

Handbuch zur Funktionalen Sicherheit KSG2-SIL Sensorkopf als Bestandteil von Memosens pH Glas-Sensoren



Einsatzbereich

Dient zum Anschluss an ein Messsystem, das die für sicherheitsrelevante Systeme geltenden speziellen Anforderungen der IEC 61508 erfüllt.

Das Messgerät erfüllt folgende Anforderungen:

- Funktionale Sicherheit gemäß IEC 61508
- Explosionsschutz
- Elektromagnetische Verträglichkeit gemäß EN 61326 und NAMUR-Empfehlung NE 21
- Elektrische Sicherheit gemäß IEC/EN 61010-1
- Eindringenschutz IP68 gemäß DIN EN 60529

Ihre Vorteile

- Für alle Memosens-kompatiblen Geräte bis SIL2
- Bewertet (Functional Safety Assessment gemäß IEC 61508
- Permanente Selbstüberwachung
- Permanente Überwachung der Verbindung

SD 00152C/DE/15.19 71437320

Version:

2.4

Seite:

1 von 36

Handbuch zur Funktionalen Sicherheit für den Kopf der Memosens pH Glas-Sensoren



Diese Seite wurde absichtlich leer gelassen

Version: 2.4			Seite: 2 von 36
------------------------	--	--	---------------------------

Handbuch zur Funktionalen Sicherheit für den Kopf der Memosens pH Glas-Sensoren

Manufacturer's Declaration

Company Endress+Hauser Conducta GmbH+Co. KG
Dieselstrasse 24, 70839 Gerlingen, Germany

declares as manufacturer of analytical products that the

Product KSG2-SIL electronics for pH glass sensor head

Regulations has been evaluated under requirements of functional safety according to IEC 61508 Edition 2.
IEC 61508-1:2010
IEC 61508-2:2010
IEC 61508-3:2010
IEC 61508-4:2010
IEC 61010-1:2010
EN 60529:2010



The initial certification process has been done by TÜV SÜD according to IEC 61508 Edition 1 and is documented in test report EG83499T and certified on April 29th, 2011.

Parameters

Safety function	Measuring, amplifying, digitizing and communicating of pH voltage value and temperature value using Memosens protocol V1.x to a higher system (e. g. a transmitter).
Systematic SIL	2
Software SIL	3
HFT	0
Device type	B
Mode of operation	Low demand mode
Safe failure fraction SFF	91.3 %
MTTR	8 h
Proof test interval T1	1 year, strongly dependent on application!
$\lambda_{SD} / \lambda_{SD}$	0 FIT / 647 FIT
$\lambda_{ED} / \lambda_{ED}$	1670 FIT / 191 FIT
PFDD _{avg} T1 = 1 years	8.39×10^{-4}
MTBF	46 years (reciprocal of λ_{total} , assuming constant failure rate)
MTBF _{DU}	597 years (reciprocal of λ_{ED} , assuming constant failure rate)

The device was assessed independently in a complete Functional Safety Assessment. All values shown above have been calculated at an electronics temperature of 100 °C. In the event of device modifications, a modification process compliant with IEC 61508 is applied.

Gerlingen, 03.12.2018


I. V. Uwe Rößiger
Manager Certifications and Approvals


I. A. Florian Fetz
Manager Functional Safety

HE_01056_01.18

Handbuch zur Funktionalen Sicherheit für den Kopf der Memosens pH Glas-Sensoren

SIL Konformitätserklärung / SIL Declaration of Conformity

Funktionale Sicherheit nach IEC 61508 / Functional Safety according to IEC 61508
Endress+Hauser Conducta GmbH+Co. KG, Dieselstr. 24, 70839 Gerlingen
erklärt als Hersteller die Richtigkeit der folgenden Angaben / declares as manufacturer
the correctness of the following data:

Gerät/Product	KSG2-SIL pH Glas Sensorkopf
Schutzfunktion / Safety function	Messung, Verstärkung, Digitalisierung und Kommunikation des pH-Spannungswertes und des Temperaturwertes mithilfe des Memosens-Protokolls V1 an ein übergeordnetes System (z. B. einen Transmitter).
Systematischer SIL / Systematic SIL :: Software SIL / Software SIL	2 :: 3
HFT	0
Gerätetyp / Device type	B
Betriebsart / Mode of operation	Low demand mode
SFF	91,3 %
MTTR (zur Berechnung von PFD verwendet)	8 h
Prüfintervall T ₁ / Proof test interval T ₁	1 Jahr / year, abhängig von der Anwendung/strongly dependent on application
$\lambda_{SD} / \lambda_{SU}$	0 FIT / 647 FIT
$\lambda_{DD} / \lambda_{DU}$	1670 FIT / 191 FIT
PFD _{avg} T ₁ = 1 Jahre/years	$8,39 \times 10^{-4}$
MTBF :: MTBF _{DU} (als reziproker Wert von $\lambda_{total} / \lambda_{DU}$, ausgehend von einer konstanten Ausfallrate)	46 Jahre / years :: 597 Jahre / years

Version:		Seite:
2.4		4 von 36

Handbuch zur Funktionalen Sicherheit für den Kopf der Memosens pH Glas-Sensoren

Das Gerät wurde in einem vollständigen Functional Safety Assessment bewertet. Bei Modifizierungen des Gerätes wird ein Modifizierungsprozess gemäß IEC 61508 angewendet.



Version:			Seite:
2.4			5 von 36

Handbuch zur Funktionalen Sicherheit für den Kopf der Memosens pH Glas-Sensoren



Diese Seite wurde absichtlich leer gelassen

Version:			Seite:
2.4			6 von 36

INHALTSVERZEICHNIS

1	Aufbau eines Messsystems mit einem Memosens pH SIL-Sensor	9
1.1	Systemtechnische Komponenten	9
1.2	Beschreibung der Anwendung als sicherheitsbezogenes System	10
1.3	Gültige Gerätetypen	10
1.4	Gültige Gerätedokumentation	11
2	Beschreibung der Sicherheitsanforderungen und Randbedingungen	11
2.1	Sicherheitsfunktion - sicherer Messmodus	11
2.2	Sicherheitsbezogenes Signal und sicherer Zustand	12
2.3	Beschränkungen hinsichtlich der Verwendung in sicherheitsbezogenen Anwendungen	13
2.4	Obligatorische Diagnose für den Transmitter	14
2.5	Parameter der funktionalen Sicherheit	16
2.6	Verhalten des Gerätes im Betrieb und bei Ausfällen	19
2.6.1	Verhalten des Gerätes nach dem Einschalten	19
2.6.2	Verhalten des Gerätes bei Bedarf	19
2.6.3	Verhalten des Gerätes bei Alarmen und Warnungen	19
3	Einbau	19
4	Bedienung	20
4.1	Kalibrieren der Messstelle	20
4.2	Vorgehensweise zur Geräteparametrierung	20
5	Instandhaltung, Nachkalibrierung	20
6	Wiederholungsprüfungen (Proof tests)	20
6.1	Wiederholungsprüfungen	20
6.2	Prüfungen zur Gewährleistung einer sicheren Funktionsweise	21
7	Reparatur	23
8	Hinweise zum redundanten Einsatz des Gerätes für SIL3	23
9	Prüfprotokoll - Beispiel	23
10	Beispiele für die Berechnung von PFD_{avg}	25

Handbuch zur Funktionalen Sicherheit für den Kopf der Memosens pH Glas-Sensoren



10.1	Beispiel für die Berechnung von PFD_{avg} nach einer Prüfung	25
10.2	Beispiel für die Berechnung von PFD_{avg} für eine pH-Messstelle	27

Hinweis!

Einbau und Bedienung dürfen nur von Personal durchgeführt werden, das entsprechend für sicherheitsbezogene Systeme gemäß IEC 61508 geschult wurde.

Hinweis!

Allgemeine Informationen zur funktionalen Sicherheit (SIL) finden Sie unter www.endress.com/SIL und in der Kompetenzbroschüre CP002Z "Funktionale Sicherheit in der Prozess-Instrumentierung zur Risikoreduzierung".

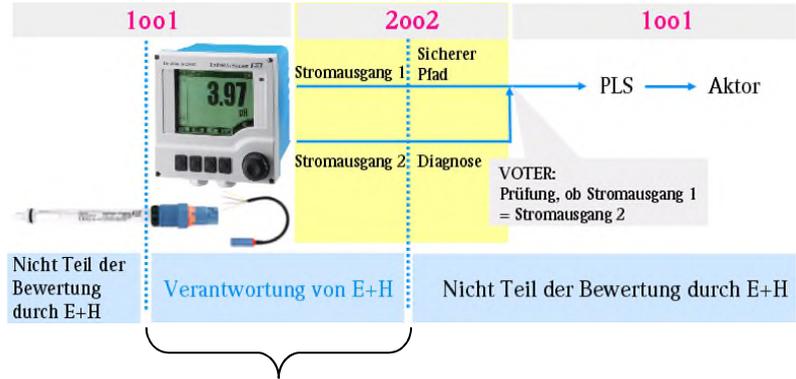
Hinweis!

Allgemeine und technische Informationen finden Sie in der Dokumentation zum Sensor.

1 Aufbau eines Messsystems mit einem Memosens pH SIL-Sensor

1.1 Systemtechnische Komponenten

Ein System, bei dem der pH Glas-Sensor zur pH-Messung zum Einsatz kommt, sieht beispielsweise wie folgt aus:



Dieser Teil, insbesondere der Sensor, wird in diesem Dokument behandelt.

1. Memosens pH-Glassensor
2. Memosens-Kabel CYK10 SIL
3. Memosens-Transmitter Liquiline M CM42 SIL

Der Sensor bestimmt die Spannung des pH- und Temperaturwertes, indem er die analogen Werte mithilfe eines Analog-Digital-Umsetzers (ADU) verarbeitet. Darüber hinaus nutzt er die genannten Digitalwerte zusammen mit den gespeicherten Kalibrierdaten, um einen pH-Wert zu berechnen. Sobald alle notwendigen Werte berechnet wurden, überträgt der Sensor die Rohspannungen (von pH- und Temperaturwert) sowie den berechneten pH-Wert mithilfe des Memosens-Protokolls an einen Transmitter. Für den Anschluss des Sensors an den Transmitter ist ein Memosens-Kabel des Typs CYK10-SIL erforderlich.

Der Sensor ist nur ein kleiner Bestandteil der kompletten Sicherheitsfunktion. Der Sensorkopf erfüllt die IEC 61508.

Handbuch zur Funktionalen Sicherheit für den Kopf der Memosens pH Glas-Sensoren



1.2 Beschreibung der Anwendung als sicherheitsbezogenes System

Um den Sensor in einem sicherheitsbezogenen System einsetzen zu können, benötigen Sie einen sicheren Memosens-Transmitter und ein sicheres Memosens-Kabel, z. B. von Endress+Hauser Conducta GmbH+Co. KG.

Hinweis!

Alle in diesem Dokument enthaltenen Informationen **gelten nur für die Elektronik des Sensorkopfes Memosens pH Glas SIL, NICHT für das Glas-Sensorelement selbst!** Das Sensorelement ist ein rein mechanisches Element ohne Elektronik und hat chemischen Kontakt mit dem Prozessmedium. Daher muss dieses Sensorelement vom Bediener der Sicherheitsfunktion, in der der Sensor zum Einsatz kommt, separat bewertet werden.

1.3 Gültige Gerätetypen

Die in diesem Handbuch enthaltenen Informationen zur funktionalen Sicherheit beziehen sich auf die unten aufgeführten Geräteausführungen und gelten ab den angegebenen Software- und Hardware-Versionen.

Soweit nicht anders angegeben, können alle nachfolgenden Versionen ebenfalls für Sicherheitsfunktionen verwendet werden.

Geräteausführungen, die in sicherheitsbezogenen Anwendungen eingesetzt werden können:

CPS11D-8BA2/4/5G

Gültige Hardware-Versionen (Elektronik des Sensorkopfes): $\geq V0.00.08$

Gültige Firmware-/Software-Versionen: $\geq V1.02.02$

Die Versionen lassen sich mithilfe eines Transmitters überprüfen, der die relevanten Versionsinformationen anzeigt (z. B. der Transmitter Liquiline M CM42). Wie dies funktioniert, entnehmen Sie bitte dem Handbuch zum Transmitter.

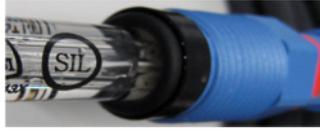
Der SIL-Sensor lässt sich von nicht SIL-konformen Versionen anhand des Typenschildes unterscheiden, auf dem sich das SIL-Logo von Endress+Hauser befindet. Darüber hinaus kann er mithilfe des Bestellcodes identifiziert werden.

Bestellcode: z.B. Orbisint CPS11D-8BA2/4/5G

“8” steht für SIL ausschließlich mit ATEX Zulassung

Version:			Seite:
2.4			10 von 36

Handbuch zur Funktionalen Sicherheit für den Kopf der Memosens pH Glas-Sensoren



Bei Modifizierungen des Gerätes wird von Endress+Hauser ein IEC 61508-konformer Modifizierungsprozess angewendet.

1.4 Gültige Gerätedokumentation

Im Lieferumfang des Gerätes ist weitere Dokumentation enthalten. Bitte beachten Sie die Technische Information und die Betriebsanleitung zum Sensor.

Dokumentation	Inhalt
Technische Information TI	- Technische Daten - Details zum Zubehör
Betriebsanleitung BA	- Identifizierung - Einbau - Kabel - Verwendung - Inbetriebnahme - etc.

2 Beschreibung der Sicherheitsanforderungen und Randbedingungen

2.1 Sicherheitsfunktion - sicherer Messmodus

Messung, Verstärkung, Digitalisierung und Kommunikation des pH-Spannungswertes und des Temperaturwertes mithilfe des Memosens-Protokolls an ein übergeordnetes System (z. B. einen Transmitter).

Die folgende Tabelle zeigt die Präzision der Messungen (nur für den Sensor-kopf):

Handbuch zur Funktionalen Sicherheit für den Kopf der Memosens pH Glas-Sensoren

(Alle Fehler, die mit Temperatureinflüssen, Varianten elektronischer Komponenten und EMV zusammenhängen, sind darin berücksichtigt.)

Messung	Temperaturbereich	Präzision	Präzision im Messbereich in %	Präzision in pH temperaturkompensiert
pH (nicht temperaturkompensiert)	-20 - 0 °C / -4 - 32 °F	± 8,7 mV	± 0,60 %	± 0,30 pH
	0 - 60 °C / 32 - 140 °F	± 7,9 mV	± 0,55 %	± 0,20 pH
	60 - 90 °C / 140 - 194 °F	± 14,8 mV	± 1,00 %	± 0,30 pH
	90 - 110 °C / 194 - 230 °F	± 21,1 mV	± 1,40 %	± 0,40 pH
	110 - 125 °C / 230 - 257 °F	± 27,5 mV	± 1,85 %	± 0,45 pH
Temperatur	-20 - 0 °C / -4 - 32 °F	± 2 K	---	---
	0 - 85 °C / 32 - 185 °F	± 1 K	---	---
	85 - 125 °C / 185 - 257 °F	± 2 K	---	---

Diese Tabelle berücksichtigt keinerlei physische oder chemische Fehler, die durch den Kontakt des Mediums mit dem Sensorelement verursacht werden. Ebenso berücksichtigt sie keine Fehler, die mit dem Sensorelement selbst zusammenhängen.

2.2 Sicherheitsbezogenes Signal und sicherer Zustand

Bei dem sicherheitsbezogenen Signal handelt es sich um die Kommunikation der Messwerte über das Memosens-Protokoll. Es gibt keine anderen sicheren Ausgänge des Gerätes.

Der sichere Zustand wird wie folgt definiert:

- **Passiver sicherer Zustand:**

Vollständiges Anhalten der Kommunikation (Telegramme werden nicht länger beantwortet) für mehr als 5 Sekunden (Boot-Zeit des Sensors beträgt mindestens 7 Sekunden) oder

- **Aktiver sicherer Zustand:**

Beantwortung aller Telegrammanforderungen mit gesetztem "Fatal Error Bit" (siehe Spezifikation des Memosens-Protokolls). Der Sensor zeigt den Fehler-typ mithilfe des Statusbyte in der Kopfzeile des Memosens-Protokolls an.

Beide sicheren Zustände bleiben bestehen, bis Sie den Sensor neu starten.

Version:		Seite:
2.4		12 von 36

Die (sicheren) Signale müssen von einer angeschlossenen Komponente verarbeitet werden (z. B. Transmitter).

2.3 Beschränkungen hinsichtlich der Verwendung in sicherheitsbezogenen Anwendungen

Die vorgegebenen Umgebungsbedingungen sind jederzeit einzuhalten. Alle Hinweise in der Betriebsanleitung und in der Einbauanleitung zum Gerät (siehe Kapitel 1.4) sind einzuhalten.

Weitere obligatorische Beschränkungen, die bei der Verwendung in sicherheitsbezogenen Anwendungen gelten:

- Verwendung des Sensorkopfes (nicht des Sensorelementes) bei einer maximalen durchschnittlichen Umgebungstemperatur von 100 °C / 212 °F (die Berechnung der Ausfallraten basiert auf dieser Annahme). Die für den Betrieb des Sensors zulässige Mindesttemperatur beträgt -20 °C / 32 °F und die zulässige Höchsttemperatur 125 °C / 257 °F. Der Sensorkopf prüft, ob die Temperatur unter -20 °C / 32 °F und über 150 °C / 302 °F liegt und wechselt in den sicheren Zustand, wenn diese Werte erreicht werden.
- Achten Sie unbedingt darauf, dass der Sensorkopf (mit der Elektronik) jederzeit trocken ist und keinen Kontakt mit dem Medium hat.
- Beim Einbau muss überprüft werden, dass ein SIL-fähiges Kabel verwendet wird (z. B. CYK10 SIL - erkennbar an dem SIL-Logo auf dem Typenschild). Diese Überprüfung kann nicht vom Sensor im Betrieb vorgenommen werden.
- Die Umgebungsbedingungen gemäß IEC 61326-3-2 sind einzuhalten.
- Der Anschluss des Memosens-Kabels am Sensor muss sorgfältig überprüft werden; siehe hierzu die Einbauanleitung.
- Bei Betrieb mehrerer SIL-Sensoren dicht nebeneinander müssen diese mindestens 3 cm voneinander entfernt installiert sein.
- Der Einsatz des Systems in einer radioaktiven Umgebung ist unzulässig.
- Der Umgebungsdruck ist anhand der Werte in der Betriebsanleitung zu überprüfen. Betreiben Sie das System niemals außerhalb der zulässigen Wertebereiche.

- Der verwendete Sensor darf nicht älter als 3 Jahre sein, gerechnet ab dem Tag der Produktion. Der Liquiline M CM42-Transmitter von Endress+Hauser überprüft dies.
- Der Sensor prüft nicht, ob die Temperatur innerhalb des "zulässigen Bereichs" der Anwendung liegt.
- Der Sensor prüft nicht, ob der pH-Wert oder der Spannungs-pH-Wert innerhalb des "zulässigen Bereichs der Anwendung" liegt.
- Die Speisespannung wird vom Sensor überwacht. Steht keine Spannung zur Verfügung, arbeitet der Sensor nicht und befindet sich daher im passiven sicheren Zustand. Bei allen übrigen intern erkannten Spannungsfehlern wechselt der Sensor in den aktiven sicheren Zustand.
- Gehen Sie beim Einbau des Sensors vorsichtig vor: Verwenden Sie das korrekte Anzugsmoment, um den Sensor mit dem Kabel einzubauen (siehe Einbauanleitung zum Sensor).
- Die Lagertemperatur des Sensors muss zwischen 0 °C...125 °C / 32...257 °F betragen.

2.4 Obligatorische Diagnose für den Transmitter

Bitte beachten Sie, dass der Liquiline M CM42-Transmitter von Endress+Hauser alle in der nachfolgenden Liste aufgeführten Anforderungen erfüllt.

Wenn Sie den Transmitter Liquiline M CM42 von Endress+Hauser verwenden, ist es nicht erforderlich, dieses Kapitel bis zum Ende zu lesen.

Die Diagnose wird vom Transmitter durchgeführt:

- [Optionale Diagnose]:
Der pH-Wert wird vom Sensor mithilfe folgender Formel berechnet:

$$pH = \frac{U_x}{S_{T_x}} + NP, \text{ wobei}$$

$$S_{T_x} = S_{T_{25^\circ C}} \cdot \frac{273.15 + T_x (^\circ C)}{298.15} \text{ und}$$

U_x measured voltage

NP offset / zero value (stored in Index 0x10)

$S_{T_{25^\circ C}}$ slope at 25°C (stored in Index 0x10)

T_x temperature at time of voltage measurement

Version:		Seite:
2.4		14 von 36

Handbuch zur Funktionalen Sicherheit für den Kopf der Memosens pH Glas-Sensoren

- Der pH-Wert des Sensors kann mit dem pH-Wert verglichen werden, der vom Transmitter mithilfe des Spannungsröhwerwertes berechnet wurde.
- Die Überprüfung des Messsequenzzählers muss vom angeschlossenen Transmitter vorgenommen werden.
Der Transmitter, der die Daten des Messsequenzzählers empfängt, muss prüfen, ob der Zählwert innerhalb von 2 Sekunden um nicht mehr als 12 erhöht wird.
Zudem muss der Transmitter prüfen, ob der Zählwert alle 2 Sekunden mindestens um 1 erhöht wird.
Wenn eine oder beide der oben genannten Prüfungen fehlschlagen, besteht ein schwerwiegendes Problem im Sensor, und der Transmitter muss in den sicheren Zustand wechseln.
Der Messsequenzzähler wird inkrementiert, wenn:
 - pH- und T-Messung erfolgreich beendet wurden und
 - die berechneten Werte in angemessenen Bereichen liegen.
- Der Transmitter muss immer die Kommunikationsverbindung zum Sensor überprüfen. Ist die Kommunikationsverbindung länger als 5 Sekunden gestört (keine Telegramme in dieser Zeit), muss der Transmitter in den sicheren Zustand wechseln.
- Der Sensor prüft, ob das Glas des Sensorelementes beschädigt ist. Hierzu nutzt er die so genannte SCS-Methode (Sensor Check System), mit der im Wesentlichen die Festigkeit des Glases geprüft wird. Diese Diagnose hat einen Diagnosedegrad (Diagnostic Coverage, DC) von 90 % und kann für die FMEDA des Sensorelementes gemäß IEC 61508 verwendet werden.
- Die Kalibrierung (und der Abgleich) des Sensors kann als "sichere" oder "nicht sichere Kalibrierung" durchgeführt werden. Dies hängt von der Kapazität des Sensors ab. Bitte lesen Sie hierzu die Handbücher zum Transmitter, z. B. das Sicherheitshandbuch zum Liquiline M CM42-Transmitter von Endress+Hauser.
- Es müssen alle in der Dokumentation/Spezifikation des Memosens-Protokolls beschriebenen Diagnosen verwendet werden. Nähere Informationen hierzu finden Sie in der Spezifikation des Memosens-Protokolls.
- Die Schnittstelle zum Sensor wird durch die "Sensorindexliste" beschrieben. Dort finden Sie nähere Informationen zu den Daten, die vom und zum Sensor übertragen werden müssen.

Version:		Seite:
2.4		15 von 36

Handbuch zur Funktionalen Sicherheit für den Kopf der Memosens pH Glas-Sensoren

2.5 Parameter der funktionalen Sicherheit

Die folgende Tabelle führt die spezifischen Parameter der funktionalen Sicherheit für den Betrieb eines einkanaligen Gerätes auf:

Parameter gemäß IEC 61508	Memosens pH Glas-Sensor
Sicherheitsfunktion	Messung und Kommunikation des pH-Spannungswertes und des Temperaturwertes an ein übergeordnetes System (z. B. einen Transmitter).
SIL	Hardware: 2, Software: 3 in homogener Redundanz: 3
HFT	0
Gerätetyp	B
Betriebsart	Low demand mode
SFF	91,3 %
MTTR (zur Berechnung von PFD _{avg} verwendet)	8 h
T ₁ (Prüfintervall)	Empfohlen: 1 Jahr
λ _{SD}	0 FIT
λ _{SU}	647 FIT
λ _{DD}	1670 FIT
λ _{DU}	191 FIT
λ _{Total} *1	2508 FIT
PFD _{avg} (für T ₁ = 1 Jahr) *4	0,83 × 10 ⁻³
MTBF / MTBF _{DU} *1	46 Jahre / 597 Jahre
Diagnose-Prüfintervall *2	< 60 min

Handbuch zur Funktionalen Sicherheit für den Kopf der Memosens pH Glas-Sensoren

Fehlerreaktionszeit ^{*3}	< 1 Sekunde - nur Reaktionszeit des Sensors, nicht die Reaktionszeit der Kommunikation - die Reaktionszeit der Kommunikation hängt von den Kommunikationseinstellungen ab, die der Transmitter verwendet, und von der Qualität der Verbindung
DC _D (Diagnostic Coverage Dangerous, Diagnosedeckungsgrad für gefährliche Ausfälle)	90 %

*1 Gemäß Siemens SN29500 bei 100 °C. MTBF berechnet als reziproker Wert von PFH/ λ_{Total} , ausgehend von einer konstanten Ausfallrate.

*2 Während dieser Zeit werden alle Diagnosefunktionen mindestens einmal vollständig ausgeführt.

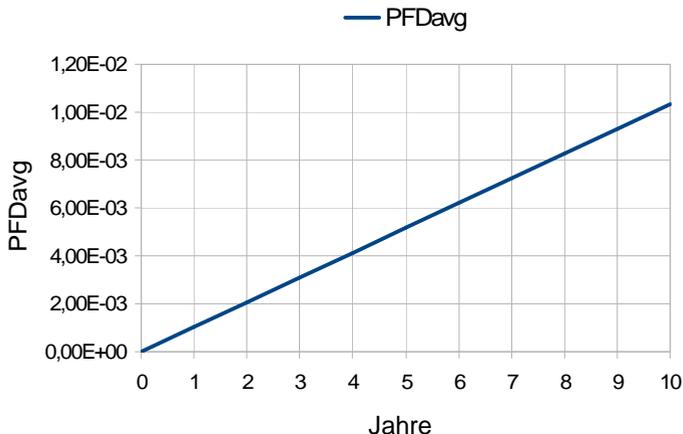
*3 Zeit zwischen Erkennung eines Ausfalls und Reaktion auf den Ausfall (hier handelt es sich um den Fehlerstrom).

*4 Natürlich können Sie andere (z. B. längere) Prüfintervalle festlegen. Wählen Sie mit Hilfe des folgenden Diagramms ein Intervall, das für Ihre Anwendung geeignet ist.

Hinweis!

Zur Berechnung von PFD_{avg} wurde ein Markov-Modell für ein 1oo1D-System verwendet. Ausfallraten der externen Spannungsversorgung sind nicht enthalten.

Das Prüfintervall hängt von PFD_{avg} für den 1oo1D-Aufbau ab.



Das Prüfintervall hängt von PFD_{avg} für den 1001D-Aufbau des Transmitters ab.
Jahre = Beispiele für Prüfintervalle

Gefährliche unerkannte Ausfälle in diesem Szenario:

Ein gefährlicher unerkannter Ausfall wird (1) als ein Ausfall definiert, der den Sensor daran hindert, den Wert an die angeschlossene Komponente zu übertragen, oder (2) als ein Messfehler, der höher ist als die in Kapitel 2.1 genannte Präzision.

Nutzungsdauer von elektronischen Komponenten:

Die zugrunde liegenden Ausfallraten gelten für die Nutzungsdauer gemäß IEC 61508-2 Clause 7.4.7.4 Note 3 [IEC61508:2000] oder Clause 7.4.9.5 Note 3 [IEC61508:2010]. Andere Erfahrungswerte aus einem früheren Einsatz in einer ähnlichen Umgebung können ebenfalls verwendet werden.

Es wird davon ausgegangen, dass frühe Ausfälle während der Fertigungsprüfung und Einbauphase zu einem hohen Prozentsatz erkannt werden und daher die Annahme einer konstanten Ausfallrate während der Nutzungsdauer gültig ist.

Für diesen speziellen Sensortyp beträgt die **Nutzungsdauer 3 Jahre**.

Version:			Seite:
2.4			18 von 36

Handbuch zur Funktionalen Sicherheit für den Kopf der Memosens pH Glas-Sensoren



Hinweis!

Der sichere Betrieb des Gerätes erfordert einen korrekten Einbau gemäß Kapitel 2.3.

2.6 Verhalten des Gerätes im Betrieb und bei Ausfällen

2.6.1 Verhalten des Gerätes nach dem Einschalten

Nach dem Einschalten führt das Gerät die Selbstdiagnose durch. Dieser Vorgang nimmt weniger als 10 Sekunden in Anspruch. Während dieser Zeit werden keine Messungen durchgeführt. Ebenso besteht während dieser Zeitspanne keine Memosens-Kommunikation.

2.6.2 Verhalten des Gerätes bei Bedarf

Wenn ein interner Fehler erkannt wird, wechselt das Gerät innerhalb der Fehler-Reaktionszeit in den sicheren Zustand (siehe Kapitel 2.2).

2.6.3 Verhalten des Gerätes bei Alarmen und Warnungen

Abhängig von dem erkannten Fehler wechselt das Gerät in einen von zwei möglichen sicheren Zuständen. Im passiven sicheren Zustand kommuniziert der Sensor nicht länger. Im aktiven sicheren Zustand kommuniziert der Sensor weiterhin und sendet den erkannten Fehler an die angeschlossene Komponente (z. B. Transmitter).

3 Einbau

Verdrahtung und Inbetriebnahme

Verdrahtung und Inbetriebnahme des Gerätes werden in der Betriebsanleitung zum Gerät beschrieben (siehe Kapitel 1.4).

Alle Hinweise in Kapitel 2.3 sind einzuhalten.

Einbaulage

Abgesehen von den Beschränkungen, die in Kapitel 2.3, in der Dokumentation (siehe Kapitel 1.4) und im Installationshandbuch aufgeführt sind, bestehen keine weiteren Beschränkungen hinsichtlich der Einbaulage des Gerätes.

Version:			Seite:
2.4			19 von 36

4 Bedienung

4.1 Kalibrieren der Messstelle

Die Kalibrierung/der Abgleich des Sensor ist immer erforderlich, um den Sensor in einer Sicherheitsfunktion einsetzen zu können. Der Prozess der Kalibrierung/des Abgleichs wird in der Dokumentation zum angeschlossenen Transmitter beschrieben. Nähere Informationen finden Sie in der genannten Dokumentation.

4.2 Vorgehensweise zur Geräteparametrierung

Die einzige Parametrierung, die vorgenommen werden muss, ist die Kalibrierung des Sensors. Siehe hierzu Kapitel 4.1.

5 Instandhaltung, Nachkalibrierung

Nachkalibrierzyklen, Reinigungszyklen oder andere Reinigungsvorgänge liegen in der Verantwortung des Bedieners der Messkette und sind nicht Gegenstand dieses Sicherheitshandbuchs.

Hinweis!

Diese Zyklen sind wesentlich für die Sicherheit der gesamten Messkette und müssen analysiert werden, bevor das Gerät in einer Sicherheitskette verwendet wird.

6 Wiederholungsprüfungen (Proof tests)

6.1 Wiederholungsprüfungen

Die Sicherheitsfunktionen müssen in geeigneten Intervallen getestet werden, um sicherzustellen, dass sie korrekt arbeiten und sicher sind.

Die Zeitintervalle sind vom Bediener zu definieren (siehe Kapitel 2.5).

Empfehlung: Es empfiehlt sich, das Gerät komplett auszutauschen, nachdem der Prüfzeitraum verstrichen ist.

Die Prüfungen sind wie im Folgenden beschrieben durchzuführen.

Handbuch zur Funktionalen Sicherheit für den Kopf der Memosens pH Glas-Sensoren



Wenn mehrere Geräte in "MooN"-Votern ("M out of N", "M von N") verwendet werden, dann ist die hier beschriebene Prüfung für jedes Gerät separat durchzuführen.

Zudem muss anhand von Überprüfungen sichergestellt werden, dass alle für den Betrieb geltenden Beschränkungen weiterhin eingehalten werden (siehe Kapitel 2.3).

6.2 Prüfungen zur Gewährleistung einer sicheren Funktionsweise Hinweis!

Sie benötigen ein Memosens-Kabel und einen Transmitter, der zur Durchführung dieser Prüfung in der Lage ist, so z. B. einen Liquiline M CM42 SIL.

Zudem benötigen Sie zwei Pufferlösungen, eine mit einem pH-Wert von 7,00 und eine andere mit einem pH-Wert von 4,00.

1. Um einen Wechsel des Sensorkopfes in den sicheren Zustand zu erzwingen, benötigen Sie ein spezielles "Kalibrierverfahren", das von dem verwendeten Transmitter unterstützt wird. Nähere Informationen hierzu finden Sie im Sicherheitshandbuch zum Transmitter. Nach Beendigung dieses Vorgangs können Sie sicher sein, dass der Sensorkopf weiterhin seine Sicherheitsfunktion erfüllt und korrekt in den sicheren Zustand wechselt.
2. Sichere Kalibrierung:
Anschließend MÜSSEN Sie eine sichere Kalibrierung durchführen. Führen Sie diese sichere Kalibrierung mit Pufferlösungen mit einem pH-Wert von 4,00 und 7,00 durch.
3. Verwenden Sie eine Pufferlösung mit einem pH-Wert von 4,00. Messen Sie, ob der Messwert um nicht mehr als $\pm 0,2$ pH von dem erwarteten Wert abweicht, der in der Temperaturtabelle für pH 4,00 Pufferlösungen angegeben ist. Temperaturtabellen erhalten Sie vom Hersteller der Pufferlösung.

Temperaturtabelle für E+H Pufferlösungen:

Version:			Seite:
2.4			21 von 36

Handbuch zur Funktionalen Sicherheit für den Kopf der Memosens pH Glas-Sensoren

°C	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
pH	2,01	2,01	2,01	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	4,05	4,04	4,02	4,01	4,00	4,01	4,01	4,01	4,01	4,01
	7,13	7,07	7,05	7,02	7,00	6,98	6,98	6,96	6,96	6,95
	9,46	9,40	9,33	9,28	9,22	9,18	9,14	9,10	9,07	9,04
	11,45	11,32	11,20	11,10	11,00	10,90	10,81	10,72	10,64	10,56

°C	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
pH	2,00	2,00	2,00	2,00	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01
	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
	6,95	6,95	6,96	6,96	6,96	6,96	6,97	6,98	7,00	7,02
	9,01	8,99	8,96	8,95	8,93	8,91	8,89	8,87	8,85	8,83
	10,48	10,35	10,23	10,21	10,19	10,12	10,05	10,00	9,93	9,86

4. Wiederholen Sie Schritt 3, und verwenden Sie dieses Mal eine Pufferlösung mit einem pH-Wert von 7,00.
5. Führen Sie eine sichere Temperaturkalibrierung durch. Verwenden Sie eine Kalibrierzeit (für die Stabilitätskriterien) von mindestens 60 Sekunden.
6. Messen Sie die Temperatur, und prüfen Sie, ob die Abweichung der gemessenen Temperatur nicht mehr als 1,0 Kelvin beträgt.

Die Prüfung muss mit dem Datum, dem Namen des Prüfers und dem Ergebnis dokumentiert werden (siehe Beispiel in Kapitel 9).

Mit dieser Prüfung lassen sich ca. 99 % (Fehlerrückmeldungswahrscheinlichkeit bei Wiederholungsprüfung) aller möglichen gefährlichen unerkannten Geräteausfälle erkennen.

Hinweis!

Bitte lesen Sie hierzu auch den Abschnitt "Instandhaltung, Nachkalibrierung" in Kapitel 5.

Hinweis!

Wenn eines der oben genannten Prüfkriterien nicht erfüllt ist, dürfen Sie das Gerät nicht länger als Teil eines sicherheitsbezogenen Systems einsetzen.

Die Prüfung dient zur Erkennung beliebiger Ausfälle. Der Einfluss von systematischen Fehlern auf die Sicherheitsfunktion wird durch diesen Test nicht abgedeckt und muss separat untersucht werden. Systematische Fehler können z. B.

Handbuch zur Funktionalen Sicherheit für den Kopf der Memosens pH Glas-Sensoren

durch Eigenschaften des Mediums, Umgebungsbedingungen, Korrosion etc. erzwungen werden.

7 Reparatur

Der Sensor kann nicht repariert werden. Sollte es nicht zuverlässig arbeiten (NICHT durch normale Alterung/Verschleiß verursacht), dann füllen Sie bitte die “Dekontaminationserklärung” aus, die Sie unter www.endress.com/Services - Technischer Support - Rücksendungen oder auf der vorletzten Seite dieses Dokumentes finden, und senden Sie diese zusammen mit dem gereinigten Sensor an Ihre E+H Servicestelle vor Ort zurück.

Unsere F&E-Abteilung wird den Sensor dann überprüfen. Falls die Fehlerursache sicherheitsrelevant ist, tauschen wir Ihr Gerät aus.

8 Hinweise zum redundanten Einsatz des Gerätes für SIL3

Derzeit ist dies in einer homogenen Redundanz nicht möglich. Sie können jedoch eine inhomogene Redundanz nutzen, um mit diesem Gerät SIL3 zu erreichen.

Eine Möglichkeit, eine pH-Messkette nach SIL3 zu erreichen, besteht im redundanten Einsatz der SIL2-Messkette von Endress+Hauser (Liquiline M CM42 SIL, CYK10 SIL, Memosens SIL-Sensor) und der Messkette eines anderen Herstellers.

9 Prüfprotokoll - Beispiel

Zur Dokumentation der Prüfung können Sie die nachfolgende Tabelle verwenden.

Version:			Seite:
2.4			23 von 36

Handbuch zur Funktionalen Sicherheit für den Kopf der Memosens pH Glas-Sensoren

Anwendungsspezifische Daten	
Unternehmen	
Messstelle	
Anlage	
Gerätetyp:	
Seriennummer	
Betriebsbeschränkungen geprüft	O ja O nein
Sensorkalibrierdaten gemessen Steilheit [pH/mV] Versatz [pH]	
pH 4: Temperatur [°C oder °F] erwarteter pH-Wert [pH] Messwert [pH]	
pH 7: Temperatur [°C oder °F] erwarteter pH-Wert [pH] Messwert [pH]	
Ergebnis der Sensortemperaturkalibrierung [K]	
Gemessene Temperatur: erwartet [°C oder °F] gemessen [°C oder °F]	
PFD _{avg} -Wert vor Prüfung	
PFD _{avg} -Wert nach Prüfung	
Datum der letzten Prüfung	
Datum der nächsten Prüfung	
Nächste Prüfung (geschätzt)	
Name des Prüfers	
Datum	
Unterschrift	

10 Beispiele für die Berechnung von PFD_{avg}

Dieses Kapitel enthält einige Beispiele für die Berechnung der PFD_{avg}-Werte einer Messkette und des PFD_{avg}-Wertes nach den Prüfungen.

Hinweis: $PFD_{avg}(T) = 1/T \int_0^T (\lambda_{DU} t) dt = 1/2 \lambda_{DU} T$ (für ein 1oo1D-System, wobei von einer konstanten und geringen Ausfallrate ausgegangen wird λ_{DU}). In der Regel wird PFD_{avg} ohne einen Parameter T angegeben. Das bedeutet, dass dies der Wert von PFD_{avg} zum Zeitpunkt T der obligatorischen Prüfung war.

10.1 Beispiel für die Berechnung von PFD_{avg} nach einer Prüfung

Mit der Prüfung soll nachgewiesen werden, dass das System keine unerkannten gefährlichen Ausfälle aufweist. Der Fehleraufdeckungsgrad bei Wiederholungsprüfungen gibt die Effektivität der Prüfung an.

Nachdem die Prüfung erfolgreich beendet wurde, wurde der PFD_{avg}-Wert des Systems "verbessert", und Sie können festlegen, wann die nächste Prüfung durchgeführt werden soll.

Hier verwenden wir z. B. das Memosens-Kabel CYK10 SIL in einer 1oo1D-Umgebung.

Voraussetzungen für dieses Beispiel:

Die Prüfung wird nach zwei Betriebsjahren durchgeführt, weil es nicht zulässig ist, dass das System einen PFD_{avg} aufweist, der kontinuierlich über $1,80 \times 10^{-4}$ liegt.

Ursprünglicher PFD_{avg} eines neuen Kabels: $PFD_{avg}(0) = 0$

PFD_{avg} eines zwei Jahren alten Kabels: $PFD_{avg}(2 \text{ Jahre}) = 1,80 \times 10^{-4}$

Vorausgesetzt $\lambda_{DU} = 2,05 \times 10^{-8} \text{ 1/h} (= 20,5 \text{ FIT})$

Wobei $PFD_{avg}(t) = 1/2 \times t \times \lambda_{DU}$, t in Stunden.

Dann führen Sie die Prüfung (befolgen Sie die Anweisungen im Menü des CM42) erfolgreich durch.

Der Fehleraufdeckungsgrad bei Wiederholungsprüfungen beträgt (siehe Sicherheitshandbuch zum Memosens-Kabel): 90 %.

Neue Werte nachdem die Prüfung erfolgreich abgeschlossen wurde:

Neuer PFD_{avg}-Wert nach zwei Jahren und nach erfolgreichem Abschluss der Prüfung

Version:			Seite:
2.4			25 von 36

$$PFD_{avg} (2 \text{ Jahre; Prüfung erfolgreich}) = 1,80 \times 10^{-4} \times (1,00 - 0,90) = 0,18 \times 10^{-4}$$

PFD_{avg}-Wert nach zwei weiteren Jahren (bisher noch keine zusätzliche Prüfung durchgeführt):

$$PFD_{avg} (4 \text{ Jahre}) = 0,18 \times 10^{-4} + 1,80 \times 10^{-4} = 1,98 \times 10^{-4}$$

Weitere Fragen:

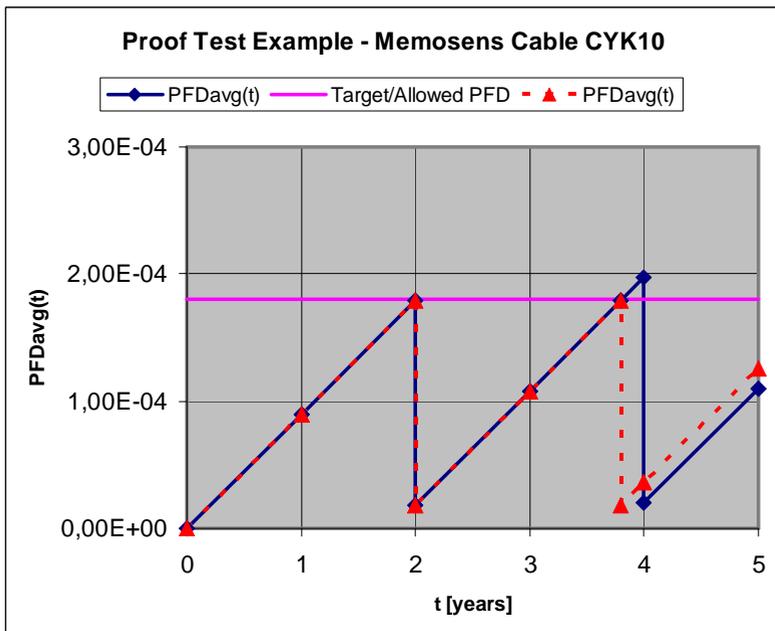
Nach welcher Zeitspanne T erreicht der Wert PFD_{avg}(t) dieses einmal "geprüften Systems" erneut $1,80 \times 10^{-4}$?

Ermittlung von T, wobei $PFD_{avg}(T) = 1,80 \times 10^{-4}$

$$\Rightarrow 1,80 \times 10^{-4} = 0,18 \times 10^{-4} + 0,50 \times \lambda_{DU} \times T$$

$$\Rightarrow T \text{ in Jahren: } T = 0,9 \times 2,0 \text{ Jahre} = 1,8 \text{ Jahre} = 21,6 \text{ Monate}$$

Somit wird das Prüfintervall T nach der ersten "unvollständigen" Prüfung mit einem Fehleraufdeckungsgrad bei Wiederholungsprüfungen (Proof Test Coverage) von 90 % weniger als zwei Jahre betragen



Die gestrichelte Linie zeigt den Wert $PFD_{avg}(t)$, wenn die Prüfung nach 2 Jahren und 21,6 Monaten durchgeführt wird. Die durchgezogene Linie zeigt den Wert, wenn die Prüfung nach 2 und nach 4 Jahren durchgeführt wird. Die gerade horizontale Linie zeigt den vom Kunden vorgegebenen Grenzwert für PFD_{avg} .

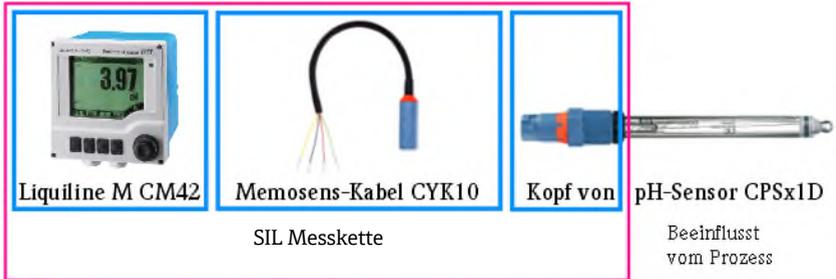
10.2 Beispiel für die Berechnung von PFD_{avg} für eine pH-Messstelle

Hinweis!

Das folgende Beispiel kann als Ergebnis für die Sicherheitsparameter der kompletten pH-SIL-Messkette von Endress+Hauser verwendet werden (siehe Tabelle am Ende des Kapitels).

In diesem Beispiel wird von einer Messstelle ausgegangen, die folgende Komponenten von Endress+Hauser umfasst:

1. Memosens pH-Glassensor, SIL
2. Memosens-Kabel CYK10, SIL
3. Memosens-Transmitter Liquiline M CM42, SIL



Die Messkette ist an ein PCS (z. B. eine SPS) angeschlossen, das seinerseits mit einer Art Aktor verbunden ist, um den sicheren Zustand zu aktivieren.

Sie können den PFD-Wert der gesamten Kette ($PFD_{avg} mc$; mc steht für Measuring Chain, d. h. Messkette) berechnen, indem Sie die einzelnen PFD-Werte aller Komponenten in der Kette addieren - das schließt auch das Kommunikationsprotokoll (hier das Memosens-Protokoll) ein:

$$\begin{aligned}
 PFD_{avg} mc &= PFD_{avg} \text{ Sensor} \\
 &+ PFD_{avg} \text{ Kabel} \\
 &+ PFD_{avg} \text{ Transmitter} \\
 &+ PFD_{avg} \text{ Memosens-Protokoll}
 \end{aligned}$$

Handbuch zur Funktionalen Sicherheit für den Kopf der Memosens pH Glas-Sensoren



Für ein vollständig aus Sicherheitsgeräten bestehendes System (Safety Instrumented System, SIS) erhalten Sie dann:

$$\begin{aligned} \text{PFD}_{\text{avg sis}} &= \text{PFD}_{\text{avg mc}} \\ &+ \text{PFD}_{\text{avg PCS}} \\ &+ \text{PFD}_{\text{avg Aktor}} \end{aligned}$$

So erhalten wir beispielsweise als Wert für die vollständige (nicht redundante) Endress+Hauser pH-Messkette, die zu Anfang dieses Abschnitts beschrieben wurde, folgendes Ergebnis (das Memosens-Protokoll wurde mit 1 % des PFD SIL2-Wertes = 10^{-4} berücksichtigt):

$$\text{PFD}_{\text{avg mc}} = 8,4 \cdot 10^{-4} + 0,9 \cdot 10^{-4} + 10,3 \cdot 10^{-4} + 1,0 \cdot 10^{-4} = \mathbf{20,6 \cdot 10^{-4}}$$

(als Prüfintervall wird für alle Geräte 1 Jahr gewählt)

Gemäß IEC 61508 benötigen Sie einen maximalen PFD_{avg} von 10^{-2} , um ein SIS nach SIL2 zu realisieren. Somit stimmt der gerade berechnete Wert zu rund 21 % mit dem SIL2 PFD_{avg} -Wert überein. Das bedeutet, dass das PCS und die Aktoren die übrigen 79% des SIL2 PFD_{avg} -Wertes nutzen können.

Natürlich müssen Sie auch den in der IEC 61508 vorgegebenen Anteil ungefährl. Ausfälle (SFF) berechnen und verwenden, um alle Anforderungen der Norm zu erfüllen.

Als Anteil ungefährl. Ausfälle (SFF) dieser spezifischen Kette erhalten Sie:

- SFF mc = 93,8 %** mit
- SFF_{Sensor} = 91,3 %,
- SFF_{Kabel} = 90,4 % und
- SFF_{Transmitter} = 94,8 %.

Die folgende Tabelle führt die spezifischen Parameter der funktionalen Sicherheit für den Betrieb eines einkanaligen Gerätes auf:

Version:			Seite:
2.4			28 von 36

Handbuch zur Funktionalen Sicherheit für den Kopf der Memosens pH Glas-Sensoren

Parameter gemäß IEC 61508	E+H Memosens pH-SIL- Messkette
Sicherheitsfunktion	1: pH-Grenzwertüberwachung 2: Messung des pH-Wertes 3+4: Sichere Kalibrierung und Abgleich
SIL	Hardware: 2, Software: 3 in homogener Redundanz: 3
HFT	0
Gerätetyp	B
Betriebsart	Low demand mode
SFF	93,6 %
MTR (zur Berechnung von PFD verwendet)	8 h
T ₁ (Prüfintervall)	Empfohlen: 1 / 1 / 1 Jahr, (Sensor / Kabel / Transmitter)
λ_{SD}	688 FIT
λ_{SU}	1641 FIT
λ_{DD}	4484 FIT
λ_{DU}	447 FIT
λ_{Total} *1	7260 FIT
PFD _{avg} (für T ₁ = 1 / 1 / 1 Jahr) *4	$19,6 \times 10^{-4}$
MTBF *1	15 Jahre
Diagnose-Prüfintervall *2	< 60 min
Fehlerreaktionszeit *3	< 10 s
DC _D (Diagnostic Coverage Dangerous, Diagnosedeckungsgrad für gefährliche Ausfälle)	91 %

Version:

2.4

Seite:

29 von 36

Handbuch zur Funktionalen Sicherheit für den Kopf der Memosens pH Glas-Sensoren

- *1 Gemäß Siemens SN29500 bei 60 °C/100 °C. MTBF berechnet als reziproker Wert von PFH/ λ_{Total}
- *2 Während dieser Zeit werden alle Diagnosefunktionen mindestens einmal vollständig ausgeführt.
- *3 Zeit zwischen Erkennung eines Ausfalls und Reaktion auf den Ausfall (hier handelt es sich um den Fehlerstrom).
- *4 Natürlich können Sie andere (z. B. längere) Prüfintervalle festlegen. Wählen Sie das für Ihre Anwendung geeignete Intervall.

Hinweis!

Diese Werte enthalten NICHT die PFD/SFF-Werte des verwendeten Voters, der verwendeten Spannungsversorgung und des Sensorelementes, das Kontakt mit dem Medium hat. Sie berücksichtigen auch keine eventuellen Interaktionen des Mediums mit dem Sensorelement.

Version:			Seite:
2.4			30 von 36

Handbuch zur Funktionalen Sicherheit für den Kopf der Memosens pH Glas-Sensoren



Versionshistorie:

Version	Changed by	Date of change	Change
2.0	Nentwich	21.02.2011	- Text in chapter 7 - New: Declaration of De-Contamination
2.1	Nentwich	01.06.2011	- New: Buffer tables in chapter 6.2 - Exchange of „Orbisint CPS11D“ to „Memosens pH glass sensor“
2.2	Nentwich	01.02.2012	- SIL 3 for software - Valid software version updated
2.3	Felcman	04.02.2014	- Exclusion of non ATEX versions
2.4	Felcman	02.01.2019	- updated manufacturer declaration, minor updates

Diese Seite wurde absichtlich leer gelassen

Handbuch zur Funktionalen Sicherheit für den Kopf der Memosens pH Glas-Sensoren



Diese Seite wurde absichtlich leer gelassen

Version: 2.4			Seite: 32 von 36
------------------------	--	--	----------------------------

Declaration of Decontamination

Dekontaminationserklärung

ID:

In order to comply with legal regulations and for the safety of our employees and operating equipment, we need this 'Declaration of decontamination' with your signature, before your order can be handed.

Please reference the Case ID, obtained from Endress+Hauser, on all paperwork and mark the ID clearly on the outside of the box. If this procedure is not followed, it may result in the refusal of the package at our facility.

Aufgrund der gesetzlichen Vorschriften und zum Schutz unserer Mitarbeiter und Betriebseinrichtungen benötigen wir diese unterschriebene 'Dekontaminationserklärung', bevor ihr Auftrag bearbeitet werden kann. Bitte geben Sie die von Endress+Hauser mitgeteilte Fall Nr. (ID) auf allen Lieferpapieren an und vermerken Sie die ID auch außen auf der Verpackung. Nichtbeachtung dieser Anweisung kann zur Ablehnung ihrer Lieferung führen.

Type of instrument / sensor

Geräte- / Sensortyp

Serial number

Seriennummer

Used as SIL device in a Safety Instrumented System / Einsatz als SIL Gerät in Schutzeinrichtungen

Process data / Temperature / Temperatur [°C / °F] Pressure / Druck [hPa]
 Prozessdaten Conductivity / Leitfähigkeit [µs/cm] pH value / pH-Wert [-]

Medium and warnings /

Warnhinweise zum Medium



	Medium / conc. Medium / Konz.	CAS No. CAS Nr.	flammable entzündlich	toxic giftig	corrosive ätzend	harmful/ irritant gesundheits- schädlich	other* sonstiges*	harmless unbedenk- lich
Process medium / Prozess- medium			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Medium for process cleaning / Medium zur Prozessreinigung			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Returned part cleaned with / Medium zur Reinigung des Gerätes			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

* explosive, oxidizing, dangerous for the environment, biological hazard, radioactive

* explosiv, brandfördernd, umweltgefährlich, biogefährlich, radioaktiv

(please specify)
(bitte angeben)

Please check mark any applicable. If available, include safety data sheets and special handling instructions.

Zutreffendes bitte ankreuzen. Wenn verfügbar, legen Sie Sicherheitsdatenblätter und spezielle Handhabungsvorschriften bei.

Description of error, notes /

Fehlerbeschreibung, Bemerkungen

Company data / Angaben zum Absender

Company, contact

Phone / Telefon

person and address

Fax / Fax

Firma, Ansprech-

Order number /

partner und Adresse

Auftragsnummer

Email / Email

We certify that the returned parts have been carefully cleaned. To the best of our knowledge they are free of any residues in dangerous quantities.

Wir bestätigen, dass die zurückgesandten Teile sorgfältig gereinigt wurden und nach unserem besten Wissen frei von Rückständen in gefährbringender Menge sind.

Date / Datum

Name / Name

Signature / Unterschrift

Handbuch zur Funktionalen Sicherheit für den Kopf der Memosens pH Glas-Sensoren



Diese Seite wurde absichtlich leer gelassen

Version: 2.4			Seite: 34 von 36
------------------------	--	--	----------------------------

Handbuch zur Funktionalen Sicherheit für den Kopf der Memosens pH Glas-Sensoren



Diese Seite wurde absichtlich leer gelassen

Version:			Seite:
2.4			35 von 36

Alle Rechte vorbehalten. Weitergabe und Vervielfältigung dieses Dokumentes sowie Verwendung oder Offenlegung seines Inhaltes sind ohne vorherige schriftliche Genehmigung von Endress+Hauser Conducta GmbH+Co. KG nicht zulässig.

Alle Rechte vorbehalten. Weitergabe und Vervielfältigung dieses Dokumentes und die Verwendung von Teilen aus diesem Dokument ist ohne schriftliche Genehmigung der Endress+Hauser Conducta GmbH+Co. KG nicht erlaubt.

Handbuch zur Funktionalen Sicherheit für den Kopf der Memosens pH Glas-Sensoren



71437320

Version: 2.4			Seite: 36 von 36
------------------------	--	--	----------------------------