

Handbuch Funktionale Sicherheit

Druckmittler zu Druck- und Differenzdrucktransmittern

PMP55, PMP75, PMP51B, PMP71B, FMD77,
FMD78, PMD78B





A0023555

Inhaltsverzeichnis

1	Konformitätserklärung	4
1.1	Sicherheitstechnische Kenngrößen	5
2	Hinweise zum Dokument	6
2.1	Dokumentfunktion	6
2.2	Verwendete Symbole	6
2.3	Mitgeltende Gerätedokumentation	6
3	Design	7
3.1	Zulässige Gerätetypen	7
3.2	Kennzeichnung	8
3.3	Sicherheitsfunktion	8
3.4	Randbedingungen für die Anwendung im sicherheitsbezogenen Betrieb	8
3.5	Gefährliche unerkannte Fehler in dieser Betrachtung	9
3.6	Sicherheitsmessabweichung	9
3.7	Gebrauchsdauer elektrischer Bauteile ...	9
4	Inbetriebnahme (Installation und Konfiguration)	9
4.1	Anforderungen an das Personal	9
4.2	Installation	10
4.3	Inbetriebnahme	10
4.4	Bedienung	10
4.5	Geräteparametrierung für sicherheits- bezogene Anwendungen	10
5	Betrieb	10
6	Wiederholungsprüfung	11
6.1	Prüfkriterium	12
7	Reparatur und Fehlerbehand- lung	12
7.1	Wartung	12
7.2	Reparatur	12
7.3	Modifikation	13
7.4	Außerbetriebnahme	13
7.5	Entsorgung	13
8	Anhang	14
8.1	Nutzung der Kennwerte des Druckmitt- lers bei der Auslegung der Sicherheits- funktion	14
8.2	Versionshistorie	15

1 Konformitätserklärung

SIL_00429_02.21

Endress+Hauser 
People for Process Automation

Declaration of Conformity

Functional Safety according to IEC 61508
Based on NE 130 Form B.1

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

being the manufacturer, declares that the product

**Diaphragm seals for pressure and differential pressure transmitters
PMP55, PMP75, PMP51B, PMP71B, FMD77, FMD78 and PMD78B**

is suitable for the use in safety-instrumented systems according to IEC 61508. The instructions of the corresponding functional safety manual must be followed.

This declaration of compliance is exclusively valid for the listed products and accessories in delivery status.

Maulburg, 31-March-2021

Endress+Hauser SE+Co. KG

i. V.



Marc Schlachter
Dept. Man. R&D Devices Pressure
Research & Development

i. V.



Manfred Hammer
Dept. Man. R&D Quality Management/FSM
Research & Development

A0045625

1.1 Sicherheitstechnische Kenngrößen

SIL_00429_02.21

Endress+Hauser 

People for Process Automation

General			
Device designation and permissible types	Diaphragm seals for PMP55, PMP75, PMP51B, PMP71B, FMD77, FMD78 and PMD78B devices		
Safety-related output signal	Valid order codes and order code exclusions are maintained in the E+H ordering system		
Fault signal	See safety manual of the corresponding device		
Process variable/function	Gauge / absolute pressure:		
Safety function(s)	PMP55 SD00347P PMP75 SD00190P PMP51B FY01027P PMP71B FY01028P		
Operating mode	Differential pressure, Gauge pressure:		
Valid hardware version	FMD77 SD00189P FMD78 SD00189P PMD78B FY01031P		
Valid software version			
Device type acc. to IEC 61508-2	☒ Type A		☐ Type B
Safety manual	FY01038P		
Type of evaluation (check only <u>one</u> box)	☒	Complete HW/SW evaluation parallel to development incl. FMEDA and change request acc. to IEC 61508-2, 3	
	☐	Evaluation of "proven in use" performance for HW/SW incl. FMEDA and change request acc. to IEC 61508-2, 3	
	☐	Evaluation of HW/SW field data to verify „prior use“ acc. to IEC 61511	
	☐	Evaluation by FMEDA acc. to IEC 61508-2 for devices w/o software	
Evaluation through – report/certificate no.	968/V 1189.00/21		
Test documents	Development documents	Test reports	Data sheets
SIL - Integrity			
Systematic safety integrity		☐ SIL 2 capable	☒ SIL 3 capable
Hardware safety integrity	Single channel use (HFT = 0)	☒ SIL 2 capable	☐ SIL 3 capable
	Multi channel use (HFT = 1)	☐ SIL 2 capable	☒ SIL 3 capable
FMEDA			
Safety function	See safety manual of corresponding device		
$\lambda_{DU}^{1),2)}$	47 FIT		
$\lambda_{DO}^{1),2)}$	0 FIT		
$\lambda_{DU}^{1),2)}$	0 FIT		
$\lambda_{SD}^{1),2)}$	0 FIT		
PFD _{avg} (T ₁ = 1 year) ²⁾ (single channel architecture)	2,03 × 10 ⁻⁴		
PFH	4,7 × 10 ⁻⁸ 1/h		
PTC ²⁾ - Complete test procedure	99%		
PTC ²⁾ - Simplified test procedure	0%		
$\lambda_{test}^{1)}$	47 FIT		
Diagnostic test interval	No diagnostics available		
Fault reaction time	---		
Comments			
These data are only valid combined with the data of the corresponding devices!			
Declaration			
☒	Our internal company quality management system ensures information on safety-related systematic faults which become evident in the future		

¹⁾ FIT = Failure In Time, number of failures per 10⁹ h²⁾ PTC = Proof Test Coverage, depending on the proof test sequence of the corresponding device

2 Hinweise zum Dokument

2.1 Dokumentfunktion

Dieses Sicherheitshandbuch gilt ergänzend zur Betriebsanleitung, technischer Information und ATEX-Sicherheitshinweise. Die mitgeltende Gerätedokumentation ist bei Installation, Inbetriebnahme und Betrieb zu beachten. Die für die Schutzfunktion abweichenden Anforderungen sind in diesem Sicherheitshandbuch beschrieben.



Allgemeine Informationen über Funktionale Sicherheit (SIL) sind erhältlich unter:

- www.endress.com/SIL
-  CP01008Z, Kompetenzbroschüre "Funktionale Sicherheit – SIL, Schutzeinrichtungen in der Prozessindustrie"

2.2 Verwendete Symbole

2.2.1 Warnhinweissymbole



Dieser Hinweis macht auf eine gefährliche Situation aufmerksam, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu Tod oder schwerer Körperverletzung führen wird.



Dieser Hinweis macht auf eine gefährliche Situation aufmerksam, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu Tod oder schwerer Körperverletzung führen kann.



Dieser Hinweis macht auf eine gefährliche Situation aufmerksam, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu leichter oder mittelschwerer Körperverletzung führen kann.



Dieser Hinweis enthält Informationen zu Vorgehensweisen und weiterführenden Sachverhalten, die keine Körperverletzung nach sich ziehen.

2.2.2 Symbole für Informationstypen und Grafiken



Tipp

Kennzeichnet zusätzliche Informationen



Verweis auf Dokumentation



Verweis auf Abbildung

2.3 Mitgeltende Gerätedokumentation



Eine Übersicht zum Umfang der zugehörigen Technischen Dokumentation bieten:

- *W@M Device Viewer* (www.endress.com/deviceviewer): Seriennummer vom Typenschild eingeben
- *Endress+Hauser Operations App*: Seriennummer vom Typenschild eingeben oder 2D-Matrixcode (QR-Code) auf dem Typenschild einscannen

Im Download-Bereich der Endress+Hauser Internetseite (www.endress.com/downloads) sind folgende Dokumenttypen verfügbar:

2.3.1 Mitgeltende Dokumente

Alle Technischen Informationen, Kurzanleitungen, Betriebsanleitungen und Parameterbeschreibungen der Grundgeräte beschreiben auch den Einsatz von Geräten mit angebauten Druckmittlern.

Speziell zu beachten sind die Handbücher Funktionale Sicherheit folgender Grundgeräte:

Druck relativ, absolut (piezoresistiv):

- PMP55
SD00347P
- PMP75
SD00190P
- PMP51B
FY01027P
- PMP71B
FY01028P

Differenzdruck, Druck relativ (piezoresistiv):

- FMD77
SD00189P
- FMD78
SD00189P
- PMD78B
FY01031P

2.3.2 Handbuch Funktionale Sicherheit (FY / SD)

Abhängig von der Zulassung SIL ist das Handbuch Funktionale Sicherheit (FY / SD) ein integraler Bestandteil der Betriebsanleitung und gilt ergänzend zu Betriebsanleitung, technischer Information und ATEX-Sicherheitshinweisen.



Die für die Schutzfunktion abweichenden Anforderungen sind im Handbuch Funktionale Sicherheit (FY / SD) beschrieben.

3 Design

3.1 Zulässige Gerätetypen

Dieses Dokument ist eine Ergänzung der Handbücher Funktionale Sicherheit für Druck- bzw. Differenzdrucktransmitter, wenn diese mit Druckmittlern ausgerüstet sind. Es gibt eine Übersicht über die sicherheitstechnischen Kenngrößen der Druckmittler und zeigt, wie sie mit denen der Grundgeräte kombiniert werden müssen.

Weiterhin sind Hinweise und Bedingungen, die für die mit Druckmittler ausgerüsteten Geräte gelten, aufgeführt.

Die in diesem Handbuch enthaltenen Angaben zur Funktionalen Sicherheit sind für die in dem jeweiligen Handbuch Funktionale Sicherheit des Grundgerätes angegebenen Geräteausprägungen und ab der dort genannten Firmware- und Hardwareversion gültig.

Bei Geräteänderungen wird ein zu IEC 61508 konformer Modifikationsprozess angewendet.

3.1.1 Bestellmerkmale

Die zulässigen Bestellmerkmale sind dem jeweiligen Handbuch Funktionale Sicherheit des Grundgerätes zu entnehmen.

3.2 Kennzeichnung

SIL-zertifizierte Geräte sind auf dem Typenschild mit dem SIL-Logo  gekennzeichnet.

3.3 Sicherheitsfunktion

Sicherheitsfunktion →  Handbuch Funktionale Sicherheit des Grundgerätes.

3.4 Randbedingungen für die Anwendung im sicherheitsbezogenen Betrieb

Es ist auf einen anwendungsgemäßen Einsatz des Messsystems unter Berücksichtigung der Mediumseigenschaften und Umgebungsbedingungen zu achten. Die Hinweise auf kritische Prozesssituationen und Installationsverhältnisse aus den Betriebsanleitungen sind zu beachten. Die anwendungsspezifischen Grenzen sind einzuhalten. Die Spezifikationen aus den Betriebsanleitungen und technischen Informationen dürfen nicht überschritten werden.

 Ein Druckmessgerät, das mit zwei Druckmittlern ausgerüstet ist, ist kein redundantes System. **Die Hardware Failure Tolerance (HFT) ist 0!**

3.4.1 Sicherheitstechnische Fehler gemäß IEC / EN 61508

Die sicherheitstechnischen Kenngrößen eines Druckmittlers und ihre Anwendung in Verbindung mit einem Druck- bzw. Differenzdruckmessgerät sind in den nachfolgenden Abschnitten aufgeführt.

Kennwerte eines Druckmittlers

Ausfallraten λ : (Diese Werte gelten pro Druckmittler)

- $\lambda_{DU} = 47 \text{ FIT}$
- λ_{DD} und $\lambda_{SD} = 0 \text{ FIT}$
(als rein mechanische Komponente besitzt ein Druckmittler keine Diagnosen)
- $\lambda_{SU} = 0$
(Wert ist vernachlässigbar klein)

Sicherheitstechnische Fehler →  Handbuch Funktionale Sicherheit des Grundgerätes.

3.4.2 Zusätzliche Einschränkungen für den sicherheitsbezogenen Einsatz

Durch den Anbau eines Druckmittlers verändern sich die technischen Daten des Grundgerätes. Detaillierte Messabweichungen, wie zum Beispiel für andere Temperaturbereiche, können mit dem Applicator "Sizing Pressure Performance" berechnet werden.



A0038927

1 QR-Code zum Applikator "Sizing Pressure Performance"

HINWEIS

Beschädigung des Druckmittlers durch korrosive oder abrasive Medien/Umgebungen.
Ein gefährlicher unentdeckter Fehler kann auftreten.

- ▶ Durch geeignete Maßnahmen sicherstellen, dass keine Beschädigungen auftreten, die die Messfähigkeit des Gerätes beeinträchtigen.
- ▶ Eventuelle weitere Einschränkungen → Handbuch Funktionale Sicherheit des Grundgerätes

3.5 Gefährliche unerkannte Fehler in dieser Betrachtung

Gefährliche unerkannte Fehler → Handbuch Funktionale Sicherheit des Grundgerätes.

3.6 Sicherheitsmessabweichung

Sicherheitsmessabweichung → Handbuch Funktionale Sicherheit des Grundgerätes.

3.7 Gebrauchsdauer elektrischer Bauteile

Druckmittler enthalten keine elektrischen Bauteile und keine verschleißbehafteten Teile. Es gilt die Gebrauchsdauer der elektrischen Bauteile des Grundgerätes.

4 Inbetriebnahme (Installation und Konfiguration)

4.1 Anforderungen an das Personal

Das Personal für Installation, Inbetriebnahme, Diagnose und Wartung muss folgende Bedingungen erfüllen:

- ▶ Ausgebildetes Fachpersonal: Verfügt über Qualifikation, die dieser Funktion und Tätigkeit entspricht.
- ▶ Vom Anlagenbetreiber autorisiert.

- ▶ Mit den nationalen Vorschriften vertraut.
- ▶ Vor Arbeitsbeginn: Anweisungen in Anleitung und Zusatzdokumentation sowie Zertifikate (je nach Anwendung) lesen und verstehen.
- ▶ Anweisungen und Rahmenbedingungen befolgen.

Das Bedienpersonal muss folgende Bedingungen erfüllen:

- ▶ Entsprechend den Aufgabenanforderungen vom Anlagenbetreiber eingewiesen und autorisiert.
- ▶ Anweisungen in dieser Anleitung befolgen.

4.2 Installation

Die Montage und Verdrahtung des Geräts sowie die zulässigen Einbaulagen sind in der zugehörigen Betriebsanleitung beschrieben.

4.3 Inbetriebnahme

Die Inbetriebnahme des Gerätes ist in der zugehörigen Betriebsanleitung beschrieben.

Vor dem Betrieb in einer Sicherheitseinrichtung ist eine Verifizierung durch einen Prüfablauf wie im **Kapitel 6 Wiederholungsprüfung** des Handbuch Funktionale Sicherheit des Grundgerätes beschrieben durchzuführen.

4.4 Bedienung

Bedienung →  zugehörige Betriebsanleitung des Grundgerätes

4.5 Geräteparametrierung für sicherheitsbezogene Anwendungen

Alle Aspekte der Parametrierung, wie:

- Abgleich der Messstelle
- Geräteschutz
- Methoden der Parametrierung
- Parameter und Default-Einstellungen
- Verriegelung und Entriegelung

→  zugehörige Betriebsanleitung und zugehöriges Handbuch Funktionale Sicherheit des Grundgerätes.

5 Betrieb

Alle Aspekte des Betriebs, wie:

- Geräteverhalten beim Einschalten
- Anforderung der Sicherheitsfunktion
- Sichere Zustände
- Geräteverhalten bei Alarmen und Warnungen
- Alarm- und Warnmeldungen

→  zugehöriges Handbuch Funktionale Sicherheit des Grundgerätes.

6 Wiederholungsprüfung



Die Funktionsfähigkeit des Geräts im SIL-Mode ist bei der Inbetriebnahme, bei Änderungen an sicherheitsrelevanten Parametern, sowie in angemessenen Zeitabständen zu überprüfen. Die Zeitabstände sind vom Betreiber festzulegen.

⚠ VORSICHT

Während einer Wiederholungsprüfung ist die Sicherheitsfunktion nicht gewährleistet.

- ▶ Die Prozesssicherheit muss während der Prüfung durch geeignete Maßnahmen gewährleistet werden.
- Das sicherheitsbezogene Ausgangssignal 4 ... 20 mA darf während der Prüfung nicht für die Schutzeinrichtung genutzt werden
- Eine durchgeführte Prüfung ist zu dokumentieren. Dafür kann das Template im Anhang benutzt werden
- Der Betreiber legt das Prüfintervall fest und dieses muss bei der Ermittlung der Versagenswahrscheinlichkeit PFD_{avg} des Sensorsystems berücksichtigt werden

Wenn keine betreiberspezifischen Vorgaben für die Wiederholungsprüfung vorhanden sind, bieten sich die im Handbuch Funktionale Sicherheit des zugehörigen Grundgerätes beschriebenen Verfahren an.

Da Grundgerät und Druckmittler gemeinsam überprüft werden, aber unterschiedliche PTC-Werte aufweisen, müssen diese rechnerisch zu einem Gesamtwert für Gerät mit angebautem Druckmittler kombiniert werden.

Proof Test Coverage PTC

Die Wiederholprüfung der Druckmittler wird gemeinsam mit dem Grundgerät, z.B. nach einem der im zugehörigen Handbuch Funktionale Sicherheit des Grundgerätes beschriebenen Verfahren durchgeführt. Für Druckmittler und Grundgerät gelten allerdings unterschiedliche PTC-Werte, die rechnerisch kombiniert werden müssen.

Für die Komponente Druckmittler gilt:

- Vollständiger Prüfablauf: PTC = 99 %
- Vereinfachter Prüfablauf: PTC = 0 %



Die Bezeichnungen der Prüfabläufe unterscheiden sich zwischen den unterschiedlichen Gerätefamilien.

Es gilt die folgende Gerätezuordnung:

- **FMD77, FMD78, PMP75**
 - Vollständiger Prüfablauf → „Prüfablauf 2“
 - Vereinfachter Prüfablauf → „Prüfablauf 1“
- **PMP55**
 - Vollständiger Prüfablauf → „Prüfablauf B“
 - Vereinfachter Prüfablauf → „Prüfablauf A“
- **PMD78B, PMP51B, PMP71B**
 - Vollständiger Prüfablauf → „Prüfablauf A“
 - Vereinfachter Prüfablauf → „Prüfablauf B“

Die sicherheitstechnischen Kennwerte des Druckmittlers müssen in geeigneter Weise mit den Kennwerten des Grundgerätes kombiniert werden.

Berechnungsbeispiel →  Kapitel 8.1

6.1 Prüfkriterium

Es gelten die im Handbuch Funktionale Sicherheit des jeweiligen Grundgerätes aufgeführten Prüfkriterien.

Durch den Anbau eines Druckmittlers verändern sich die technischen Daten des Grundgerätes. Detaillierte Messabweichungen, wie zum Beispiel für andere Temperaturbereiche, können mit dem Applicator "Sizing Pressure Performance" berechnet werden.



A0038927

 2 QR-Code zum Applikator "Sizing Pressure Performance"

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

7 Reparatur und Fehlerbehandlung

7.1 Wartung

Wartungshinweise und Hinweise zur Nachkalibrierung sind der zugehörigen Betriebsanleitung zu entnehmen.



Während der Parametrierung, Wiederholungsprüfung und der Wartungsarbeiten am Gerät müssen zur Gewährleistung der Prozesssicherheit alternative überwachende Maßnahmen ergriffen werden.

7.2 Reparatur

Reparatur bedeutet Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit durch den Austausch von defekten Komponenten.

Für Druckmittler sind keine Reparaturen durch den Anwender oder E+H Servicepersonal vorgesehen. Ein defekter Druckmittler darf nur durch Endress+Hauser repariert werden, dazu ist das Grundgerät inklusive Druckmittler zurückzuschicken.

Der Rücksendung des defekten Gerätes die „Erklärung zur Kontamination und Reinigung“ mit dem Hinweis „Einsatz als SIL-Gerät in Schutzeinrichtung“ beilegen.

Informationen zur Rücksendung: <http://www.endress.com/support/return-material>

7.3 Modifikation

Modifikationen sind Änderungen an bereits ausgelieferten bzw. installierten SIL-Geräten.

- Modifikationen von SIL-Geräten können die funktionale Sicherheit des Gerätes beeinträchtigen und müssen von Endress+Hauser autorisiertem Personal durchgeführt werden.
- Modifikationen an SIL-Geräten beim Anwender vor Ort sind nach Freigabe durch Endress+Hauser autorisiertem Personal möglich. In diesem Fall müssen die Modifikationen durch einen Endress+Hauser Servicetechniker durchgeführt und dokumentiert werden.
- **Modifikationen von SIL-Geräten durch den Anwender sind nicht erlaubt.**

7.4 Außerbetriebnahme

Bei der Außerbetriebnahme sind die Anforderungen gemäß IEC 61508-1:2010 Abschnitt 7.17 zu beachten.

7.5 Entsorgung



Gemäß der Richtlinie 2012/19/EU über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (WEEE) ist das Produkt mit dem abgebildeten Symbol gekennzeichnet, um die Entsorgung von WEEE als unsortierten Hausmüll zu minimieren. Gekennzeichnete Produkte nicht als unsortierter Hausmüll entsorgen, sondern zu den gültigen Bedingungen an Endress+Hauser zurückgeben.

8 Anhang

8.1 Nutzung der Kennwerte des Druckmittlers bei der Auslegung der Sicherheitsfunktion

8.1.1 λ_{DU}

Schaltet man mehrere Komponenten C1 bis Cn in einem Kanal einer Sicherheitsfunktion zusammen, addieren sich die Ausfallraten. Bei Druckmittlern betrifft dies nur λ_{DU} , da für die anderen Ausfallraten Null anzusetzen ist.

$$\lambda_{DU} = \lambda_{DU}^{C1} + \lambda_{DU}^{C2} + \dots + \lambda_{DU}^{Cn}$$

Die Ausfallraten für das verwendete Druck- oder Differenzdruckgerät sind dem zugehörigen Handbuch zur Funktionalen Sicherheit zu entnehmen (siehe Abschn. Mitgeltende Dokumente).

Beispiele Ausfallraten

FMD77 (Parameterprofil B):

$$\lambda_{DU}^{CP} = 76 \text{ FIT}$$

Druckmittler:

$$\lambda_{DU}^{CD} = 47 \text{ FIT}$$

FMD77 (Parameterprofil B) mit einem Druckmittler:

$$\lambda_{DU} = \lambda_{DU}^{CP} + \lambda_{DU}^{CD} \rightarrow \lambda_{DU} = 76 \text{ FIT} + 47 \text{ FIT} = 123 \text{ FIT}$$

FMD77 mit zwei Druckmittlern:

$$\lambda_{DU} = \lambda_{DU}^{CP} + \lambda_{DU}^{CD1} + \lambda_{DU}^{CD2} \rightarrow \lambda_{DU} = 76 \text{ FIT} + 47 \text{ FIT} + 47 \text{ FIT} = 170 \text{ FIT}$$

Dies entspricht einem PFH-Wert von $1,70 \times 10^{-7} \text{ 1/h}$.

8.1.2 PTC-Werte

Schaltet man mehrere Komponenten C1 bis Cn mit unterschiedlicher Proof Test Coverage zusammen ergibt sich die PTC wie folgt:

$$PTC = \frac{(\lambda_{DU}^{C1} \times PTC^{C1}) + (\lambda_{DU}^{C2} \times PTC^{C2}) + \dots + (\lambda_{DU}^{Cn} \times PTC^{Cn})}{\lambda_{DU}^{C1} + \lambda_{DU}^{C2} + \dots + \lambda_{DU}^{Cn}}$$

A0045741

Die Proof Test Coverage für das verwendete Druck- oder Differenzdruckgerät sind dem zugehörigen Handbuch Funktionale Sicherheit zu entnehmen (siehe Abschn. Mitgeltende Dokumente), abhängig vom verwendeten Prüfablauf.

Beispiele PTC-Werte

FMD77

$$\lambda_{DU}^{CP} = 76 \text{ FIT}$$

Vollständiger Prüfablauf (2): $PTC^{CP} = 99 \%$

Vereinfachter Prüfablauf (1): $PTC^{CP} = 50 \%$

Druckmittler

$$\lambda_{DU}^{CD} = 47 \text{ FIT}$$

Vollständiger Prüfablauf (A): $PTC^{CD} = 99 \%$

Vereinfachter Prüfablauf (B): $PTC^{CD} = 0 \%$

$$PTC = \frac{(\lambda_{DU}^{CP} \times PTC^{CP}) + (\lambda_{DU}^{CD} \times PTC^{CD})}{\lambda_{DU}^{CP} + \lambda_{DU}^{CD}}$$

$$PTC = \frac{(76 \text{ FIT} \times 50\%) + (47 \text{ FIT} \times 0\%)}{76 \text{ FIT} + 47 \text{ FIT}} = 31\%$$

A0045742

 3 Beispielberechnung FMD77 mit einem Druckmittler bei vereinfachtem Prüfablauf

$$PTC = \frac{(\lambda_{DU}^{CP} \times PTC^{CP}) + (\lambda_{DU}^{CD1} \times PTC^{CD1}) + (\lambda_{DU}^{CD2} \times PTC^{CD2})}{\lambda_{DU}^{CP} + \lambda_{DU}^{CD1} + \lambda_{DU}^{CD2}}$$

$$PTC = \frac{(76 \text{ FIT} \times 99\%) + (47 \text{ FIT} \times 99\%) + (47 \text{ FIT} \times 99\%)}{76 \text{ FIT} + 47 \text{ FIT} + 47 \text{ FIT}} = 99\%$$

A0045743

 4 Beispielberechnung FMD77 mit zwei Druckmittlern bei vollständigem Prüfablauf

8.2 Versionshistorie

FY01038P

- Firmwareversion: Druckmittler besitzen keine Firmware
- Hardwareversion: Angabe im Handbuch Funktionale Sicherheit des Grundgerätes
- Änderungen:
 - Erste Version



71521285

www.addresses.endress.com
