unter Berücksichtigung der Mediumseigenschaften und Umgebungsbedingungen zu achten. Die Hinweise auf kritische Prozesssituationen und Installationsverhältnisse aus der Betriebsanleitung sind zu beachten.

Die Spezifikationen aus der Betriebsanleitung (→  6, "Mitgeltende Gerätedokumentation") dürfen nicht überschritten werden.

Abhängig von der Dichte-Einstellung am Nivotester (→  10, "Installation") darf die Dichte des Mediums bestimmte Grenzwerte nicht unterschreiten:

- Einstellung $\rho > 0,7$ (mit Brücke):
 - Alle Flüssigkeiten bis Viskosität $2000 \text{ mm}^2/\text{s}$ mit Dichte größer $0,7 \text{ g}/\text{cm}^3$.
 - Viskositäten bis $10.000 \text{ mm}^2/\text{s}$ sind bei Einbaulagen gemäß TI223F/00 möglich.
- Einstellung $\rho > 0,5$ (ohne Brücke):
 - Alle Flüssigkeiten bis Viskosität $2000 \text{ mm}^2/\text{s}$ mit Dichte größer $0,5 \text{ g}/\text{cm}^3$.
 - Viskositäten bis $10.000 \text{ mm}^2/\text{s}$ sind bei Einbaulagen gemäß TI223F/00 möglich.
 - Flüssiggas mit Dichte größer $0,44 \text{ g}/\text{cm}^3$.

Kenngrößen zur Funktionalen Sicherheit

Die Tabelle zeigt die spezifischen Kenngrößen zur Funktionalen Sicherheit für Liquiphant S + FEL67 + Nivotester FTL670:

Kenngröße gemäß IEC 61508	Wert		
	Liquiphant S + FEL67	Nivotester FTL670	Liquiphant S + FEL67 + Nivotester FTL670
Sicherheitsfunktion	MAX-Sicherheit		
SIL	3		
HFT	1		
Gerätetyp	B		
Betriebsart	Low demand mode, High demand mode		
SFF	91,4 %	90,1 %	91 %
MTTR	8 h		
Empfohlener Zeitintervall für Wiederholungsprüfung T_1	15 Jahre		
λ_{sd}^{*2}	401,4 FIT	179,5 FIT	
λ_{su}^{*2}	83,4 FIT	44,5 FIT	
λ_{dd}^{*2}	401,4 FIT	179,5 FIT	
λ_{du}^{*2}	83,4 FIT	44,5 FIT	
λ_{tot}^{*2}	969,5 FIT	447,9 FIT	1417,4 FIT
β	5 %	5 %	-
β_D	2 %	2 %	-
PFD _{avg} für $T_1 = 15$ Jahre ^{*1}	$1,73 \times 10^{-4}$	$9,24 \times 10^{-5}$	$2,66 \times 10^{-4}$
PFH für $T_1 = 15$ Jahre ^{*1}	$2,64 \times 10^{-9}$	$1,41 \times 10^{-9}$	$4,04 \times 10^{-9}$
MTBF ^{*3}	117 Jahre	254 Jahre	80 Jahre
Diagnose-Testintervall ^{*4}	30 s		
Fehlerreaktionszeit ^{*5}	3 s		
Systemreaktionszeit ^{*6}	0,5 s beim Bedecken der Schwinggabel 1,0 s beim Freiwerden der Schwinggabel		

^{*1} Die Werte entsprechen SIL 3 nach ISA S84.01.

^{*2} Gemäß Siemens SN29500.

^{*3} Gemäß Siemens SN29500, einschließlich Fehlern, die außerhalb der Sicherheitsfunktion liegen.

^{*4} In dieser Zeit werden alle Diagnosefunktionen mindestens einmal ausgeführt.

^{*5} Zeit zwischen Fehlererkennung und Fehlerreaktion.

^{*6} Sprungantwortzeit nach DIN EN 61298-2.

Gefährliche unerkannte Fehler in dieser Betrachtung:

Als gefährlicher unerkannter Fehler wird ein Ausgangssignal betrachtet, bei dem sich die Schwinggabel im bedeckten Zustand befindet, wobei der Sicherheitskontakt geschlossen ist.

Lebensdauer elektrischer Bauteile:

Die zugrunde gelegten Ausfallraten elektrischer Bauteile gelten innerhalb der nutzbaren Lebensdauer gemäß IEC 61508-2, Abschnitt 7.4.7.4. Anmerkung 3.

**Geräteverhalten im Betrieb
und bei Störung**

Geräteverhalten beim Einschalten

Nach einem Geräteanlauf kann das Ausgangssignal nach 10 Sekunden als sicher betrachtet werden. Während dieser Zeit ist der Sicherheitskontakt geöffnet. Danach befindet sich das Gerät im regulären Messbetrieb und zeigt den Zustand der Schwinggabel (frei/bedeckt) an.

Geräteverhalten bei Anforderung

Nach Erreichen des zu überwachenden Grenzstandes wechselt der Sicherheitskontakt innerhalb der Systemreaktionszeit von geschlossen auf geöffnet.

Geräteverhalten bei Störungen

Sicherheitskontakt

Der Sicherheitskontakt ist bei Störungen geöffnet.

Störmelderelais

Bei Störungen wechselt das Störmelderelais in Ruhestellung.

Die Art der Störung wird zusätzlich durch eine LED am Nivotester signalisiert; siehe Betriebsanleitung (→  6, "Mitgeltende Dokumentation").



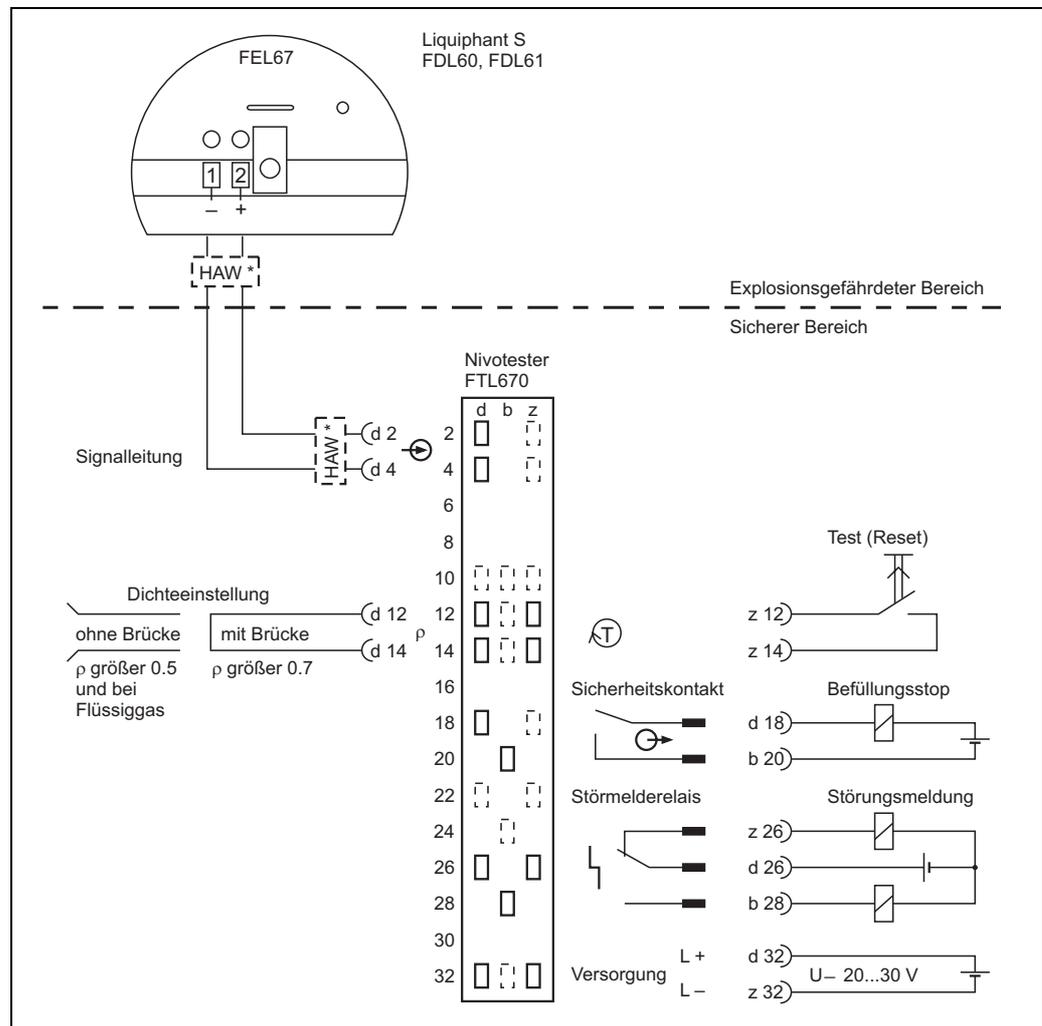
Hinweis!

Diese Signalisierung ist lediglich eine zusätzliche Diagnoseinformation und nicht Teil des sicherheitsbezogenen Ausgangssignals.

Installation

Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme

Die Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme des Gerätes ist in der Betriebsanleitung (→ 6, "Mitgeltende Gerätedokumentation") beschrieben.



* Überspannungsschutzgeräte HAW560Z und HAW562Z bei Bedarf

**Achtung!**

Für den Nivotester FTL670 ist folgendes zu beachten:

Durch geeignete Maßnahmen (z.B. Strombegrenzer, Sicherung) muss der Betreiber sicherstellen, dass folgende Kennwerte von Sicherheitskontakt und Störmelderelais nicht überschritten werden:

- $U \leq 230 \text{ V AC}$, $50/60 \text{ Hz}$, $I \leq 2,5 \text{ A}$,
 $P \leq 600 \text{ VA}$ bei $\cos \varphi = 1,0$ oder $P \leq 300 \text{ VA}$ bei $\cos \varphi \geq 0,7$ bzw.
- $U \leq 120 \text{ V DC}$, $I \leq 2,5 \text{ A}$, $P \leq 75 \text{ W}$

**Achtung!**

Änderungen des Messsystems und seiner Einstellungen nach Inbetriebnahme können die Schutzfunktion beeinträchtigen!

Einbaulage

Die zulässigen Einbaulagen des Gerätes sind in der Betriebsanleitung (→ 6, "Mitgeltende Gerätedokumentation") beschrieben.

Erstinbetriebnahme Bei der ersten Inbetriebnahme kann die Funktion der gesamten Anlage geprüft werden, indem der Füllstand im Tank bis zum Grenzwert angehoben wird. Für die Funktionsprüfung der Folgegeräte genügt es, die Taste "Test" am Nivotester FTL670 zu drücken (→  13, "Ablaufdiagramm"). In Deutschland sind zur Funktionsprüfung einer Überfüllsicherung bestimmte Vorschriften einzuhalten. Entsprechende Hinweise in den Zertifikaten beachten.

Wartung Wartungshinweise sind der zugehörigen Betriebsanleitung (→  6, "Mitgeltende Gerätedokumentation") zu entnehmen. Während der Wiederholungsprüfung und der Wartungsarbeiten am Gerät müssen zur Gewährleistung der Prozesssicherheit alternative überwachende Maßnahmen ergriffen werden.

Wiederholungsprüfung

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

Die Wiederholungsprüfung des Gerätes kann durch einen der folgenden Abläufe durchgeführt werden:

- Anfahren des Füllstands (→ Prüfablauf A).
- Ausbauen und Eintauchen in ein Medium vergleichbarer Dichte und Viskosität (→ Prüfablauf B).
- Simulation am Nivotester durch Aktivierung der Taste "Test" (→ Prüfablauf C).

Zusätzlich ist zu prüfen und sicherzustellen, dass alle Deckeldichtungen und Kabeleinführungen ihre Dichtfunktion korrekt erfüllen.

Ablauf der Wiederholungsprüfung **Vorbereitung:** Geeignetes Messgerät (z.B. Multimeter, nachgeschaltete Anlagenteile, etc.) zum Anzeigen der Funktion des Sicherheitskontakts anschließen.

Prüfablauf A

Ablauf, wenn ein Anfahren des Füllstands möglich ist:

1. Die Schwinggabel muss frei sein. Gegebenenfalls Füllstand ablassen und 10 Sekunden warten.
2. Prüfen: Blinkt die LED zur permanenten Selbstüberwachung (→  13, "Ablaufdiagramm")?
 - Nein: Störung im Liquiphant oder Nivotester.
 - Ja: Ersten Zustand des Sicherheitskontakts (offen/geschlossen) protokollieren.
3. Prüfen: Ist der Sicherheitkontakt geschlossen?
 - Nein: Störung im Liquiphant oder Nivotester.
 - Ja: Schwinggabel durch Anfahren des Füllstands bedämpfen.
4. Zweiten Zustand des Sicherheitskontakts (offen/geschlossen) protokollieren.
5. Prüfen: Ist der Sicherheitkontakt offen?
 - Nein: Störung im Liquiphant oder Nivotester.
 - Ja: Bedämpfung der Schwinggabel entfernen: Füllstand absenken.
6. Dritten Zustand des Sicherheitskontakts (offen/geschlossen) protokollieren.
7. Prüfen: Ist der Sicherheitkontakt geschlossen?
 - Nein: Störung im Liquiphant oder Nivotester.
 - Ja: Die Prüfung ist bestanden und der normale Messbetrieb ist wieder hergestellt.



Hinweis!

Bei dieser Art der Prüfung wird der vollständige Sicherheitspfad, von der Schwinggabel bis zum Sicherheitskontakt, überprüft!

Zur Störungsbehebung → Betriebsanleitung (→  6, "Mitgeltende Gerätedokumentation"), Kapitel "Fehlersuche".

Prüfablauf B

Ablauf, wenn ein Anfahren des Füllstands nicht möglich ist, das Gerät aber ausgebaut werden kann:

1. Liquiphant elektrisch und mechanisch ausbauen.
2. Liquiphant elektrisch mit dem Nivotester verbinden.
3. 10 Sekunden warten. (Die Schwinggabel muss frei sein).
4. Prüfen: Blinkt die LED zur permanenten Selbstüberwachung (→  13, "Ablaufdiagramm")?
 - Nein: Störung im Liquiphant oder Nivotester.
 - Ja: Ersten Zustand des Sicherheitskontakts (offen/geschlossen) protokollieren.
5. Prüfen: Ist der Sicherheitkontakt geschlossen?
 - Nein: Störung im Liquiphant oder Nivotester.
 - Ja: Schwinggabel durch Eintauchen in Medium bedämpfen.
6. Zweiten Zustand des Sicherheitskontakts (offen/geschlossen) protokollieren.
7. Prüfen: Ist der Sicherheitkontakt offen?
 - Nein: Störung im Liquiphant oder Nivotester.
 - Ja: Bedämpfung entfernen: die Schwinggabel muss frei sein.
8. Den Liquiphant einbauen und den elektrischen und mechanischen Einbau prüfen.
9. Dritten Zustand des Sicherheitskontakts (offen/geschlossen) protokollieren.
10. Prüfen: Ist der Sicherheitkontakt geschlossen?
 - Nein: Störung im Liquiphant oder Nivotester.
 - Ja: Die Prüfung ist bestanden und der normale Messbetrieb ist wieder hergestellt.



Hinweis!

Bei dieser Art der Prüfung wird der vollständige Sicherheitspfad, von der Schwinggabel bis zum Sicherheitskontakt, überprüft!

Zur Störungsbehebung → Betriebsanleitung (→  6, "Mitgeltende Gerätedokumentation"), Kapitel "Fehlersuche".

Es kann gegebenenfalls auch die Schaltungsgenauigkeit überprüft werden, → Betriebsanleitung, Kapitel "Einbau des Liquiphant S".

Prüfablauf C

Hinweis!

Es muss sichergestellt sein, dass die Schwinggabel zum Zeitpunkt der Prüfung frei ist!

Ablauf, wenn ein Anfahren des Füllstands nicht möglich ist und das Gerät nicht ausgebaut werden kann:

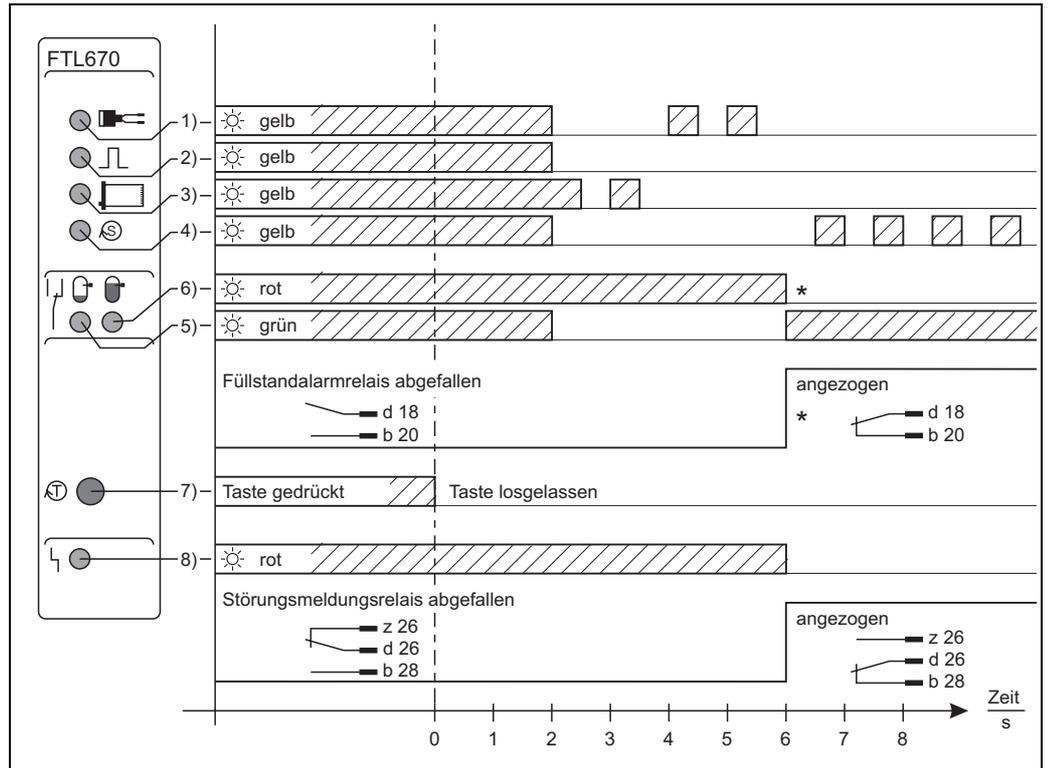
1. Ersten Zustand des Sicherheitskontakts (offen/geschlossen) protokollieren.
2. Prüfen: Ist der Sicherheitkontakt geschlossen?
 - Nein: Störung im Liquiphant oder Nivotester.
 - Ja: Taste "Test" (mit Werkzeug) drücken (→  13, "Ablaufdiagramm"). **Nicht** loslassen!
3. Prüfen: Reagiert das Gerät auf Tastendruck?
 - Nein: Störung im Nivotester.
 - Ja: Alle LEDs leuchten (→  13, "Ablaufdiagramm").
4. Zweiten Zustand des Sicherheitskontakts (offen/geschlossen) protokollieren.
5. Prüfen: Ist der Sicherheitkontakt offen?
 - Nein: Störung im Liquiphant oder Nivotester.
 - Ja: Taste "Test" loslassen.
6. Prüfen: Läuft die Testsequenz (→  13, "Ablaufdiagramm") korrekt ab?
 - Nein: Störung im Liquiphant oder Nivotester.
 - Ja: Dritten Zustand des Sicherheitskontakts (offen/geschlossen) protokollieren.
7. Prüfen: Ist der Sicherheitkontakt geschlossen?
 - Nein: Störung im Liquiphant oder Nivotester.
 - Ja: Die Prüfung ist bestanden und der normale Messbetrieb ist wieder hergestellt.



Hinweis!

Bei dieser Art der Prüfung wird nicht der komplette Sicherheitspfad überprüft! Die Schwinggabel wird nur mit den Prüfabläufen A oder B erfasst.

Zur Störungsbehebung → Betriebsanleitung (→  6, "Mitgeltende Gerätedokumentation"), Kapitel "Fehlersuche".



Ablaufdiagramm bei Funktionstest

- 1) leuchtet: Störung im Messaufnehmer
- 2) leuchtet: Störung der Datenübertragung
- 3) leuchtet: Störung im Nivotester
- 4) blinkt: Permanente Selbstüberwachung
- 5) leuchtet: Füllstand unter Maximum
- 6) leuchtet: Füllstand-Alarm
- 7) Taste "Test"
- 8) leuchtet: Störung; dunkel: normale Funktion



Hinweis!

Ist eines der Prüfkriterien der oben beschriebenen Prüfabläufe nicht erfüllt, darf das Gerät nicht mehr als Teil einer Schutzeinrichtung eingesetzt werden.

Die Wiederholungsprüfung dient zur Aufdeckung zufälliger Geräteausfälle. Der Einfluss systematischer Fehler auf die Sicherheitsfunktion wird durch diese Prüfung nicht abgedeckt und ist gesondert zu betrachten.

Systematische Fehler können beispielsweise durch Stoffeigenschaften, Betriebsbedingungen, Ansatzbildung oder Korrosion verursacht werden.

Reparatur

Reparatur

Die Reparatur der Geräte darf grundsätzlich nur durch Endress+Hauser durchgeführt werden. Erfolgt die Reparatur von anderer Seite können die sicherheitstechnischen Funktionen nicht mehr garantiert werden.

Ausnahme:

Ein Austausch des Elektronikeinsatzes darf durch den Kunden vorgenommen werden, wenn der verantwortliche Mitarbeiter zuvor durch Endress+Hauser hierfür geschult wurde.

Der getauschte Elektronikeinsatz muss zwecks Fehleranalyse an Endress+Hauser eingesendet werden.

Nach erfolgtem Austausch des Elektronikeinsatzes ist eine Wiederholungsprüfung durchzuführen.

Bei Ausfall eines SIL-gekennzeichneten Endress+Hauser-Gerätes, das in einer Schutzeinrichtung betrieben wurde, ist bei der Rücksendung des defekten Gerätes die "Erklärung zur Kontamination und Reinigung" mit dem entsprechenden Hinweis "Einsatz als SIL-Gerät in Schutzeinrichtung" beizulegen. Erhältlich unter: www.de.endress.com/dekontamination.

Anhang

Inbetriebnahme- bzw. Proof Test Protokoll

Anlagespezifische Daten				
Firma				
Messstellen / TAG Nr.				
Anlage				
Medium (Dichte und Viskosität)				
Gerätetyp / Bestellcode				
Seriennummer Gerät				
Name				
Datum				
Unterschrift				
Gerätespezifische Inbetriebnahmeparameter				
Proof Test Protokoll				
Prüfablauf	A Füllstand anfahen	B Gerät ausbauen	C Simulation	
	Bitte ankreuzen:			
Prüfschritt	Sollwert		Istwert	Bewertung: OK / nicht bestanden
1. Blinkt die LED zur permanenten Selbstüberwachung?	blinkt		–	
2. Erster Zustand des Sicherheitkontakts?	geschlossen		geschlossen	
3. Zweiter Zustand des Sicherheitkontakts?	offen		offen	
4. Läuft die Testsequenz korrekt ab?	–		ja	
5. Dritter Zustand des Sicherheitkontakts?	geschlossen		geschlossen	
Fazit: Wiederholungsprüfung bestanden:	1., 2., 3., 5. = OK		2., 3., 4., 5. = OK	

SD175de00

Technischer Bericht



Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
1. EINLEITUNG	3
2. PRÜFUNTERLAGEN	3
3. DEFINITIONEN	4
4. PRÜFGRUNDLAGEN	5
4.1. <u>Verwendete Variablen aus EM80670 V1.4</u>	5
4.2. <u>Berechnung der PFD_{AVG}</u>	6
5. ZUSAMMENFASSUNG	7
6. ERGEBNIS	8

Bericht: EM 82272 Rev 1.2
 Autr.: 717501905
 Bearbeiter: AchazJäckel
 16.09.2008
 Seite 2 von 9

TUV SUD Rail GmbH
 Automation, Software and Electronics-IQSE
 Ridlerstr. 57
 D-80339 München
 Tel.: +49 89 5190-1799; Fax: -2933

ManagementSummary



Technischer Bericht

zur Berechnung der Ausfallwahrscheinlichkeit
 des Systems Liquiphant Fail-Safe

Auftraggeber:

Endress + Hauser GmbH+Co. KG
 Hauptstr. 1
 79689 Maulburg

Bericht Nr.: EH 82272

Revision 1.2 vom 16. September 2008

Prüf- und Zertifizierungsstelle:

TUV SUD Rail GmbH
 Automation, Software and Electronics-IQSE
 Ridlerstraße 57
 D-80339 München

Dieser Technische Bericht darf nur in vollständigem Wortlaut wiedergegeben werden. Die Verwendung zu Werbezwecken bedarf der schriftlichen Genehmigung. Er enthält das Ergebnis einer einmaligen Untersuchung an dem zur Prüfung vorgelegten Erzeugnis und stellt kein allgemein gültiges Urteil über Eigenschaften aus der laufenden Fertigung dar. Offizielle Übersetzungen dieses Technischen Berichtes sind durch die Prüf- und Zertifizierungsstelle zu autorisieren.

ManagementSummary



1. EINLEITUNG

Die Firma Endress+Hauser GmbH+Co.KG beauftragte die TÜV SÜD Rail GmbH mit der Berechnung der Ausfallwahrscheinlichkeit des Systems Liquiphant Fail-Safe für ein Proofestintervall für 10 bzw. 15 Jahre. Als Grundlage der Berechnung wurden die Annahme und Rechnungsgrundlagen aus dem Technischen Bericht EM80670_V1.4 übernommen.

Das System wird nach IEC61508 der „low demand mode“ zugeordnet, weil die Anforderungen der Sicherheitsfunktion (Füllstandsüberschreitung) nicht öfters als einmal jährlich angenommen wird. Aufgrund dieser Einstufung gilt es im folgenden den PFD_{AVG}-Wert zu berechnen.

Der PFD_{AVG}-Wert darf für SIL3-Anwendungen für ein Gesamtsystem, bestehend aus einer Eingabeeinheit, einer Verarbeitungseinheit und einer Ausgabeeinheit, den Grenzwert von 100 FIT nicht überschreiten.

Zur Durchführung der probabilistischen Berechnungen werden die folgenden Variablen bestimmt:

1. Ausfallraten
2. Anteil der Ausfälle in einen sicheren Systemzustand (SFF)
3. Common cause Faktor (β)
4. Diagnosestestintervall (t_{test})
5. Proofestintervall (T1)
6. Mittlere Reparaturzeit (MTTR)
7. DC-Wert für alle Subsysteme
8. PFH- bzw. PFD_{AVG}- Wert

Die Ermittlung der theoretischen Zuverlässigkeitskennwerte wurde anhand der unten aufgelisteten Unterlagen durchgeführt. Die Prüfung erfolgte im Juli 2008.

2. PRÜFUNTERLAGEN

Technischer Bericht zur Berechnung der Ausfallwahrscheinlichkeit des Systems Liquiphant Fail-Safe EM80670_V1.4.T vom 10.10.2003
 FEL67-Beta Berechnung IEC 61508-6.xls vom 08.08.2008

TÜV SÜD Rail GmbH
 Automation, Software and Electronics-IOSE
 Rüdigerstr. 5
 D-80339 München
 Tel: +49 89 5190-1799; Fax: -2933
 Bericht: EM 82272 Rev 1.2
 Auflr. Nr.: 717501905
 Bearbeiter: Adam
 16.09.2008
 Seite 3 von 8



3. DEFINITIONEN

Abkürzung	Definition
1001	Eins-aus-Eins- System = „one out of one“
1002	Eins-aus-Zwei- System, zweikanalige Architektur, bei der mindestens ein Kanal die gewünschte Aufgabe erfüllen muss, um das System funktionsfähig zu halten.
DGL	Differentialgleichung
PFH	Wahrscheinlichkeit eines Fehlers im Anforderungsfall
PFH	Wahrscheinlichkeit eines Fehlers pro Stunde (IEC 61508-6)
PFH _{OT}	Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Fehlers pro Stunde des Gesamtsystems
P ₁	Wahrscheinlichkeit, dass sich das System im Zustand i befindet. "i" steht für dd, du, sd oder su.
Rate	Wahrscheinlichkeit, dass das System in einem gefährlichen Zustand ist pro Stunde, h'
dd-state	Gefährlicher, erkannter Zustand
du-state	Gefährlicher, unerkannter Zustand
sd-state	Sicherer, erkannter Zustand
su-state	Sicherer, unerkannter Zustand
Don't care	Nicht relevant
λ	Ausfallrate für Hardwarefehler
λ _{sd}	Ausfallrate in einen sicher erkannten Zustand [1/h]
λ _{su}	Ausfallrate in einen sicher unerkannten Zustand [1/h]
λ _{dd}	Ausfallrate in einen gefährlichen erkannten Zustand [1/h]
λ _{du}	Ausfallrate in einen gefährlichen unerkannten Zustand [1/h]
λ _{don't care}	Ausfallrate in einen nicht relevanten Zustand [1/h]
T	Zeit
T1	Proofestintervall
MTBF	Mittlere Zeit zwischen dem Auftreten zweier Fehler
MTTR	Mittlere Reparaturzeit [h]
SFF	Anteil der sicheren Fehler, mathematische Definition siehe IEC 61508
DC	Diagnoseerkennungsfaktor

TÜV SÜD Rail GmbH
 Automation, Software and Electronics-IOSE
 Rüdigerstr. 5
 D-80339 München
 Tel: +49 89 5190-1799; Fax: -2933
 Bericht: EM 82272 Rev 1.2
 Auflr. Nr.: 717501905
 Bearbeiter: Adam
 16.09.2008
 Seite 4 von 8



β	Common cause Faktor, der einen unerkannten gefährlichen Ausfall bewirkt
β_b	Common cause Faktor, der einen erkannten gefährlichen Ausfall bewirkt
S	Anteil der sicheren Fehler
D	Anteil der gefährlichen Fehler
H	Stunde
FIT	Häufigkeit $10^{-9} h^{-1}$

Abkürzungen

4. PRÜFGRUNDLAGEN

- N1 IEC 61508, Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/ elektronischer/ programmierbarer elektronischer Systeme, November 2002
- N2 SN 29500, Edition 1999-11, Ausfallraten Bauelemente

4.1. Verwendete Variablen aus EM80670 V1.4

Variable	Übergangsrate
λ_{su}	44,49 FIT
λ_{sd}	179,47 FIT
λ_{du}	44,49 FIT
λ_{dd}	179,47 FIT
$\mu=1 / MTTR$	$0,125 h^{-1}$
$\tau=1 / t_{best}$	$120 h^{-1}$

1002-System FTL670, Übergangsraten

Die gesamte Ausfallrate des Subsystems FTL670 beträgt:

$$\lambda_{(FTL670)} = 447,92 \text{ FIT.}$$

Die SFF und der DC-Wert werden in der Norm IEC61508-6 Annex C, Absatz f definiert.

$$\text{SFF(FTL670)} = 90,06\%$$

$$\text{DC(FTL670)} = 80,13\%$$

TUV SUD Rail GmbH
Automation, Software and Electronics-IQSE
Ridlerstr. 57
D-80339 München
Tel. +49 89 5190-1799; Fax: -2933

Bericht: EM 82272 Rev 1.2
Auftr. Nr.: 717501905
Bearbeiter: Achatz/Jäckel
16.09.2008
Seite 5 von 8

ManagementSummary



Variable	Übergangsrate
λ_{su}	83,37 FIT
λ_{sd}	401,39 FIT
λ_{du}	83,37 FIT
λ_{dd}	401,39 FIT
$\mu=1 / MTTR$	$0,125 h^{-1}$
$\tau=1 / t_{best}$	$120 h^{-1}$

1002-System FEL67, Übergangsraten

Die gesamte Ausfallrate des Subsystems FEL67 beträgt:

$$\lambda_{(FEL67)} = 969,52 \text{ FIT.}$$

$$\text{SFF(FEL67)} = 91,40\%$$

$$\text{DC(FEL67)} = 82,80\%$$

4.2. Berechnung der PFD_{AVG}- und PFH – Werte

	1002
PFD(T1 = 87600h)	$1,232 \cdot 10^{-4}$
PFD _{AVG}	$6,158 \cdot 10^{-5}$
PFH /h	$1,406 \cdot 10^{-9}$

	1002
PFD(T1 = 131400h)	$1,847 \cdot 10^{-4}$
PFD _{AVG}	$9,237 \cdot 10^{-5}$
PFH /h	$1,406 \cdot 10^{-9}$

1002 System FTL670, PFD- und PFH – Ergebnisse

Wichtige Gleichungen:

$$\text{PFH} = \text{PFD(T1)} / T1 [1/h]$$

$$\text{PFD}_{AVG} \approx \text{PFD(T1)} / 2$$

TUV SUD Rail GmbH
Automation, Software and Electronics-IQSE
Ridlerstr. 57
D-80339 München
Tel. +49 89 5190-1799; Fax: -2933

Bericht: EM 82272 Rev 1.2
Auftr. Nr.: 717501905
Bearbeiter: Achatz/Jäckel
16.09.2008
Seite 6 von 8

ManagementSummary



	1002
PFD(T1 = 87600h)	$2,308 \cdot 10^{-4}$
PFD _{AVG}	$1,154 \cdot 10^{-4}$
PFH /h	$2,634 \cdot 10^{-9}$

	1002
PFD(T1 = 131400h)	$3,462 \cdot 10^{-4}$
PFD _{AVG}	$1,731 \cdot 10^{-4}$
PFH /h	$2,635 \cdot 10^{-9}$

1002 System FEL67, PFD- und PFH – Ergebnisse

Wichtige Gleichungen:

$$PFH = PFD(T1) / T1 [1/h]$$

$$PFD_{AVG} \approx PFD(T1) / 2$$

5. ZUSAMMENFASSUNG

	FTL670	FEL67	Gesamt
Summe der Basis-ausfallraten / FIT	447,92	969,52	1417,44
MTBF /Jahre	254	117	80
SFF	90,06%	91,40%	90,97%
DC	80,13%	82,80%	81,95%
β	βdu=5%, βdd=2%	βdu=5%, βdd=2%	-
Diagnostestintervall	1/120	1/120	-
t _{test} [h]	10	10	-
Proofestintervall	8	8	-
T1 / Jahre	10	10	-
MTTR /h	1,232 * 10 ⁻⁴	2,308 * 10 ⁻⁴	3,54 * 10 ⁻⁴
PFD(T1)	$6,158 \cdot 10^{-5}$	$1,154 \cdot 10^{-4}$	$1,77 \cdot 10^{-4}$
PFD _{AVG}	$1,406 \cdot 10^{-9}$	$2,634 \cdot 10^{-9}$	$4,04 \cdot 10^{-9}$
PFH /h	15	15	-
Proofestintervall	8	8	-
T1 / Jahre	10	10	-
MTTR /h	1,847 * 10 ⁻⁴	3,462 * 10 ⁻⁴	5,31 * 10 ⁻⁴
PFD(T1)	$9,237 \cdot 10^{-5}$	$1,731 \cdot 10^{-4}$	$2,66 \cdot 10^{-4}$
PFD _{AVG}	$1,406 \cdot 10^{-9}$	$2,635 \cdot 10^{-9}$	$4,04 \cdot 10^{-9}$
PFH /h			

Zusammenfassung der Analyseergebnisse

TUV SÜD Rail GmbH
Automation, Software and Electronics-IQSE
Altehring 1
D-80339 München
Tel: +49 89 5190-1799; Fax: -2933

Seite 7 von 8

Bericht: EM 82272 Rev. 1.2
Autor: N. Achatz
Bearbeiter: Achatz/Jäckel
16.09.2008
Seite 8 von 8



Verwendete Gleichungen:
 $PFD(T1)_{TOTAL} = \sum PFD(T1)(i)$
 $PFD_{AVG TOTAL} = \sum PFD_{AVG}(i)$
 $PFH_{TOTAL} = \sum PFH(i)$

6. ERGEBNIS

Ein „Low Demand Mode“ – System muß gemäß IEC 61508-1, Tabelle 2 für eine SIL3-Einstufung, der Forderung

$$PFD_{AVG} (SIL3-Limit) < 10^{-3}$$

genügen. Der PFD_{AVG}-Wert des Gesamtsystems, bestehend aus den Anteilen der zwei-kanaligen Bauteile von FTL670 und FEL67. Er berechnete sich zu:

$$PFD_{AVG} = 0,177 \cdot 10^{-3} \text{ bei einem Proofestintervall von 10 Jahren und}$$

$$PFD_{AVG} = 0,266 \cdot 10^{-3} \text{ bei einem Proofestintervall von 15 Jahren.}$$

Diese Werte sind somit kleiner als der geforderte PFD_{AVG} – Grenzwert.

Hinzu kommt die Systemeinstufung für die Hardwareintegrität, die eine Anwendung der Tabelle 3 (IEC61508-2, Kapitel 7.4.3.1.4) vorsieht. Bei einem Subsystem vom Typ B und einer Hardwarefehlertoleranz von 1 wird bei einer SFF über 90% eine Einstufung der Hardware in SIL3 möglich.

Das vorliegende System und alle seine Subsysteme erreichen eine SFF über 90%. Die zweikanalige Systemstruktur in den beiden Subsystemen FEL67 und FTL670 garantiert die Hardwarefehlertoleranz vom Wert 1. Bei einer Systemeinstufung als Typ B wurde damit der quantitative Sicherheitsnachweis für ein SIL3 – System erbracht.

TUV SÜD Rail GmbH
Automation, Software and Electronics-IQSE

Projektleiter
E. Achatz

A. Beer

TUV SÜD Rail GmbH
Automation, Software and Electronics-IQSE
Altehring 1
D-80339 München
Tel: +49 89 5190-1799; Fax: -2933

Seite 8 von 8

Zertifikat

ZERTIFIKAT ◆ CERTIFICADO ◆ CERTIFICAT ◆ СЕРТИФИКАТ ◆ 認証証書 ◆ CERTIFICATE ◆ ZERTIFIKAT ◆	<h1 style="margin: 0;">Zertifikat</h1> <h2 style="margin: 0;">Nr.: Z10 03 11 20351 002</h2>	
	<p>Endress & Hauser GmbH & Co. Hauptstr. 1 79689 Maulburg</p> <p>mit der(n) Fertigungstätte(n) 20351</p> <p>ist berechtigt, nachfolgend genanntes Produkt mit dem Zeichen</p>	
	<p>„TÜV Mark“</p> <p>gemäß Anlage zu kennzeichnen. Umseitige Hinweise sind zu beachten.</p>	
	<p>Produkt: Überfüllsicherungen</p> <p>Modell: Liquiphant Fail-Safe</p> <p>Kenndaten: Liquiphant FDL 60, FDL 61: Minimale Dichte eines Flüssiggases nach DIN 51622: 0,44 Minimale Dichte einer Flüssigkeit: 0,5 umschaltbar 0,7 Schutzart: IP 66</p> <p>Nivotester FTL 670: Versorgungsspannung: 24 V DC</p> <p>Zündschutzart Signaleingang: EEx ia IIC</p>	
	<p>Anmerkung: Text im Prüfzeichen: „Funktionale Sicherheit“</p> <p>Der unten angeführte Bericht ist notwendiger Bestandteil dieses Zertifikats. Das Produkt erfüllt die Sicherheitsanforderungen nur, wenn die Maßgaben der jeweils aktuellen Revision dieses Berichts eingehalten werden.</p>	
	<p>Das Produkt entspricht den zutreffenden sicherheitsrelevanten Anforderungen und bezeichneten Eigenschaften und wurde geprüft nach:</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> • VdTÜV Merkblatt 100:1990 • DIN V 19250:1994, AK 1-5 • DIN V 19251:1995 • DIN V VDE 0801:1990 • DIN V VDE 0801/A1:1994 • EMV-Richtlinie 89/336/EWG • EN 50178:1997 • EN 61508-1:1998, SIL 1-3 • EN 61508-2:2000, SIL 1-3 • EN 61508-3:1998, SIL 1-3 	
	<p>Bericht Nr.: EM95195C; E-(U 95 04 20351 001)</p> <p>Freigegeben mit der obigen Zertifikatsnummer durch die Zertifizierstelle von TÜV PRODUCT SERVICE GMBH.</p>	
	<p>Abteilung: TA-RS / Bosch Datum: 2003-11-26</p> <p style="text-align: right;"><i>K. Bosch</i></p>	

Deutschland

Endress+Hauser
Messtechnik
GmbH+Co. KG
Colmarer Straße 6
79576 Weil am Rhein

Fax 0800 EHFAXEN
Fax 0800 343 29 36
www.de.endress.com

Vertrieb

- Beratung
- Information
- Auftrag
- Bestellung

Tel. 0800 EHVERTRIEB
Tel. 0800 348 37 87
info@de.endress.com

Service

- Help-Desk
- Feldservice
- Ersatzteile/Reparatur
- Kalibrierung

Tel. 0800 EHSERVICE
Tel. 0800 347 37 84
service@de.endress.com

Technische Büros

- Hamburg
- Berlin
- Hannover
- Ratingen
- Frankfurt
- Stuttgart
- München

Österreich

Endress+Hauser
Ges.m.b.H.
Lehnergasse 4
1230 Wien
Tel. +43 1 880 56 0
Fax +43 1 880 56 335
info@at.endress.com
www.at.endress.com

Schweiz

Endress+Hauser
Metso AG
Kägenstrasse 2
4153 Reinach
Tel. +41 61 715 75 75
Fax +41 61 715 27 75
info@ch.endress.com
www.ch.endress.com

Endress+Hauser

People for Process Automation

