MICHELL Instruments
A PST BRAND

XTP/XTC/XPM 601
SIL-Sicherheitshandbuch

Hinweis: Ergänzung zur Bedienungsanleitung

97587 DE Ausgabe 2
November 2024

Kontaktinformationen von Michell Instruments finden Sie unter
www.ProcessSensing.com

© 2024 Michell Instruments
Dieses Dokument ist Eigentum der Michell Instruments Ltd. und darf keinesfalls ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung von Michell Instruments Ltd. kopiert oder anderweitig reproduziert, auf keinerlei Art und Weise an Dritte weitergegeben oder in EDV-Systemen gespeichert werden.

Der Inhalt dieses Sicherheitshandbuchs wird kein Teil einer früheren oder bestehenden Vereinbarung, Verpflichtung oder Rechtsbeziehung oder ändert diese in irgendeiner Weise ab. Alle Pflichten von Michell Instruments sind im entsprechenden Kaufvertrag enthalten, der auch die vollständigen und alleine gültigen Garantiebedingungen enthält. Alle in diesem Handbuch enthaltenen Aussagen schaffen keine neuen Garantien oder ändern eine bestehende Garantie nicht ab.

Inhaltsverzeichnis

Sicherheitsrichtlinien iv
Qualifiziertes Fachpersonal iv
Abkürzungen v

1 EINLEITUNG 1
1.1 Allgemeines 1
1.2 Erforderliche Dokumentation 1

2 SICHERHEITSANWEISUNGEN 2
Sicherheits-Integritätslevel (SIL) 2

3 GERÄTESPEZIFISCHE SICHERHEITSANWEISUNGEN 3
3.1 Anwendungen 3
3.2 Sicherheitsfunktion 3
3.3 Einstellungen 4
3.4 Im Fehlerfall 4
3.5 Wartung / Kalibrierung 5
3.6 Sicherheitsmerkmale 6

ANHANG A A.1 SIL-Konformitätserklärung 7
A.2 Auszug aus dem Testbericht von Engineering Safety Consultants Ltd., London, UK 9

HINWEIS: Dieses Produkt darf in keiner Weise modifiziert oder abgeändert werden. Die nicht autorisierte Veränderung ist nicht gestattet; andernfalls wäre die durch die Beurteilung nach IEC 61508 bestätigte funktionale Sicherheit nichtig und wirkungslos. Das Design dieses Produkts wird streng kontrolliert; jegliche Veränderung würde dazu führen, dass die Genehmigungen, Zertifizierungen und Garantien für dieses Produkt nicht länger gelten. Bitte wenden Sie sich mit allen Fragen zur Funktionalität oder zum Service direkt an Michell Instruments Ltd.

Sicherheitsrichtlinien

Dieses Handbuch bezieht sich nur auf die SIL-Aspekte dieses Produkts.

Alle weiteren Informationen zur Bedienung, Installation und Wartung finden Sie im Produkthandbuch. Das Gerät darf für keinen anderen Zweck, als den hier angegebenen, eingesetzt werden. Die in den Spezifikationen genannten Höchstwerte sind unbedingt einzuhalten.

Dieses Handbuch enthält Informationen zu den SIL-Aspekten bei der Bedienung dieses Produkts. Setzen Sie qualifiziertes Personal und entsprechende technische Geräte für alle in diesem Benutzerhandbuch beschriebenen Arbeitsabläufe ein.

Qualifiziertes Fachpersonal

Dieses Produkt darf nur in Zusammenhang mit dieser Dokumentation eingerichtet und verwendet werden. Die Inbetriebnahme und der Betrieb dieses Produkts müssen von qualifiziertem Fachpersonal vorgenommen werden.

Abkürzungen

Folgende Abkürzungen werden in diesem Handbuch verwendet:

λ	Ausfallrate
λD	Rate gefahrbringender Ausfälle
λDD	Rate erkannter gefahrbringender Ausfälle
λDU	Rate unerkannter gefahrbringender Ausfälle
λs	Rate ungefährlicher Ausfälle
/h	pro Stunde
ADC	A/D-Wandler
DAC	D/A-Wandler
DC	Diagnoseabdeckung
E/E/PE	elektrisch/elektronisch/programmierbar elektronisch
EMF	elektromotorische Kraft
ESC	technische Sicherheitsberater
EUC	Anlage unter Kontrolle
FIT	Ausfall je Zeitspanne
FMEDA	Analyse der Ursachen und Auswirkungen von Fehlern
FMR	Anteil der Fehlerarten
FS	funktionale Sicherheit
FSM	funktionales Sicherheitsmanagement
HFT	Hardwarefehlertoleranz
MDT	mittlere Ausfallzeit
MTTR	mittlere Zeit zur Wiederherstellung
NPRD	Zuverlässigkeitsdaten nicht-elektronischer Teile
O_2	Sauerstoff
O/C	offener Kreislauf
PFD	Ausfallwahrscheinlichkeit im Anforderungsfall
PFH	durchschnittliche Häufigkeit eines gefahrbringenden Ausfalls pro Stunde
SPS	speicherprogrammierbare Steuerung
PTI	Intervall für die Wiederholungsprüfung
QS	Qualitätssicherung
RBD	Zuverlässigkeitsschaltbild
S/C	Kurzschluss
SFF	Anteil ungefährlicher Ausfälle
SIF	sicherheitstechnische Funktion
SIL	Sicherheits-Integritätslevel
SR	sicherheitsbezogen
Tp	Prüfintervall

1 EINLEITUNG

1.1 Allgemeines

Dieses Handbuch bezieht sich nur auf:

XTP601 Sauerstoff-Transmitter
XTP601 Sauerstoff-Analysator
XTC601 Binärgasanalysator
XTC601 Binärgas-Transmitter
XPM601 Paramagnetischer Sauerstoff-Analysator

Es gibt Varianten für jedes Modell, die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt sind:

Name des Analysators	Typ	
XTP601-GP1	Allzweck-Analysator mit Display	
XTP601-GP2	Allzweck-Analysator mit Flammsperren	
XTP601-EX1	Analysator mit Display für explosionsgefährdete Bereiche	
XTC601-GP1	Allzweck-Analysator mit Display	
XTC601-GP2	Allzweck-Analysator mit Flammsperren	
XTC601-EX1	Analysator mit Display für explosionsgefährdete Bereiche	
XPM601-EX	Analysator mit Display für explosionsgefährdete Bereiche	

1.2 Erforderliche Dokumentation

Dieses Dokument gilt nur in Kombination mit der folgenden Dokumentation:

Name des Analysators	Typ	Dokument Nr.
XTP601	Bedienungsanleitung des Prozesssauerstoff-Analysators (UK)	97313
XTC601	Bedienungsanleitung des Binärgasanalysators (UK)	97400
XPM601	Bedienungsanleitung des Paramagnetischer Sauerstoff-Analysator	97632

HINWEIS: Für jeden Typ gibt es Handbücher mit demselben Inhalt, der in andere Sprachen übersetzt wurde.

Dieses Dokument enthält Daten zu SIL, die bei der Nutzung der Produkte XTP601, XTC601 und XPM601 in sicherheitstechnischen Systemen erforderlich sind.

Zielpersonen sind Systemplaner, Konstrukteure, Service- und Wartungstechniker und Personen, die das Gerät in Betrieb nehmen.

2 SICHERHEITSANWEISUNGEN

Diese Produkte sind für einen Einsatz in Sicherheitsanwendungen gedacht.
Alle Sicherheitsanweisungen beziehen sich ausschließlich auf das analoge Ausgangssignal (4...20 mA). Die Produkte erfüllen die Anforderungen der IEC 61508 (SIL2-Eignung). Die Produktsoftware erfüllt die Anforderungen der IEC 61508 (SIL2-Eignung). Deswegen ist die Nutzung dieser Produkte in sicherheitsbezogenen Systemen möglich.

Definition: **Sicherheitstechnisches System**
Ein sicherheitstechnisches System führt Sicherheitsfunktionen durch, die für das Erreichen oder Beibehalten eines sicheren Zustands in einem System erforderlich sind. Es besteht aus einem Sensor, einer Logikeinheit/Steuerung und einem Stellglied.
Ein sicherheitstechnisches System (SIS) könnte aus einem Analysator (z. B. XTP 02 Concentration), einer sicherheitsbewerteten Logikeinheit (z. B. Sicherheitsrelais oder sicherheitsbewertete SPS) und einem Stellglied (z. B. Ventil oder Alarm mit definierter Reaktion) bestehen.

Definition: **Sicherheitsfunktion**
Definierte Funktion, die von einem sicherheitstechnischen System mit dem Ziel ausgeführt wird, ein sicheres System bei einem definierten gefahrbringenden Vorfall zu erreichen oder zu erhalten.

Beispiel: XTP O_2-Konzentration über oder unter einem definierten Schwellwert.

2.1 Sicherheits-Integritätslevel (SIL)

In der internationalen Norm IEC 61508 sind vier einzelne Sicherheits-Integritätslevel (SIL) von SIL 1 bis SIL 4 definiert. Jeder Level entspricht einem Wahrscheinlichkeitsbereich für den Ausfall einer Sicherheitsfunktion. Je höher der SIL-Wert eines sicherheitstechnischen Systems, desto höher die Wahrscheinlichkeit, dass die erforderliche Sicherheitsfunktion funktioniert.

Der erreichbare SIL hängt von den folgenden Sicherheitsmerkmalen ab:

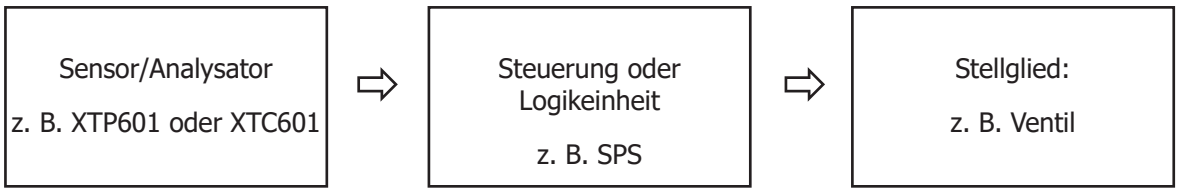
- Mittlere Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden Ausfalls einer Sicherheitsfunktion im Anforderungsfall (PFDavg)
- Hardwarefehlertoleranz (HFT)
- Anteil ungefährlicher Ausfälle (SFF)

Beschreibung:
In der folgenden Tabelle wird die Abhängigkeit des SIL von der mittleren Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden Ausfalls einer Sicherheitsfunktion im gesamten sicherheitstechnischen System (PFDavg) aufgeführt. In der Tabelle wurde eine niedrige Anforderungsrate berücksichtigt, d. h. die Sicherheitsfunktion wird im Durchschnitt maximal einmal pro Jahr benötigt.

SIL-Level	PFDavg
SIL 4	10–4 > PFDavg ≧ 10–5
SIL 3	10–3 > PFDavg ≧ 10–4
SIL 2	10–2 > PFDavg ≧ 10–3
SIL 1	10–1 > PFDavg ≧ 10–2

Tabelle 1 Sicherheits-Integritätslevel

Die durchschnittliche Wahrscheinlichkeit gefahrbringender Ausfälle im gesamten sicherheitstechnischen System (PFDavg) wird normalerweise auf das gesamte SIL-System aufgeteilt.



In der folgenden Tabelle ist der erreichbare Sicherheits-Integritätslevel (SIL) für das gesamte sicherheitstechnische System vom Typ B in Abhängigkeit des Anteils ungefährlicher Ausfälle (SFF) und der Hardwarefehlertoleranz (HFT) angegeben. XTP, XTC und XPM gelten aufgrund ihrer Komplexität als System vom Typ B. Typ-B-Systeme umfassen außerdem Sensoren, Stellungsregler und Aktoren mit komplexen Komponenten, z. B. Mikroprozessoren (siehe auch IEC 61508, Abschnitt 2).

SFF	HFT		
	0	1	2
< 60 %	Nicht erlaubt	SIL1	SIL2
60 bis 90 %	SIL1	SIL2	SIL3
90 bis 99 %	SIL2	SIL3	SIL4
< 99 %	SIL3	SIL4	SIL4

Tabelle 2 Sicherheits-Integritätslevel

3 GERÄTESPEZIFISCHE SICHERHEITSANWEISUNGEN

3.1 Anwendungen

Durch die Hardware-Beurteilung von XTP601, XTC601 und XPM601 erhält der Sicherheitsingenieur die erforderlichen Ausfalldaten laut IEC 61508.

Die Hardware von XTP601, XTC601 und XPM601 erfüllt die Anforderungen für die funktionale Sicherheit laut IEC 61508 (SIL-geeignet). XTP601, XTC601 und XPM601 können zur Überwachung von Grenzwerten in Sicherheitsanwendungen eingesetzt werden.

3.2 Sicherheitsfunktion

XTP601, XTC601 und XPM601 werden hauptsächlich für die Überwachung von benutzerdefinierten Grenzwerten eingesetzt.

Der XTP601 Prozess-Sauerstoff Analysator und der XPM601 Paramagnetischer Sauerstoff-Analysator wurde basierend auf der folgenden Sicherheitsfunktion beurteilt:

- Eignung dafür, das Vorliegen von Sauerstoff in einem Gasstrom eines anderen Gases festzustellen und ein 4-20 mA-Ausgangssignal zu erzeugen.

Der XTC601 Binärgasanalysator wurde basierend auf der folgenden Sicherheitsfunktion beurteilt:

- Eignung dafür, das Vorliegen eines bestimmten Gases in einem Gasstrom eines anderen Gases festzustellen und ein 4-20 mA-Ausgangssignal zu erzeugen.

Achtung
Verbindliche Einstellungen und Bedingungen finden Sie in den Kapiteln „Einstellungen" und „Sicherheitsmerkmale". Diese Bedingungen müssen eingehalten werden, um die Sicherheitsfunktion zu erfüllen.

Wenn die Sicherheitsfunktion ausgeführt wurde, muss das sicherheitstechnische System ohne Selbstverriegelung innerhalb der mittleren Zeit bis zur Reparatur (MTTR) in einen überwachten oder anderweitig sicheren Zustand gebracht werden. Die MTTR beträgt 168 Stunden.

Vollständige Produktinformationen finden Sie in den Bedienungsanleitungen 97313, 97400 und 97632.

3.3 Einstellungen

Nach der Installation und Inbetriebnahme (siehe Bedienungsanleitung) müssen die folgenden Parametereinstellungen für die Sicherheitsfunktion vorgenommen werden:

Sicherheitsparameter

Funktion	
Analogausgang	4...20 mA (NAMUR) auswählen

Schutz vor Konfigurationsänderungen

Nach der Konfiguration müssen die Codes für den Zugriff auf das Menü von XTP601, XTC601 und XPM601 geändert werden, damit das Gerät gegenüber unbefugten Veränderungen und unbefugtem Betrieb geschützt ist.

Prüfung der Sicherheitsfunktion nach der Installation

Nach der Installation muss ein Test der Sicherheitsfunktion durchgeführt werden.

Mithilfe eines Referenzgases, d. h. N_2, muss 4 mA am Analogausgang gemessen werden.

Für den Test der Sicherheitsfunktion ist es wichtig, ein zweites Referenzgas mit einem definierten Sauerstoffanteil zu verwenden. Die Ergebnisse der Messung müssen im Bereich von ± 5 % (gesamter Messbereich) des erwarteten Ergebnisses sein.

3.4 Im Fehlerfall

Fehler

Das Verfahren im Fehlerfall wird in den Bedienungsanleitungen beschrieben.

Reparatur

Das defekte Produkt sollte mit einer detaillierten Beschreibung von Fehler und Ursache an die Serviceabteilung von Michell Instruments gesandt werden. Geben Sie bei der Bestellung eines Ersatzprodukts die Seriennummer des Originalprodukts an. Die Seriennummer steht auf dem Typenschild.

Die Standorte der Servicezentren von Michell Instruments finden Sie unter der folgenden Webadresse: www.ProcessSensing.com

3.5 Wartung/Kalibrierung

Wir empfehlen, die Funktionsbereitschaft von XTP601, XTC601 und XPM601 regelmäßig einmal im Jahr zu prüfen.

Prüfen Sie mindestens das Folgende:

Prüfen Sie die Basisfunktionen von XTP601, XTC601 und XPM601 laut Beschreibung in der Bedienungsanleitung.

Testen der Sicherheit

Die Sicherheitsfunktion des gesamten Sicherheitskreises muss regelmäßig gemäß IEC 61508/61511 geprüft werden. Die Prüfintervalle werden während des Umlaufs jedes einzelnen Sicherheitskreises in einem System festgelegt. Das empfohlene Prüfintervall hängt von der Anwendung ab; der Test sollte jedoch mindestens einmal pro Jahr durchgeführt werden. Zur Erkennung unerkannter gefahrbringender Ausfälle muss der Analogausgang von XTP601, XTC601 und XPM601 mit dem folgenden Test überprüft werden:

Zur Durchführung der Sicherheitsüberprüfung müssen beide Tests (1 und 2) durchgeführt werden.

Test 1 besteht aus den Schritten, die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt sind.

Schritt	Aktion
1	Überbrücken Sie die Sicherheits-SPS oder ergreifen Sie andere geeignete Maßnahmen, um eine falsche Auslösung zu vermeiden.
2	Erzeugen oder simulieren Sie einen Alarmzustand für den Hochalarm-Stromausgang. Prüfen Sie, ob der Analogstrom den Wert erreicht.
3	Erzeugen oder simulieren Sie einen Alarmzustand für den Niedrigalarm-Stromausgang. Prüfen Sie, ob der Analogstrom diesen Wert erreicht.
4	Stellen Sie den Betriebszustand des Stromkreises wieder her.
5	Entfernen Sie die Überbrückung der Sicherheits-SPS oder stellen Sie den Normalbetrieb wieder her.

Test 2 besteht aus den Schritten, die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt sind.

Schritt	Aktion
1	Überbrücken Sie die Sicherheits-SPS oder ergreifen Sie andere geeignete Maßnahmen, um eine falsche Auslösung zu vermeiden.
2	Führen Sie Test 1 durch.
3	Führen Sie eine 2-Punkt-Kalibrierung des Produkts durch.
4	Führen Sie eine Referenz-Messung mit mindestens einem Messpunkt zwischen der minimalen und maximalen Konzentration durch. Verwenden Sie ein Kalibriergas mit einer bekannten Gaskonzentration. Das erwartete Ergebnis darf eine Toleranz von nicht mehr als 5 % haben.
5	Stellen Sie den Betriebszustand des Stromkreises wieder her.
6	Entfernen Sie die Überbrückung der Sicherheits-SPS oder stellen Sie den Normalbetrieb wieder her.

Durch diesen Test werden mehr als 90 % der unerkannten gefahrbringenden Ausfälle des Produkts erkannt.
Wenn Fehler erkannt werden, darf das Produkt nicht verwendet werden, bis diese vollständig behoben wurden.

3.6 Sicherheitsmerkmale

Die notwendigen Sicherheitsmerkmale für die Verwendung des Systems werden in der SIL-Konformitätserklärung aufgeführt (siehe Anhang A.1). Diese Werte gelten unter den folgenden Bedingungen:

- XTP601, XTC601 und XPM601 werden nur in sicherheitsbezogenen Systemen mit niedriger Anforderungsrate der Sicherheitsfunktion eingesetzt.
- Die Sicherheitsparameter/-einstellungen (siehe Kapitel „Einstellungen") wurden für den Betrieb vor Ort eingegeben und geprüft, bevor der sicherheitstechnische Betrieb aufgenommen wird.
- XTP601, XTC601 und XPM601 sind gegen unerwünschten und unbefugten Betrieb sowie Veränderungen gesperrt.
- Die maximale Betriebstemperatur für XTP601, XTC601 und XPM601 beträgt +60 °C, aber die Anweisungen im Benutzerhandbuch müssen befolgt werden.
- Alle verwendeten Materialien sind mit den Prozessbedingungen kompatibel.
- MTTR nach einem Gerätefehler beträgt 168 Stunden.
- Die Logikeinheit (SPS) muss so konfiguriert werden, dass sie ein Überschreiten (> 21 mA) und Unterschreiten (< 3,6 mA) der Grenzwerte durch XTP601, XTC601 und XPM601 („Fail High" und „Fail Low") erkennt und diese als interne Fehler der Produkte einstuft und nicht falsch auslöst.

Siehe Kapitel „Einstellungen" in diesem Handbuch und nachfolgenden Anhang.

Anhang A

A.1 SIL-Konformitätserklärung

ERM

IEC 61508 Safety Integrity Level Capability Certificate

Functional Safety of Safety-Related Programmable Electronic Systems

The **Michell Instruments UK Ltd, XTP601 Process Oxygen Analyser, XTC601 Binary Gas Analyser & XPM601 Paramagnetic Gas Analyser** have been assessed and are considered capable for use in a low demand Safety Function up to (and including) SIL 2 capability with regards to systematic, random hardware failures and architectural constraints.

The assessment was based on the assumptions, data provided, and recommendations given in:

- **Environmental Resources Management Ltd Report: H215_FM001 rev. 5.**

The products were assessed against the following failure modes:

- **XTP601: Ability to detect oxygen presence within another gas stream and generate a 4-20mA output;**
- **XTC601 & XPM601: Ability to detect target gas in another gas stream and generate a 4-20mA output.**

The assessment was carried out to determine compliance with IEC 61508 (2010 Edition) with regards to:

- SIL 2 with a HFT = 0 via Route 1_H;
- Architectural Constraint (Type B, SFF >90%, <99%), HFT = 0;
- Systematic Capability of SIL 2 capability against IEC 61508 (2010 Edition) via Route 2_S.

Note 1: The SIL of a complete SIF (sensor, logic solver and final element subsystems) must be verified to calculate the required PFD / PFH, considering any redundancy, Proof Test Interval (PTI), Proof Test Coverage (PTC), Mission Time and Mean Time To Restoration (MTTR) for all elements included in the SIF. Each subsystem should be verified to ensure compliance with the minimum HFT requirements.

Device	λ_S (/hr)	λ_{DD} (/hr)	λ_{DU} (/hr)	SFF	Type	Estimated SIL Capability (Arch. Constraints)
XTP601	1.6E-07	7.4E-07	5.4E-08	94%	B	2
XTC601	1.6E-07	7.0E-07	3.9E-08	96%	B	2
XPM601	1.6E-07	6.8E-07	3.9E-08	96%	B	2

IMPORTANT: It should be noted that this assessment does not include confirmation of the response time of the devices. For response times (along with any relevant assumptions) reference should be made to the Safety Manual of each device and the total SIF response time **MUST** be compared against the process safety time for the specific application.

Partner: Simon Burwood
Assessment Date: February 2020
Renewal Date: September 2023, valid to September 2025
Certificate: H215_CT001 rev. 4

ENVIRONMENTAL RESOURCES MANAGEMENT LTD
2nd Floor, Exchequer Court, 33 St. Mary Axe,
London, EC3A 8AA UK
Telephone: +44 (0)20 8542 2807

A.2 Auszug aus dem Testbericht von Engineering Safety Consultants Ltd., London, UK

2.1 Allgemeines

In diesem Bericht wird eine Beurteilung der Einsatzfähigkeit des XTP601 Prozesssauerstoff-Analysators, des XTC601 Binärgasanalysators und XPM601 Paramagnetischer Sauerstoff-Analysator von Michell Instruments UK Ltd laut Definition in den „Anforderungen an die Auswahl von Komponenten und Teilsystemen auf Basis einer früheren Verwendung" der IEC 61511 (2. Edition) Absatz 11.5.3 und 11.5.4 [2] aufgeführt. Diese umfasst eine Schätzung der Ausfallwahrscheinlichkeit im Anforderungsfall (PFD) und des Anteils ungefährlicher Ausfälle (SFF) sowie eine Überprüfung der systematischen Eignung als Unterstützungsnachweis zur Vermeidung und Minimierung von systematischen Fehlern.

Eine Analyse der Ursachen und Auswirkungen von Fehlern (FMEDA) wurde für XTP601, XTC601 und XPM601 durchgeführt, um die zufällige Hardware-Ausfallrate zu schätzen, damit die Einsatzfähigkeit in einer Sicherheitsfunktion im Hinblick auf PFD und die Anforderungen an die Architektur in Abhängigkeit der Hardwarefehlertoleranz (HFT) und SFF beurteilt werden können. Dabei wurde der detailliert in Route 1H in IEC 61508-2 [1] beschriebene Ansatz verwendet.

2.2 Überprüfung der Hardware-Verlässlichkeit

Diese Geräte sind Teil eines Sensorelement-Untersystems einer sicherheitstechnischen Funktion (SIF). Deswegen wurde eine Beurteilung durchgeführt, um die Eignung im Hinblick auf PFD zu zeigen. Die verbleibenden Untersysteme, d. h. Sensor, Logikeinheit und Stellglied, wurden bei der Beurteilung nicht berücksichtigt; um ihren Beiträgen zu PFD Rechnung zu tragen, wurden die Geräte mit 20 % des PFD-Bereichs eines Sicherheits-Integritätslevels (SIL) 2 beurteilt (z. B. SIL 2 mit modifiziertem Bereich zu 2.0E-03).

Die Analyse basierte auf den Annahmen, dass Reparaturen nach einer mittleren Ausfallzeit (MDT) von 168 Stunden durchgeführt würden, eines Intervalls für die Wiederholungsprüfung (PTI) von einem Jahr (8.760 Stunden) und der Fähigkeit, 100 % unerkannter Ausfälle zu zeigen.

Der XTP601 Prozesssauerstoff-Analysator und XPM601 Paramagnetischer Sauerstoff-Analysator wurde basierend auf der folgenden Sicherheitsfunktion beurteilt:
• • Eignung dafür, das Vorliegen von Sauerstoff in einem Gasstrom eines anderen Gases festzustellen und ein 4-20 mA-Ausgangssignal zu erzeugen.

Der XTC601 Binärgasanalysator wurde basierend auf der folgenden Sicherheitsfunktion beurteilt:
• • Eignung dafür, das Vorliegen eines bestimmten Gases in einem Gasstrom eines anderen Gases festzustellen und ein 4-20 mA-Ausgangssignal zu erzeugen.

In Tabelle 3 wird eine Zusammenfassung der Ergebnisse von XTP601, XTC601 und XPM601 basierend auf den vorgelegten Daten und den Annahmen in diesem Bericht aufgeführt. Die vollständigen Ergebnisse der Überprüfung der Hardware-Verlässlichkeit werden in Tabelle 4 aufgeführt.

Gerät	PFD-Zielwert (20 % des SIL2-Bereichs)	PFD erreicht	PFD erreicht (SIL)	SFF	Typ	SIL erreicht (Architektur HFT = 0)	SIL insgesamt erreicht
XTP601	2.0E-03	3.6E-04	2	94 %	B	2	2
XTC601	2.0E-03	2.9E-04	2	96 %	B	2	2
XPM601	2.0E-03	2.9E-04	2	96%	B	2	2

Tabelle 3 Zusammenfassung der SIL-Ergebnisse

Gerätereferenz		XTP601, XTC601 & XPM601
Spezifikation der Funktion		XTP601 Sauerstoff-Transmitter XTC601 Binärgasanalysator XPM601 Paramagnetischer Sauerstoff-Analysator
Softwarekonfiguration/-einstellungen		Laut Kundenauftrag
Software-Version		Firmware zu XTP601: 36217 V1.09 Firmware zu XTC601: 37701 V1.06 Firmware zu XPM601: 36268 V1.01
Version des Hardwarediagramms		XTP601: 80895/C V2.0 XTC601: 81003/C V1.0 XPM601: 83322 V1.0
Hardwarekonfiguration/-einstellungen		Laut Kundenauftrag
Definition der Fehlerart(en)	**Gefahr erkannt**	Erkannte Ausfallrate pro Stunde
	Gefahr unerkannt	Unerkannte Ausfallrate pro Stunde
	Sicher	Unschädliche (oder falsche) Ausfälle pro Stunde
Unerkannte gefahrbringende Ausfälle (λDU)		XTP601 **5.4E-08**, XTC601 **3.9E-08** XPM601 **3.9E-08** (*FIT/hr*)
Erkannte gefahrbringende Ausfälle (λDD)		XTP601 **7.4E-07**, XTC601 **7.0E-07** XPM601 6.8E-07 (*FIT/hr*)
Ungefährliche Ausfälle (λS)		XTP601, XTC601 & XPM601 **1.6E-07** (*FIT/hr*)
Anteil ungefährlicher Ausfälle (SFF)		XTP601 **94 %** XTC601 **96 %** XPM601 **96%**
Hardwarefehlertoleranz (HFT)		**0**
Klassifikation (Typ A oder Typ B)		**B**
Anforderung (niedrige oder hohe Anforderungsrate)		**Low**
Prüfverfahren		Siehe Kapitel 3.5
Installation		Siehe Bedienungsanleitung 97313 (XTP), 97400 (XTC) & 97632 (XPM)
Durchschnittliche Lebensdauer des Geräts (in Jahren)		**5**
Umweltprofil		Max +50 °C. 80 % rF > 31 °C/50 % >+50 °C
Systematischer/betriebsbewährter Sicherheits-Integritätslevel		**2**
Annahmen		Siehe Bedienungsanleitung
Allgemeine Hinweise und anwendbare Vorschriften		Dieses Produkt erfüllt die anwendbaren Standards und Bestimmungen der EU-Richtlinien ATEX, EMV und DGRL. Vollständige Details der aktuellen Versionen finden Sie in der EU-Erklärung, die jedem Produkt beiliegt.
Testanforderungen		Siehe Kapitel 3.5

Tabelle 4 Prüfergebnisse

www.ProcessSensing.com