

ABB MEASUREMENT & ANALYTICS | SICHERHEITSANWEISUNGEN

261GS/GC/GG/GJ/GM/GN/GR**261AS/AC/AG/AJ/AM/AN/AR**

Druck-Messumformer

Technische Lösungen
für alle Anwendungen**Measurement made easy**—
261Gx, 261Ax

Einleitung

Die 2600T Familie bietet eine umfangreiche Reihe von Druckmessprodukten in Spitzenqualität. Diese sind besonders für sehr breitgefächerte Anwendungszwecke ausgelegt, die von härtesten Bedingungen in der Offshore Öl- und Gasförderung bis zur Laborumgebung in der Pharmaindustrie reichen.

Dieses Dokument ist in Verbindung mit den Betriebsanleitungen der Modelle 261 zu lesen.

Weitere Informationen

Weitere Veröffentlichungen für Druckprodukte der Reihe 2600T stehen zum kostenlosen Download zur Verfügung unter www.abb.com/pressure

Modelle 261GS/GC/GG/GJ/GM/GN/GR
Modelle 261AS/AC/AG/AJ/AM/AN/AR

SIL-Sicherheitshinweise
SM/261/SIL-DE

Rev. E (= Rev. 05)
Ausgabedatum: **12.2018**

Originalanleitung

© Copyright 2011 by ABB

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.

Inhalt

1	Anwendungsbereich	4
2	Akronyme und Abkürzungen	4
3	Normen und Begriffsdefinitionen.....	5
3.1	Norm IEC 61508 2000 (Edition1), Teil 1 bis 7	5
3.2	Gefahrbringender Ausfall.....	5
3.3	Sicherheitsbezogenes System	5
3.4	Sicherheitsfunktion.....	5
4	Sicherheitsfunktion	6
4.1	Alarmverhalten und Stromausgang	6
4.2	Sichere Gesamt-Genauigkeit	6
4.3	Einschaltzeit.....	6
5	Mitgeltende Gerätedokumentationen.....	7
6	Wiederkehrende Prüfungen	7
6.1	Sicherheitsüberprüfungen	7
6.2	Überprüfung der Sicherheitsfunktion	7
6.3	Erwartete Lebensdauer der eingesetzten Komponenten.....	7
6.4	Reparatur	7
7	Konfiguration	8
7.1	Schreibschutz aktivieren / deaktivieren	8
7.2	Messanfang und Messende über lokalen Taster einstellen	8
7.3	Diagnose-Konfiguration:.....	8
7.4	Konfigurationsparameter mit Einfluss auf die Sicherheitsfunktion.....	9
8	Sicherheitstechnische Kenngrößen.....	11
8.1	Modelle 261GS und 261AS	11
8.2	Druckfühler	12
9	Anhang	13
10	Zulassungen und Zertifikate	14
11	Management Summary.....	16

1 Anwendungsbereich

Absolutdruck- oder Überdruckmessungen, die den Anforderungen der Sicherheitstechnik nach IEC 61508 genügen sollen. Die Betriebsgrenzen sind im Datenblatt SS/261GS/AS beschrieben.

2 Akronyme und Abkürzungen

Akronym / Abkürzung	Englische Bezeichnung	Beschreibung
HFT	Hardware Fault Tolerance	Hardware-Fehlertoleranz des Gerätes. Fähigkeit einer Funktionseinheit, eine geforderte Funktion bei 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 _{AVG}	Average Probability of Failure on Demand	Mittlere Wahrscheinlichkeit gefahrbringender Ausfälle einer Sicherheitsfunktion im Anforderungsfall.
SIL	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.
Low demand mode	Low demand mode of operation	Messart mit niedriger Anforderungsrate. Messart, bei welcher das sicherheitsgerichtete System nicht häufiger als einmal jährlich angefordert wird und deren Anforderungsrate nicht höher ist als die doppelte Häufigkeit wiederkehrender Prüfungen.
DCS	Distributed Control System	Prozessleitsystem (PLS), das in industrieller Umgebung zur Überwachung und Regelung dezentraler Geräte und Einrichtungen eingesetzt wird.
HMI	Human Machine Interface	Bedienschnittstelle, hier bestehend aus einem LCD-Anzeiger kombiniert mit lokalen Bedientasten.
DTM	Device Type Manager	Software-Modul zum Einstellen der Geräteparameter, zur Konfiguration und Bedienung des Gerätes und zur Diagnose von Problemen. Für sich allein ist der DTM kein ausführbares Programm. Der DTM kann nur in Verbindung mit einer sogenannten FDT-Rahmenapplikation betrieben werden.
LRV	Lower Range Value	Messanfang, unterer Wert des Messbereichs.
URV	Upper Range Value	Messende, oberer Wert des Messbereichs.
Multidrop	Multidrop mode	Im Multidrop-Modus sind bis zu 15 Feldgeräte parallel an ein Leiterpaar angeschlossen. Das analoge Stromsignal dient zur Speisung der Geräte in Zweileitertechnik und liefert einen festen Strom von 4 mA.

3 Normen und Begriffsdefinitionen

3.1 Norm IEC 61508 2000 (Edition1), Teil 1 bis 7

- Englisch
Functional safety of electrical / electronic / programmable electronic safety-related systems (Target group: Manufacturers and Suppliers of Devices).
- Deutsch
Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer / elektronischer / programmierbarer elektronischer Systeme (Zielgruppe: Hersteller und Lieferanten von Geräten).

3.2 Gefahrbringender Ausfall

Ausfall mit dem Potenzial, das sicherheitsbezogene System in einen gefährlichen oder funktionsunfähigen Zustand zu versetzen.

3.3 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. Grenzsinalgeber) und Ventil bilden ein sicherheitsbezogenes System.

3.4 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

4 Sicherheitsfunktion

Die Messumformer 261G / 261A erzeugen ein dem Absolutdruck oder Überdruck proportionales analoges Signal (4 ... 20 mA). Alle Sicherheitsfunktionen beziehen sich ausschließlich auf diesen Ausgangsstrom.

Für den Ausgangsstrombereich ist eine untere Grenze von 3,8 mA und eine obere Grenze von 20,5 mA zu konfigurieren (Standardeinstellung).

4.1 Alarmverhalten und Stromausgang

Bei kritischen Fehlern wird der konfigurierte Alarmstrom erzeugt und einer nachgeschalteten Logikeinheit wie z. B. einem Prozessleitsystem (PLS) zugeführt und dort auf das Überschreiten eines definierten maximalen Wertes überwacht. Für den Alarmstrom stehen zwei Einstellmöglichkeiten zur Auswahl:

- HOCHALARM (maximaler Alarmstrom), die Standardeinstellung
- TIEFALARM (minimaler Alarmstrom)

Der Tiefalarmstrom ist konfigurierbar von 3,5 bis 4,0 mA, die Standardeinstellung ist 3,5 mA.

Der Hochalarmstrom ist konfigurierbar von 20,0 bis 23,6 mA, die Standardeinstellung ist 21 mA.

Die Ansprechzeit zwischen dem Auftreten eines kritischen Fehlers und der Ausgabe des Alarmstroms ist ≤ 2 Min.

In folgenden Fällen wird ein erkannter Fehler, unabhängig vom konfigurierten Alarmstrom, sofort mit einem TIEFALARM signalisiert:

- Programmfehler
- Speicherfehler (nicht-flüchtiger Speicher, RAM, ROM)



WARNUNG!

Für eine sichere Fehlerüberwachung müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Für den TIEFALARM muss ein Strom $\leq 3,6$ mA konfiguriert sein.
- Für den HOCHALARM muss ein Strom ≥ 21 mA konfiguriert sein.
- Das PLS muss so ausgelegt sein, dass es Fehler erkennen kann, die zu einem konfigurierten Hochalarm oder Tiefalarm führen.



WARNUNG!

Für den sicheren Betrieb des Stromausgangs muss die Klemmenspannung am Gerät zwischen 11 V DC und 42 V DC liegen.

Der PLS-Regelkreis muss den erforderlichen Spannungspegel liefern, auch wenn der Stromausgang mit dem konfigurierten HOCHALARM arbeitet.

Unter folgenden Bedingungen erfüllt das Gerät die Sicherheitsanforderungen nicht:

- Bei der Konfiguration
- Bei aktiviertem HART-Multidrop-Modus
- Bei der Simulation
- Beim Prüfen der Sicherheitsfunktion



WARNUNG!

Die Sicherheitsfunktion des Gerätes umfasst das Grundgerät mit Hauptelektronik, Sensorelektronik und Messwerk sowie die Messmembran und den direkten Prozessanschluss.

Der Anteil von Ausfällen ohne Potenzial, das Gerät in einen gefährlichen Funktionszustand zu versetzen, wird durch den SFF-Wert im Kapitel „Sicherheitstechnische Kenngrößen“ angegeben.

4.2 Sichere Gesamt-Genauigkeit

Der festgelegte Wert für die „sichere Gesamt-Genauigkeit“ der Sicherheitsfunktion für dieses Gerät beträgt:

± 2 % der oberen Messbereichsgrenze (URL)

Für die Grundgenauigkeit des Gerätes siehe Datenblatt SS/261GS/AS, SS/261GC/AC oder SS/261GR/AR.

4.3 Einschaltzeit

Nach dem Einschalten des Gerätes dauert es 2 Minuten, bis das Signal als sicher betrachtet werden kann.

5 Mitgeltende Gerätedokumentationen

Für die Messumformer-Modelle 261Gx / 261Ax sind die folgenden Dokumentationen zu beachten:

- Betriebsanleitung IM/261Gx/Ax
- Datenblatt SS/261GS/AS oder SS/261GC/AC oder SS/261GR/AR + SS/S261
- Online-Hilfe für den Device-Type-Manager der Messumformer-Reihe 2600T (261)

6 Wiederkehrende Prüfungen

6.1 Sicherheitsüberprüfungen

Die Sicherheitsfunktion des kompletten Sicherheitskreises ist gemäß IEC 61508 regelmäßig zu überprüfen. Die Prüfintervalle werden bei der Auslegung der einzelnen Sicherheitskreise eines Systems festgelegt.

Es liegt in der Verantwortung des Betreibers, die Art der Überprüfung und die Zeitabstände im genannten Zeitraum festzulegen (siehe PFDAV-Wert in Abhängigkeit vom gewählten Wartungsintervall). Die Prüfungen sind so durchzuführen, dass die Anwender die ordnungsgemäße Funktion der Sicherheitseinrichtungen in Verbindung mit allen Komponenten überprüfen können.

Der folgende Abschnitt beschreibt eine mögliche Prozedur für wiederkehrende Prüfungen zur Erkennung gefährlicher und nicht identifizierter Gerätefehler.

6.2 Überprüfung der Sicherheitsfunktion

Um die Sicherheitsfunktion des Gerätes zu überprüfen:

1. Das Sicherheits-PLS überbrücken oder andere geeignete Maßnahmen ergreifen, um das unbeabsichtigte Auslösen von Alarmen zu vermeiden.
2. Den Schreibschutz deaktivieren (siehe Kapitel „Konfiguration“).
3. Über den Simulationsbefehl des DTM einen HOCHALARM-Wert für den Ausgangsstrom des Messumformers einstellen (Menüpfad Diagnose/Simulation/Ausgangsstrom).
4. Prüfen, ob das Ausgangsstromsignal diesen Wert erreicht.
5. Über den Simulationsbefehl des DTM einen TIEFALARM-Wert für den Ausgangsstrom des Messumformers einstellen.
6. Prüfen, ob das Ausgangsstromsignal diesen Wert erreicht.
7. Den Schreibschutz aktivieren/deaktivieren (siehe Kapitel „Konfiguration“) und 10 Sekunden warten.
8. Das Gerät durch aus- und einschalten neu starten.
9. Den angelegten Druck für den Messanfang (LRV, 4 mA) und das Messende (URV, 20 mA) mit dem gemessenen Druck (Ausgangsstromsignal) vergleichen.
10. Die Überbrückung des Sicherheits-PLS aufheben oder den normalen Betriebszustand auf andere Weise wieder herstellen.
11. Nach der Prüfung müssen die Prüfergebnisse dokumentiert und in geeigneter Weise archiviert werden.

6.3 Erwartete Lebensdauer der eingesetzten Komponenten

Die angewandten Ausfallraten der Komponenten gelten für die Lebensdauer gemäß IEC 61508-2 Abschnitt 7.4.7.4 Anmerkung 3.

6.4 Reparatur

Defekte Messumformer möglichst mit Angabe der Störung und der vermuteten Ursache an den ABB Service einsenden.

Verwenden Sie die Originalverpackung oder eine andere sichere Verpackung, wenn Sie ein Gerät zur Reparatur oder Neukalibrierung einsenden. Legen Sie dem Gerät das ausgefüllte Rücksendeformular (siehe Anhang) bei. Gemäß der EG-Richtlinie für Gefahrenstoffe ist der Besitzer von Sonderabfällen für deren Entsorgung verantwortlich bzw. muss beim Einschicken von Geräten folgende Vorschriften beachten:

Alle an die ABB Automation Products GmbH zurückgesandten Geräte müssen frei von jeglichen Gefahrenstoffen (Säuren, Laugen, Lösungsmittel, etc.) sein.

Bei der Bestellung von Ersatzgeräten bitte die Seriennummer (auf dem Typenschild des Originalgerätes) angeben.

Adresse:

ABB Automation GmbH
- Service Instrumentation -

Schillerstr. 72
D-32425 Minden
DEUTSCHLAND

Ersatzteile:

Telefon: +49 (0) 571 830-1783

Fax: +49 (0) 571 830-1744

E-Mail: parts-repair-minden@de.abb.com

7 Konfiguration

Das Gerät wird entsprechend der Bestellung konfiguriert und geprüft.

Bei Bedarf lässt sich das Gerät lokal über die Bedienschnittstelle oder mit dem DTM über die HART®-Schnittstelle einstellen. Weitere Konfigurationstools wie Hand Held Terminals werden in diesem Handbuch nicht beschrieben.

Während der Konfiguration ist der sichere Betrieb des Gerätes nicht gewährleistet.



WICHTIG (HINWEIS)

Überprüfungen:

- Vor dem ersten Verwenden des Gerätes als Teil des Sicherheitskreises ist zu prüfen, ob die Gerätekonfiguration der Sicherheitsfunktion des Systems entspricht.
- Prüfen, ob das richtige Gerät an der richtigen Messstelle installiert ist.
- Nach jeder Änderung an dem Gerät als Teil des Sicherheitskreises, z. B. einer Änderung der Einbauposition oder der Gerätekonfiguration, ist die Sicherheitsfunktion des Gerätes zu überprüfen.
- Nach dem Überprüfen der Sicherheitsfunktion muss die Bedienung des Gerätes verriegelt werden, da Veränderungen des Messsystems oder der Parameter die Sicherheitsfunktion beeinträchtigen können.

Für den Sicherheitsbetrieb muss das Gerät schreibgeschützt werden.

Dies kann folgendermaßen erreicht werden:

7.1 Schreibschutz aktivieren / deaktivieren

1. Schreibschutz über die lokale Bedienschnittstelle aktivieren:
Den Menüpfad „Konfig. Gerät“, „Schreibschutz“ und dann „Ja“ wählen.
2. Schreibschutz über DTM aktivieren:
Den Menüpfad „Konfigurieren“, „Grundparameter“, „Schreibschutz“ und dann „Gerät schreibgeschützt“ wählen.
Wenn das Gerät verriegelt (schreibgeschützt) ist, lässt es sich nicht mehr konfigurieren. Dieser Schreibschutz gilt für das gesamte Gerät.



WARNUNG!

Der Software-Schreibschutz wird nicht automatisch wieder aktiviert. Er muss explizit gesetzt werden, ansonsten ist er deaktiviert.



WICHTIG (HINWEIS)

Überprüfungen:

Der Schreibschutz ist folgendermaßen zu überprüfen:

1. Bei Aktivierung über die lokale Bedienschnittstelle:
 - Prüfen, ob das Verriegelungssymbol lokal am LCD-Anzeiger angezeigt wird.
 - Den Menüpfad „Konfig. Gerät_Parallelverschiebung“ aufrufen und prüfen, ob das Bearbeiten-Symbol im LCD-Anzeiger nicht angezeigt wird.
 - Prüfen, ob das Betätigen der Bearbeiten-Taste keine Auswirkungen auf den LCD-Anzeiger hat.
2. Bei Verriegelung über DTM:
 - Mit lokaler Bedienschnittstelle: Prüfen, wie unter 1 beschrieben.
 - Ohne lokale Bedienschnittstelle (Prüfen des Schreibschutzes):
Den Menüpfad „Konfiguration_Druckmessung_Druck_Ausgangsparameter“ wählen und dann einen Wert ändern, z. B. die Dämpfung. Dann „Gerät_Im Gerät speichern“ wählen und prüfen, ob die Meldung „Schreibgeschützt“ erscheint.

7.2 Messanfang und Messende über lokalen Taster einstellen

Die Einstellung von Messanfang und Messende kann auch lokal über einen Taster an der Elektronikeinheit erfolgen. Um Zugang zu dem Taster an der Elektronikeinheit zu erhalten, muss der Gehäusedeckel abgeschraubt werden. Der Taster ist in einer Bohrung versenkt und kann mit einem dünnen Stift oder Schraubendreher betätigt werden (siehe Betriebsanleitung IM/261Gx/Ax).



WARNUNG!

Der lokale Taster ist nicht durch die weiter oben beschriebene Verriegelung schreibgeschützt!

7.3 Diagnose-Konfiguration:

Die Diagnose-Konfiguration des Gerätes erfüllt die Sicherheitsanforderungen und umfasst die folgenden Fehlererkennungen:

Diagnose-Fehlererkennungen

Messfehler des Druckmesswerks
Messwerkstemperatur-Messfehler
Fehler der Sensorplatine
AD-Wandlerfehler
Messfehler der Elektroniktemperatur
EEPROM-Fehler
EEPROM-Datenfehler
Kommunikationsfehler der Sensorplatine
Ungültige Fließkommaberechnung
RAM-/ROM-Fehler (nicht konfigurierbar)
Programmfehler (nicht konfigurierbar)

Die Fehler-Konfiguration ist passwortgeschützt und kann vom Bediener nicht geändert werden.

7.4 Konfigurationsparameter mit Einfluss auf die Sicherheitsfunktion

Die nachstehende Tabelle zeigt Parameter, die sich über die lokale Bedienschnittstelle (HMI) oder den DTM bearbeiten lassen und Einfluss auf die Sicherheitsfunktion des Gerätes haben können:

Geräteparameter	Beschreibung	DTM-Parameter	HMI-Parameter	Bereich	Sicherheitsinstruktion
Schreibschutz	Schreibzugriff gesperrt für das komplette Gerät	<Grundparameter> <Allgemein> <Schreibschutz>	<Konfig. Gerät> <Schreibschutz>	HMI: Ja = verriegelt Nein = entriegelt	Sicherheitsfunktion erfordert Verriegelung
HART Aufrufadresse	Adresse für den Multidrop-Modus	<SMART VISION> <Slave-Adresse einstellen>	-/-	0 ... 15	Nur Adresse 0 ist zulässig
Prozessdruck-Dämpfung	PT1 Filter für Primärvariablendruck	<Druckmessung> <Ausgangsparameter> <Dämpfung>	<Konfig. Gerät> <Dämpfung>	0 ... 60 s	Sicherheitsfunktion überprüfen
Messanfang	Der niedrigste Messwert, auf den der Messumformer eingestellt ist	<Druckmessung> <Skalierung> <Messanfang>	<Konfig. Gerät> <Prozessdruckübern.> <Messanfang>	Messbereichsgrenzen -5 %	Sicherheitsfunktion überprüfen
		<Konfig. Gerät> <Messspanne einst.> <Messanfang>	<Konfig. Gerät> <Messspanne einst.> <Messanfang>		
Messende	Der höchste Messwert, auf den der Messumformer eingestellt ist	<Druckmessung> <Skalierung > <Messende>	<Konfig. Gerät> <Prozessdruckübern.> <Messende>	Messbereichsgrenzen +5 %	Sicherheitsfunktionüberprüfen
		<Konfig. Gerät> <Messspanne einst.> <Messende>	<Konfig. Gerät> <Messspanne einst.> <Messende>		
Parallelverschiebung	Parallelverschiebung von Messanfang und Messende	<Druckmessung> <Parallelverschiebung>	<Konfig. Gerät> <Parallelverschiebung>	Neuer Bereich innerhalb der Messbereichsgrenzen +/- 5 %	Sicherheitsfunktionüberprüfen
Alarmstromauswahl	Auswahl von Hochalarm oder Tiefalarm	<Grundparameter> <Strom> <Alarmstrom>	<Konfig. Gerät> <Alarmstrom>	Ob. Ber. = Hochalarm Unt. Ber. = Tiefalarm	Sicherheitsfunktionüberprüfen
Tiefalarmstrom	Aktiver Wert für Tiefalarm	<Grundparameter> <Strom> <Alarmstrom>	-/-	3,5 ... 4 mA	Nur 3,5 und 3,6 mA zulässig
Hochalarmstrom	Aktiver Wert für Hochalarm	<Grundparameter> <Strom> <Alarmstrom>	-/-	20 ... 23,6 mA	Nur Werte über 21 mA zulässig

Geräteparameter	Beschreibung	DTM-Parameter	HMI-Parameter	Bereich	Sicherheitsinstruktion
Minimalstrom	Stromwert für den Messanfang	<Grundparameter> <Strom> <Minimalstrom>	-/-	3,5 ... 4 mA	Nur Werte zwischen 3,8 und 4 mA zulässig
Maximalstrom	Stromwert für das Messende	<Grundparameter> <Strom> <Maximalstrom>	-/-	20 ... 23,6 mA	Nur Werte zwischen 20 und 20,5 mA zulässig
Nullpunktverschiebung	Nullpunkteinstellung der Messzelle	<Druckmessung> <Nullpunktverschiebung>	<Kalibrieren> <Schieflage>	Funktionsausführung	Sicherheitsfunktion überprüfen
Rücksetzen auf Werkseinstellung	Setzt die Parameter auf die Werkseinstellung zurück	<Gerät> <Rücksetzen> <Rücksetzen auf Werkseinstellung>	<Konfig. Gerät> <Werksreset>	Funktionsausführung	Sicherheitsfunktionüberprüfen
Stromsimulation	Erzwingt das Ausgangsstromsignal	<Diagnose> <Simulieren> <Stromausgang>	-/-	3,5 ... 23,6 mA	Prüfen, ob die Simulation deaktiviert ist, oder rücksetzen
Rücksetzen Gerät	Gerät wird zurückgesetzt	<Gerät> <Rücksetzen> <Warmstart>	-/-	Funktionsausführung	Wie nach Stromausfall
Stromausgang kalibrieren	Stellt den Ausgangsstrom auf 4 mA und 20 mA ein	<Kalibrieren> <Strom> <4 mA einstellen> <20 mA einstellen>	-/-	+/- 0,5 mA vom Stromwert	Sicherheitsfunktionüberprüfen
Diagnosesimulation	Erzwingen der Diagnosezustände	<Diagnose> <Simulieren> <Gerätestatus>	-/-	Funktionsausführung	Prüfen, ob die Simulation deaktiviert ist, oder rücksetzen
Unterer Kalibrierpunkt Druck	Kalibriert die Messung des Druckmesswerks	<Kalibrieren> <Druck> <Unterer Abgleichpunkt>	-/-	Messbereichsgrenzen -10 %	Sicherheitsfunktionüberprüfen
Oberer Kalibrierpunkt Druck	Kalibriert die Messung des Druckmesswerks	<Kalibrieren> <Druck> <Oberer Abgleichpunkt>	-/-	Messbereichsgrenzen +10 %	Sicherheitsfunktionüberprüfen
Montagewinkel	Einstellung des Montagewinkels	<Konfig. Gerät> <Montagewinkel>	<Konfig. Gerät> <Montagewinkel>	0 Grad 45 Grad 90 Grad 135 Grad 180 Grad	Sicherheitsfunktionüberprüfen

8 Sicherheitstechnische Kenngrößen

8.1 Modelle 261GS und 261AS

Für alle anderen Modelle müssen die relevanten Werte für Druckfühler ergänzt werden, siehe nächsten Abschnitt.

Begriff	Wert	
Sicherheitsgerät	2600T Modell 261	
Aktuelle Software-Version	1.5.1	
Aktuelle Hardware-Version	1.05, 1.06	
Art der Prüfung und Beurteilung	Vollständige Prüfung und Beurteilung gemäß IEC 61508	
SIL-Fähigkeit	2	
HFT	0	
Bauteiltyp	B	
Messart	Low demand mode (Messart mit niedriger Anforderungsrate)	
Messumformer	2600T Modell 261 xx Bereich C, F, L, D, U, R, V	2600T Modell 261 xx Bereich C, F
Sensorcode	mit Metallmembran	mit Keramikmembran
SFF	95 %	94 %
PFD AVG bei T [Proof] = 1 Jahr	1.03E-04	1.57E-04
PFD AVG bei T [Proof] = 5 Jahre	5.13E-04	7.85E-04
PFD AVG bei T [Proof] = 10 Jahre	1.03E-03	1.57E-03
λ_{SD}	0 FIT	0 FIT
λ_{SU} ¹	108 FIT	143 FIT
λ_{DD}	402 FIT	464 FIT
λ_{DU}	23 FIT	36 FIT

¹ Die Kategorie SU beinhaltet auch Fehler, die keine Fehlauslösung bewirken

8.2 Druckfühler

Die folgenden Annahmen beruhen auf Fehlerart- und Effektanalysen und Diagnoseanalysen der Druckfühler S261.

- Die Fehlerraten sind konstant, es liegt kein mechanischer Verschleiß vor.
- Die Ausbreitung von Fehlern ist nicht relevant.
- Vor der Auslieferung werden ausreichende Prüfungen durchgeführt, um auszuschließen, dass Fertigungs- oder Lieferfehler vorliegen, welche dem ordnungsgemäßen Betrieb mit den angegebenen Funktionen gemäß Produktspezifikation entgegenstehen oder zu Betriebszuständen führen könnten, die in der analysierten Ausführung nicht vorgesehen sind.
- Das Material ist geeignet für die Prozessbedingungen und Prozessmedien.
- Die mittlere Zeit bis zur Reparatur / Wiederherstellung (MTTR) nach einem sicheren Ausfall beträgt 24 Stunden.
- Die Druckfühler S261 werden nach Herstellerangaben montiert.
- Es liegt die durchschnittliche Belastung für industrielle Einsatzumgebungen im Freien vor. Die Temperaturgrenzen für die medienberührten Teile laut Herstellervorgaben werden eingehalten. Die weiteren Umgebungsbedingungen entsprechen den Herstellervorgaben.

Die berechneten Zahlen berücksichtigen die ungünstigste Konfiguration für die Druckfühler. Der Einfluss der Umgebungstemperatur auf die Druckfühler, besonders solche mit Kapillarrohrleitung, ist zu berücksichtigen und war nicht Bestandteil der vorliegenden Analyse. Für weitere Informationen zu möglichen Einflüssen der Druckfühler auf die Leistungsmerkmale der Druck-Messumformer siehe die relevanten ABB-Datenblätter.

Die FMEDA von Druckfühlern S261 für Anwendungen, deren Alarmpegel durch steigenden Druck erreicht wird, führt unter Berücksichtigung der vorstehenden Annahmen zu folgenden Ausfallraten:

	Normalbetrieb	Erschwerte Betriebsbedingungen (Prozessmedium / Material enthält abrasive Teilchen)
Fail Safe, sicherer Ausfall (λ_{safe})	0 FIT	0 FIT
Fail Dangerous, gefährlicher Ausfall ($\lambda_{\text{dangerous}}$)	58 FIT	94 FIT
Kein Effekt	1 FIT	1 FIT
Externe Leckage	5 FIT	6 FIT
Gesamtausfallrate (Sicherheitsfunktion)	58 FIT	94 FIT
SFF ¹	---	---
SIL AC ²	---	---

Die FMEDA von Druckfühlern S261 für Anwendungen, deren Alarmpegel durch fallenden Druck erreicht wird, führt unter Berücksichtigung der vorstehenden Annahmen zu folgenden Ausfallraten:

	Normalbetrieb	Erschwerte Betriebsbedingungen (Prozessmedium / Material enthält abrasive Teilchen)
Fail Safe, sicherer Ausfall (λ_{safe})	58 FIT	94 FIT
Fail Dangerous, gefährlicher Ausfall ($\lambda_{\text{dangerous}}$)	0 FIT	0 FIT
Kein Effekt	1 FIT	1 FIT
Externe Leckage	5 FIT	6 FIT
Gesamtausfallrate (Sicherheitsfunktion)	58 FIT	94 FIT
SFF ¹	---	---
SIL AC ²	---	---

¹ Um den Anteil ungefährlicher Ausfälle (SFF) insgesamt zu bestimmen, muss das komplette Sensor-Subsystem geprüft und bewertet werden.

² Die SIL AC (architectural constraints = strukturelle Einschränkungen) müssen auf Subsystem-Ebene geprüft und bewertet werden. Siehe auch vorstehende Fußnote.

9 Anhang

Erklärung über die Kontamination von Geräten und Komponenten

Die Reparatur und / oder Wartung von Geräten und Komponenten wird nur durchgeführt, wenn eine vollständig ausgefüllte Erklärung vorliegt.
Andernfalls kann die Sendung zurückgewiesen werden. Diese Erklärung darf nur von autorisiertem Fachpersonal des Betreibers ausgefüllt und unterschrieben werden.

Angaben zum Auftraggeber:

Firma:	
Anschrift:	
Ansprechpartner:	Telefon:
Fax:	E-Mail:

Angaben zum Gerät:

Typ:	Serien-Nr.:
Grund der Einsendung / Beschreibung des Defekts:	

Wurde dieses Gerät für Arbeiten mit Substanzen benutzt, von denen eine Gefährdung oder Gesundheitsschädigung ausgehen kann?

☐ Ja ☐ Nein

Wenn ja, welche Art der Kontamination (zutreffendes bitte ankreuzen)

biologisch	☐	ätzend / reizend	☐	brennbar (leicht- / hochentzündlich)	☐
toxisch	☐	explosiv	☐	sonst. Schadstoffe	☐
radioaktiv	☐				

Mit welchen Substanzen kam das Gerät in Berührung?

1.	
2.	
3.	

Hiermit bestätigen wir, dass die eingesandten Geräte / Teile gereinigt wurden und frei von jeglichen Gefahren- bzw. Giftstoffen entsprechend der Gefahrenstoffverordnung sind.

Ort, Datum	Unterschrift und Firmenstempel
------------	--------------------------------



CERTIFICATE

ABB 070742 P0007 C01.02



exida Certification S.A. hereby confirms that the

Pressure Transmitter 2600T Model 261

Product Version: Hardware version V1.05, V1.06; Software version V1.05.01

ABB Automation Products GmbH

Minden, Germany

Has been assessed per the relevant requirements of

IEC 61508:2000

Parts 1 - 7, and meets requirements providing a level of integrity to

Systematic Integrity : SIL 2 Capable

Random Integrity : SIL 2 Capable

Safety Function

The Pressure Transmitter 2600T Model 261 will measure pressure within the stated safety accuracy and provide the measurement on a 4..20 mA current output.

Application Restrictions

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

A handwritten signature in blue ink.

Assessor

A handwritten signature in blue ink.

Certifying Assessor

Date: 14 October 2011

exida Certification SA, Nyon, Switzerland



CERTIFICATE / CERTIFICAT / ZERTIFIKAT / 合格証

Systematic Integrity: SIL 2 Capable

SIL 2 Capability

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

Random Integrity: SIL 2 Capable

Summary for Pressure Transmitter 2600T Model 261:

T1 - Pressure Transmitter 2600T Model 261 – p-Piezo
T2 - Pressure Transmitter 2600T Model 261 – p-Cap
S1 - Remote Seal for S261, normal service, low trip application
S2 - Remote Seal for S261, normal service, high trip application
S3 - Remote Seal for S261, severe service, low trip application
S4 - Remote Seal for S261, severe service, high trip application

IEC 61508 failure rates:

Failure category	T1	T2	S1	S2	S3	S4
Fail Safe (λ_{SAFE})	108	143	59	1	95	1
Fail Dangerous Detected (λ_{DD})	402	464	0	0	0	0
Fail Dangerous Undetected (λ_{DU})	23	36	0	58	0	94
Total failure rate (safety function)	533	643	59	59	95	95
SFF	95%	94%	-	-	-	-
DC _D	94%	92%	-	-	-	-
MTBF	182 years	171 years	-	-	-	-

All failure rates are given in FIT=10⁻⁹/h

SIL Verification:

The Safety Integrity Level (SIL) of an entire Safety Instrumented Function (SIF) must be verified via a calculation of PFD_{AVG} considering redundant architectures, proof test interval, proof test effectiveness, any automatic diagnostics, average repair time and the specific failure rates of all products included in the SIF. Each subsystem must be checked to assure compliance with minimum hardware fault tolerance (HFT) requirements.

The following documents are mandatory parts this certificate:

ABB 0707-42-C R017 Assessment report 261 V2R1
Safety Manual, SM/261/SIL-EN Rev. 05

exida Certification SA, Nyon, Switzerland

info@exidacert.ch

Page 2 (2)

The holder of this certificate
may use this mark.





Failure Modes, Effects and Diagnostic Analysis

Project:

Pressure Transmitter 2600T Model 261

Customer:

ABB Automation Products GmbH

Minden
Germany

Contract No.: ABB 06/09-20

Report No.: ABB 05/09-12 R007

Version V3, Revision R1, July 2011

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 on the format of this technical report reserved.

FMEDA Results

Type of Assessment: FMEDA as part of a full IEC 61508 assessment – Option 3
Device Name: Pressure Transmitter 2600T Model 261
Software Version: V1.5.1
Hardware Version: V1.05, V1.06

Table 1: Version overview of the types belonging to the considered devices ¹

V1	Pressure Transmitter 2600T Model 261 x x (C, F, L, D, U, R, V) – p-Piezo
V2	Pressure Transmitter 2600T Model 261 x x (C, F) – p-Cap

Failure rate Database: Basic failure rates from the Siemens standard SN 29500
Component Type: Type B²
Hardware Fault Tolerance (HFT): 0
Sensor and mechanical Analysis: Yes
Useful Lifetime: 8 – 12 years
SIL capability: SIL 2

¹ The failure rates of the remote seals are covered in the separate report ABB 11/04-081 R022. The influence of the ambient temperature on remote seals especially with capillaries should carefully be considered. Further information about the possible impact of remote seals on the features of the pressure transmitter is described in ABB datasheets.

² 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 Pressure Transmitter 2600T Model 261 – p-Piezo: Failure rates

Failure category	Failure rate (in FITs)
Fail Dangerous Detected	402
Fail detected (internal diagnostics)	218
Fail Low (detected by the logic solver)	73
Fail High (detected by the logic solver)	111
Fail Dangerous Undetected	23
No Effect	106
Annunciation Undetected	2
Total failure rate	534
Not part	94
MTBF = MTTF + MTTR	182 years

Table 3 Pressure Transmitter 2600T Model 261 – p-Piezo: IEC 61508 failure rates

λ_{SD}	λ_{SU}^3	λ_{DD}	λ_{DU}	SFF	DC _S ⁴	DC _D ⁴
0 FIT	108 FIT	402 FIT	23 FIT	95%	0%	94%

Table 4 Pressure Transmitter 2600T Model 261 – p-Piezo: PFD_{AVG} values

T[Proof] = 1 year	T[Proof] = 5 years	T[Proof] = 10 years
PFD _{AVG} = 1,03E-04	PFD _{AVG} = 5,13E-04	PFD _{AVG} = 1,03E-03

³ Note that the SU category includes failures that do not cause a spurious trip

⁴ DC means the diagnostic coverage (safe or dangerous) for the pressure transmitter by the safety logic solver.

Table 5 Pressure Transmitter 2600T Model 261 – p-Cap: Failure rates

Failure category	Failure rate (in FITs)
Fail Dangerous Detected	464
Fail detected (internal diagnostics)	280
Fail Low (detected by the logic solver)	73
Fail High (detected by the logic solver)	111
Fail Dangerous Undetected	36
No Effect	141
Annunciation Undetected	2
Total failure rate	644
Not part	96
MTBF = MTTF + MTTR	154 years

Table 6 Pressure Transmitter 2600T Model 261 – p-Cap: IEC 61508 failure rates

λ_{SD}	λ_{SU}^5	λ_{DD}	λ_{DU}	SFF	DC _s ⁶	DC _D ⁶
0 FIT	143 FIT	464 FIT	36 FIT	94%	0%	92%

Table 7 Pressure Transmitter 2600T Model 261 – p-Cap: PFD_{AVG} values

T[Proof] = 1 year	T[Proof] = 5 years	T[Proof] = 10 years
PFD _{AVG} = 1,57E-04	PFD _{AVG} = 7,85E-04	PFD _{AVG} = 1,57E-03

⁵ Note that the SU category includes failures that do not cause a spurious trip

⁶ DC means the diagnostic coverage (safe or dangerous) for the pressure transmitter by the safety logic solver.

Appendix to the Results

A1 Assessment Options

Generally three options exist when doing an assessment of sensors, interfaces and/or final elements.

Option 1: Hardware assessment according to IEC 61508

Option 1 is a hardware assessment by *exida* according to the relevant functional safety standard(s) like IEC 61508 or ISO 13849-1. The hardware assessment consists of a FMEDA to determine the fault behavior and the failure rates of the device, which are then used to calculate the Safe Failure Fraction (SFF) and the average Probability of Failure on Demand (PFD_{AVG}). When appropriate, fault injection testing will be used to confirm the effectiveness of any self-diagnostics.

This option provides the safety instrumentation engineer with the required failure data as per IEC 61508 / IEC 61511. This option does not include an assessment of the development process.

Option 2: Hardware assessment with proven-in-use consideration according to IEC 61508 / IEC 61511

Option 2 extends Option 1 with an assessment of the proven-in-use documentation of the device including the modification process.

This option for pre-existing programmable electronic devices provides the safety instrumentation engineer with the required failure data as per IEC 61508 / IEC 61511. When combined with plant specific proven-in-use records, it may help with prior-use justification per IEC 61511 for sensors, final elements and other PE field devices.

Option 3: Full assessment according to IEC 61508

Option 3 is a full assessment by *exida* according to the relevant application standard(s) like IEC 61511 or EN 298 and the necessary functional safety standard(s) like IEC 61508 or ISO 13849-1. The full assessment extends option 1 by an assessment of all fault avoidance and fault control measures during hardware and software development.

This option provides the safety instrumentation engineer with the required failure data as per IEC 61508 / IEC 61511 and confidence that sufficient attention has been given to systematic failures during the development process of the device.

A2 General Information

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

The Pressure Transmitter 2600T Model 261 is considered to be a Type B⁷ component with a hardware fault tolerance of 0.

For Type B components with a hardware fault tolerance of 0 the SFF shall be > 90% according to table 3 of IEC 61508-2 for SIL 2 (sub-) systems.

ABB Automation Products GmbH performed a qualitative analysis of the sensor elements of the Pressure Transmitter 2600T Model 261 (see [D8], [D9] and [D11], [D12]). This analysis was used by *exida* to calculate the failure rates of the sensor elements using different failure rate databases ([N5], [N6], [N7] and *exida's* experienced-based data compilation) for the different components of the sensor element (see [R3] and [R4]). The results of the quantitative analysis were used for the calculations described in sections 5.2 and 5.3.

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.

A user of the Pressure Transmitter 2600T Model 261 can utilize these failure rates 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 is presented in sections 5.2 and 5.3 in the FMEDA report along with all assumptions.

The failure rates are valid for the useful life of the Pressure Transmitter 2600T Model 261 (see appendix 3).

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.

⁷ Type B component: "Complex" component (using micro controllers or programmable logic); for details see 7.4.3.1.3 of IEC 61508-2.



Failure Modes, Effects and Diagnostic Analysis

Project:
Remote Seals S261

Customer:
ABB Automation Products GmbH
Minden
Germany

Contract No.: ABB 11/04-081
Report No.: ABB 11/04-081 R022
Version V1, Revision R0; September 2011

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 on the format of this technical report reserved.

Management summary

This report summarizes the results of the mechanical assessment carried out on the Remote Seals S261 in the versions listed in the mechanical drawings referenced in section 2.4.1.

The mechanical 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) can be calculated for a subsystem. For full assessment purposes all requirements of IEC 61508 must be considered.

ABB Automation Products GmbH and *exida* together did a quantitative analysis of the Remote Seals S261 to calculate the failure rates using *exida*'s component database (see [N2]) for the different mechanical components.

The Remote Seals S261 are classified as Type A¹ elements with a hardware fault tolerance of 0.

The failure rates listed in this report do not include failures due to wear-out of any components. They reflect random failures and include failures due to external events, such as unexpected use, see section 4.2.2.

The following tables show the failure rates per IEC 61508:2010 for the worst case configurations of the considered Remote Seals S261.

Table 1: Remote Seals S261 for high trip applications ^{2 3}

	Profile 3 / 4 ⁴	
	Normal service	Severe service
Fail Safe (λ_{safe})	0 FIT	0 FIT
Fail Dangerous ($\lambda_{\text{dangerous}}$)	58 FIT	94 FIT
No effect	1 FIT	1 FIT
External leakage	5 FIT	6 FIT
Total failure rate (safety function)	58 FIT	94 FIT
SFF ⁵	---	---
SIL AC ⁶	---	---

¹ Type A element: "Non-complex" element (all failure modes are well defined); for details see 7.4.4.1.2 of IEC 61508-2.

² "high trip" corresponds to applications where the alarm level is reached by an increasing pressure level.

³ The calculated numbers consider the worst-case configuration of the remote seals. The influence of the ambient temperature on remote seals especially with capillaries should carefully be considered and are not included as part of this analysis. Further information about the possible impact of remote seals on the features of the pressure transmitter is described in ABB datasheets.

⁴ See appendix 3 for detailed definitions. Profile 4 was used for the process wetted parts.

⁵ The complete sensor subsystem will need to be evaluated to determine the overall Safe Failure Fraction.

⁶ The SIL AC (architectural constraints) needs to be evaluated on subsystem level. See also previous footnote.

Table 2: Remote Seals S261 for low trip applications ^{7 8}

	Profile 3 / 4 ⁹	
	Normal service	Severe service
Fail Safe (λ_{safe})	58 FIT	94 FIT
Fail Dangerous ($\lambda_{\text{dangerous}}$)	0 FIT	0 FIT
No effect	1 FIT	1 FIT
External leakage	5 FIT	6 FIT
Total failure rate (safety function)	58 FIT	94 FIT
SFF ¹⁰	---	---
SIL AC ¹¹	---	---

A user of the considered Remote Seals S261 can utilize these failure rates 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).

The failure rates are valid for the useful life of the considered Remote Seals S261 (see Appendix 2) when operating as defined in the considered scenarios.

⁷ "low trip" corresponds to applications where the alarm level is reached by a decreasing pressure level.

⁸ The calculated numbers consider the worst-case configuration of the remote seals. The influence of the ambient temperature on remote seals especially with capillaries should carefully be considered and are not included as part of this analysis. Further information about the possible impact of remote seals on the features of the pressure transmitter is described in ABB datasheets.

⁹ See appendix 3 for detailed definitions. Profile 4 was used for the process wetted parts.

¹⁰ The complete sensor subsystem will need to be evaluated to determine the overall Safe Failure Fraction.

¹¹ The SIL AC (architectural constraints) needs to be evaluated on subsystem level. See also previous footnote.

ABB Automation Products GmbH
Measurement & Analytics

Instrumentation Sales
Oberhausener Strasse 33
40472 Ratingen
Deutschland
Tel.: 0800 1114411
Fax: 0800 1114422
Mail: vertrieb.messtechnik-produkte@de.abb.com

ABB Automation Products GmbH
Measurement & Analytics

Im Segelhof
5405 Baden-Dättwil
Schweiz
Tel: +41 58 586 8459
Fax: +41 58 586 7511
Mail: instr.ch@ch.abb.com

ABB AG
Measurement & Analytics

Brown-Boveri-Str. 3
2351 Wr. Neudorf
Österreich
Tel: +43 1 60109 0
Mail: instr.at@at.abb.com

ABB S.p.A.
Measurement & Analytics

Via Luigi Vaccani 4
22016 Tremezzina (CO)
Italy
Tel: +39 0344 58111

abb.com/measurement

