

Modell 265GS/GC/GM/GG/GJ/GN/GR, 265DS/DC/DR

Modell 265AS/AC/AM/AG/AJ/AN/AR, 265VS

Modell 267JS, 269JS, 267CS/CR, 269CS/CR



---

# Druckmessumformer 2600T

## Modelle 265, 267, 269

### SIL-Sicherheitshinweise

SM/265/7/9/SIL-DE Rev. 03

01.2008

#### Hersteller:

**ABB Automation Products GmbH**

Schillerstraße 72  
32425 Minden  
Germany  
Tel.: +49 800 1114411  
Fax: +49 800 1114422  
CCC-support.deapr@de.abb.com

© Copyright 2008 by ABB Automation Products GmbH  
Änderungen vorbehalten

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Es unterstützt den Anwender bei der sicheren und effizienten Nutzung des Gerätes. Der Inhalt darf weder ganz noch teilweise ohne vorherige Genehmigung des Rechtsinhabers vervielfältigt oder reproduziert werden.

<b>1</b>	<b>Anwendungsbereich .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Vorteile.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Akronyme und Abkürzungen .....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Relevante Normen .....</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>Begriffe .....</b>	<b>6</b>
<b>6</b>	<b>Bestimmung des Safety Integrity Level (SIL) .....</b>	<b>7</b>
<b>7</b>	<b>Angaben für die Sicherheitsfunktion .....</b>	<b>9</b>
<b>8</b>	<b>Mitgeltende Gerätedokumentationen .....</b>	<b>9</b>
<b>9</b>	<b>Verhalten im Betrieb und bei Störung.....</b>	<b>9</b>
<b>10</b>	<b>Wiederkehrende Prüfungen.....</b>	<b>10</b>
<b>11</b>	<b>Einstellungen .....</b>	<b>10</b>
	11.1 Alarmverhalten und Stromausgang.....	10
	11.2 Verriegelung / Entriegeln.....	10
<b>12</b>	<b>Sicherheitstechnische Kenngrößen .....</b>	<b>11</b>
	12.1 Annahmen .....	11
	12.2 Spezifische sicherheitstechnische Kenngrößen .....	12
<b>13</b>	<b>SIL-Konformitätserklärung .....</b>	<b>13</b>
<b>14</b>	<b>Management Summary .....</b>	<b>14</b>

## 1 Anwendungsbereich

Differenzdruck-, Überdruck- und Absolutdruckmessungen, die den besonderen Anforderungen der Sicherheitstechnik nach IEC 61508 / IEC 61511-1 genügen sollen.

Die Messeinrichtung erfüllt die folgenden Anforderungen:

- Funktionale Sicherheit gemäß IEC 61508 / IEC 61511-1
- Explosionsschutz (je nach Version)
- Elektromagnetische Verträglichkeit nach EN 61326 und NAMUR-Empfehlung NE 21

## 2 Vorteile

Einsatz für:

- Grenzdrucküberwachung
- Kontinuierliche Messung
- Einfache Inbetriebnahme

**3 Akronyme und Abkürzungen**

Abkürzung	Englisch	Deutsch
HFT	Hardware Fault Tolerance	Hardware Fehlertoleranz Fähigkeit einer Funktionseinheit, eine geforderte Funktion bei Bestehen von Fehlern oder Abweichungen weiter auszuführen.
MTBF	Mean Time Between Failures	Mittlere Zeitdauer zwischen zwei Ausfällen.
MTTR	Mean Time To Repair	Mittlere Zeitdauer zwischen dem Auftreten eines Fehlers in einem Gerät oder System und der Reparatur.
PFD	Probability of Failure on Demand	Wahrscheinlichkeit gefahrbringender Ausfälle einer Sicherheitsfunktion im Anforderungsfall.
PFD <sub>av</sub>	Average Probability of Failure on Demand	Mittlere Wahrscheinlichkeit gefahrbringender Ausfälle einer Sicherheitsfunktion im Anforderungsfall.
SIL	Safety Integrity Level	Safety Integrity Level Die internationale Norm IEC 61508 definiert vier diskrete Safety Integrity Level (SIL 1 bis SIL 4). Jeder Level entspricht einem Wahrscheinlichkeitsbereich für das Versagen einer Sicherheitsfunktion. Je höher der Safety Integrity Level der sicherheitsbezogenen Systeme ist, um so geringer ist die Wahrscheinlichkeit, dass sie die geforderten Sicherheitsfunktionen nicht ausführen.
SFF	Safe Failure Fraction	Anteil ungefährlicher Ausfälle und Anteil von Ausfällen ohne Potential, die das sicherheitsbezogene System in einen gefährlichen oder unzulässigen Funktionszustand versetzen.
TI	Test Interval between life testing of the safety function	Prüfintervall zwischen Funktionstests der Schutzfunktion.
XooY	„X out of Y“ Voting (e.g. 2oo3)	Klassifizierung und Beschreibung des sicherheitsbezogenen Systems hinsichtlich Redundanz und angewandtem Auswahlverfahren. „Y“ gibt an, wie oft die Sicherheitsfunktion ausgeführt wird (Redundanz). „X“ bestimmt, wie viele Kanäle korrekt arbeiten müssen.  Beispiel Druckmessung:  1oo2-Architektur. Ein sicherheitsbezogenes System entscheidet, dass eine vorgegebene Druckgrenze überschritten ist, wenn einer von zwei Drucksensoren diese Grenze erreicht. Bei einer 1oo1-Architektur ist nur ein Drucksensor vorhanden.

#### 4 Relevante Normen

Norm	Englisch	Deutsch
IEC 61508, Teil 1 bis 7	Functional safety of electrical / electronic / programmable electronic safety-related systems (Target group: Manufacturers and Suppliers of Devices)	Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer / elektronischer / programmierbarer elektronischer Systeme (Zielgruppe: Hersteller und Lieferanten von Geräten)
IEC 61511, Teil 1	Functional safety – Safety Instrumented Systems for the process industry sector (Target group: Safety Instrumented Systems Designers, Integrators and Users)	Funktionale Sicherheit - Sicherheitstechnische Systeme für die Prozessindustrie (Zielgruppe: Planer, Errichter und Nutzer)

#### 5 Begriffe

Begriff	Erklärung
Gefahrbringender Ausfall	Ausfall mit dem Potenzial, das sicherheitsbezogene System in einen gefährlichen oder funktionsunfähigen Zustand zu versetzen.
Sicherheitsbezogenes System	Ein sicherheitsbezogenes System führt die Sicherheitsfunktionen aus, die erforderlich sind, um einen sicheren Zustand, z.B. in einer Anlage, zu erreichen oder aufrechtzuerhalten.  Beispiel: Druckmessgerät - Logikeinheit (z.B. Grenzsignalgeber) - Ventil bilden ein sicherheitsbezogenes System.
Sicherheitsfunktion	Definierte Funktion, die von einem sicherheitsbezogenen System ausgeführt wird, mit dem Ziel, unter Berücksichtigung eines festgelegten gefährlichen Vorfalls, einen sicheren Zustand für die Anlage zu erreichen oder aufrechtzuerhalten.  Beispiel: Grenzdrucküberwachung

**6 Bestimmung des Safety Integrity Level (SIL)**

Der erreichbare Safety Integrity Level wird durch folgende sicherheitstechnische Kenngrößen bestimmt:

- Mittlere Wahrscheinlichkeit gefahrbringender Ausfälle einer Sicherheitsfunktion im Anforderungsfall ( $PFD_{av}$ )
- Hardware Fehlertoleranz (HFT)
- Anteil ungefährlicher Ausfälle (SFF)

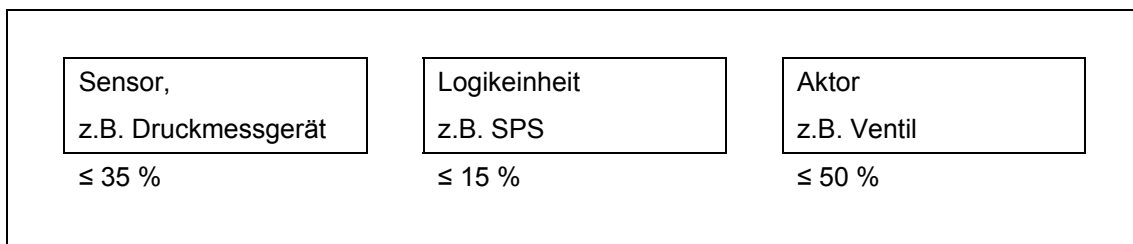
Die spezifischen sicherheitstechnischen Kenngrößen für den Messumformer, als Teil der Sicherheitsfunktion, sind im Kapitel „Sicherheitstechnische Kenngrößen“ aufgeführt.

Die folgende Tabelle zeigt die Abhängigkeit des „Safety Integrity Level“ (SIL) von der „mittleren Wahrscheinlichkeit gefahrbringender Ausfälle einer Sicherheitsfunktion des gesamten sicherheitsbezogenen Systems“ ( $PFD_{av}$ ). Dabei wird der „Low demand mode“ betrachtet, d.h. die Anforderungsrate an das sicherheitsbezogene System ist maximal einmal im Jahr.

Safety Integrity Level (SIL)		(low demand mode)
4	$PFD_{av}$	$\geq 10^{-5} \dots < 10^{-4}$
3		$\geq 10^{-4} \dots < 10^{-3}$
2		$\geq 10^{-3} \dots < 10^{-2}$
1		$\geq 10^{-2} \dots < 10^{-1}$

Sensor, Logikeinheit und Aktor bilden zusammen ein sicherheitsbezogenes System, das eine Sicherheitsfunktion ausführt. Die „mittlere Wahrscheinlichkeit gefahrbringender Ausfälle des gesamten sicherheitsbezogenen Systems“ ( $PFD_{av}$ ) teilt sich auf die Teilsysteme Sensor, Logikeinheit und Aktor üblicherweise gemäß auf.

**Übliche Aufteilung der „mittleren Wahrscheinlichkeit gefahrbringender Ausfälle einer Sicherheitsfunktion im Anforderungsfall“ ( $PFD_{av}$ ) auf die Teilsysteme**



**Wichtig**

Diese Dokumentation behandelt den Messumformer 265xx als Teil einer Sicherheitsfunktion. Die folgende Tabelle zeigt den erreichbaren „Safety Integrity Level“ (SIL) des gesamten sicherheitsbezogenen Systems für Systeme vom Typ B abhängig vom „Anteil ungefährlicher Ausfälle“ (SFF) und der „Hardware Fehlertoleranz“ (HFT). Systeme vom Typ B sind z.B. Sensoren mit komplexen Komponenten wie z.B. Mikroprozessoren (siehe auch IEC 61508, Teil 2)

Anteil ungefährlicher Ausfälle	Hardware Fehlertoleranz (HFT)		
	0	1 (0) <sup>1)</sup>	2 (1) <sup>1)</sup>
< 60 %	Nicht erlaubt	SIL 1	SIL 2
60 ... < 90 %	SIL 1	SIL 2	SIL 3
90 ... < 99 %	SIL 2	SIL 3	-
≥ 99 %	SIL 3	-	-

1) Nach IEC 61511-1, Abschnitt 11.4.3, kann bei Sensoren und Aktoren mit komplexen Komponenten die „Hardware Fehlertoleranz“ (HFT) um eins reduziert werden (Werte in Klammern), wenn für das Gerät folgende Bedingungen zutreffen:

- Das Gerät ist betriebsbewährt.
- Der Anwender kann nur prozessbezogene Parameter konfigurieren, z.B. Messbereich, Signalrichtung im Fehlerfall usw.
- Die Konfigurationsebene des Gerätes ist geschützt, z.B. über eine Brücke oder ein Passwort (hier: Zahlencode oder Tastenkombination).
- Die Funktion hat einen geforderten „Safety Integrity Level“ (SIL) von weniger als 4.

Alle Bedingungen treffen für den Messumformer zu.

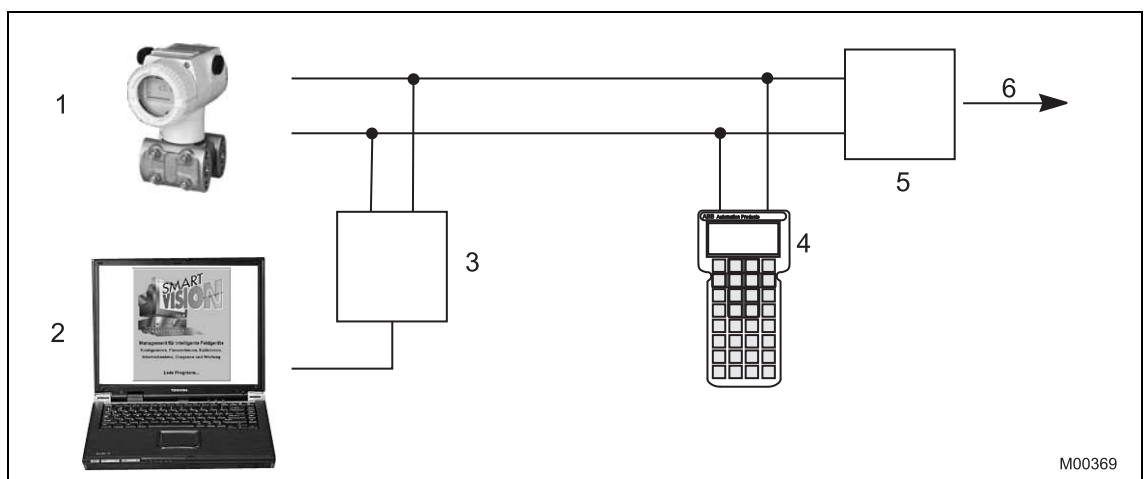


Abb. 1: Sicherheitsfunktion (z. B. zur Grenzdrucküberwachung) mit 265DS als Teilsystem

- |  |  |
|--|--|
| 1 Messumformer 265DS <sup>1)</sup>   | 4 Handheld-Terminal <sup>3)</sup>              |
| 2 PC mit grafischer Bedienoberfläche, z.B. DSV401 (SMART VISION) <sup>2)</sup> | 5 Logikeinheit, z.B. SPS, Grenzwertgeber, etc. |
| 3 FSK-Modem  | 6 Antrieb                                      |

- 1) 265DS mit Vor-Ort-Bedienung, Möglichkeit zur Einstellung von Messanfang und Messende sowie Dämpfung.
- 2) Computer mit Bedienprogramm z.B. SMART VISION zur Einstellung aller Parameter wie z.B. Alarmverhalten, max. Alarm, Betriebsart, usw.
- 3) Handheld-Terminal zur Einstellung aller Parameter wie z. B. Alarmverhalten, Max. Alarm, Betriebsart, usw.

Der Messumformer 2600T erzeugt ein dem Differenzdruck bzw. dem Überdruck / Absolutdruck proportionales analoges Signal (4 ... 20 mA). Das analoge Signal wird einer nachgeschalteten Logikeinheit wie z.B. einer SPS oder Grenzsignalgeber zugeführt und dort auf das Überschreiten eines maximalen Wertes überwacht. Zur Störungsüberwachung muss die Logikeinheit sowohl HI-Alarme (einstellbar von 21 ... 22,5 mA) als auch LO-Alarme (3,6 mA) erkennen können.

**7 Angaben für die Sicherheitsfunktion**



**Achtung!**

Die verbindlichen Einstellungen und Angaben für die Sicherheitsfunktionen sind in den Kapiteln „Einstellungen“ und „Sicherheitstechnische Kenngrößen“ aufgeführt.

Für die Reaktionszeit des Messumformers siehe das Datenblatt.



**Wichtig**

Die MTTR wird mit 8 Stunden angesetzt.

Sicherheitsbezogene Systeme ohne selbstverriegelnde Funktion müssen nach Ausführung der Sicherheitsfunktion innerhalb der MTTR in einen überwachten oder anderweitig sicheren Zustand gebracht werden.

**8 Mitgeltende Gerätedokumentationen**

Für den Messumformer muss je nach Ausführung folgende Dokumentation vorhanden sein:

Typ	Betriebsanleitung
265Dx/Vx	IM 265D/V
265Gx/Ax	IM 265G/A
267Cx/269Cx	IM 267C / 269C
267Jx/269Jx	IM 267C / 269C

Für Geräte in explosionsgeschützter Ausführung muss die entsprechende EG-Baumusterprüfbescheinigung vorhanden sein.

**9 Verhalten im Betrieb und bei Störung**



**Wichtig**

Das Verhalten im Betrieb und bei Störung wird in der Betriebsanleitung beschrieben.

## 10 Wiederkehrende Prüfungen

Die Funktionsfähigkeit des Messumformers ist in angemessenen Zeitabständen zu prüfen, z.B. durch eine Kontrolle der Kalibrierung (siehe dazu auch die zugehörige Betriebsanleitung, Kapitel „Bedienung“ / „Kalibrierung“, „Wartung“ und „Instandsetzung“). Es wird empfohlen, die Prüfung mindestens einmal im Jahr durchzuführen. Es liegt in der Verantwortung des Betreibers, die Art der Überprüfung und die Zeitabstände im genannten Zeitraum zu wählen.

Defekte Messumformer / Baugruppen möglichst mit Angabe der Störung und Ursache an die Reparaturabteilung einsenden. Bei der Bestellung von Ersatzteilen oder Ersatzgeräten bitte die Fabriknummer (S/N) und das Jahr des Originalgeräts angeben.

### **Anschrift**

ABB Automation GmbH  
Abt. Parts & Repair  
Schillerstraße 72  
32425 Minden  
DEUTSCHLAND

## 11 Einstellungen

### 11.1 Alarmverhalten und Stromausgang

Bei einer Störung wird der Stromwert auf den gewählten Wert gesetzt. Die Einstellungen können entweder mit dem ABB-Bedienprogramm DSV401 (SMART VISION) oder mit einem Handheld-Terminal vorgenommen werden.



#### **Achtung!**

Nach der Eingabe aller Parameter muss die Sicherheitsfunktion überprüft werden. Der Messumformer bietet die Möglichkeit, über die Parameter „Simulation“ und „Simuliere Strom“ einen Signalstrom unabhängig vom gemessenen Druck zu simulieren.

Diese Parameter stehen über DSV401 (SMART VISION) und dem HART Handheld-Terminal zur Verfügung.

### 11.2 Verriegelung / Entriegeln



#### **Warnung!**

Änderungen des Messsystems und dessen Einstellungen nach der Inbetriebnahme können die Sicherheitsfunktion beeinträchtigen. Deshalb sollte nach der Eingabe aller Parameter und der Überprüfung der Sicherheitsfunktion die Bedienung des Messumformers über die Tasten am Gerät verriegelt werden. Damit werden die Eingaben gegen ungewollte und unbefugte Veränderungen geschützt. Eine Verriegelung über die Tasten am Gerät kann auch nur durch die Tasten am Gerät wieder aufgehoben werden.

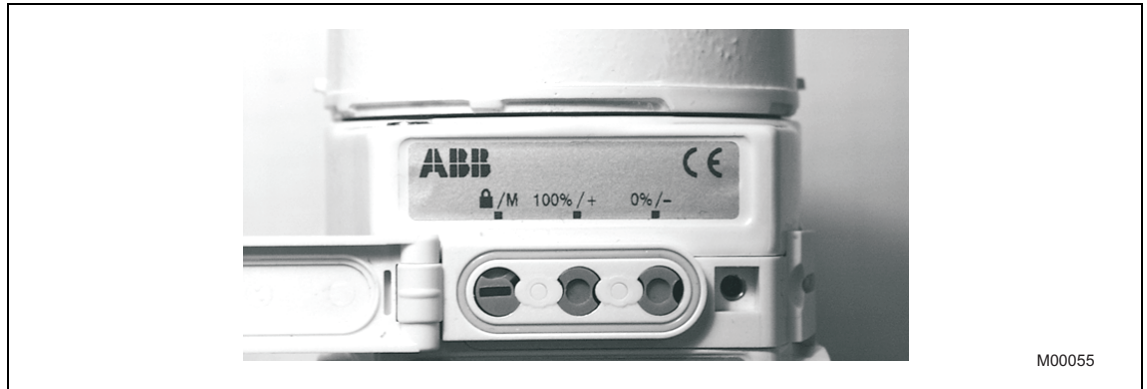


Abb. 2

## 12 Sicherheitstechnische Kenngrößen

### 12.1 Annahmen

- Die Kommunikation mit HART-Protokoll wird nur verwendet, um das Gerät zu konfigurieren und zu kalibrieren. Sie wird auch für Diagnosefunktionen verwendet, jedoch nicht für sicherheitstechnisch kritische Operationen.
- Die zyklische Abarbeitung der Eigendiagnose ist innerhalb einer Stunde abgeschlossen und wird dann wieder automatisch neu gestartet.
- Die Reparaturzeit nach einem Gerätefehler beträgt 8 Stunden.
- Die mittlere Temperatur über einen langen Zeitraum betrachtet beträgt 40 °C.
- Der Messumformer wird nur in Anwendungen mit niedriger Anforderungsrate eingesetzt (low demand mode).
- Ausschließlich das Stromsignal 4 ... 20 mA wird von der Schutzeinrichtung ausgewertet.
- Ein gefahrbringender Ausfall ist ein Ausfall, bei dem der Ausgangsstrom auf das Eingangssignal nicht mehr reagiert bzw. um mehr als 2 %, bezogen auf die obere Messbereichsgrenze, hiervon abweicht.
- Die Sicherheits-SPS muss so ausgelegt sein, dass sie sowohl Fehler, die zum Hochalarm als auch Fehler, die zum Tiefalarm führen, sicher erkennt.

## 12.2 Spezifische sicherheitstechnische Kenngrößen

Messumformer-Typ	Messbereich	SFF	PFDav	$\lambda_{dd} + \lambda_s$	$\lambda_{du}$
265Dx (A)	10 mbar	75 %	$8,54 \times 10^{-4}$	614 FIT	195 FIT
267Cx (A)	10 mbar	76 %	$9,43 \times 10^{-4}$	698 FIT	216 FIT
269Cx (A)					
265Dx (A,3,C,F,L,N)	10 mbar bis 20 bar	73 %	$8,70 \times 10^{-4}$	539 FIT	199 FIT
265Vx (F,L,N)	400 mbar bis 20 bar				
267Cx (A,3,C,F,L,N)	10 mbar bis 20 bar	74 %	$9,59 \times 10^{-4}$	625 FIT	219 FIT
269Cx (A,3,C,F,L,N)					
267Jx (A,3,C,F,L,N)					
269Jx (A,3,C,F,L,N)					
265Dx (R)	100 bar	74 %	$24,4 \times 10^{-4}$	1651 FIT	558 FIT
265Ax (C,F)	60 mbar, 400 mbar	75 %	$13,2 \times 10^{-4}$	918 FIT	303 FIT
265Gx (C,F)	60 mbar, 400 mbar				
265Ax (L,D,U,R)	$\geq 2,5$ bar	69 %	$9,92 \times 10^{-4}$	511 FIT	227 FIT
265Gx (L,D,U,R,V)	$\geq 2,5$ bar				

$\lambda_{dd} + \lambda_s$ : Fehlerrate gefährliche entdeckte und sichere Fehler

$\lambda_{du}$ : Fehlerrate gefährliche unentdeckte Fehler

Die Buchstaben in Klammern geben den Bestellcode für den Messbereich an.



### Wichtig

Weitere Detailinformationen siehe Management Summary.

13 SIL-Konformitätserklärung

DC/265/7/9/SIL-D  
Rev. B



**SIL-KONFORMITÄTSERKLÄRUNG**

**Hersteller:** ABB Automation Products GmbH  
**Adresse:** Schillerstraße 72 - D-32425 Minden  
**Produkt:** Druck-/Differenzdruck-Messumformer 2600T - 265xx, 267xx, 269xx (4...20 mA)

**Funktionale Sicherheit nach IEC 61508 / IEC 61511**

Wir erklären als Hersteller, dass die o.g. Geräte für den Einsatz in einer sicherheitsrelevanten Anwendung bis einschließlich SIL 2 entsprechend der IEC 61511-1 geeignet sind, wenn beiliegende Sicherheitshinweise beachtet werden.

Die Analyse der sicherheitskritischen und gefährlichen Zufallsfehler liefert unter der Annahme einer jährlichen Funktionsprüfung folgende Parameter:

**SIL (Sicherheitsintegritätslevel):** 2 **Typ:** B  
**HFT (Hardwarefehleranzahl):** 0<sup>1)</sup> (einkanalige Verwendung)

Messumformer-Typ	Messbereich	SFF	PFDav	$\lambda_{dd} + \lambda_s$	$\lambda_{du}$
265D*A	10 mbar	75 %	$8,54 * 10^{-4}$	614 FIT	195 FIT
267C*A / 269C*A	10 mbar	76 %	$9,43 * 10^{-4}$	698 FIT	216 FIT
265D*(A,3,C,F,L,N)	10 mbar bis 20 bar	73 %	$8,7 * 10^{-4}$	539 FIT	199 FIT
265V*(F,L,N)	400 mbar bis 20 bar				
267C* / 269C*(A,3,C,F,L,N)	10 mbar bis 20 bar	74 %	$9,59 * 10^{-4}$	625 FIT	219 FIT
267J* / 269J*(A,3,C,F,L,N)	10 mbar bis 20 bar				
265D*R	100 bar	74 %	$24,4 * 10^{-4}$	1651 FIT	558 FIT
265A* / 265G*(C,F)	60 mbar, 400 mbar	75 %	$13,2 * 10^{-4}$	918 FIT	303 FIT
265A*(L,D,U,R)	$\geq 2,5$ bar	69 %	$9,92 * 10^{-4}$	511 FIT	227 FIT
265G*(L,D,U,R,V)	$\geq 2,5$ bar				

1) gemäß Kapitel 11.4 der IEC 61511

Im Rahmen des Nachweises der Betriebsbewährtheit wurde das Gerät einschließlich des Änderungswezens beurteilt.

25.10.2007

Datum

Dr. Wolfgang Scholz  
 Leiter Entwicklung

Manfred Klüppel  
 Leiter Qualitätssicherung

**14 Management Summary**



**FMEDA and Prior-use Assessment**

Project:

Pressure Transmitter 2600T / 2000T Series with 4..20 mA output

Customer:

ABB Automation Products GmbH  
Minden  
Germany

Contract No.: ABB 03/09-13

Report No.: ABB 03/09-13 R001

Version V3, Revision R0, October 2007

Stephan Aschenbrenner

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 reserved.



**Management summary**

This report summarizes the results of the hardware assessment with prior-use consideration according to IEC 61508 / IEC 61511 carried out on the pressure transmitter 2600T / 2000T Series with 4.20 mA output and software version V0.26. Table 1 gives an overview of the different types that belong to the considered pressure transmitter 2600T / 2000T Series.

The hardware assessment consists of a Failure Modes, Effects and Diagnostics Analysis (FMEDA). A FMEDA is one of the steps taken to achieve functional safety assessment of a device per IEC 61508. From the FMEDA, failure rates are determined and consequently the Safe Failure Fraction (SFF) is calculated for the device. For full assessment purposes all requirements of IEC 61508 must be considered.

Table 1: Version overview

	Type	Application	Sensor	Electronics
V1.1	265D*A	Differential pressure	10mbar	2-6187 P1 (3) 2-6251 P1 (2) 764913_P1
V1.2	267C*A 269C*A	Mass flow / Differential pressure	10mbar	2-6187 P1 (3) 2-6251 P1 (2) 764913_P1 9280 039 P1 (3)
V2.1	265D*(A,3,C,F,L,N)	Differential pressure	10mbar to 20bar	2-6187 P1 (3) 2-6251 P1 (2) 9280281_P1 (3)
	265V*(F,L,N)	Absolute pressure	400mbar to 20bar	2-6187 P1 (3) 2-6251 P1 (2) 9280281_P1 (3)
V2.2	267C*(A,3,C,F,L,N) 269C*(A,3,C,F,L,N)	Mass flow / Differential pressure	10mbar to 20bar	2-6187 P1 (3) 2-6251 P1 (2) 9280281_P1 (3) 9280 039 P1 (3)
	267J*(A,3,C,F,L,N) 269J*(A,3,C,F,L,N)	Differential pressure	10mbar to 20bar	2-6187 P1 (3) 2-6251 P1 (2) 9280281_P1 (3) 9280 039 P1 (3)
V3	265D*R	Differential pressure	100bar	2-6187 P1 (3) 2-6251 P1 (2) 0764 908 P1 (3)
V4	265A* (C,F)	Absolute pressure	60mbar and 400mbar	2-6187 P1 (3) 2-6251 P1 (2) 9280293_P1 (3)
	265G* (C,F)	Gauge	60mbar and 400mbar	2-6187 P1 (3) 2-6251 P1 (2) 9280293_P1 (3)
V5	265A*(L,D,U,R)	Absolute pressure	≥ 2,5bar	2-6187 P1 (3) 2-6251 P1 (2) 2-6149 P1 (3)
	265G*(L,D,U,R,V)	Gauge	≥ 2,5bar	2-6187 P1 (3) 2-6251 P1 (2) 2-6149 P1 (3)



For safety applications only the 4..20 mA output was considered. All other possible output variants or electronics are not covered by this report. The different devices can be equipped with or without display.

The failure rates used in this analysis are the basic failure rates from the Siemens standard SN 29500.

According to table 2 of IEC 61508-1 the average PFD for systems operating in low demand mode has to be  $\geq 10^{-3}$  to  $< 10^{-2}$  for SIL 2 safety functions. A generally accepted distribution of  $PFD_{AVG}$  values of a SIF over the sensor part, logic solver part, and final element part assumes that 35% of the total SIF  $PFD_{AVG}$  value is caused by the sensor part. For a SIL 2 application the total  $PFD_{AVG}$  value of the SIF should be smaller than  $1,00E-02$ , hence the maximum allowable  $PFD_{AVG}$  value for the sensor part would then be  $3,50E-03$ .

The pressure transmitter 2600T / 2000T Series with 4..20 mA output is considered to be a Type B<sup>1</sup> component with a hardware fault tolerance of 0.

Type B components with a SFF of 60% to  $< 90\%$  must have a hardware fault tolerance of 1 according to table 3 of IEC 61508-2 for SIL 2 (sub-) systems.

As the pressure transmitter 2600T / 2000T Series with 4..20 mA output is supposed to be a proven-in-use device, an assessment of the hardware with additional prior-use demonstration for the device and its software was carried out. The prior-use investigation was based on field return data collected and analyzed by ABB Automation Products GmbH. This data cannot cover the process connection. The prior-use justification for the process connection still needs to be done by the end-user.

According to the requirements of IEC 61511-1 First Edition 2003-01 section 11.4.4 and the assessment described in section 5.1 the Type B pressure transmitter 2600T / 2000T Series with a hardware fault tolerance of 0 and a SFF of 60% to  $< 90\%$  is considered to be suitable for use in SIL 2 safety functions. The decision on the usage of prior-use devices, however, is always with the end-user.

Failure rates that are assigned to the various failure modes of the sensor part of the pressure transmitter 2600T / 2000T Series were obtained from field failure data using only operational hours from the warranty period of operation. Confidence Interval calculations were done using a chi-square distribution and an upper limit failure rate based on a 70% confidence factor per IEC 61508. The failure rate results were compared with industry databases [N6] and found to be within a reasonable range considering the much higher amount of operational hours.

Assuming that a connected logic solver can detect both over-range (fail high) and under-range (fail low), high and low failures can be classified as safe detected failures or dangerous detected failures depending on whether the pressure transmitter 2600T / 2000T Series with 4..20 mA output is used in an application for "low level monitoring", "high level monitoring" or "range monitoring". For these applications the following tables show how the above stated requirements are fulfilled.

---

Type B component: "Complex" component (using micro controllers or programmable logic); for details see 7.4.3.1.3 of IEC 61508-2.



**Table 2: Summary for version V1.1 – Failure rates**

Failure category (Failure rates in FIT)	Fail-safe state = "fail high"	Fail-safe state = "fail low"	
Fail High (detected by the logic solver)	460	244	
Fail detected (int. diag.)			216
Fail high (inherently)			244
Fail Low (detected by the logic solver)	15	231	
Fail detected (int. diag.)			216
Fail low (inherently)			15
Fail Dangerous Undetected	195	195	
No Effect	138	138	
Annunciation Undetected	1	1	
Not part	116	116	
MTBF = MTTF + MTTR	123 years	123 years	

**Transmitter configured fail-safe state = "fail high" – Failure rates according to IEC 61508**

Failure Categories	$\lambda_{sd}$	$\lambda_{su}$	$\lambda_{dd}$	$\lambda_{du}$	SFF	DC <sub>S</sub> <sup>2</sup>	DC <sub>D</sub> <sup>2</sup>
$\lambda_{low} = \lambda_{sd}$ $\lambda_{high} = \lambda_{dd}$	15 FIT	139 FIT	460 FIT	195 FIT	75%	10%	70%
$\lambda_{low} = \lambda_{dd}$ $\lambda_{high} = \lambda_{sd}$	460 FIT	139 FIT	15 FIT	195 FIT	75%	77%	7%
$\lambda_{low} = \lambda_{sd}$ $\lambda_{high} = \lambda_{sd}$	475 FIT	139 FIT	0 FIT	195 FIT	75%	78%	0%

**Transmitter configured fail-safe state = "fail low" – Failure rates according to IEC 61508**

Failure Categories	$\lambda_{sd}$	$\lambda_{su}$	$\lambda_{dd}$	$\lambda_{du}$	SFF	DC <sub>S</sub> <sup>2</sup>	DC <sub>D</sub> <sup>2</sup>
$\lambda_{low} = \lambda_{sd}$ $\lambda_{high} = \lambda_{dd}$	231 FIT	139 FIT	244 FIT	195 FIT	75%	63%	56%
$\lambda_{low} = \lambda_{dd}$ $\lambda_{high} = \lambda_{sd}$	244 FIT	139 FIT	231 FIT	195 FIT	75%	64%	54%
$\lambda_{low} = \lambda_{sd}$ $\lambda_{high} = \lambda_{sd}$	475 FIT	139 FIT	0 FIT	195 FIT	75%	78%	0%

**Table 3: Summary for version V1.1 – PFD<sub>AVG</sub> values**

T[Proof] = 1 year	T[Proof] = 5 years	T[Proof] = 10 years
<b>PFD<sub>AVG</sub> = 8,54E-04</b>	<b>PFD<sub>AVG</sub> = 4,26E-03</b>	<b>PFD<sub>AVG</sub> = 8,50E-03</b>

<sup>2</sup> DC means the diagnostic coverage (safe or dangerous) of the safety logic solver for pressure transmitter 2600T / 2000T Series with 4..20 mA output.



Table 4: Summary for version V1.2 – Failure rates

Failure category (Failure rates in FIT)	Fail-safe state = "fail high"	Fail-safe state = "fail low"	
Fail High (detected by the logic solver)	515	259	
Fail detected (int. diag.)			256
Fail high (inherently)			259
Fail Low (detected by the logic solver)	16	272	
Fail detected (int. diag.)			256
Fail low (inherently)			16
Fail Dangerous Undetected	216	216	
No Effect	166	166	
Annunciation Undetected	1	1	
Not part	116	116	
MTBF = MTTF + MTTR	111 years	111 years	

Transmitter configured fail-safe state = "fail high" – Failure rates according to IEC 61508

Failure Categories	$\lambda_{sd}$	$\lambda_{su}$	$\lambda_{dd}$	$\lambda_{du}$	SFF	DC <sub>S</sub> <sup>2</sup>	DC <sub>D</sub> <sup>2</sup>
$\lambda_{low} = \lambda_{sd}$ $\lambda_{high} = \lambda_{dd}$	16 FIT	167 FIT	515 FIT	216 FIT	76%	9%	70%
$\lambda_{low} = \lambda_{dd}$ $\lambda_{high} = \lambda_{sd}$	515 FIT	167 FIT	16 FIT	216 FIT	76%	76%	7%
$\lambda_{low} = \lambda_{sd}$ $\lambda_{high} = \lambda_{sd}$	531 FIT	167 FIT	0 FIT	216 FIT	76%	76%	0%

Transmitter configured fail-safe state = "fail low" – Failure rates according to IEC 61508

Failure Categories	$\lambda_{sd}$	$\lambda_{su}$	$\lambda_{dd}$	$\lambda_{du}$	SFF	DC <sub>S</sub> <sup>2</sup>	DC <sub>D</sub> <sup>2</sup>
$\lambda_{low} = \lambda_{sd}$ $\lambda_{high} = \lambda_{dd}$	272 FIT	167 FIT	259 FIT	216 FIT	76%	62%	55%
$\lambda_{low} = \lambda_{dd}$ $\lambda_{high} = \lambda_{sd}$	259 FIT	167 FIT	572 FIT	216 FIT	76%	61%	73%
$\lambda_{low} = \lambda_{sd}$ $\lambda_{high} = \lambda_{sd}$	531 FIT	167 FIT	0 FIT	216 FIT	76%	76%	0%

Table 5: Summary for version V1.2 – PFD<sub>AVG</sub> values

T[Proof] = 1 year	T[Proof] = 5 years	T[Proof] = 10 years
PFD <sub>AVG</sub> = 9,43E-04	PFD <sub>AVG</sub> = 4,70E-03	PFD <sub>AVG</sub> = 9,38E-03



**Table 6: Summary for version V2.1 – Failure rates**

Failure category (Failure rates in FIT)	Fail-safe state = "fail high"	Fail-safe state = "fail low"	
Fail High (detected by the logic solver)	398	201	
Fail detected (int. diag.)			197
Fail high (inherently)			201
Fail Low (detected by the logic solver)	15	212	
Fail detected (int. diag.)			197
Fail low (inherently)			15
Fail Dangerous Undetected	199	199	
No Effect	122	122	
Annunciation Undetected	4	4	
Not part	116	116	
MTBF = MTTF + MTTR	134 years	134 years	

**Transmitter configured fail-safe state = "fail high" – Failure rates according to IEC 61508**

Failure Categories	$\lambda_{sd}$	$\lambda_{su}$	$\lambda_{dd}$	$\lambda_{du}$	SFF	DC <sub>S</sub> <sup>2</sup>	DC <sub>D</sub> <sup>2</sup>
$\lambda_{low} = \lambda_{sd}$ $\lambda_{high} = \lambda_{dd}$	15 FIT	126 FIT	398 FIT	199 FIT	73%	10%	66%
$\lambda_{low} = \lambda_{dd}$ $\lambda_{high} = \lambda_{sd}$	398 FIT	126 FIT	15 FIT	199 FIT	73%	75%	7%
$\lambda_{low} = \lambda_{sd}$ $\lambda_{high} = \lambda_{sd}$	413 FIT	126 FIT	0 FIT	199 FIT	73%	76%	0%

**Transmitter configured fail-safe state = "fail low" – Failure rates according to IEC 61508**

Failure Categories	$\lambda_{sd}$	$\lambda_{su}$	$\lambda_{dd}$	$\lambda_{du}$	SFF	DC <sub>S</sub> <sup>2</sup>	DC <sub>D</sub> <sup>2</sup>
$\lambda_{low} = \lambda_{sd}$ $\lambda_{high} = \lambda_{dd}$	212 FIT	126 FIT	201 FIT	199 FIT	73%	61%	51%
$\lambda_{low} = \lambda_{dd}$ $\lambda_{high} = \lambda_{sd}$	201 FIT	126 FIT	212 FIT	199 FIT	73%	61%	51%
$\lambda_{low} = \lambda_{sd}$ $\lambda_{high} = \lambda_{sd}$	413 FIT	126 FIT	0 FIT	199 FIT	73%	76%	0%

**Table 7: Summary for version V2.1 – PFD<sub>AVG</sub> values**

T[Proof] = 1 year	T[Proof] = 5 years	T[Proof] = 10 years
PFD <sub>AVG</sub> = 8,70E-04	PFD <sub>AVG</sub> = 4,34E-03	PFD <sub>AVG</sub> = 8,65E-03



Table 8: Summary for version V2.2 – Failure rates

Failure category (Failure rates in FIT)	Fail-safe state = "fail high"	Fail-safe state = "fail low"	
Fail High (detected by the logic solver)	454	217	
Fail detected (int. diag.)			237
Fail high (inherently)			217
Fail Low (detected by the logic solver)	16	253	
Fail detected (int. diag.)			237
Fail low (inherently)			16
Fail Dangerous Undetected	219	219	
No Effect	151	151	
Annunciation Undetected	4	4	
Not part	116	116	
MTBF = MTTF + MTTR	119 years	119 years	

Transmitter configured fail-safe state = "fail high" – Failure rates according to IEC 61508

Failure Categories	$\lambda_{sd}$	$\lambda_{su}$	$\lambda_{dd}$	$\lambda_{du}$	SFF	DC <sub>S</sub> <sup>2</sup>	DC <sub>D</sub> <sup>2</sup>
$\lambda_{low} = \lambda_{sd}$ $\lambda_{high} = \lambda_{dd}$	16 FIT	155 FIT	454 FIT	219 FIT	74%	9%	67%
$\lambda_{low} = \lambda_{dd}$ $\lambda_{high} = \lambda_{sd}$	454 FIT	155 FIT	16 FIT	219 FIT	74%	74%	7%
$\lambda_{low} = \lambda_{sd}$ $\lambda_{high} = \lambda_{sd}$	470 FIT	155 FIT	0 FIT	219 FIT	74%	75%	0%

Transmitter configured fail-safe state = "fail low" – Failure rates according to IEC 61508

Failure Categories	$\lambda_{sd}$	$\lambda_{su}$	$\lambda_{dd}$	$\lambda_{du}$	SFF	DC <sub>S</sub> <sup>2</sup>	DC <sub>D</sub> <sup>2</sup>
$\lambda_{low} = \lambda_{sd}$ $\lambda_{high} = \lambda_{dd}$	253 FIT	155 FIT	217 FIT	219 FIT	74%	61%	50%
$\lambda_{low} = \lambda_{dd}$ $\lambda_{high} = \lambda_{sd}$	217 FIT	155 FIT	253 FIT	219 FIT	74%	58%	53%
$\lambda_{low} = \lambda_{sd}$ $\lambda_{high} = \lambda_{sd}$	470 FIT	155 FIT	0 FIT	219 FIT	74%	75%	0%

Table 9: Summary for version V2.2 – PFD<sub>AVG</sub> values

T[Proof] = 1 year	T[Proof] = 5 years	T[Proof] = 10 years
PFD <sub>AVG</sub> = 9,59E-04	PFD <sub>AVG</sub> = 4,78E-03	PFD <sub>AVG</sub> = 9,54E-03



**Table 10: Summary for version V3 – Failure rates**

Failure category (Failure rates in FIT)	Fail-safe state = "fail high"	Fail-safe state = "fail low"
Fail High (detected by the logic solver)	1510	1300
Fail detected (int. diag.) 210		
Fail high (inherently) 1300		
Fail Low (detected by the logic solver)	15	225
Fail detected (int. diag.) 210		
Fail low (inherently) 15		
Fail Dangerous Undetected	558	558
No Effect	125	125
Annunciation Undetected	1	1
Not part	116	116
MTBF = MTTF + MTTR	49 years	49 years

**Transmitter configured fail-safe state = "fail high" – Failure rates according to IEC 61508**

Failure Categories	$\lambda_{sd}$	$\lambda_{su}$	$\lambda_{dd}$	$\lambda_{du}$	SFF	DC <sub>S</sub> <sup>2</sup>	DC <sub>D</sub> <sup>2</sup>
$\lambda_{low} = \lambda_{sd}$ $\lambda_{high} = \lambda_{dd}$	15 FIT	126 FIT	1510 FIT	558 FIT	74%	11%	73%
$\lambda_{low} = \lambda_{dd}$ $\lambda_{high} = \lambda_{sd}$	1510 FIT	126 FIT	15 FIT	558 FIT	74%	92%	3%
$\lambda_{low} = \lambda_{sd}$ $\lambda_{high} = \lambda_{sd}$	1525 FIT	126 FIT	0 FIT	558 FIT	74%	92%	0%

**Transmitter configured fail-safe state = "fail low" – Failure rates according to IEC 61508**

Failure Categories	$\lambda_{sd}$	$\lambda_{su}$	$\lambda_{dd}$	$\lambda_{du}$	SFF	DC <sub>S</sub> <sup>2</sup>	DC <sub>D</sub> <sup>2</sup>
$\lambda_{low} = \lambda_{sd}$ $\lambda_{high} = \lambda_{dd}$	225 FIT	126 FIT	1300 FIT	558 FIT	74%	64%	70%
$\lambda_{low} = \lambda_{dd}$ $\lambda_{high} = \lambda_{sd}$	1300 FIT	126 FIT	225 FIT	558 FIT	74%	91%	29%
$\lambda_{low} = \lambda_{sd}$ $\lambda_{high} = \lambda_{sd}$	1525 FIT	126 FIT	0 FIT	558 FIT	74%	92%	0%

**Table 11: Summary for version V3 – PFD<sub>AVG</sub> values**

T[Proof] = 1 year	T[Proof] = 3 years	T[Proof] = 5 years
<b>PFD<sub>AVG</sub> = 2,44E-03</b>	<b>PFD<sub>AVG</sub> = 7,29E-03</b>	<b>PFD<sub>AVG</sub> = 1,21E-02</b>



Table 12: Summary for version V4 – Failure rates

Failure category (Failure rates in FIT)	Fail-safe state = "fail high"	Fail-safe state = "fail low"	
Fail High (detected by the logic solver)	783	556	
Fail detected (int. diag.)			227
Fail high (inherently)			556
Fail Low (detected by the logic solver)	15	242	
Fail detected (int. diag.)			227
Fail low (inherently)			15
Fail Dangerous Undetected	303	303	
No Effect	116	116	
Annunciation Undetected	4	4	
Not part	118	118	
MTBF = MTTF + MTTR	85 years	85 years	

Transmitter configured fail-safe state = "fail high" – Failure rates according to IEC 61508

Failure Categories	$\lambda_{sd}$	$\lambda_{su}$	$\lambda_{dd}$	$\lambda_{du}$	SFF	DC <sub>S</sub> <sup>2</sup>	DC <sub>D</sub> <sup>2</sup>
$\lambda_{low} = \lambda_{sd}$ $\lambda_{high} = \lambda_{dd}$	15 FIT	120 FIT	783 FIT	303 FIT	75%	11%	72%
$\lambda_{low} = \lambda_{dd}$ $\lambda_{high} = \lambda_{sd}$	783 FIT	120 FIT	15 FIT	303 FIT	75%	86%	5%
$\lambda_{low} = \lambda_{sd}$ $\lambda_{high} = \lambda_{sd}$	798 FIT	120 FIT	0 FIT	303 FIT	75%	86%	0%

Transmitter configured fail-safe state = "fail low" – Failure rates according to IEC 61508

Failure Categories	$\lambda_{sd}$	$\lambda_{su}$	$\lambda_{dd}$	$\lambda_{du}$	SFF	DC <sub>S</sub> <sup>2</sup>	DC <sub>D</sub> <sup>2</sup>
$\lambda_{low} = \lambda_{sd}$ $\lambda_{high} = \lambda_{dd}$	242 FIT	120 FIT	556 FIT	303 FIT	75%	65%	65%
$\lambda_{low} = \lambda_{dd}$ $\lambda_{high} = \lambda_{sd}$	556 FIT	120 FIT	242 FIT	303 FIT	75%	82%	44%
$\lambda_{low} = \lambda_{sd}$ $\lambda_{high} = \lambda_{sd}$	798 FIT	120 FIT	0 FIT	303 FIT	75%	86%	0%

Table 13: Summary for version V4 – PFD<sub>AVG</sub> values

T[Proof] = 1 year	T[Proof] = 5 years	T[Proof] = 10 years
PFD <sub>AVG</sub> = 1,32E-03	PFD <sub>AVG</sub> = 6,60E-03	PFD <sub>AVG</sub> = 1,31E-02



**Table 14: Summary for version V5 – Failure rates**

Failure category (Failure rates in FIT)	Fail-safe state = "fail high"	Fail-safe state = "fail low"	
Fail High (detected by the logic solver)	380	196	
Fail detected (int. diag.)			184
Fail high (inherently)			196
Fail Low (detected by the logic solver)	15	199	
Fail detected (int. diag.)			184
Fail low (inherently)			15
Fail Dangerous Undetected	227	227	
No Effect	115	115	
Annunciation Undetected	1	1	
Not part	114	114	
MTBF = MTTF + MTTR	134 years	134 years	

**Transmitter configured fail-safe state = "fail high" – Failure rates according to IEC 61508**

Failure Categories	$\lambda_{sd}$	$\lambda_{su}$	$\lambda_{dd}$	$\lambda_{du}$	SFF	DC <sub>S</sub> <sup>2</sup>	DC <sub>D</sub> <sup>2</sup>
$\lambda_{low} = \lambda_{sd}$ $\lambda_{high} = \lambda_{dd}$	15 FIT	116 FIT	380 FIT	227 FIT	69%	11%	62%
$\lambda_{low} = \lambda_{dd}$ $\lambda_{high} = \lambda_{sd}$	380 FIT	116 FIT	15 FIT	227 FIT	69%	77%	6%
$\lambda_{low} = \lambda_{sd}$ $\lambda_{high} = \lambda_{sd}$	395 FIT	116 FIT	0 FIT	227 FIT	69%	78%	0%




**Transmitter configured fail-safe state = "fail low" – Failure rates according to IEC 61508**

Failure Categories	$\lambda_{sd}$	$\lambda_{su}$	$\lambda_{dd}$	$\lambda_{du}$	SFF	DC <sub>S</sub> <sup>2</sup>	DC <sub>D</sub> <sup>2</sup>
$\lambda_{low} = \lambda_{sd}$ $\lambda_{high} = \lambda_{dd}$	199 FIT	116 FIT	196 FIT	227 FIT	69%	64%	46%
$\lambda_{low} = \lambda_{dd}$ $\lambda_{high} = \lambda_{sd}$	196 FIT	116 FIT	199 FIT	227 FIT	69%	63%	46%
$\lambda_{low} = \lambda_{sd}$ $\lambda_{high} = \lambda_{sd}$	395 FIT	116 FIT	0 FIT	227 FIT	69%	78%	0%

**Table 15: Summary for version V5 – PFD<sub>AVG</sub> values**

T[Proof] = 1 year	T[Proof] = 5 years	T[Proof] = 10 years
PFD <sub>AVG</sub> = 9,92E-04	PFD <sub>AVG</sub> = 4,94E-03	PFD <sub>AVG</sub> = 9,86E-03



The boxes marked in yellow (  ) mean that the calculated  $PFD_{AVG}$  values are within the allowed range for SIL 2 according to table 2 of IEC 61508-1 but do not fulfill the requirement to not claim more than 35% of this range, i.e. to be better than or equal to  $3,50E-03$ . The boxes marked in green (  ) mean that the calculated  $PFD_{AVG}$  values are within the allowed range for SIL 2 according to table 2 of IEC 61508-1 and do fulfill the requirement to not claim more than 35% of this range, i.e. to be better than or equal to  $3,50E-03$ . The boxes marked in red (  ) mean that the calculated  $PFD_{AVG}$  values do not fulfill the requirement for SIL 2 according to table 2 of IEC 61508-1.

**The functional assessment has shown that transmitters of the pressure transmitter 2600T / 2000T Series with 4..20 mA output have a  $PFD_{AVG}$  within the allowed range for SIL 2 according to table 2 of IEC 61508-1 and a Safe Failure Fraction (SFF) of more than 69%. Based on the verification of "prior use" they can be used as a single device for SIL2 Safety Functions in terms of IEC 61511-1 First Edition 2003-01.**

A user of the pressure transmitter 2600T / 2000T Series with 4..20 mA output can utilize these failure rates along with the failure rates for an impulse line, when required, in a probabilistic model of a safety instrumented function (SIF) to determine suitability in part for safety instrumented system (SIS) usage in a particular safety integrity level (SIL). A full table of failure rates for different operating conditions is presented in section 5.2 to 5.6 along with all assumptions.

It is important to realize that the "don't care" failures and the "annunciation" failures are included in the "safe undetected" failure category according to IEC 61508. Note that these failures on its own will not affect system reliability or safety, and should not be included in spurious trip calculations.



---

ABB bietet umfassende und kompetente Beratung in über  
100 Ländern, weltweit.

[www.abb.de/druck](http://www.abb.de/druck)



**ABB Automation Products GmbH**

Vertrieb Instrumentation

Borsigstr. 2, 63755 Alzenau, DEUTSCHLAND

Der kostenlose und direkte Zugang zu Ihrem  
Vertriebszentrum:

**Tel: +49 800 1114411, Fax: +49 800 1114422**

**[CCC-support.deapr@de.abb.com](mailto:CCC-support.deapr@de.abb.com)**

ABB optimiert kontinuierlich ihre Produkte, deshalb  
sind Änderungen der technischen Daten in diesem  
Dokument vorbehalten.

Printed in the Fed. Rep. of Germany (01.2008)

© ABB 2008

3KXP200007R4803

SMI265/7/9/SIL-DE Rev. 03