

# Proline promag 53 II2(1)GD



Fieldbus  
Foundation



- de** Ex-Dokumentation zu den Betriebsanleitungen BA051D und BA052D gemäß Richtlinie 94/9/EG (ATEX).
- en** Ex documentation for the BA051D and BA052D operating instructions according to Directive 94/9/EC (ATEX).
- fr** Documentation Ex relative aux mises en service BA051D et BA052D selon Directive 94/9/CE (ATEX).
- es** Documentación Ex para los manuales de funcionamiento BA051D y BA052D según la Directiva 94/9/CE (ATEX).  
Si no entiende este manual, puede pedir un ejemplar en su idioma.
- it** Documentazione Ex per i manuali d'uso BA051D e BA052D secondo la direttiva 94/9/CE (ATEX).  
Se il presente manuale non risulta comprensibile potete orninarcene una copia tradotta nella Vostra lingua.
- nl** Ex-documentatie bij de inbedrijfstellingsvoorschriften BA051D en BA052D conform richtlijn 94/9/EG (ATEX).  
Wanneer u deze handleiding niet kunt lezen, kunt u een in uw landstaal vertaalde handleiding bij ons bestellen.
- fi** Ex-asiakirjat käyttöoppaille BA051D ja BA052D direktiivin 94/9/Ey (ATEX).  
Jos et ymmärrä tätä käsikirjaa, voit tilata meiltä käännöksen omalla kansallisella kielelläsi.
- sv** Ex dokumentation för instruktionsböckerna BA051D och BA052D efter direktiv 94/9/EC (ATEX).  
Om du inte förstår denna manual, kan en översatt kopia på ditt eget språk beställas från oss.
- da** Ex-dokumentation til driftsvejledningen BA051D og BA052D i henhold til direktiv 94/9/EF (ATEX).  
Hvis du ikke forstår denne manual, kan en oversat kopi af den på dit eget sprog bestilles fra os.
- pt** Documentação Ex para os manuais de funcionamento BA051D e BA052D de acordo com a Directiva 94/9/EC (ATEX).  
Se não compreender este manual, pode encomendar-nos directamente uma cópia na sua língua.
- el** Τεκμηρίωση Ex για τα εγχειρίδια χειρισμού BA051D και BA052D σύμφωνα με την Οδηγία 94/9/EK (ATEX).  
Αν δεν μπορείτε να κατανοήσετε το περιεχόμενο του εγχειριδίου αυτού, μπορείτε να παραγγείλετε από την εταιρεία μας ένα αντίτυπο μεταφρασμένο στη γλώσσα σας.



Endress + Hauser

The Power of Know How





# Proline promag 53 II2(1)GD

## Ex-Dokumentation zu den Betriebsanleitungen BA051D und BA052D gemäß Richtlinie 94/9/EG (ATEX)



als Beispiel: II 2G E Ex ia IIC T6

Richtlinie 94/9/EG (ATEX)

EN 50014ff

### Gerätegruppen

I	gilt für Geräte zur Verwendung in Untertagebetrieben von Bergwerken sowie deren Übertageanlagen, die durch Grubengas und/oder brennbare Stäube gefährdet werden können.
II	gilt für Geräte zur Verwendung in den übrigen Bereichen, die durch eine explosionsfähige Atmosphäre gefährdet werden können.

### Geräteklasse

Bezeichnung bei Gasen	Bezeichnung bei Stäuben	Definition
1G (0)	1D (20)	Geräte dieser Kategorie sind zur Verwendung in Bereichen bestimmt, in denen eine explosionsfähige Atmosphäre, die aus einem Gemisch von Luft und Gasen, Dämpfen oder Nebeln oder aus Staub-/Luft-Gemischen besteht, ständig oder langfristig oder häufig vorhanden ist.
2G (1)	2D (21)	Geräte dieser Kategorie sind zur Verwendung in Bereichen bestimmt, in denen damit zu rechnen ist, dass eine explosionsfähige Atmosphäre aus Gasen, Dämpfen, Nebeln oder Staub-/Luft-Gemischen gelegentlich auftritt.
3G (2)	3D (22)	Geräte dieser Kategorie sind zur Verwendung in Bereichen bestimmt, in denen nicht damit zu rechnen ist, dass eine explosionsfähige Atmosphäre durch Gase, Dämpfe, Nebel oder aufgewirbelten Staub auftritt, aber wenn sie dennoch auftritt, dann aller Wahrscheinlichkeit nach nur selten und während eines kurzen Zeitraums.

(Die Zahlen in Klammern entsprechen der Zoneneinteilung nach IEC)

nach Europannorm hergestellt = E

Explosionsschutz elektrisches Betriebsmittel = Ex

Ex-Schutzkennzeichnungen in eckigen Klammern beziehen sich auf "Zugehörige elektrische Betriebsmittel"

### Zündschutzarten

o	Ölkapselung	i	Eigensicherheit (ia, ib)
p	Überdruckkapselung	n	Nichtzündfähige Betriebsmittel
q	Sandkapselung	m	Vergusskapselung
d	Druckfeste Kapselung	s	Sonderschutz
e	Erhöhte Sicherheit		

### Explosionsgruppe

Gase, Dämpfe (Beispiele)	Minimale Zündenergie [mJ]	EN IEC
- Ammoniak	--	IIA
- Aceton, Aethan, Aether, Benzin, Benzol, Diesel, Erdöl, Essigsäure, Flugzeugkraftstoff, Heizöl, Hexan, Methan, Propan	0,18	IIA
- Ethylen, Isopren, Stadtgas	0,06	IIB
- Acetylen, Schwefelkohlenstoff, Wasserstoff	0,02	IIC

### Temperaturklasse

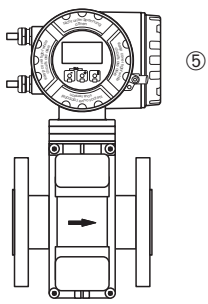
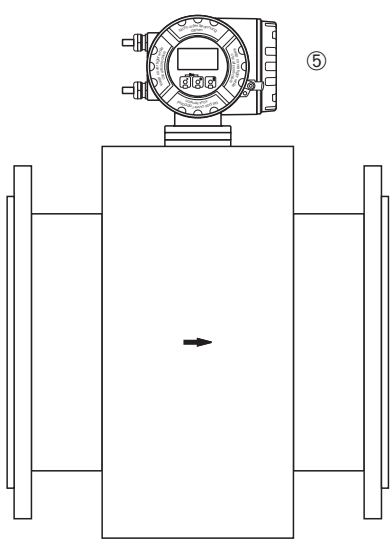
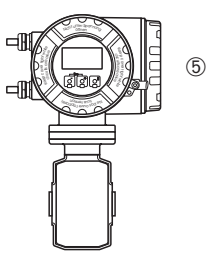
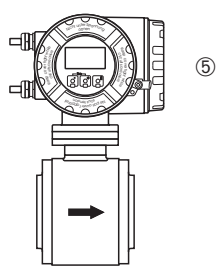

Maximale Oberflächentemperatur		EN / IEC
450 °C	842 °F	T1
300 °C	572 °F	T2
200 °C	392 °F	T3
135 °C	275 °F	T4
100 °C	212 °F	T5
85 °C	185 °F	T6



Endress + Hauser

The Power of Know How



Explosionsgefährdeter Bereich		Sicherer Bereich
II2GD	II3GD	
<p>Promag 53 P = DN 15...300 W = DN 65...300</p> 	<p>Promag 53 P = DN 350... 600 W = DN 350...1200</p> 	
<p>Promag 53 H = DN 2...25</p> 	<p>Promag 53 H = DN 40...100</p> 	
Zone 1 / Zone 21	Zone 2 / Zone 22	
Explosionsgefährdeter Bereich		Sicherer Bereich

F-53xxxxZ-16-x-x-de-000

- Durchflussmesssystem Promag 53 FOUNDATION Fieldbus in: EEx de [ia] IIC/IIB T1-T6 IP 6X
- Ex d-Gehäuse in: EEx d bzw. EEx de (In Abhängigkeit von der Zündschutzart ist eine entsprechende Kabel- und Leitungseinführung zu wählen)
- Aufnehmer in EEx e [ia] IIC T1-T6 IP 6X:
 

Promag W	DN 65...300	Promag W	DN 350...1200
Promag P	DN 15...300	Promag P	DN 350...600
Promag H	DN 2...25	Promag H	DN 40...100
- Umgebungs- und Mediumtemperatur sowie Temperaturklasse und maximale Oberflächentemperatur: siehe Seite 4.

- ⑤ Anschlussklemmenraum Messumformer (EEx d- oder EEx e-Ausführung) Hilfsenergie- und Buskabel

Explosionsgefährdeter Bereich		Sicherer Bereich
IIBGD	IIGD	
<p>Promag 53 P = DN 350... 600 W = DN 350...1200</p>		
<p>Promag P = DN 15...300 W = DN 65...300</p>		
<p>Promag H = DN 2...25</p>		
<p>Promag H = DN 40...100</p>		
Zone 1 / Zone 21		Zone 2 / Zone 22
Explosionsgefährdeter Bereich		Sicherer Bereich

F-53xxxZZ-16-xx-xx-de-001

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |             |               |               |          |             |          |              |          |           |          |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|---------------|---------------|----------|-------------|----------|--------------|----------|-----------|----------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messumformer Promag 53 FOUNDATION Fieldbus in: EEx de [ia] IIB/IIC T6 IP 6X</li> <li>• Ex d-Gehäuse in: EEx d bzw. EEx de (In Abhängigkeit von der Zündschutzart ist eine entsprechende Kabel- und Leitungseinführung zu wählen)</li> <li>• Aufnehmer in EEx e [ia] IIC T1-T6 IP 6X:<br/> <table border="0" style="font-size: small;"> <tr> <td>Promag W</td><td>DN 65...300</td> <td>Promag W</td><td>DN 350...1200</td> </tr> <tr> <td>Promag P</td><td>DN 15...300</td> <td>Promag P</td><td>DN 350...600</td> </tr> <tr> <td>Promag H</td><td>DN 2...25</td> <td>Promag H</td><td>DN 40...100</td> </tr> </table> </li> <li>• Umgebungs- und Mediumtemperatur sowie Temperaturklasse und maximale Oberflächentemperatur: siehe Seite 4.</li> <li>• Beachten Sie die max. Kabellängen zwischen Messaufnehmer und Messumformer unter Einhaltung der Vorschriften bezüglich der Explosionsgruppen: IIC = bis max. 90 m / IIB = bis max. 200 m</li> <li>• Es dürfen nur die von E+H vorkonfektioniert mitgelieferten Kabel verwendet werden.</li> </ul> | Promag W    | DN 65...300 | Promag W      | DN 350...1200 | Promag P | DN 15...300 | Promag P | DN 350...600 | Promag H | DN 2...25 | Promag H | DN 40...100 | <ul style="list-style-type: none"> <li>⑤ Anschlussklemmenraum Messumformer (EEx d- oder EEx e-Ausführung) Hilfsenergie- und Buskabel</li> <li>⑥ Anschlussklemmenraum Messumformer (EEx e/EEx i-Ausführung) Sensorkabelverbindung</li> <li>⑦ Anschlussklemmenraum Messaufnehmer (EEx e/EEx i-Ausführung) Sensorkabelverbindung</li> </ul> |
| Promag W                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | DN 65...300 | Promag W    | DN 350...1200 |               |          |             |          |              |          |           |          |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Promag P                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | DN 15...300 | Promag P    | DN 350...600  |               |          |             |          |              |          |           |          |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Promag H                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | DN 2...25   | Promag H    | DN 40...100   |               |          |             |          |              |          |           |          |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

## Temperaturtabellen

### Messsystem Promag 53 W/P/H (Kompaktausführung)

bei $T_a = 40\text{ °C}$		Max. Mediumstemperatur [°C] in					
		T6 85 °C	T5 100 °C	T4 135 °C	T3 200 °C	T2 300 °C	T1 450 °C
<b>Promag H</b>	DN 2...100	80	95	130	150	150	150
<b>Promag P</b>	DN 25...200 (PFA-Auskleidung)	80	95	130	150	150	150
<b>Promag P</b>	DN 15...600 (PTFE-Auskleidung)	80	95	130	130	130	130
<b>Promag W</b>	DN 65...1200 (Hartgummi-Auskl.)	80	80	80	80	80	80

bei $T_a = 45\text{ °C}$		Max. Mediumstemperatur [°C] in					
		T6 85 °C	T5 100 °C	T4 135 °C	T3 200 °C	T2 300 °C	T1 450 °C
<b>Promag H</b>	DN 2...100	80	95	130	130	130	130
<b>Promag P</b>	DN 25...200 (PFA-Auskleidung)	80	95	130	130	130	130
<b>Promag P</b>	DN 15...600 (PTFE-Auskleidung)	80	95	130	130	130	130
<b>Promag W</b>	DN 65...1200 (Hartgummi-Auskl.)	80	80	80	80	80	80

bei $T_a = 50\text{ °C}$		Max. Mediumstemperatur [°C] in					
		T6 85 °C	T5 100 °C	T4 135 °C	T3 200 °C	T2 300 °C	T1 450 °C
<b>Promag H</b>	DN 2...100	80	95	95	95	95	95
<b>Promag P</b>	DN 25...200 (PFA-Auskleidung)	80	95	95	95	95	95
<b>Promag P</b>	DN 15...600 (PTFE-Auskleidung)	80	95	95	95	95	95
<b>Promag W</b>	DN 65...1200 (Hartgummi-Auskl.)	80	80	80	80	80	80

### Messaufnehmer Promag W/P/H (Getrenntausführung)

bei $T_a = 50\text{ °C}$		Max. Mediumstemperatur [°C] in					
		T6 85 °C	T5 100 °C	T4 135 °C	T3 200 °C	T2 300 °C	T1 450 °C
<b>Promag H</b>	DN 2...100	80	95	130	150	150	150
<b>Promag P</b>	DN 25...200 (PFA-Auskleidung)	80	95	130	150 *	150 *	150 *
<b>Promag P</b>	DN 15...600 (PTFE-Auskleidung)	80	95	130	130	130	130
<b>Promag W</b>	DN 65...1200 (Hartgummi-Auskl.)	80	80	80	80	80	80

\* Die Ausführung in IP 68 ist auf 130 °C begrenzt.

bei $T_a = 60\text{ °C}$		Max. Mediumstemperatur [°C] in					
		T6 85 °C	T5 100 °C	T4 135 °C	T3 200 °C	T2 300 °C	T1 450 °C
<b>Promag H</b>	DN 2...25	80	95	130	130	130	130
<b>Promag H</b>	DN 40...100	80	95	130	150	150	150
<b>Promag P</b>	DN 25...200 (PFA-Auskleidung)	80	95	130	130	130	130
<b>Promag P</b>	DN 15...600 (PTFE-Auskleidung)	80	95	130	130	130	130
<b>Promag W</b>	DN 65...1200 (Hartgummi-Auskl.)	80	80	80	80	80	80

### Messumformer Promag 53 (Getrenntausführung)

Der Messumformer Promag 53\*\*\*-\*\*\*\*\*G\*\*\*\*\* besitzt die Temperaturklasse T6 bei Einbau in das EEx d-Gehäuse bis zu einer Umgebungstemperatur von  $T_a = 60\text{ °C}$ . Der maximale Umgebungstemperaturbereich beträgt  $-20...+60\text{ °C}$  (abhängig vom Einsatzgebiet).



Hinweis!

Bei den angegebenen Mediumstemperaturen treten an den Betriebsmitteln keine für die jeweilige Temperaturklasse unzulässigen Temperaturen auf.

### Gasexplosionsschutz

Bestimmen Sie die Temperaturklasse in Abhängigkeit von der Umgebungs- und Mediumtemperatur.

### Staubexplosionsschutz

Bestimmen Sie die maximale Oberflächentemperatur in Abhängigkeit von der Umgebungs- und Mediumtemperatur.

### Beispiel

Promag 53 P (PTFE), Kompaktausführung:

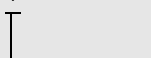
$T_a = 45\text{ °C}$ ,  $T_M = 110\text{ °C}$  → T4 mit maximaler Oberflächentemperatur von  $135\text{ °C}$ .

## Zulassungen

Nr. / Zulassungstyp	Beschreibung
DMT 00 ATEX E 017 X DMT 00 ATEX E 019 X DMT 00 ATEX E 021 X EG-Baumusterprüfbescheinigung nach RL 94/9/EG (ATEX)  (Besondere Hinweise: siehe Seite 6)	für das elektrische Durchflussmesssystem Promag 53 FOUNDATION Fieldbus  <b>Kennzeichnung:</b> II2GD EEx bzw.  II2(1)GD EEx

### Messsystem Promag 53 FOUNDATION Fieldbus (Kompaktausführung)

Promag 53\*\*\*-\*\*\*\*\*



G = FOUNDATION Fieldbus, EEx i  
K = FOUNDATION Fieldbus

Promag 53\*\*\*-\*\*\*\*\*K

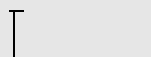
II2GD EEx de [ia] IIC/IIB T1-T6 IP 6X

Promag 53\*\*\*-\*\*\*\*\*G

II2(1)GD EEx de [ia] IIC/IIB T1-T6 IP 6X

### Messumformer Promag 53 FOUNDATION Fieldbus (Getrenntausführung)

Promag 53\*\*\*-\*\*\*\*\*



G = FOUNDATION Fieldbus, EEx i  
K = FOUNDATION Fieldbus

Promag 53

II2(1)GD EEx de [ia] IIC/IIB T6 IP 6X

### Messaufnehmer Promag (Getrenntausführung)

Promag 53 H DN 2...100:

II2GD EEx e [ia] IIC/IIB T1-T6 IP 6X

Promag 53 P DN 15...600:

II2GD EEx e [ia] IIC/IIB T1-T6 IP 6X

Promag 53 W DN 65...1200:

II2GD EEx e [ia] IIC/IIB T1-T6 IP 6X

## Benannte Stelle

Die Zulassung des Promag-Messsystems wurde durch die folgende benannte Stelle ausgeführt:

DMT: Deutsche Montan Technologie GmbH  
Fachstelle für Sicherheit elektrischer Betriebsmittel  
Bergbau-Versuchsstrecke

## Besondere Hinweise

1. Das Durchflussmessgerät muss in den Potenzialausgleich einbezogen werden. Entlang der eigensicheren Sensorstromkreise muss Potenzialausgleich bestehen. Bei mehrfacher Erdung des Schirms der Busleitung ist der Potenzialausgleich gemäß der Abb. 7, Seite 17 auszuführen.
2. An die Anschlussklemmen Nr. 20 bis 27 des Messumformers Typ Promag 53 FOUNDATION Fieldbus dürfen nur Geräte mit  $U_m \leq 260 \text{ V}$  und  $I_m \leq 500 \text{ mA}$  angeschlossen werden.  
(Gilt nicht für Promag 53\*\*\*\_\*\*\*\*\*G mit eigensicherem Ausgangskreis)
3. Die erforderliche Temperaturklasse im Zusammenhang mit der Umgebungstemperatur und der Mediumtemperatur muss den Tabellen auf Seite 4 entsprechen.
4. Für Anschluss des Elektronikgehäuses in EEx d gilt:  
Es dürfen nur gesondert bescheinigte Kabel und Leitungseinführungen (EEx d IIC) verwendet werden, welche für eine Betriebstemperatur bis 80 °C geeignet sind. Bei Verwendung von Rohrleitungseinführungen müssen die zugehörigen Abdichtungsvorrichtungen unmittelbar am Gehäuse angeordnet sein.
5. Für Anschluss des Elektronikgehäuses in EEx e gilt:  
Es dürfen nur gesondert bescheinigte Kabel- und Leitungseinführungen (EEx e) verwendet werden, welche für eine Betriebstemperatur bis 80 °C geeignet und IP 67 tauglich sind.
6. Die Geräte dürfen nur für solche Messstoffe eingesetzt werden, gegen die die prozessberührenden Materialien hinreichend beständig sind.
7. Der Servicestecker darf nicht in explosionsfähiger Atmosphäre angeschlossen werden.
8. Kabeleinführungen dicht verschließen.

## Installationshinweise

- Bei Zusammenschaltung der eigensicheren Stromkreise der Zündschutzart-Kategorie "ia" des Durchflussmessgeräts mit bescheinigten eigensicheren Stromkreisen der Zündschutzart-Kategorie "ib" mit der Explosionsgruppe IIC bzw. IIB, ändert sich die Zündschutzart in EEx ib IIC bzw. EEx ib IIB. Eigensichere Stromkreise der Zündschutzart-Kategorie "ib" sind für Bereiche geeignet, welche Kategorie 2-Betriebsmittel erfordern.
- Zone 21:  
Die Oberflächentemperatur des Messgerätes darf 2/3 der Zündtemperatur einer Staubwolke nicht überschreiten. Die maximale Oberflächentemperatur muss zur Glimmtemperatur einer Staubschicht von 5 mm einen Sicherheitsabstand von 75K einhalten.  
Beispiel: Eine Konfiguration der Temperaturklasse T4 (135 °C) ist demnach für einen Staub mit einer Zündtemperatur von 202,5 °C (1,5 x 135 °C) und einer Glimmtemperatur von 210 °C (135 °C + 75 °C) geeignet.



## Allgemeine Warnhinweise



- Montage, elektrische Installation, Inbetriebnahme und Wartung der Geräte dürfen nur durch Fachpersonal erfolgen, welches im Explosionsschutz ausgebildet ist.
- Eventuell bestehende, nationale Vorschriften bezüglich der Montage von Geräten im explosionsgefährdeten Bereich müssen eingehalten werden.
- Das Gerät darf nur in spannungslosem Zustand (nach Berücksichtigung einer Wartezeit von 10 Minuten nach Abschalten der Hilfsenergie) geöffnet werden.
- Das Gehäuse des explosionsgeschützten Messumformers kann in 90°-Schritten gedreht werden. Dies geschieht über ein Gewinde anstelle eines Bajonettverschlusses (Nicht-Ex-Ausführung). Unerwünschtes Drehen des Messumformergehäuses wird verhindert durch Vertiefungen zur Zentrierung des Gewindestifts.  
Es ist erlaubt, das Messumformergehäuse während des Betriebes um max. 180° zu drehen (unabhängig von der Drehrichtung), ohne dass der Explosionsschutz dadurch verletzt wird.  
Nach dem Drehen des Gehäuses muss der Gewindestift wieder angezogen werden.
- Zum Drehen der Vor-Ort-Anzeige darf der Schraubdeckel des Geräts nur im spannungslosen Zustand geöffnet werden (nach Berücksichtigung einer Wartezeit von 10 Minuten nach Abschalten der Hilfsenergie).

## Elektrische Anschlüsse

### Anschluss Hilfsenergie Promag 53

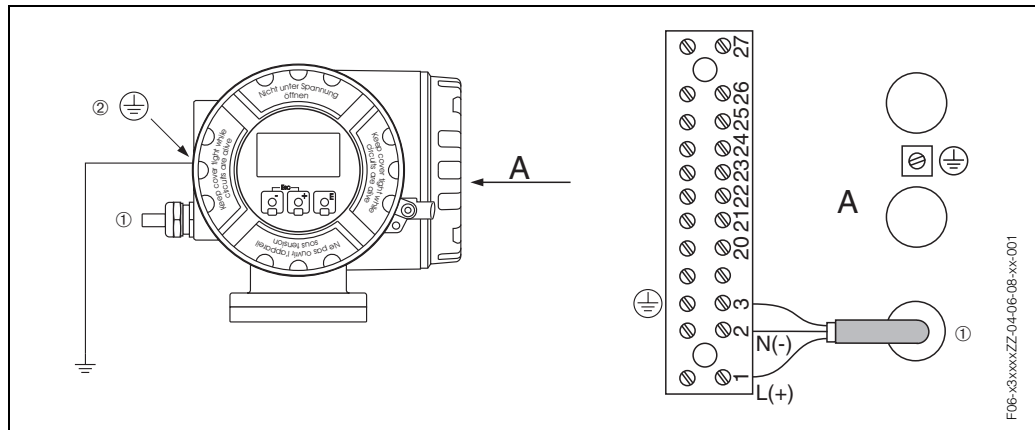


Abb. 1: ① = Hilfsenergiekabel  
 ② = Anschluss Potenzialausgleich  
 A = Ansicht A

Die nachfolgende Tabelle enthält jene Werte, welche unabhängig vom Typenschlüssel für alle Geräteausführungen identisch sind.

Klemmen	1	2	3
	L (+)	N (-)	
Benennung	Hilfsenergie ①		Schutzleiter
Funktionale Werte	AC: U = 85...260 V oder AC: U = 20...55 V oder DC: U = 16...62 V  Leistungsaufnahme: 15 VA / 15 W		Achtung! Beachten Sie die Erdungskonzepte der Anlage!
Eigens. Stromkreis	nein		
U <sub>m</sub> =	260 V AC		

### Potenzialausgleich

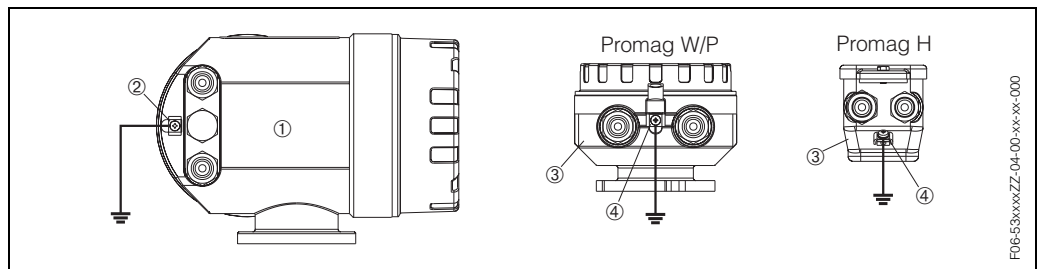


Abb. 2: Anschluss Potenzialausgleich



#### Achtung!

- Der Messumformer ① (Kompakt- und Getrenntausführung) ist über die Schraubklemme ② außen am Messumformergehäuse sicher in den Potenzialausgleich einzubeziehen. Alternativ kann der Messumformer der Kompaktausführung ab Seriennummer 4Axxxxxx000 über die Rohrleitung in den Potentialausgleich einbezogen werden, wenn eine vorschriftmäßig ausgeführte Erdverbindung über die Rohrleitung sichergestellt ist.
- Bei der Getrenntausführung ist das Anschlussgehäuse ③ des Messaufnehmers über die externe Schraubklemme ④ zu erden. Alternativ kann der Messaufnehmer über die Rohrleitung in den Potenzialausgleich einbezogen werden, wenn eine vorschriftmäßig ausgeführte Erdverbindung über die Rohrleitung sichergestellt ist.

### Anschluss Ein-/Ausgangskreise

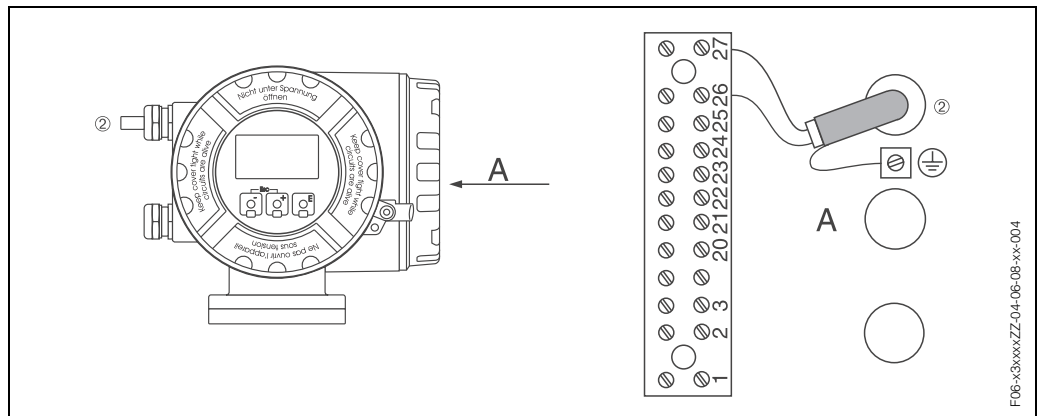


Abb. 3: ② = Buskabel (FOUNDATION Fieldbus)  
A = Ansicht A

#### Hinweis!

Die nachfolgenden Tabellen beinhalten jene Werte, welche vom Typenschlüssel (Gerätetyp) abhängig sind. Bitte vergleichen Sie die nachfolgenden Typenschlüssel mit jenem, welcher auf dem Typenschild Ihres Geräts abgebildet ist.

**Messumformer Promag 53\*\*\*-\*\*\*\*\*G**

Klemmen	20	21	22	23	24	25	26	27
	+	-	+	-	+	-	+	-
Benennung							FOUNDATION Fieldbus ®	
Funktionale Werte							$U_B = 9...32$ V DC $I_B = 12$ mA	
Eigens. Stromkreis							EEx ia	
$U_i =$							30 V DC	
$I_i =$							500 mA	
$P_i =$							5,5 W	
$L_i =$							10 $\mu$ H	
$C_i =$							5 nF	

**Messumformer Promag 53\*\*\*-\*\*\*\*\*K**

Klemmen	20	21	22	23	24	25	26	27
	+	-	+	-	+	-	+	-
Benennung							FOUNDATION Fieldbus ®	
Funktionale Werte							$U_B = 9...32$ V DC $I_B = 12$ mA	
Eigens. Stromkreis							nein	
$U_m =$							260 V AC	
$I_m =$							500 mA	

### Getrenntausführung Promag 53\*\*\*-\*\*\*\*\*G/N\*\*\*\*\*

Anschluss Verbindung Messaufnehmer W/P/H nach Messumformer Promag 53 FOUNDATION Fieldbus.

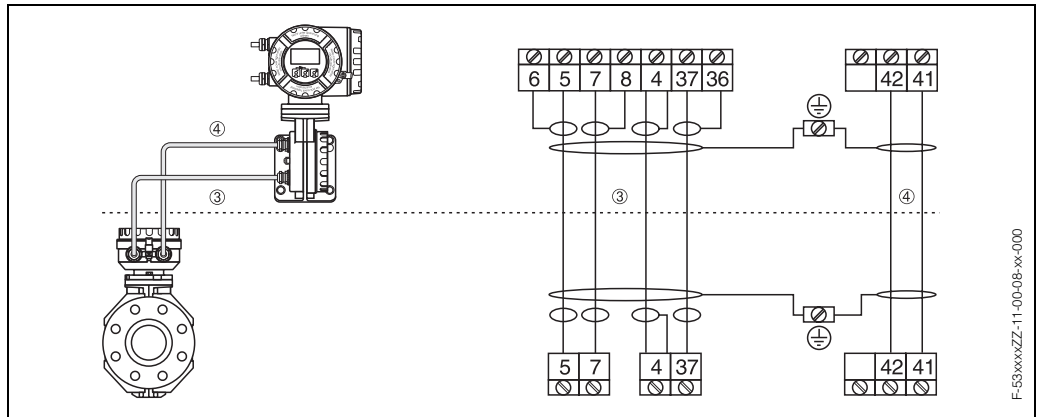


Abb. 4: ③ = Elektrodenkreiskabel  
④ = Spulenkreiskabel

### Verbindung Messaufnehmer W/P/H nach Messumformer Promag 53 FOUNDATION Fieldbus

Klemmen	4	5	6	7	8	36	37	41	42
	Pipe GND	E1	S1	E2	S2	MSÜ			
Benennung	Elektrodenkreis ③							Spulenkreis ④	
Funktionale Werte								U = 60 V P = 2,5 W	
Eigens. Stromkreis	[EEx ia] IIC/IIB							nein	
U <sub>o</sub> =	37 V								
I <sub>o</sub> =	25 mA								
P <sub>o</sub> =	138 mW								
L <sub>o</sub> IIC	50 mH								
C <sub>o</sub> IIC	39 nF								
L <sub>o</sub> IIB	200 mH								
C <sub>o</sub> IIB	353 nF								

Die Erdungsklemmen sind für den Anschluss einer Potenzialausgleichsverbindung vorgesehen.

### Kabelspezifikationen

Die Sensorkabelverbindung zwischen Messaufnehmer und Messumformer wird in der Zündschutzart EEx i ausgeführt.

Bei Verwendung von den von E+H gelieferten Kabel ist bei einer maximalen Kabellänge von 90 m (für IIC) und 200 m (für IIB) die Eigensicherheit des Stromkreises sichergestellt.



**Achtung!**  
Es dürfen nur die von E+H vorkonfektioniert mitgelieferten Kabel verwendet werden.

## Servicestecker

Der Servicestecker dient ausschließlich zum Anschluss von E+H-freigegebenen Service-Interfaces.



Warnung!  
Der Servicestecker darf nicht in explosionsfähiger Atmosphäre angeschlossen werden.

## Gerätesicherung



Warnung!  
Verwenden Sie nur die folgenden Sicherungstypen, welche auf der Netzteilplatine montiert sind:

- Spannung 20...55 V AC / 16...62 V DC:  
Sicherung 2,0 A träge, Abschaltvermögen 1500 A  
(Schurter, 0001.2503 oder Wickmann, Standard Type 181 2,0 A)
- Spannung 85...260 V AC:  
Sicherung 0,8 A träge, Abschaltvermögen 1500 A  
(Schurter, 0001.2507 oder Wickmann, Standard Type 181 0,8 A)

## Kabeleinführungen

Nummerierungsbezug siehe Abbildungen auf Seiten 2 und 3.

- ⑤ *Kabeleinführungen für den Anschlussklemmenraum (EEx d-Ausführung)  
Hilfsenergie- / Buskabel: (Promag 53\*\*\*-\*\*\*\*\*B\*\*\*\*\*)*  
Wahlweise Gewinde für Kabeleinführung M20x1,5 oder 1/2"-NPT oder G 1/2.

Stellen Sie sicher, dass die EEx d-Kabelverschraubungen/-einführungen gegen Selbstlockerung gesichert sind und die zugehörigen Abdichtungen unmittelbar am Gehäuse angeordnet sind.

- ⑤ *Kabeleinführungen für den Anschlussklemmenraum (EEx e-Ausführung)  
Hilfsenergie- / Buskabel: (Promag 53\*\*\*-\*\*\*\*\*D\*\*\*\*\*)*  
Wahlweise Kabelverschraubung M20x1,5 oder Gewinde für Kabeleinführung 1/2"-NPT, G 1/2" oder PG 13,5.

- ⑥⑦ *Kabeleinführungen für den Anschlussklemmenraum (EEx e/EEx i)  
Sensorkabelverbindung:*  
Wahlweise Kabelverschraubung M20x1,5 oder Gewinde für Kabeleinführung 1/2"-NPT, G 1/2" oder PG 13,5.

## Technische Daten

### Abmessungen Messumformergehäuse

Unterschiede betreffend Abmessungen und Gewicht bezüglich der Verwendung eines EEx de-Gehäuses:

- Die Abmessungen des Ex-Messumformergehäuses (Getrenntausführung) entnehmen sie der nachfolgenden Grafik. Die Abmessungen des Ex-Messumformergehäuses der Kompaktausführung sind darin ebenso enthalten.
- Die Abmessungen der Messaufnehmer entsprechen den Standardausführungen. Bitte entnehmen Sie diese Maße der Betriebsanleitung.
- Gewicht: + ca. 2 kg gegenüber der Standardausführung (siehe Betriebsanleitung)

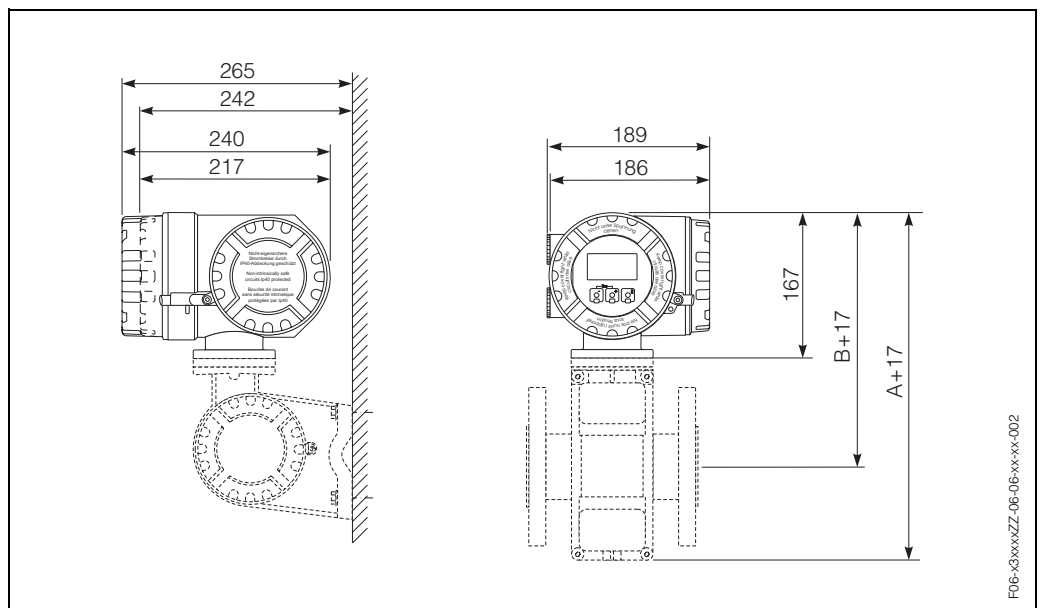


Abb. 5: Abmessungen Ex-Messumformergehäuse

F06-x3xxxZZ-06-06-xx-xx-002

## Buskabel für FOUNDATION Fieldbus

Die Fieldbus FOUNDATION definiert in der Spezifikation zur Festlegung der physikalischen Übertragungsschicht (FF-816) in Anlehnung an die IEC 61158-2 vier unterschiedliche Kabeltypen. Grundsätzlich wird ein zweiadriges Kabel vorgeschrieben. Die elektrischen Daten sind nicht festgelegt, sie bestimmen jedoch bei der Auslegung des Fieldbus wichtige Eigenschaften wie z.B. überbrückbare Entfernungen, Anzahl der Teilnehmer, elektromagnetische Verträglichkeit.

In der folgenden Tabelle werden zwei der vier Kabeltypen des Standards spezifiziert.

	<b>Kabeltyp A (Referenz)</b>	<b>Kabeltyp B</b>
<i>Kabelaufbau</i>	verdrilltes Aderpaar, geschirmt	ein oder mehrere verdrillte Aderpaare, Gesamtschirm
<i>Aderquerschnitt (nominell)</i>	0,8 mm <sup>2</sup> (AWG 18)	0,32 mm <sup>2</sup> (AWG 22)
<i>Schleifenwiderstand (Gleichstrom)</i>	44 Ω/km	112 Ω/km
<i>Wellenwiderstand bei 31,25 kHz</i>	100 Ω ± 20%	100 Ω ± 30%
<i>Wellendämpfung bei 39 kHz</i>	3 dB/km	5 dB/km
<i>Kapazitive Unsymmetrie</i>	2 nF/km	2 nF/km
<i>Gruppenlaufzeitverzerrung (7,9...39 kHz)</i>	1,7 μs/km	**
<i>Bedeckungsgrad des Schirms</i>	90%	**
<i>Empfohlene Netzwerkausdehnung (inkl. Stichleitungen)</i>	1900 m	1200 m

Tab. 1: Kabeltypen

Als Übertragungsmedium empfehlen wir speziell bei Neuinstallationen von Anlagen die Verwendung von Kabeln, welche die Mindestanforderungen des Typ A erfüllen. Die empfohlene Netzwerkausdehnung setzt sich aus der Länge des Hauptkabels und der Länge aller Stichleitungen zusammen. Als Stichleitung wird die Leitung zwischen Verteilerbox und Feldgerät bezeichnet. Die maximale Länge einer Stichleitung ist von der Anzahl der Stichleitungen (> 1 m) abhängig. An eine Stichleitung sind maximal vier Feldgeräte anschließbar.

<b>Anzahl Stichleitungen</b>	<b>1...12</b>	<b>13...14</b>	<b>15...18</b>	<b>19...24</b>	<b>25...32</b>
Max. Länge pro Stichleitung	120 m	90 m	60 m	30 m	1 m

Tab. 2: Tabelle der möglichen Stichleitungslängen

Die folgende Tabelle führt Beispiele von FOUNDATION Fieldbus Buskabel (Typ A) verschiedener Hersteller auf.

<b>Lieferant</b>	<b>Typ</b>	<b>Bestellnummer</b>
Belden	3076	–
Kerpen	FB-02YS (St+C) Y-FL	74220001 (hellblau) 74220004 (schwarz)
Siemens	SIMATIC NET Busleitung	6XV1830-5AH10 (hellblau) 6XV1830-5BH10 (schwarz)

Tab. 3: Mögliche Kabellieferanten



### Busabschluss

Anfang und Ende eines jeden Feldbussegments sind grundsätzlich durch einen Busabschluss zu terminieren.

- Bei einem verzweigten Bussegment stellt das Messgerät, das am weitesten vom Segmentkoppler entfernt ist, das Busende dar.
- Wird der Feldbus mit einem Repeater verlängert, dann muss auch die Verlängerung an beiden Enden terminiert werden.

### Auswahl und Zusammenschaltung von Komponenten

Der FOUNDATION Fieldbus ermöglicht eine generelle Zusammenschaltung mehrerer Geräte unterschiedlichster Hersteller an einem Bussegment. Bei der Auswahl der Komponenten für den Einsatz im explosionsgefährdeten Bereich ist darauf zu achten, dass nur Komponenten installiert werden dürfen, welche als eigensichere, explosionsgeschützte elektrische Betriebsmittel oder als eigensichere, zugehörige elektrische Betriebsmittel gekennzeichnet sind. Neben den funktionsbedingten Überlegungen zur Kombination unterschiedlicher Feldbusgeräte und Feldbuskomponenten sind sicherheitstechnische Betrachtungen erforderlich, um den Explosionsschutz zu gewährleisten.

## Umsetzung der Eigensicherheit beim FOUNDATION Fieldbus-H1

Der FOUNDATION Fieldbus-H1 lässt sich für den Einsatz im explosionsgefährdeten Bereich eigensicher (EX i) ausführen. Dazu muss laut FOUNDATION Fieldbuspezifikation (FF-816) zwischen dem sicheren und dem explosionsgefährdeten Bereich eine geeignete Sicherheitskomponente installiert werden. Die Versorgung des eigensicheren Bussegments kann entweder durch ein nicht eigensicheres Speisegerät mit nachgeschalteter Sicherheitsbarriere oder durch ein Busspeisegerät mit eigensicherem Ausgang erfolgen.

Es wird empfohlen, den Kabelschirm beidseitig zu erden (siehe Abb. 7, Seite 17).

Einbaubeispiel eines galvanischen Trennelements mit Busspeisung:

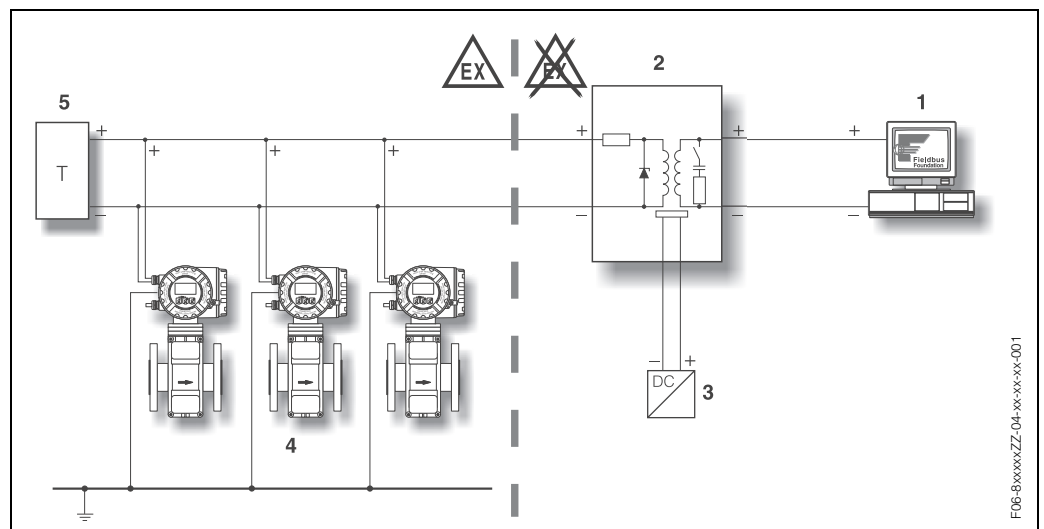


Abb. 6: Typisches Anwendungsbeispiel eines galvanischen Trennelements inklusive Busspeisung

1 = Prozessleitsystem mit direkter FOUNDATION Fieldbus-H1 Anschaltkarte

2 = Busspeisegerät: Galvanisches Trennelement

3 = Versorgung Busspeisegerät

4 = Busgeräte Promag 53 für den explosionsgefährdeten Bereich

5 = Terminator (T) = Busabschluss

## Nachweis der Eigensicherheit

Der Nachweis der Eigensicherheit kann für das eigensichere Bussegment unter Verwendung eines der folgenden Modelle geführt werden:

- Entity-Modell
- FISCO-Modell

Beide Modelle unterscheiden sich u.a. hinsichtlich der Betrachtungsweise des Kabels voneinander. Während das FISCO-Modell die Übertragungsleitung als verteilte Induktivität und Kapazität betrachtet, legt das Entity-Modell bei dieser Betrachtung eine konzentrierte Induktivität und Kapazität zugrunde. Die Folge davon ist, dass bei dem Entity-Modell geringere Energiemengen in den Ex-Bereich übertragen werden dürfen und damit die Anzahl der an einem Busspeisegerät betreibbaren Feldbusteilnehmer geringer ist als beim FISCO-Modell.

Im Fehlerfall können Geräte verschiedener Hersteller ausgetauscht werden, wenn ihre sicherheitsrelevanten Kenndaten beachtet werden. Diese Kenndaten sind: elektrische Parameter, Gerätegruppe und Kategorie, sowie Temperaturklasse.

Diese beiden Modelle sollen im Folgenden kurz erläutert werden.

### Das Entity-Modell

Das Entity-Modell basiert auf der Betrachtung, dass das Kabel eine konzentrierte Induktivität und Kapazität darstellt. Daraus resultiert, dass, verglichen mit dem FISCO-Modell, weniger elektrische Energie in den explosionsgefährdeten Bereich übertragen werden darf.

Folgende Bedingungen müssen bei der Sicherheitsbetrachtung nach dem Entity-Modell eingehalten werden:

Feldgerät Explosionsgefährdeter Bereich	zwingend	Speisung Sicherer Bereich
Maximale Spannung [U <sub>i</sub> ]	≥	Leerlaufspannung des Sicherheitselements [U <sub>o</sub> ]
Maximaler Strom [I <sub>i</sub> ]	≥	Kurzschlussstrom [I <sub>o</sub> ]
Maximale Leistung [P <sub>i</sub> ]	≥	[P <sub>o</sub> ]
Effektive interne Kapazität [C <sub>i</sub> ] + Kabelkapazität	≤	Maximal erlaubte externe Kapazität [C <sub>o</sub> ]
Effektive interne Induktivität [L <sub>i</sub> ] + Kabelinduktivität	≤	Maximal erlaubte externe Induktivität [L <sub>o</sub> ]

Tab. 4: Allgemeingültige Abhängigkeiten

Im Weiteren müssen folgende Maßnahmen getroffen werden:

- Zulässige Explosionsgruppe für das Bussegment bestimmen
- Alle wirksamen Energiespeicher (L<sub>i</sub>, C<sub>i</sub>, Kapazitäts- und Induktivitätsbeläge des Kabels) ermitteln
- Lokal gespeiste Betriebsmittel auf vorhandene galvanische Trennung überprüfen
- Temperaturklasse und Umgebungstemperatur abstimmen



Hinweis!  
Projektierungsbeispiel siehe Seite 19

## Das FISCO-Modell

Die Physikalisch Technische Bundesanstalt (PTB) hat das sog. FISCO-Modell entwickelt und im Bericht PTB-W-53 "Untersuchung zur Eigensicherheit bei Feldbus-Systemen" veröffentlicht. FISCO steht für Fieldbus Intrinsically Safe Concept.

Das FISCO-Modell ermöglicht die Zusammenschaltung eigensicherer Betriebsmittel und eines zugehörigen eigensicheren Betriebsmittels, ohne die jeweiligen Zusammenschaltungen separat zu bescheinigen.

Das Kriterium für die Eigensicherheit einer Zusammenschaltung (Bussegment) ist durch folgende Zusammenhänge gegeben:

1. Das Bussystem verwendet zur Übertragung der Energie und der Daten die Physik gemäß IEC 61158-2. Dies ist beim H1-Bus des FOUNDATION Fieldbus der Fall.
2. An einem Bussegment ist nur eine aktive Quelle erlaubt (hier das Busspeisegerät). Alle anderen Busteilnehmer wirken als passive Stromsenken.
3. Die Grundstromaufnahme eines Busteilnehmers beträgt mindestens 10 mA.
4.  $U_i$ ,  $I_i$  und  $P_i$  der Busteilnehmer  $\geq U_o$ ,  $I_o$  und  $P_o$  des zugehörigen Betriebsmittels (Busspeisegerät).
5. Jeder Busteilnehmer muss folgende Bedingung erfüllen:  $C_i < 5 \text{ nF}$ ,  $L_i < 10 \text{ }\mu\text{H}$
6. Die zulässige Leitungslänge für EEx ia IIC Applikationen beträgt 1000 m.
7. Die zulässige Stichleitungslänge beträgt für Ex-Applikationen 30 m pro Stichleitung.
8. Die verwendete Übertragungsleitung muss folgende Kabelparameter einhalten:  
Widerstandsbelag:  $15 \text{ }\Omega/\text{km} < R' < 150 \text{ }\Omega/\text{km}$   
Induktivitätsbelag:  $0,4 \text{ mH}/\text{km} < L' < 1 \text{ mH}/\text{km}$   
Kapazitätsbelag:  $80 \text{ nF}/\text{km} < C' < 200 \text{ nF}/\text{km}$  (inklusive des Schirms)
9. Das Bussegment muss an beiden Leitungsenden mit einem Busabschlusswiderstand abgeschlossen sein. Ein Abschlusswiderstand ist meist im Busspeisegerät integriert, so dass ein externer Busabschluss nur am jeweils anderen Ende notwendig ist. Gemäß FISCO-Modell muss der Busabschlusswiderstand folgende Grenzwerte einhalten:  
–  $90 \text{ }\Omega < R < 100 \text{ }\Omega$   
–  $0 \text{ }\mu\text{F} < C < 2,2 \text{ }\mu\text{F}$



Hinweis!  
Projektierungsbeispiel siehe Seite 26

## Potenzialausgleich bei beidseitiger Erdung des Schirms

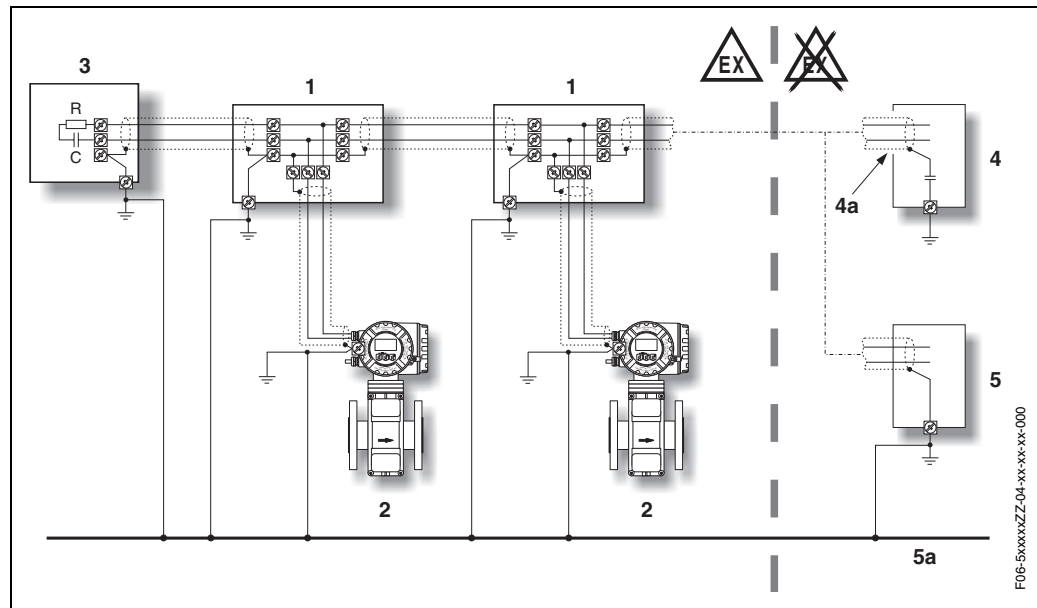


Abb. 7: Beispiele für den Anschluss von Potenzialausgleichsleitungen

- 1 = Verteiler/T-Box
- 2 = Promag 53 für den explosionsgefährdeten Bereich
- 3 = Busabschluss:  $R = 90 \dots 100 \Omega$ ,  $C = 0 \dots 2,2 \mu F$
- 4 = Buspeisegerät Variante 4a
- 4a = Schirm über Kapazität verbunden
- 5 = Buspeisegerät Variante 5a
- 5a = Potenzialausgleichsleitung herausgeführt

### Variante 4/4a:

Bei kapazitiver Erdung des Schirms im sicheren Bereich braucht die Potenzialausgleichsleitung nicht in den sicheren Bereich herausgeführt werden. Verwenden Sie kleine Kapazitäten (z.B. 1 nF, 1500 V, Spannungsfestigkeit, Keramik). Die gesamte am Schirm angeschlossene Kapazität darf 10 nF nicht übersteigen.

### Variante 5/5a:

Potenzialausgleichsleitung wird in den sicheren Bereich herausgeführt.

## Netzwerkprojektierung FOUNDATION Fieldbus-H1

### Allgemeines

Bei der Projektierung eines FOUNDATION Fieldbus-H1 Segments sind unterschiedliche Aspekte zu berücksichtigen, die im wesentlichen durch zwei generelle Betrachtungen überprüft werden müssen:

### Funktionale Betrachtung

In der funktionalen Betrachtung werden die in der IEC 61158-2 festgelegten funktionstechnischen Kenndaten für die Übertragungstechnik des FOUNDATION Fieldbus-H1 und die physikalische Netzstruktur überprüft. Grundsätzlich muss hierbei sichergestellt werden, dass die Summe der Basisströme aller Busteilnehmer den max. zulässigen Speisestrom des Busspeisegerätes nicht überschreitet und die Feldgeräte mit einer min. Busspannung von 9 V versorgt werden.

### Sicherheitstechnische Betrachtung

Für den Einsatz des FOUNDATION Fieldbus-H1 im explosionsgefährdeten Bereich ist anhand der sicherheitstechnischen Betrachtung der Nachweis der Eigensicherheit für das gesamte Bussegment zu erbringen. Der Nachweis der Eigensicherheit kann für das eigensichere Bussegment unter Verwendung eines der folgenden Modelle geführt werden:

#### *Entity-Modell*

Die Sicherheitsbetrachtung ist äquivalent zu der in einem konventionellen 4...20 mA Messkreis. Die einzige Ausnahme ist, dass nun mehr als ein Feldgerät vom Speisegerät versorgt wird. Die Sicherheitsbetrachtung muss ergeben, dass das Feldbusspeisegerät die Sicherheitsparameter (P-, U-, I-Werte) der Feldgeräte unterschreitet, und dass die Induktivitäten und Kapazitäten innerhalb der zulässigen Grenzen liegen (Beispiel siehe Seite 19).

#### *FISCO-Modell*

Wird der Nachweis der Eigensicherheit gemäß FISCO-Modell geführt, so ist zu überprüfen, ob alle am Bussegment eingesetzten Komponenten (Feldgeräte, Busspeisegerät, Busabschluss) nach dem FISCO-Modell ausgelegt sind. Ist dies der Fall, so ist nachzuweisen, dass für jeden Busteilnehmer die Werte  $U_i$ ,  $I_i$  und  $P_i$  größer oder gleich der Werte  $U_o$ ,  $I_o$  und  $P_o$  des zugehörigen Betriebsmittels (Busspeisegerät) sind (Beispiel siehe Seite 26).

### Projektierungsbeispiele für ein FOUNDATION Fieldbus-H1 Segment

Anhand der folgenden Beispiele werden exemplarisch die funktionalen und sicherheitsrelevanten Betrachtungen bzw. Berechnungen zur Auslegung eines FOUNDATION Fieldbus-H1 Segments durchgeführt.

## Projektierungsbeispiel Entity-Modell

Abb. 8 zeigt den typischen Aufbau mit den zugehörigen Komponenten. Die Feldgeräte werden an einem Segment mit Zündschutzart EEx ia betrieben. Für den Übergang in den explosionsgefährdeten Bereich wird ein galvanisches Trennelement eingesetzt. Feldgeräte mit einer geringen Leistungsaufnahme, wie z.B. das Druckmessgerät Cerabar S, werden über die Zweidrahtleitung gespeist. Der Promag 53 als Vierleiter-Gerät muss dagegen über eine lokale Spannungsquelle versorgt werden.

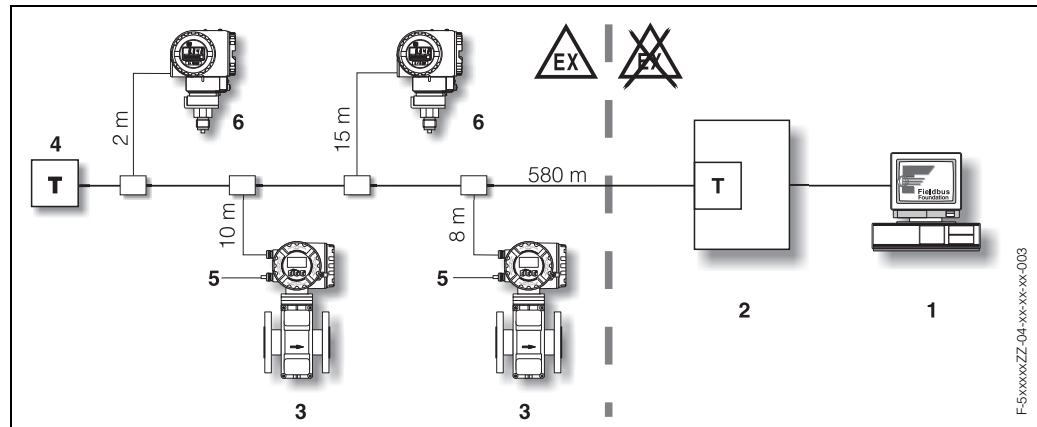


Abb. 8: Typisches Beispiel einer Busverbindung mit einem Busspeisegerät Typ MTL 5053

- 1 = Prozessleitsystem mit direkter FOUNDATION Fieldbus-H1 Anschaltkarte
- 2 = Busspeisegerät Typ MTL 5053
- 3 = Busgeräte Promag 53 für den explosionsgefährdeten Bereich
- 4 = Terminator (T) = Busabschluss
- 5 = Messumformerspeisung
- 6 = Cerabar S Busgeräte für den explosionsgefährdeten Bereich

### Funktionale Betrachtung

Anhand der folgenden Vorgehensweise wird über die funktionale Betrachtung überprüft, ob die gewünschte Segmentstruktur die Grundvoraussetzungen für die Übertragung auf der physikalischen Schicht IEC 61158-2 erfüllt.

#### 1. Schritt – Zusammenstellung der funktionalen Kennwerte der Feldbuskomponenten

- Feldbusspeisegerät MTL 5053:

$$\begin{aligned}
 U_S &= 18,4 \text{ V} \\
 I_S &= 80 \text{ mA} \\
 R_Q &= 105 \Omega \text{ (Quellenwiderstand)}
 \end{aligned}$$

- Feldbusleitung:

Kabeltyp A

$$\begin{aligned}
 R_{WK} &= 44 \Omega/\text{km} \text{ (Widerstandsbelag)} \\
 \text{max. zulässige Kabellänge } L_{zul.} &= 1900 \text{ m}
 \end{aligned}$$

- Feldbusgerät Promag 53:

$$\begin{aligned}
 I_B &= 12 \text{ mA} \text{ (Basisstrom)} \\
 U_B &= 9...32 \text{ V} \text{ (zul. Betriebsspannung)} \\
 I_{FDE} &= 0 \text{ mA} \text{ (Fehlerstrom)} \\
 I_{Anlauf} &= 0 (< I_B)
 \end{aligned}$$

- Feldbusgerät Cerabar S:

$$\begin{aligned}
 I_B &= 10,5 \text{ mA} \text{ (Basisstrom)} \\
 U_B &= 9...32 \text{ V} \text{ (zul. Betriebsspannung)} \\
 I_{FDE} &= 0 \text{ mA} \text{ (Fehlerstrom)} \\
 I_{Anlauf} &= 0 (< I_B)
 \end{aligned}$$

## 2. Schritt – Berechnung der Kabellänge und Überprüfung der Netzstruktur

Die max. Kabellänge wird grundsätzlich vom eingesetzten Kabeltyp festgelegt. Die tatsächliche Kabellänge, die sich aus der Länge des Hauptkabels und der Länge der Stichleitungen zusammensetzt, darf diesen Wert nicht überschreiten. Ebenfalls sind die Stichleitungen zu überprüfen (siehe Tab. 2, Seite 13). Somit gelten folgende Einschränkungen bei der Festlegung der Kabellänge und der Netzstruktur:

- Für den eingesetzten Kabeltyp A darf die Kabellänge  $L_{zul.}$  max. 1900 m betragen.
- Überprüfung der Stichleitungslängen (siehe Tab. 2, Seite 13)

*Berechnung der tatsächlichen Kabellänge:*

$$\begin{aligned} L_{SEG} &= L_{Haupt.} + \Sigma L_{Stichl.} \\ &= 580 \text{ m} + 35 \text{ m} \\ &= \underline{\underline{615 \text{ m}}} \end{aligned}$$

Überprüfung der Bedingungen:

Betrachtung	Bedingung erfüllt?
$L_{SEG} < L_{zul.}$	✓ Ja
$L_{Stichl.} < 120 \text{ m}$	✓ Ja

Sollte eine der Bedingungen nicht erfüllt sein, muss die Netzstruktur überarbeitet werden.

## 3. Schritt – Stromberechnung

Die Anzahl der Feldgeräte, die an das H1-Segment angeschlossen werden können, ist im Wesentlichen vom ausgewählten Feldbusspeisegerät (Speisespannung und -strom) und der Stromaufnahme der Feldgeräte abhängig. So reduziert sich die Zahl der anzuschließenden Geräte, wenn ein Feldgerät mehr als einen Basisstrom von 10 mA, z.B. 20 mA, aufnimmt.

Durch Addition der Basisströme  $I_B$  für die Feldgeräte sowie den Ansprechstrom im Fehlerfall  $I_{FDE}$  für die FDE (**F**ault **D**isconnect **E**lectronic) und den Strom für die Datenmodulation  $I_{MOD}$  (+9 mA) lässt sich ermitteln, welchen Speisestrom das Feldbuspeisegerät mindestens liefern muss.

Wenn beim Einschalten des Gerätes der Anlaufstrom  $I_{Anlauf}$  größer ist als der Basisstrom, so muss der Anlaufstrom in der Berechnung berücksichtigt werden. Der Ansprechstrom für die FDE ( $I_{FDE}$ ) errechnet sich für jedes Feldgerät aus der Differenz zwischen dem maximalen Strom im Fehlerfall und dem Basisstrom. In der Strombilanz wird das Feldgerät mit dem größten Ansprechstrom berücksichtigt.

Unter der Voraussetzung, dass maximal eine FDE anspricht, muss folgende Bedingung bei der Berechnung des Segmentstromes  $I_{SEG}$  berücksichtigt werden:

$$\begin{aligned} I_{Seff.} &\geq I_{SEG} \\ &\text{wobei} \\ I_{SEG} &= \Sigma I_B + \max I_{FDE} + I_{MOD} + I_{Anlauf} \end{aligned}$$

Für das Beispiel errechnet sich nach der Berechnungsformel folgende Segment-Stromaufnahme  $I_{SEG}$ , wobei  $I_{FDE} = 0$ ,  $I_{Anlauf} = 0$ , da die eingesetzten Feldgeräte im Fehlerfall keinen zusätzlichen Strom aufnehmen und der Anlaufstrom kleiner als der Busstrom ist:

$$\begin{aligned}
 I_{SEG} &= \Sigma I_B + \max. I_{FDE} + I_{MOD} + I_{Anlauf} \\
 &= 45 \text{ mA} + 0 \text{ mA} + 9 \text{ mA} + 0 \text{ mA} \\
 &= \underline{\underline{54 \text{ mA}}}
 \end{aligned}$$

Im nächsten Schritt wird geprüft, ob die errechnete Stromaufnahme  $I_{SEG}$  innerhalb der Stromgrenzen des Feldbusspeisegerätes liegt. Der max. verfügbare Speisestrom  $I_{Seff.}$  wird unter Berücksichtigung der Spannungsabfälle berechnet, die einerseits durch den Quellenwiderstand  $R_Q$  des Feldbusspeisegerätes und andererseits durch den Widerstandsbelag der Feldbusleitung verursacht werden. Ebenfalls ist hierbei die Bedingung einzuhalten, dass die Speisespannung am entferntesten Feldgerät mindestens 9 V betragen muss. Zur Erleichterung dieser Gesamtbetrachtung wird angenommen, dass alle Feldgeräte FG (siehe Abb. 9) am Ende der Feldbusleitung angeschlossen sind.

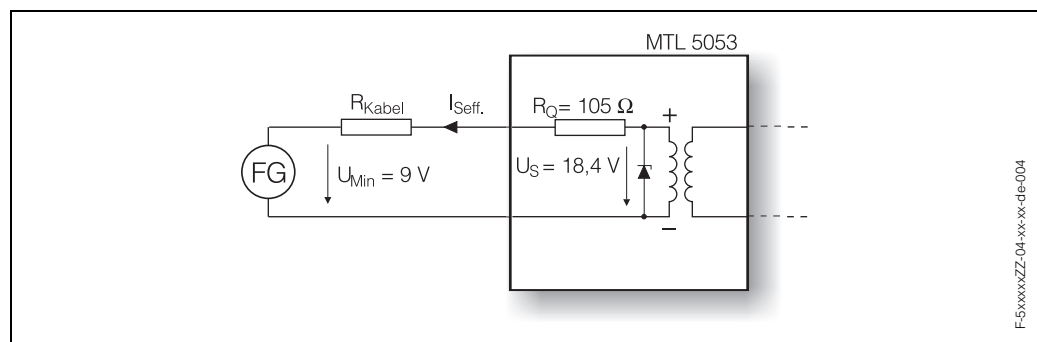


Abb. 9: Ersatzschaltbild

Damit der verfügbare Speisestrom  $I_{Seff.}$  berechnet werden kann, muss zuvor der Widerstandswert für die Feldbusleitung  $R_{Kabel}$  berechnet werden:

$$\begin{aligned}
 R_{Kabel} &= R_{WK} \times L_{SEG} \\
 &= 44 \text{ Ohm/km} \times 0,615 \text{ km} \\
 &= \underline{\underline{27 \text{ Ohm}}}
 \end{aligned}$$

Berechnung des max. verfügbaren Speisestroms  $I_{Seff.}$  des Feldbusspeisegeräts:

Bei der Berechnung des maximal verfügbaren Speisestroms muss sichergestellt werden, dass an den Feldgeräten eine minimale Versorgungsspannung von 9 V anliegt:

$$\begin{aligned}
 I_{Seff.} &= (U_S - 9 \text{ V}) / (R_Q + R_{Kabel}) \\
 &= (18,4 \text{ V} - 9 \text{ V}) / (105 \text{ Ohm} + 27 \text{ Ohm}) \\
 &= \underline{\underline{71,2 \text{ mA}}}
 \end{aligned}$$

Unter Beachtung der genannten Bedingungen steht somit ein Speisestrom von  $I_{Seff.} = 71,2 \text{ mA}$  für die Feldgeräte am Bussegment zur Verfügung. Da die tatsächliche Stromaufnahme des Segments nur 54 mA beträgt, ist somit aus Sicht der funktionalen Betrachtung eine einwandfreie Funktion des Segments gewährleistet.

Zur Sicherheit kann die tatsächliche Spannung  $U_{FG \text{ eff.}}$  des am weitest entfernten Feldgeräts wie folgt berechnet werden:

$$\begin{aligned}
 U_{FG \text{ eff.}} &= U_S - I_{SEG} \times (R_Q + R_{Kabel}) \\
 &= 18,4 \text{ V} - 54 \text{ mA} \times (105 \text{ Ohm} + 27 \text{ Ohm}) \\
 &= 18,4 \text{ V} - 7,1 \text{ V} \\
 &= \underline{\underline{11,2 \text{ V}}}
 \end{aligned}$$



Überprüfung der Bedingungen:

Betrachtung	Bedingung erfüllt?
$I_{\text{seff}} \geq I_{\text{SEG}}$ 71,2 mA $\geq$ 54 mA	✓ Ja
$U_{\text{FG eff.}} \geq 9 \text{ V}$ 11,2 V $\geq$ 9 V	✓ Ja

**Abschlussbetrachtung:**

Aus rein funktionaler Sicht kann das im Beispiel aufgezeigte Bussegment aufgrund der positiven Ergebnisse betrieben werden. Eine weitere Optimierung des Netzwerks im Hinblick auf eine größere Anzahl anzuschließender Feldgeräte oder eine größere realisierbare Leitungslänge lässt sich durch die richtige Wahl des Feldbusspeisegerätes und des Kabeltyps erreichen.

**Sicherheitstechnische Betrachtung**

unter Verwendung der Variante Promag 53\*\*\*-\*\*\*\*\*G

**1. Schritt – Zusammenstellung der sicherheitstechnischen Kennwerte:**

*Busspeisegerät MTL 5053 (zugehöriges elektrisches Betriebsmittel)*

• Kennwerte:

- $U_o = 22 \text{ V}$
- $I_o = 216 \text{ mA}$
- $P_o = 1,2 \text{ W}$

	Explosionsgruppe		
	IIC	IIB	IIA
Kapazität $C_o$	0,165 $\mu\text{F}$	1,14 $\mu\text{F}$	4,20 $\mu\text{F}$
Induktivität $L_o$	0,32 mH	3,00 mH	7,00 mH
$L/R_{\text{Verhältnis}}$	31 $\mu\text{H}/\Omega$	126 $\mu\text{H}/\Omega$	242 $\mu\text{H}/\Omega$

Tab. 5: Äußere Anschlusswerte des Busspeisegeräts MTL 5053 in Abhängigkeit zur Temperaturklasse

*Promag 53 (explosiongeschütztes elektrisches Betriebsmittel mit eigensicherem FF-Ausgang):*

• Kennwerte:

- $U_i = 30 \text{ V}$
- $I_i = 500 \text{ mA}$
- $P_i = 5,5 \text{ W}$
- $L_i = 10 \mu\text{H}$
- $C_i = 5 \text{ nF}$

*Cerabar S (explosiongeschütztes elektrisches Betriebsmittel mit eigensicherem FF-Ausgang):*

• Kennwerte Entity:

- $U_i = 24 \text{ V}$
- $I_i = 250 \text{ mA}$
- $P_i = 1,2 \text{ W}$
- $L_i = 10 \mu\text{H}$
- $C_i = 5 \text{ nF}$

*Buskabel Typ 3076 der Firma Belden (geschirmte Busleitung):*

• Kennwerte:

$R'$	=	24 $\Omega$ /km (Schleifenwiderstand)
$C'$	=	82 nF/km (Kapazitätsbelag zwischen den beiden Adern)
$L'$	=	623 $\mu$ H/km (Induktivitätsbelag der beiden Adern)
$C'_{LS}$	=	147 nF/km (Kapazitätsbelag Ader gegen Schirm)

*Busabschluss:*

• Kennwerte:

$U_i$	=	30 V
$P_i$	=	1,2 W
$C_i$	=	vernachlässigbar

Die wirksame Kapazität der Busleitung ergibt sich zunächst aus dem Kapazitätsbelag  $C'$ , der für die Kapazität zwischen den beiden Adern gilt. Bei Leitungen mit Schirm muss die Reihenschaltung der Kapazitäten "Ader gegen Schirm" und "Schirm gegen Ader" berücksichtigt werden. Die Gesamtkapazität der Busleitung errechnet sich somit wie folgt:

$$C'_{\text{eff./Kabel}} = (C' + 0,5 \times C'_{LS}) \times L_{\text{SEG}}$$

Die Gesamtlänge der Busleitung  $L_{\text{SEG}}$  setzt sich aus der Länge des Hauptkabels und der Länge aller Stichleitungen zusammen. Bezogen auf die in Abb. 8 dargestellte Systemstruktur ergeben sich folgende sicherheitsrelevante Kenndaten für die Busleitung:

$$\begin{aligned} L_{\text{SEG}} &= L_{\text{Haupt.}} + \sum L_{\text{Stichl.}} \\ &= 580 \text{ m} + 35 \text{ m} \\ &= \underline{\underline{615 \text{ m}}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C'_{\text{eff./Kabel}} &= (C' + 0,5 \times C'_{LS}) \times L_{\text{SEG}} \\ &= (82 \text{ nF/km} + 0,5 \times 147 \text{ nF/km}) \times 0,615 \text{ km} \\ &= \underline{\underline{95,6 \text{ nF}}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L'_{\text{eff./Kabel}} &= L' \times L_{\text{SEG}} \\ &= 623 \text{ } \mu\text{H/km} \times 0,615 \text{ km} \\ &= \underline{\underline{383,1 \text{ } \mu\text{H}}} \end{aligned}$$

## 2. Schritt – Sicherheitsbetrachtung

In diesem Schritt wird anhand der nun vorliegenden Daten überprüft, ob eine Zusammenschaltung der Betriebsmittel sicherheitstechnisch zulässig ist. Für diese Sicherheitsbetrachtung werden die in der Tabelle 5 (Seite 22) aufgestellten Bedingungen wirksam. Zunächst werden die funktionalen Kenndaten der eingesetzten Betriebsmittel verglichen. Bei dieser Betrachtung ist es entscheidend, dass die maximale Ausgangsspannung und Ausgangsstromstärke des Busspeisegerätes nicht die erlaubte maximale Eingangsspannung und Eingangsstromstärke der einzelnen Feldgeräte überschreiten. Betrachtet wird hierbei ein mögliches Fehlverhalten des Busspeisegeräts, bei dem die genannten Maximalwerte auf die eigensicheren Seiten gelangen könnten.

Eigensicheres Betriebsmittel	Bedingung	Zugehöriges Betriebsmittel MTL 5053	Bedingung erfüllt?
<b>Promag 53</b>			
$U_i = 30 \text{ V}$	$\geq$	$U_o = 22 \text{ V}$	✓ Ja
$I_i = 500 \text{ mA}$	$\geq$	$I_o = 216 \text{ mA}$	✓ Ja
$P_i = 5,5 \text{ W}$	$\geq$	$P_o = 1,2 \text{ W}$	✓ Ja
Als weitere Bedingung muss eine galvanische Trennung wegen der lokalen Speisung vorhanden sein			✓ Ja
<b>Cerabar S</b>			
$U_i = 24 \text{ V}$	$\geq$	$U_o = 22 \text{ V}$	✓ Ja
$I_i = 250 \text{ mA}$	$\geq$	$I_o = 216 \text{ mA}$	✓ Ja
$P_i = 1,2 \text{ W}$	$\geq$	$P_o = 1,2 \text{ W}$	✓ Ja
<b>FBT1</b>			
$U_i = 30 \text{ V}$	$\geq$	$U_o = 22 \text{ V}$	✓ Ja
$P_i = 1,2 \text{ W}$	$\geq$	$P_o = 1,2 \text{ W}$	✓ Ja

Neben diesen Werten müssen für den Versorgungsstromkreis die Grenzwerte und die maximal zulässige äußere Kapazität  $C_o$  und Induktivität  $L_o$  betrachtet werden. Hierzu wird die Summe aller wirksamen Induktivitäten und Kapazitäten im explosionsgefährdeten Bereich gebildet (für die innere Kapazität des Busabschlusses setzen wir den Wert 0 ein). Der daraus resultierende Wert muss kleiner als der maximal zulässige Wert, gegeben vom Feldbusspeisegerät, sein.

Die äquivalente konzentrierte Kapazität und Induktivität im explosionsgefährdeten Bereich errechnet sich wie folgt:

$$\begin{aligned}
 C_{\text{eff.}} &= (C_{i/\text{Promag 53}} \times 2) + (C_{i/\text{Cerabar S}} \times 2) + C'_{\text{eff./Kabel}} + C_{i/\text{Busabschluss}} \\
 &= (5 \text{ nF} \times 4) + 95,6 \text{ nF} \\
 &= 115,6 \text{ nF}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 L_{\text{eff.}} &= (L_{i/\text{Promag 53}} \times 2) + (L_{i/\text{Cerabar S}} \times 2) + L'_{\text{eff./Kabel}} \\
 &= (10 \text{ } \mu\text{H} \times 4) + 383,1 \text{ } \mu\text{H} \\
 &= 423,1 \text{ } \mu\text{H}
 \end{aligned}$$

Eigensicheres Betriebsmittel Promag 53	Bedingung	Zugehöriges Betriebsmittel MTL 5053	Bedingung erfüllt?
Gesamtkapazität $C_{\text{eff.}} = 115,6 \text{ nF}$	<	zul. Kapazität für IIC $C_0 = 165 \text{ nF}$	✓ Ja
Gesamtinduktivität $L_{\text{eff.}} = 423,1 \text{ } \mu\text{H}$	<	zul. Induktivität für IIC $L_0 = 320 \text{ } \mu\text{H}$	Nein

Tab. 6: Sicherheitsbetrachtung (Beispiel)

Würde im betrachteten Beispiel die Bedingung  $L_{\text{eff.}} < L_0$  eingehalten, so hätte der Nachweis der Eigensicherheit bezüglich der elektrischen Parameter zu einem positiven Ergebnis geführt. Im vorliegenden Beispiel konnte die Bedingung jedoch nicht erfüllt werden, da die gewählte Busleitung zu lang ist.

Lösungsmöglichkeiten:

1. Reduzierung der Hauptleitung um 175 m auf 405 m (realisierbar z.B. durch Montage der Barriere in der unmittelbaren Nähe zur Ex-Zone 1).
2. Überprüfung, ob und unter welchen Bedingungen der Hersteller der Sicherheitsbarriere bzw. des Segmentkopplers die Verwendung des L/R-Verhältnisses für die sicherheitstechnische Betrachtungen zulässt.

Da alle Teilnehmer für die Explosionsgruppe IIC zugelassen sind und die entsprechenden Parameter berücksichtigt wurden, kann das Bussegment für Gase der Explosionsgruppe IIC eingesetzt werden.

Die zulässige Umgebungstemperatur kann entweder für jedes Gerät einzeln am jeweiligen Einbauort betrachtet werden oder für das Bussegment einheitlich festgelegt werden. Im zweiten Fall gilt der niedrigste Wert der Umgebungstemperatur.

Benötigte Temperaturklasse	Eigensicheres Betriebsmittel	Maximale Umgebungstemperatur
T6	Cerabar S	40 °C
	Promag 53	50 °C (bei 80 °C Mediumstemperatur)

## Projektierungsbeispiel FISCO-Modell

Abb. 10 zeigt den typischen Aufbau mit den zugehörigen Komponenten. Die Feldgeräte werden an einem Segment mit Zündschutzart EEx ia betrieben. Für den Übergang in den explosionsgefährdeten Bereich wird ein galvanisches Trennelement (Power Repeater) eingesetzt. Feldgeräte mit einer geringen Leistungsaufnahme, wie z.B. das Druckmessgerät Cerabar S, werden über die Zweidrahtleitung gespeist. Der Promag 53 als Vierleiter-Gerät muss dagegen über eine lokale Spannungsquelle versorgt werden.

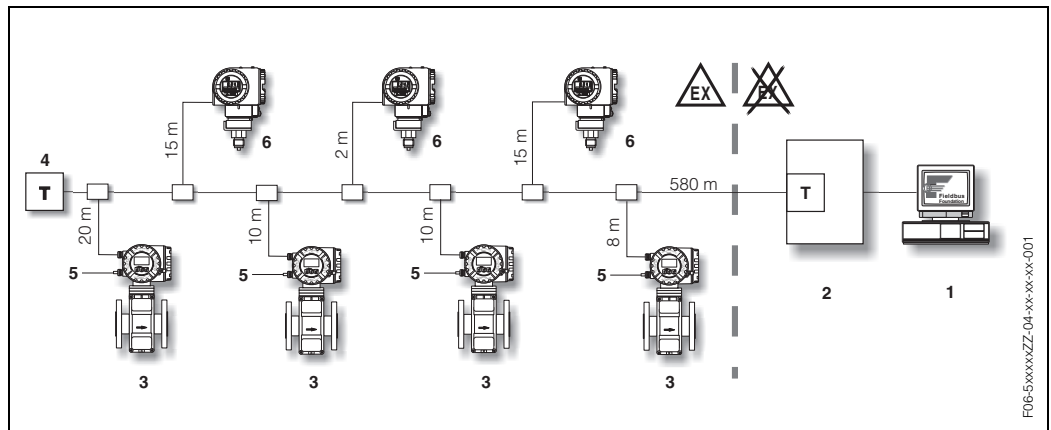


Abb. 10: Typisches Beispiel einer Busverbindung mit einem Busspeisegerät  
Typ Power Repeater KLD2-PR-Ex1.IEC1 (Pepperl+Fuchs)

- 1 = Prozessleitsystem mit direkter FOUNDATION Fieldbus-H1 Anschaltkarte  
 2 = Busspeisegerät gemäß FISCO-Modell, Typ Power Repeater KLD2-PR-Ex1.IEC1 (Pepperl+Fuchs)  
 3 = Busgeräte Promag 53 für den explosionsgefährdeten Bereich  
 4 = Terminator (T) = Busabschluss  
 5 = Messumformerspeisung  
 6 = Cerabar S Busgeräte für den explosionsgefährdeten Bereich

### Funktionale Betrachtung

Anhand der folgenden Vorgehensweise wird über die funktionale Betrachtung überprüft, ob die gewünschte Segmentstruktur die Grundvoraussetzungen für die Übertragung auf der physikalischen Schicht IEC 61158-2 erfüllt.

#### 1. Schritt – Zusammenstellung der funktionalen Kennwerte der Feldbuskomponenten

- Feldbusspeisegerät gemäß FISCO-Modell, Power Repeater KLD2-PR-Ex1.IEC1 (Pepperl+Fuchs):

$$U_S = 12,8 \text{ V (Speisespannung)}$$

$$I_S = 100 \text{ mA (Speisestrom)}$$

- Feldbusleitung:

Kabeltyp A

$$R_{WK} = 44 \text{ } \Omega/\text{km (Widerstandsbelag)}$$

- Feldbusgerät Promag 53:

$$I_B = 12 \text{ mA (Basisstrom)}$$

$$U_B = 9 \dots 32 \text{ V (zul. Betriebsspannung)}$$

$$I_{FDE} = 0 \text{ mA (Fehlerstrom)}$$

$$I_{Anlauf} = 0 (< I_B)$$

- Feldbusgerät Cerabar S:

$$\begin{aligned}
 I_B &= 10,5 \text{ mA (Basisstrom)} \\
 U_B &= 9 \dots 32 \text{ V (zul. Betriebsspannung)} \\
 I_{FDE} &= 0 \text{ mA (Fehlerstrom)} \\
 I_{\text{Anlauf}} &= 0 (< I_B)
 \end{aligned}$$

## 2. Schritt – Berechnung der Kabellänge und Überprüfung der Netzstruktur

Damit beim Einsatz im Ex-Bereich die Induktivität und Kapazität der Feldbusleitung vernachlässigt werden können, wurde durch das FISCO-Modell für EEx ia IIC Applikationen eine zulässige Gesamtlänge des Bussegments von 1000 m festgelegt. Diese setzt sich aus der Länge des Hauptkabels und der Gesamtlänge der Stichleitungen zusammen. Zudem ist zu berücksichtigen, dass bei Ex-Anwendungen die zulässige Länge einer Stichleitung 30 m beträgt.

Berechnung der tatsächlichen Kabellänge  $L_{SEG}$ :

$$\begin{aligned}
 L_{SEG} &= L_{\text{Haupt.}} + \sum L_{\text{Stichl.}} \\
 &= 580 \text{ m} + 80 \text{ m} \\
 &= \underline{\underline{660 \text{ m}}}
 \end{aligned}$$

Überprüfung der Bedingungen:

Betrachtung	Bedingung erfüllt?
$L_{SEG} < 1000 \text{ m}$ $660 \text{ m} < 1000 \text{ m}$	✓ Ja
$L_{\text{Stichl.}} < 30 \text{ m}$	✓ Ja

Sollte eine der Bedingungen nicht erfüllt sein, muss die Netzstruktur überarbeitet werden.

## 3. Schritt – Stromberechnung

Die Anzahl der Feldgeräte, die an das H1-Segment angeschlossen werden können, ist im Wesentlichen vom ausgewählten Feldbusspeisegerät (Speisespannung und -strom) und der Stromaufnahme der Feldgeräte abhängig. So reduziert sich die Zahl der anzuschließenden Geräte, wenn ein Feldgerät mehr als einen Basisstrom von 10 mA, z.B. 20 mA, aufnimmt.

Durch Addition der Basisströme  $I_B$  für die Feldgeräte sowie den Ansprechstrom im Fehlerfall  $I_{FDE}$  für die FDE (**F**ault **D**isconnect **E**lectronic) und den Strom für die Datenmodulation  $I_{MOD}$  (+9 mA) lässt sich ermitteln, welchen Speisestrom das Feldbusspeisegerät mindestens liefern muss.

Wenn beim Einschalten des Gerätes der Anlaufstrom  $I_{\text{Anlauf}}$  größer ist als der Basisstrom, so muss der Anlaufstrom in der Berechnung berücksichtigt werden. Der Ansprechstrom für die FDE ( $I_{FDE}$ ) errechnet sich für jedes Feldgerät aus der Differenz zwischen dem maximalen Strom im Fehlerfall und dem Basisstrom. In der Strombilanz wird das Feldgerät mit dem größten Ansprechstrom berücksichtigt.

Unter der Voraussetzung, dass maximal eine FDE anspricht, muss folgende Bedingung bei der Berechnung des Segmentstromes  $I_{SEG}$  berücksichtigt werden:

$$\begin{aligned}
 I_{SEG} &\leq I_S \\
 &\quad \text{wobei} \\
 I_{SEG} &= \sum I_B + \max I_{FDE} + I_{MOD} + I_{\text{Anlauf}}
 \end{aligned}$$

Für das Beispiel errechnet sich nach der Berechnungsformel folgende Segment-Stromaufnahme  $I_{SEG}$ , wobei  $I_{FDE} = 0$ ,  $I_{Anlauf} = 0$ , da die eingesetzten Feldgeräte im Fehlerfall keinen zusätzlichen Strom aufnehmen und der Anlaufstrom kleiner als der Busstrom ist. Zudem muss der Modulationsstrom  $I_{MOD}$  für das eingesetzte Busspeisegerät KLD2-PR-Ex1.IEC1 von Pepperl+Fuchs nicht berücksichtigt werden, da die Angabe des Speisestromes  $I_S$  diesen schon beinhaltet.

$$\begin{aligned} I_{SEG} &= \Sigma I_B \\ &= \underline{\underline{79,5 \text{ mA}}} \end{aligned}$$

Überprüfung der Bedingung:

Betrachtung	Bedingung erfüllt?
$I_{SEG} \leq I_S$ $79,5 \text{ mA} \leq 100 \text{ mA}$	✓ Ja

#### 4. Schritt – Spannung am letzten Gerät

Der Widerstand des Kabels verursacht einen Spannungsabfall am Segment, der bei dem vom Feldbusspeisegerät weit entferntesten Gerät am größten ist. Es muß deshalb überprüft werden, ob bei diesem Gerät die minimale Betriebsspannung von 9 V vorhanden ist. Zur Erleichterung dieser Gesamtbetrachtung wird angenommen, dass alle Feldgeräte FG (siehe Abb. 11) am Ende der Feldbusleitung angeschlossen sind.

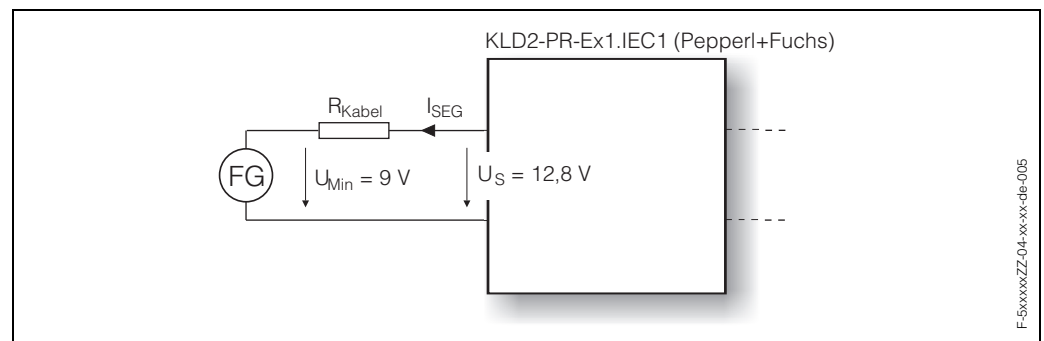


Abb. 11: Ersatzschaltbild

Damit der durch die Feldbusleitung verursachte Spannungsabfall berechnet werden kann, muss zuvor der Widerstandswert  $R_{Kabel}$  berechnet werden:

$$\begin{aligned} R_{Kabel} &= R_{WK} \times L_{SEG} \\ &= 44 \text{ } \Omega/\text{km} \times 0,66 \text{ km} \\ &= \underline{\underline{29 \text{ } \Omega}} \end{aligned}$$

Zur Berechnung der tatsächlichen Spannung am letzten Feldgerät  $U_{FG \text{ eff.}}$  wird das Ohm'sche Gesetz angesetzt:

$$\begin{aligned} U_{FG \text{ eff.}} &= U_S - (I_{SEG} \times R_{Kabel}) \\ &= 12,8 \text{ V} - (79,5 \text{ mA} \times 29 \text{ } \Omega) \\ &= 12,8 \text{ V} - 2,3 \text{ V} \\ &= \underline{\underline{10,5 \text{ V}}} \end{aligned}$$

Überprüfung der Bedingung:

Betrachtung	Bedingung erfüllt?
$U_{FG\text{ eff.}} \geq 9\text{ V}$	✓ Ja
$10,5\text{ V} \geq 9\text{ V}$	

### Abschlussbetrachtung:

Aus rein funktionaler Sicht kann das im Beispiel aufgezeigte Bussegment aufgrund der positiven Ergebnisse betrieben werden.

### Sicherheitstechnische Betrachtung

unter Verwendung der Variante Promag 53\*\*\*-\*\*\*\*\*G

#### 1. Schritt – Zusammenstellung der sicherheitstechnischen Kennwerte:

*Feldbusspeisegerät (zugehöriges elektrisches Betriebsmittel)*  
 Typ, FISCO Power Repeater KLD2-PR-Ex1.IEC1 (Pepperl+Fuchs):

- Kennwerte:

$$\begin{aligned} U_o &= 15\text{ V} \\ I_o &= 207,2\text{ mA} \\ P_o &= 1,93\text{ W} \end{aligned}$$

In der Prüfbescheinigung gekennzeichnet als "zugehöriges Betriebsmittel". Geeignet für den Anschluss an ein Feldbussystem nach dem FISCO-Modell.

*Promag 53 (explosionsgeschütztes elektrisches Betriebsmittel mit eigensicherem FF-Ausgang):*

- Kennwerte:

$$\begin{aligned} U_i &= 30\text{ V} \\ I_i &= 500\text{ mA} \\ P_i &= 5,5\text{ W} \\ L_i &= 10\text{ }\mu\text{H} \\ C_i &= 5\text{ nF} \end{aligned}$$

Geeignet für den Anschluss an ein Feldbussystem nach dem FISCO-Modell

*Cerabar S (explosionsgeschütztes elektrisches Betriebsmittel mit eigensicherem FF-Ausgang):*

- Kennwerte FISCO:

$$\begin{aligned} U_i &= 17,5\text{ V} \\ I_i &= 500\text{ mA} \\ P_i &= 5,5\text{ W} \\ L_i &= 10\text{ }\mu\text{H} \\ C_i &= 5\text{ nF} \end{aligned}$$

Geeignet für den Anschluss an ein Feldbussystem nach dem FISCO-Modell

*Buskabel Typ A (geschirmte Busleitung):*

- Kennwerte:

$$\begin{aligned} R' &= 24\text{ }\Omega/\text{km (Schleifenwiderstand)} \\ C' &= 82\text{ nF/km (Kapazitätsbelag)} \\ L' &= 623\text{ }\mu\text{H/km (Induktivitätsbelag)} \end{aligned}$$



*Feldbusabschluss KMD0-FT-Ex (Pepperl+Fuchs):*

• Kennwerte:

$U_i$	=	24 V
$I_i$	=	280 mA
$P_i$	=	1,93 W
$R$	=	100 $\Omega$
$C$	=	1 $\mu$ F

Geeignet für den Anschluss an ein Feldbussystem nach dem FISCO-Modell

## 2. Schritt – Sicherheitsbetrachtung gemäß FISCO-Modell

In diesem Schritt wird anhand der nun vorliegenden Daten überprüft, ob eine Zusammenschaltung der Betriebsmittel sicherheitstechnisch zulässig ist. Für diese Sicherheitsbetrachtung werden die durch das FISCO-Modell aufgestellten Bedingungen wirksam (siehe Seite 16). Zunächst werden die funktionalen Kenndaten der eingesetzten Betriebsmittel verglichen. Bei dieser Betrachtung ist es entscheidend, dass die maximale Ausgangsspannung und Ausgangsstromstärke des Busspeisegerätes nicht die erlaubte maximale Eingangsspannung und Eingangsstromstärke der einzelnen Feldgeräte überschreiten. Betrachtet wird hierbei ein mögliches Fehlverhalten des Busspeisegerätes, bei dem die genannten Maximalwerte auf die eigensicheren Seiten gelangen könnten.

Eigensicheres Betriebsmittel	Bedingung	Zugehöriges Betriebsmittel FISCO Power Repeater KLD2-PR-Ex1.IEC1	Bedingung erfüllt?
<b>Promag 53</b>			
$U_i = 30$ V	$\geq$	$U_o = 15$ V	✓ Ja
$I_i = 500$ mA	$\geq$	$I_o = 207,2$ mA	✓ Ja
$P_i = 5,5$ W	$\geq$	$P_o = 1,93$ W	✓ Ja
Als weitere Bedingung muss eine galvanische Trennung wegen der lokalen Speisung vorhanden sein			✓ Ja
<b>Cerabar S</b>			
$U_i = 17,5$ V	$\geq$	$U_o = 15$ V	✓ Ja
$I_i = 500$ mA	$\geq$	$I_o = 207,2$ mA	✓ Ja
$P_i = 5,5$ W	$\geq$	$P_o = 1,93$ W	✓ Ja
<b>Feldbusabschluss KMD0-FT-Ex</b>			
$U_i = 24$ V	$\geq$	$U_o = 15$ V	✓ Ja
$I_i = 280$ mA	$\geq$	$I_o = 207,2$ mA	✓ Ja
$P_i = 1,93$ W	$\geq$	$P_o = 1,93$ W	✓ Ja

Da alle Teilnehmer für die Explosionsgruppe IIC zugelassen sind und die entsprechenden Parameter berücksichtigt wurden, kann das Bussegment für Gase der Explosionsgruppe IIC eingesetzt werden.

Die zulässige Umgebungstemperatur kann entweder für jedes Gerät einzeln am jeweiligen Einbauort betrachtet werden oder für das Bussegment einheitlich festgelegt werden. Im zweiten Fall gilt der niedrigste Wert der Umgebungstemperatur.

Benötigte Temperaturklasse	Eigensicheres Betriebsmittel	Maximale Umgebungstemperatur
T6	Cerabar S	40 °C
	Promag 53	50 °C (bei 80 °C Mediumstemperatur)

Im nächsten Schritt erfolgt die Überprüfung, ob die eingesetzten Buskomponenten die im FISCO-Modell festgelegten Bedingungen bzw. Grenzwerte erfüllen. Vereinfacht wird dies, indem man sicherstellt, dass die Buskomponenten dem FISCO-Modell entsprechen. Eine detaillierte Betrachtung der sicherheitstechnischen Kenndaten kann demzufolge entfallen.

Entsprechen Busteilnehmer FISCO-Modell?	Bedingung erfüllt?
Power Repeater KLD2-PR-Ex1.IEC1	✓ Ja
Promag 53	✓ Ja
Cerabar S	✓ Ja
Feldbusabschluss KMD0-FT-Ex	✓ Ja

Für das Buskabel und die Netzwerkstruktur werden folgende Bedingungen angesetzt:

Buskabel:

Kenndaten	Bedingung	Grenzwerte gemäß FISCO-Modell	Bedingung erfüllt?
R'	> <	15 Ω/km 150 Ω/km	
C'	> <	80 nF/km 200 nF/km	
L'	> <	400 µH/km 1000 µH/km	
<b>Buskabel Typ A</b> R' = 24 Ω/km C' = 82 nF/km L' = 623 µH/km			✓ Ja

Netzwerkstruktur:

Betrachtung	Bedingung	Grenzwerte gemäß FISCO-Modell	Bedingung erfüllt?
Kabellänge inkl. Stichleitungen	≤	1000 m	
$L_{SEG} = 660$ m	≤	1000 m	✓ Ja
Stichleitungslänge	≤	30 m	✓ Ja

#### Abschlussbetrachtung:

Für das vorliegende Beispiel kann der Nachweis der Eigensicherheit nach dem FISCO-Modell geführt werden.

## Geräteidentifikation

Messumformer Promag 53 FOUNDATION Fieldbus und Messaufnehmer W/P/H.

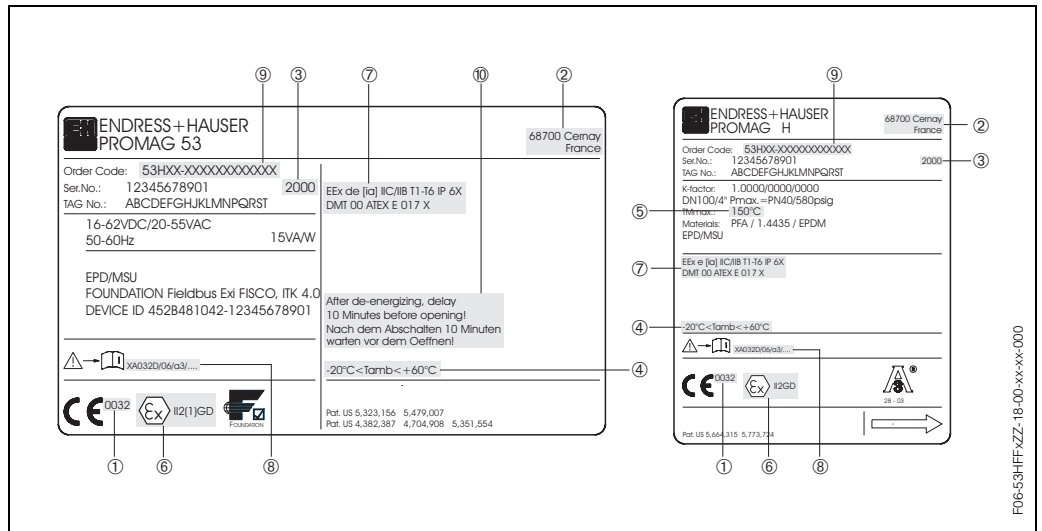


Abb. 12: Typenschild Messumformer und Typenschild Messaufnehmer (Beispiel)

Legende zu Typenschilder (Abb. 12)

Nr.	Erklärung	Nr.	Erklärung
①	Benannte Stelle für QS-Überwachung: TÜV-Hannover/Sachsen-Anhalt e.V.	⑥	Gerätegruppe sowie Gerätekategorie nach RL 94/9/EG
②	Produktionsort	⑦	Kennzeichnung der Zündschutzart und der Explosionsgruppe für das Messsystem Promag 53 FOUNDATION Fieldbus
③	Herstellungsjahr	⑧	Zugehörige Ex-Dokumentation
④	Umgebungstemperaturbereich	⑨	Typenschlüssel
⑤	Maximale Mediumstemperatur	⑩	Warnhinweis

### Konformitätserklärung

Endress+Hauser Reinach sichert mit dieser Konformitätserklärung zu, dass das Produkt mit den Vorschriften der europäischen EMV-Richtlinie 89/336/EWG und Ex-Richtlinie 94/9/EG übereinstimmt.

Die Übereinstimmung wird durch die Einhaltung der in der Konformitätserklärung aufgeführten Normen nachgewiesen.

ID 52 / 4

**EG-Konformitätserklärung**  
**EC declaration of conformity**  
**Déclaration CE de conformité**

**Endress + Hauser Flowtec AG, Kägenstrasse 7, CH-4153 Reinach**

erklärt in alleiniger Verantwortung, dass das Produkt  
 declares in sole responsibility, that the product  
 déclare sous sa seule responsabilité que le produit

**Magnetisch-Induktive Meßsystem**  
**electromagnetic flow measuring system**  
**Système de mesure de débit électromagnétique**

**PROMAG 50H/P\*\*\_\*\*\*\*\*B/D\*\*\*\*\***,  
**PROMAG 51P\*\*\_\*\*\*\*\*3/4\*\*\*\*\***,  
**PROMAG 53H/P/W\*\*\_\*\*\*\*\*B/D\*\*\*\*\***

mit den Vorschriften folgender Europäischer Richtlinien übereinstimmt:  
 conforms with the regulations of the following European Directives:  
 est conforme aux prescriptions et directives Européennes suivantes:

**89/336/EWG**  
**94/9/EG**

Angewandte harmonisierte Normen oder normative Dokumente:  
 Applied harmonised standards or normative documents:  
 Normes harmonisées ou documents normatifs appliqués:

<b>EN 50014: 1999</b>	<b>EN 50018: 2000</b>	<b>EN 50019: 2000</b>
<b>EN 50020: 1994</b>	<b>EN 50281-1-1: 2002</b>	<b>EN 50284: 1999</b>
<b>EN 60529: 2000</b>	<b>EN 61010-1: 1995</b>	<b>EN 61326: 1998</b>

EG Baumusterprüfbescheinigung Nummer: **DMT 00 ATEX E 021 X**  
 EC-Type Examination Certificate Number: **DMT 00 ATEX E 019 X**  
 Numéro du certificat d'examen CE de type: **DMT 00 ATEX E 017 X**

Benannte Stelle / Kennnummer: **TÜV Nord Cert. / 0032**  
 Notified body / Identification number:  
 Organisme notifié / Numéro d'identification:

Reinach, 04.09.03

Dr. G. Jost  
 Geschäftsführer  
 Managing director  
 Le Directeur

**Endress + Hauser**  
 The Power of Know How



### Ergänzende Dokumentation

Ti046D/06  
 Ti047D/06  
 Ti048D/06

<b>Austria</b> Endress+Hauser GmbH Wien Tel. (01) 8 80 56-6 Fax. (01) 8 80 56-35	<b>Finland</b> Endress+Hauser Oy Helsinki Tel. 0204 83 160 Fax. 0204 83 161	<b>Great Britain</b> Endress+Hauser Ltd. Manchester Tel. (0161) 286 50 00 Fax. (0161) 998 18 41	<b>Italy</b> Endress+Hauser S.p.A. Cernusco s./N Milano Tel. (02) 921 921 Fax. (02) 921 07 153	<b>Spain</b> Endress+Hauser S.A. Sant Just Desvern Tel. (93) 480 33 66 Fax. (93) 473 38 39	<b>Instruments International</b> Endress+Hauser GmbH+Co. Weil am Rhein Germany Tel. (07621) 975-02 Fax. (07621) 975 345
<b>Belgium / Luxembourg</b> Endress+Hauser S.A./N.V. Bruxelles Tel. (02) 248 06 00 Fax. (02) 248 05 53	<b>France</b> Endress+Hauser S.A. Huningue Tel. (389) 69 67 68 Fax. (389) 69 48 02	<b>Greece</b> I&G Building Services Automation S.A. Athens Tel. (01) 924 15 00 Fax. (389) 922 17 14	<b>Netherlands</b> Endress+Hauser B.V. Naarden Tel. (035) 695 86 11 Fax. (035) 695 88 25	<b>Sweden</b> Endress+Hauser AB Sollentuna Tel. (08) 555 11 600 Fax. (08) 555 11 655	
<b>Denmark</b> Endress+Hauser A/S Søborg Tel. (70) 13 11 32 Fax. (70) 13 21 33	<b>Germany</b> Endress+Hauser Messtechnik GmbH+Co. Weil am Rhein Tel. (07621) 975-01 Fax. (07621) 975-555	<b>Ireland</b> Flomeaco Company Ltd. Kildare Tel. (045) 86 86 15 Fax. (045) 86 81 82	<b>Portugal</b> Technis - Lda Cacém Tel. (21) 426 72 90 Fax. (21) 426 72 99	<b>Switzerland</b> Endress+Hauser AG Reinach/BL 1 Tel. (061) 715 75 75 Fax. (061) 711 16 50	



# Proline promag 53 II2(1)GD

## Ex documentation for the BA051D and BA052D operating instructions according to Directive 94/9/EC (ATEX)



as an example: II 2G E Ex ia IIC T6

Directive 94/9/EC (ATEX)

EN 50014ff

### Instrument groups

I	applies to instruments used in underground mining operations, as well as their above ground operations, which can be endangered by mine gas and/or flammable dusts.
II	applies to instruments used in the remaining areas which can be endangered by a potentially explosive atmosphere.

### Instrument category

Labelling with gases	Labelling with dusts	Definition
1G (0)	1D (20)	Instruments of this category are for use in areas where ignitable atmospheres caused by a mixture of air and gases, vapours or mists or by dust/air mixtures, can exist all of the time or for long periods of time or else frequently.
2G (1)	2D (21)	Instruments of this category are for use in areas where ignitable atmospheres caused by a mixture of air and gases, vapours or mists or by dust/air mixtures, can exist some of the time.
3G (2)	3D (22)	Instruments of this category are for use in areas where ignitable atmospheres caused by a mixture of air and gases, vapours or mists or by dust/air mixtures, are not likely to exist. However, if they do occur then in all probability, only seldom or for short periods of time.

(The figures in brackets refer to IEC)

**Built according to European norm = E**

**Explosion protected electrical equipment = Ex**

Ex protection labelling in square brackets refers to "Associated electrical equipment"

### Type of protection

o	Oil encapsulated	i	Intrinsic safety (ia, ib)
p	Pressurized apparatus	n	Non-incendive equipment
q	Powder filling	m	Encapsulation
d	Flameproof enclosure	s	Special protection
e	Increased safety		

### Explosion groups

Gases and vapours (examples)	Minimum ignition energy [mJ]	EN IEC
- Ammonia	--	IIA
- Acetone, aircraft fuel, benzene, crude oil, diesel oil, ethane, ethanoic acid, ether, gasolines, heating oil, hexane, methane, propane	0,18	IIA
- Ethylene, isoprene, town gas	0,06	IIB
- Acetylene, carbon disulphide, hydrogen	0,02	IIC

### Temperature class

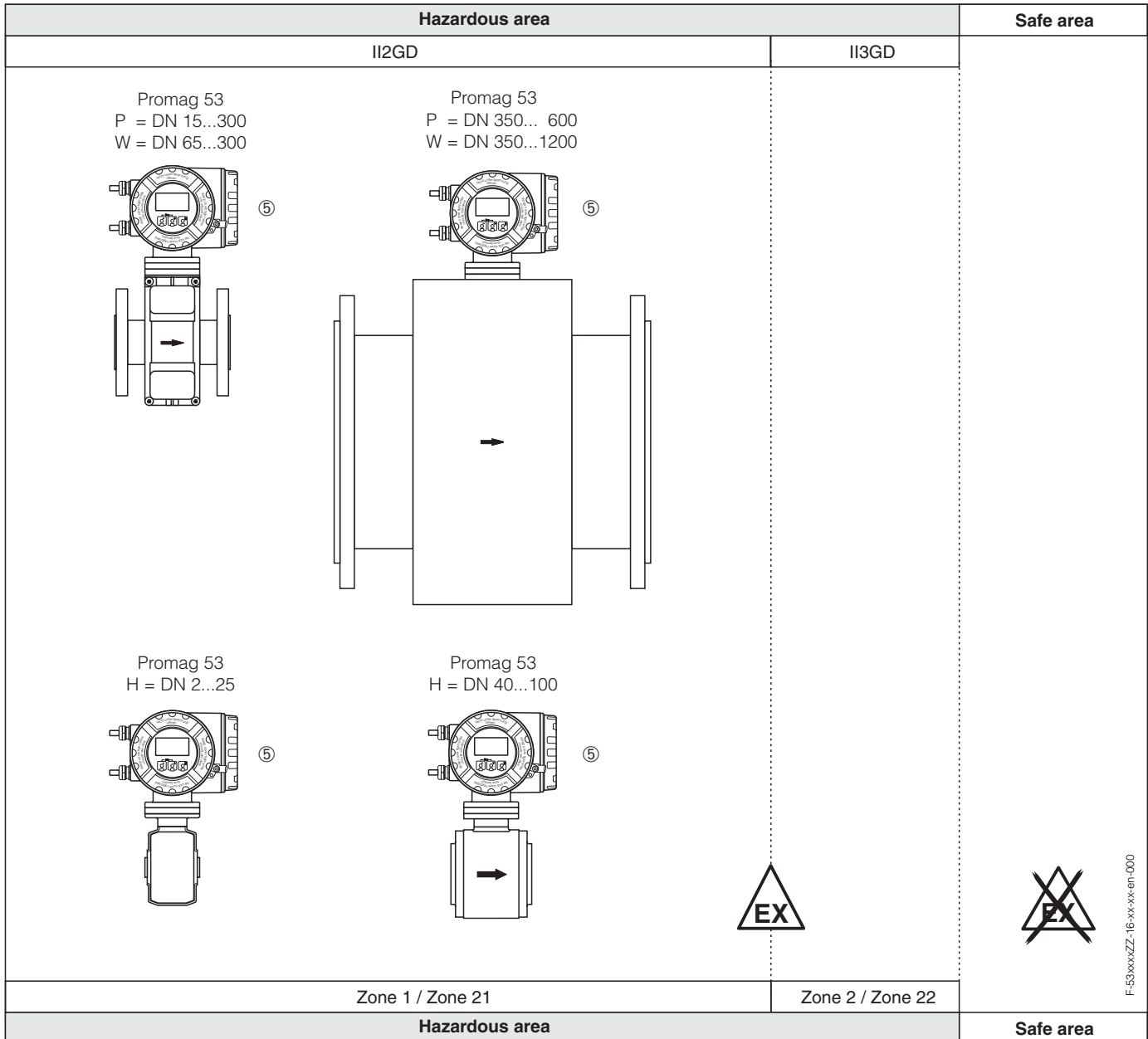
Maximum surface temperature		EN / IEC
450 °C	842 °F	T1
300 °C	572 °F	T2
200 °C	392 °F	T3
135 °C	275 °F	T4
100 °C	212 °F	T5
85 °C	185 °F	T6



Endress + Hauser

The Power of Know How



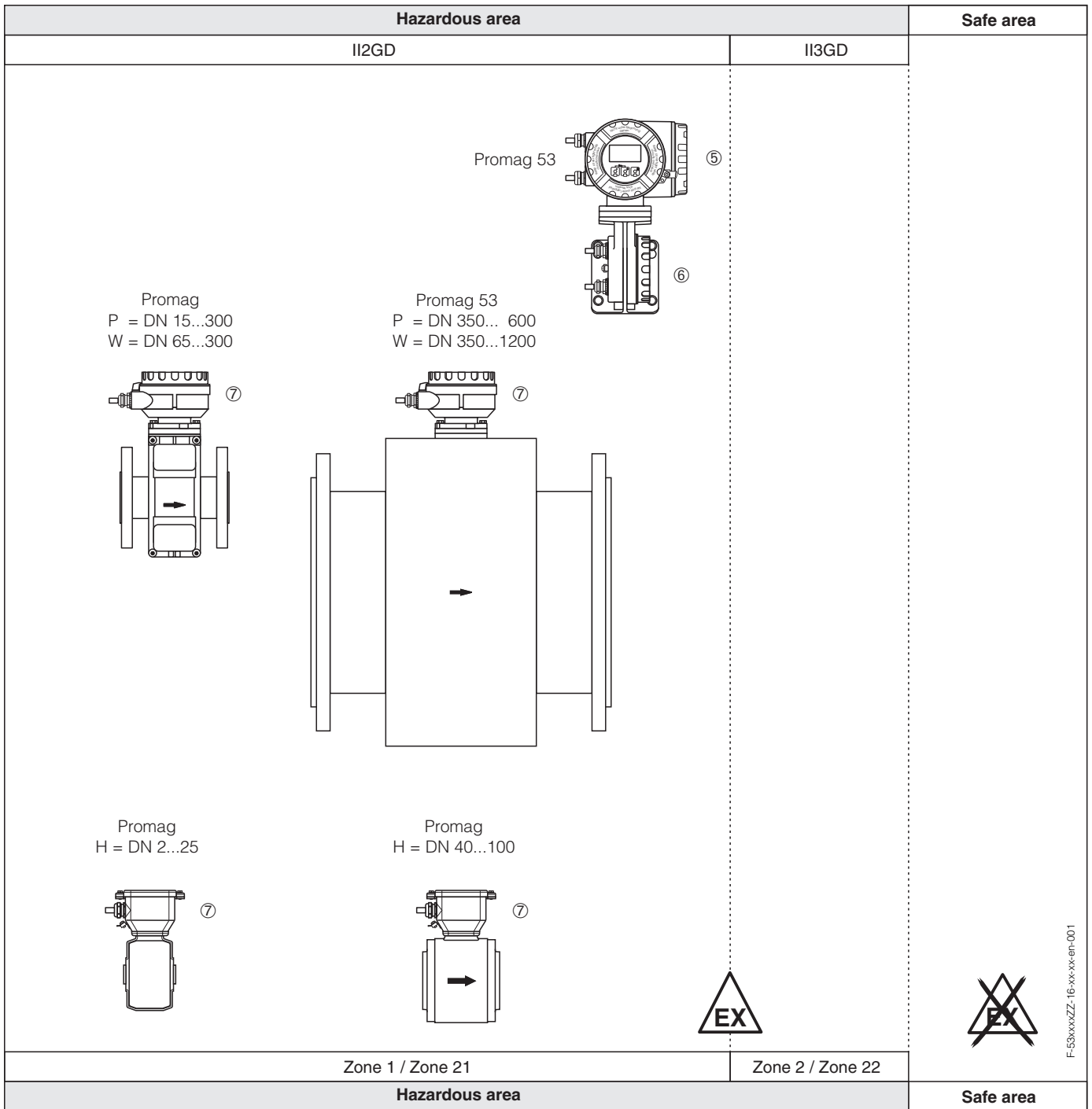


F-53xxxxZ-16-xx-xx-en-000

- Transmitter Promag 53 FOUNDATION Fieldbus in: EEx de [ia] IIC/IIB T1-T6 IP 6X
- Ex d housing in: EEx d resp. EEx de (an appropriate cable entry is to be selected, depending on the explosion protection type)
- Sensor in EEx e [ia] IIC T1-T6 IP 6X:
 

Promag W	DN 65...300	Promag W	DN 350...1200
Promag P	DN 15...300	Promag P	DN 350...600
Promag H	DN 2...25	Promag H	DN 40...100
- For ambient and fluid temperature ranges, as well as temperature class and maximum surface temperature: see Page 4.

- ⑤ Transmitter terminal compartment (EEx d or EEx e version) power supply cable/ bus cable



F-53xxxZZ-16-xx-xx-en-001

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |             |             |               |               |          |             |          |              |          |           |          |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|---------------|---------------|----------|-------------|----------|--------------|----------|-----------|----------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transmitter Promag 53 FOUNDATION Fieldbus in:<br/>EEx de [ia] IIB/IIC T6 IP 6X</li> <li>• Ex d housing in: EEx d resp. EEx de<br/>(an appropriate cable entry is to be selected, depending on the explosion protection type)</li> <li>• Sensor in EEx e [ia] IIC T1-T6 IP 6X:<br/> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>Promag W</td><td>DN 65...300</td> <td>Promag W</td><td>DN 350...1200</td> </tr> <tr> <td>Promag P</td><td>DN 15...300</td> <td>Promag P</td><td>DN 350...600</td> </tr> <tr> <td>Promag H</td><td>DN 2...25</td> <td>Promag H</td><td>DN 40...100</td> </tr> </table> </li> <li>• For ambient and fluid temperature ranges, as well as temperature class and maximum surface temperature: see Page 4.</li> <li>• Note the maximum lengths for the cable between sensor and transmitter in compliance with the regulations concerning Ex-group ratings:<br/>IIC = max. 90 m / IIB = max. 200 m</li> <li>• Use only the cable sets supplied by E+H.</li> </ul> | Promag W    | DN 65...300 | Promag W      | DN 350...1200 | Promag P | DN 15...300 | Promag P | DN 350...600 | Promag H | DN 2...25 | Promag H | DN 40...100 | <ul style="list-style-type: none"> <li>⑤ Transmitter terminal compartment (EEx d or EEx e version) power supply cable and bus cable</li> <li>⑥ Transmitter terminal compartment (EEx e/EEEx i version) sensor cable connection</li> <li>⑦ Sensor terminal compartment (EEx e/EEEx i version) sensor cable connection</li> </ul> |
| Promag W                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | DN 65...300 | Promag W    | DN 350...1200 |               |          |             |          |              |          |           |          |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Promag P                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | DN 15...300 | Promag P    | DN 350...600  |               |          |             |          |              |          |           |          |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Promag H                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | DN 2...25   | Promag H    | DN 40...100   |               |          |             |          |              |          |           |          |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

## Temperature tables

### Measuring system Promag 53 W/P/H (compact version)

at $T_a = 40\text{ °C}$		Max. medium temperature [°C] in					
		T6 85 °C	T5 100 °C	T4 135 °C	T3 200 °C	T2 300 °C	T1 450 °C
<b>Promag H</b>	DN 2...100	80	95	130	150	150	150
<b>Promag P</b>	DN 25...200 (PFA lining)	80	95	130	150	150	150
<b>Promag P</b>	DN 15...600 (PTFE lining)	80	95	130	130	130	130
<b>Promag W</b>	DN 65...1200 (hard rubber lining)	80	80	80	80	80	80

at $T_a = 45\text{ °C}$		Max. medium temperature [°C] in					
		T6 85 °C	T5 100 °C	T4 135 °C	T3 200 °C	T2 300 °C	T1 450 °C
<b>Promag H</b>	DN 2...100	80	95	130	130	130	130
<b>Promag P</b>	DN 25...200 (PFA lining)	80	95	130	130	130	130
<b>Promag P</b>	DN 15...600 (PTFE lining)	80	95	130	130	130	130
<b>Promag W</b>	DN 65...1200 (hard rubber lining)	80	80	80	80	80	80

at $T_a = 50\text{ °C}$		Max. medium temperature [°C] in					
		T6 85 °C	T5 100 °C	T4 135 °C	T3 200 °C	T2 300 °C	T1 450 °C
<b>Promag H</b>	DN 2...100	80	95	95	95	95	95
<b>Promag P</b>	DN 25...200 (PFA lining)	80	95	95	95	95	95
<b>Promag P</b>	DN 15...600 (PTFE lining)	80	95	95	95	95	95
<b>Promag W</b>	DN 65...1200 (hard rubber lining)	80	80	80	80	80	80

### Sensor Promag W/P/H (remote version)

at $T_a = 50\text{ °C}$		Max. medium temperature [°C] in					
		T6 85 °C	T5 100 °C	T4 135 °C	T3 200 °C	T2 300 °C	T1 450 °C
<b>Promag H</b>	DN 2...100	80	95	130	150	150	150
<b>Promag P</b>	DN 25...200 (PFA lining)	80	95	130	150 *	150 *	150 *
<b>Promag P</b>	DN 15...600 (PTFE lining)	80	95	130	130	130	130
<b>Promag W</b>	DN 65...1200 (hard rubber lining)	80	80	80	80	80	80

\* The IP 68 version is limited to 130 °C.

at $T_a = 60\text{ °C}$		Max. medium temperature [°C] in					
		T6 85 °C	T5 100 °C	T4 135 °C	T3 200 °C	T2 300 °C	T1 450 °C
<b>Promag H</b>	DN 2...25	80	95	130	130	130	130
<b>Promag H</b>	DN 40...100	80	95	130	150	150	150
<b>Promag P</b>	DN 25...200 (PFA lining)	80	95	130	130	130	130
<b>Promag P</b>	DN 15...600 (PTFE lining)	80	95	130	130	130	130
<b>Promag W</b>	DN 65...1200 (hard rubber lining)	80	80	80	80	80	80



### Transmitter Promag 53 (remote version)

The Promag 53\*\*\*-\*\*\*\*\*G\*\*\*\*\* transmitter has a T6 temperature class rating when installed in the EEx d housing for operation at ambient temperatures up to  $T_a = 60\text{ °C}$ . The maximum ambient temperature range is  $-20\dots+60\text{ °C}$  (depending on the area of application).



Note:

At the specified medium temperatures, the equipment is not subjected to temperatures impermissible for the temperature class in question.

### Gas explosion protection

Determine the temperature class dependent on the ambient temperature and the medium temperature.

### Dust explosion protection

Determine the maximum surface temperature dependent on the ambient temperature and the medium temperature.

### Example:

Promag 53 P (PTFE), compact version:

$T_a = 45\text{ °C}$ ,  $T_M = 110\text{ °C}$  → T4 with maximum surface temperature of  $135\text{ °C}$ .

## Approvals

No. / approval type	Description
DMT 00 ATEX E 017 X DMT 00 ATEX E 019 X DMT 00 ATEX E 021 X EC type testing certificate according to directive 94/9/EC (ATEX)  (See Page 6 for notes on special instructions)	for the electric flow measuring system Promag 53 FOUNDATION Fieldbus  <b>Identification:</b> <b>II2GD EEx</b> resp. <b>II2(1)GD EEx</b>

Measuring system Promag 53 FOUNDATION Fieldbus (compact version)	
Promag 53***-*****	G = FOUNDATION Fieldbus, EEx i K = FOUNDATION Fieldbus
Promag 53***-*****K	<b>II2GD EEx de [ia] IIC/IIB T1-T6 IP 6X</b>
Promag 53***-*****G	<b>II2(1)GD EEx de [ia] IIC/IIB T1-T6 IP 6X</b>
Transmitter Promag 53 FOUNDATION Fieldbus (remote version)	
Promag 53***-*****	G = FOUNDATION Fieldbus, EEx i K = FOUNDATION Fieldbus
Promag 53	<b>II2(1)GD EEx de [ia] IIC/IIB T6 IP 6X</b>
Sensor Promag (remote version)	
Promag 53 H DN 2...100:	<b>II2GD EEx e [ia] IIC/IIB T1-T6 IP 6X</b>
Promag 53 P DN 15...600:	<b>II2GD EEx e [ia] IIC/IIB T1-T6 IP 6X</b>
Promag 53 W DN 65...1200:	<b>II2GD EEx e [ia] IIC/IIB T1-T6 IP 6X</b>

## Notified body

The Promag measuring system was tested for approval by the following named entity:

DMT: Deutsche Montan Technologie GmbH  
Fachstelle für Sicherheit elektrischer Betriebsmittel  
Bergbau-Versuchsstrecke

## Special instructions

1. The flowmeter must be integrated into the potential equalisation system.  
Potential must be equalized along the intrinsically safe sensor circuits.  
If the shield of the bus cable is grounded at multiple points, provide potential equalisation as illustrated in Fig. 7, Page 17.
2. Devices connected to terminals Nos. 20 to 27 of the Promag 53 FOUNDATION Fieldbus transmitter must be rated for  $U_m \leq 260$  V and  $I_m \leq 500$  mA.  
(Does not apply to Promag 53\*\*\*\_\*\*\*\*\*G with intrinsically safe output circuit).
3. The specified temperature class in conjunction with the ambient temperature and the medium temperature must be in compliance with the tables on Page 4.
4. The following rules apply for connecting the electronics housing of the EEx d rated version:  
Use only specially approved cables and cable entries (EEx d IIC), suitable for operating temperatures up to 80 °C.  
If conduit entries are used, the seals must be positioned immediately adjacent to the housing.
5. The following rules apply for connecting the electronics housing of the EEx e rated version:  
Use only specially approved cables and cable entries (EEx e), suitable for operating temperatures up to 80 °C and having an IP 67 protection rating.
6. Use of the devices is restricted to mediums against which the process-wetted materials are adequately resistant.
7. The service adapter must not be connected in explosive atmospheres.
8. Seal cable entries tight.

## Installation instructions

- If the category “ia” intrinsically safe circuits of the flowmeters are connected to certified intrinsically safe category “ib” circuits with explosion group IIC resp. IIB ratings, the ignition protection rating changes to EEx ib IIC resp. EEx ib IIB, as applicable. Intrinsically safe category “ib” circuits are suitable for use in environments that require category 2 equipment.
- Zone 21:  
The surface temperature of the measuring device must not exceed 2/3 of the ignition temperature of a dust cloud. The maximum surface temperature must maintain a safety distance of 75K for the glow temperature of a dust layer of 5 mm.  
Example: a configuration of temperature class T4 (135 °C) is thus suitable for dust with an ignition temperature of 202.5 °C (1.5 x 135 °C) and a glow temperature of 210 °C (135 °C + 75 °C).

## General warnings



- Installation, connection to the electricity supply, commissioning and maintenance of the devices must be carried out by qualified specialists trained to work on Ex-rated devices.
- Compliance with national regulations relating to the installation of devices in potentially explosive atmospheres is mandatory, if such regulations exist.
- Open the device only when it is de-energized (and after a delay of at least 10 minutes following shutdown of the power supply).
- The housing of the Ex-rated transmitter can be turned in 90° steps. Whereas the non-Ex version has a bayonet adapter, however, the Ex version has a thread. Recesses for centering the worm screw are provided to prevent inadvertent movement of the transmitter housing.  
It is permissible to turn the transmitter housing through a maximum of 180° during operation (in either direction), without compromising explosion protection.  
After turning the housing the worm screw must be fastened again.
- The screw cap has to be removed before the local display can be turned, and this must be done with the device de-energized (and after a delay of at least 10 minutes following shutdown of the power supply).

## Electrical connections

### Power supply connection Promag 53

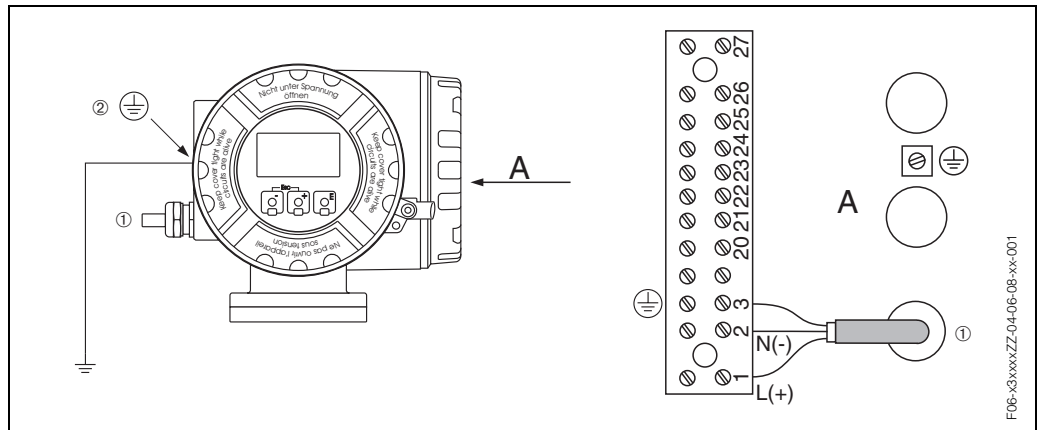


Fig. 1: ① = Power supply cable  
 ② = Ground terminal for potential equalisation  
 A = View A

The table below contains the values that are identical for all versions, irrespective of the type code.

Terminals	1	2	3
	L (+)	N (-)	
Designation	Power supply ①	Protective earth	
Functional values	AC: U = 85...260 V or AC: U = 20...55 V or DC: U = 16...62 V  Power consumption: 15 VA / 15 W	Caution: Follow ground network requirements for the facility	
Intrinsically safe circuit	no		
U <sub>m</sub> =	260 V AC		

### Potential equalization

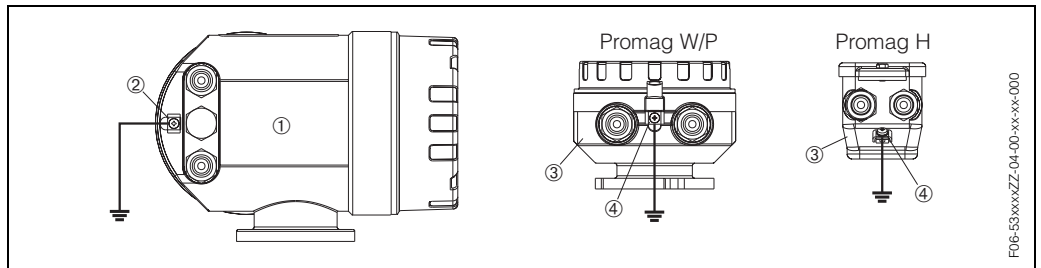


Fig. 2: Ground terminal for potential equalisation



#### Caution:

- The transmitter ① (compact and remote version) is to be securely connected to the potential equalization system using the screw terminal ② on the outside of the transmitter housing. Alternatively, compact transmitters as of serial number 4Axxxxxx000 can be integrated via the pipeline into the potential equalization system, when grounding according to regulations via the pipeline can be ensured.
- With the remote version, the sensor's wiring compartment housing ③ is to be grounded using the external screw terminal ④. Alternatively, the sensor can be connected to the potential equalization system via the pipeline when grounding according to regulations via the pipeline can be assured.

### Input/output circuit

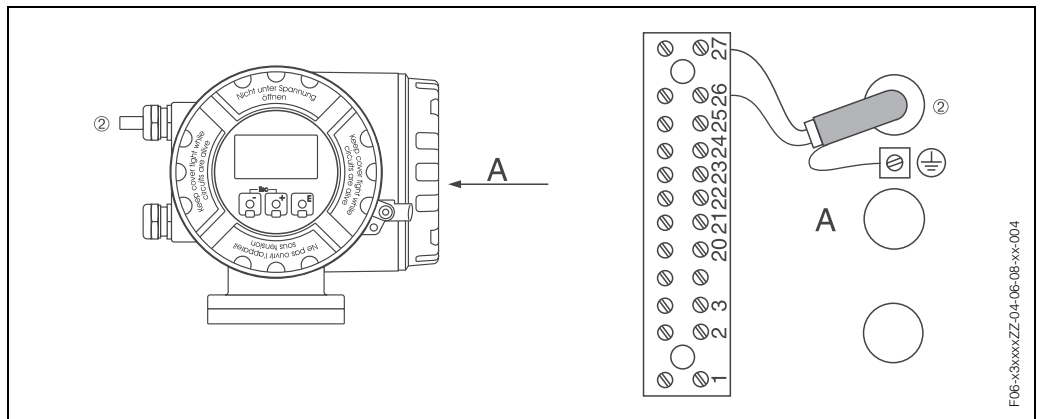


Fig. 3: ② = Bus cable (FOUNDATION Fieldbus)  
A = View A

#### Note:

The table below contains the values which depend on the type code (type of device). Always remember to compare the type code in the table with the code on the nameplate of your device.

**Transmitter Promag 53\*\*\*-\*\*\*\*\*G**

Terminals	20	21	22	23	24	25	26	27
	+	-	+	-	+	-	+	-
Designation							FOUNDATION Fieldbus @	
Functional values							$U_B = 9...32$ V DC $I_B = 12$ mA	
Intrinsically safe circuit							EEx ia	
$U_i =$							30 V DC	
$I_i =$							500 mA	
$P_i =$							5.5 W	
$L_i =$							10 $\mu$ H	
$C_i =$							5 nF	

**Transmitter Promag 53\*\*\*-\*\*\*\*\*K**

Terminals	20	21	22	23	24	25	26	27
	+	-	+	-	+	-	+	-
Designation							FOUNDATION Fieldbus @	
Functional values							$U_B = 9...32$ V DC $I_B = 12$ mA	
Intrinsically safe circuit							no	
$U_m =$							260 V AC	
$I_m =$							500 mA	

**Remote version Promag 53\*\*\*-\*\*\*\*\*G/N\*\*\*\*\***

Connection between W/P/H sensor and Promag 53 FOUNDATION Fieldbus transmitter

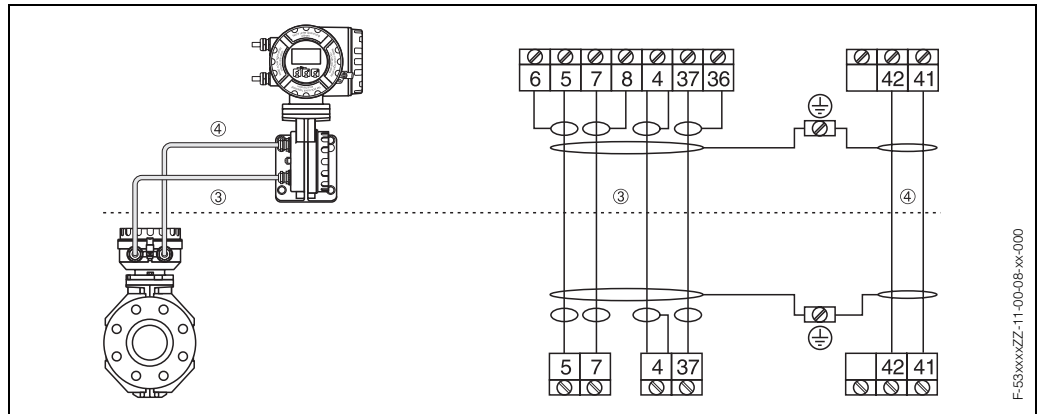


Fig. 4: ③ = Electrode circuit cable  
④ = Coil circuit cable

**Connection between W/P/H sensor and Promag 53 FOUNDATION Fieldbus transmitter**

Terminals	4	5	6	7	8	36	37	41	42
	Pipe GND	E1	S1	E2	S2	EPD			
Designation	Electrode circuit ③							Coil circuit ④	
Functional values								U = 60 V P = 2.5 W	
Intrinsically safe circuit	[EEx ia] IIC/IIB							no	
U <sub>o</sub> =	37 V								
I <sub>o</sub> =	25 mA								
P <sub>o</sub> =	138 mW								
L <sub>o</sub> IIC	50 mH								
C <sub>o</sub> IIC	39 nF								
L <sub>o</sub> IIB	200 mH								
C <sub>o</sub> IIB	353 nF								

The grounding terminals are for connecting a potential-equalizing cable.

**Cable specifications**

The sensor cable connection between sensor and transmitter has an EEx i type of protection rating. The coil exciter circuit has an EEx e type of protection rating.

When the cable supplied by E+H is used, the maximum cable length at which the intrinsic safety of the circuit is ensured is 90 m (for IIC) or 200 m (for IIB).



Caution!  
Use only the cable sets supplied by E+H.

## Service adapter

The service adapter is exclusively for connection to E+H approved service interfaces.



Warning:

It is not permissible to connect the service adapter in explosive atmospheres.

## Device fuse



Warning:

Use only fuses of the following types; the fuses are installed on the power supply board:

- Voltage 20...55 V AC / 16...62 V DC:  
fuse 2.0 A slow-blow, disconnect capacity 1500 A  
(Schurter, 0001.2503 or Wickmann, Standard Type 181 2.0 A)
- Voltage 85...260 V AC:  
fuse 0.8 A slow-blow, disconnect capacity 1500 A  
(Schurter, 0001.2507 or Wickmann, Standard Type 181 0.8 A)

## Cable entries

For number references see the figures on Pages 2 and 3.

- ⑤ *Cable entries for the transmitter terminal compartment (EEx d version)  
power supply / bus cable: (Promag 53\*\*\*-\*\*\*\*B\*\*\*\*\*)*  
Choice of thread for cable entries, M20x1.5 or 1/2" NPT or G 1/2" thread.

Make sure that the EEx d cable glands/entries are secured to prevent them from working loose and that the seals are installed immediately adjacent to the housing.

- ⑤ *Cable entries for the transmitter terminal compartment (EEx e version)  
power supply / bus cable: (Promag 53\*\*\*-\*\*\*\*D\*\*\*\*\*)*  
Choice of cable gland M20x1.5 or thread for cable entry, 1/2" NPT, G 1/2" thread or 13.5 conduit thread.

- ⑥⑦ *Cable entries for the transmitter terminal compartment (EEx e/EEx i)  
sensor cable connection:*  
Choice of cable gland M20x1.5 or thread for cable entry, 1/2" NPT, G 1/2" thread or 13.5 conduit thread.



## Technical data

### Dimensions of the Ex transmitter housing

Differences in dimensions and weights due to the use of an EEx de housing:

- The dimensions of the Ex-transmitter housing (remote version) can be seen in the following illustration. The dimensions of the Ex-transmitter housing in the compact version are also contained in this.
- The dimensions of the transmitter correspond to the standard versions. Please find these dimensions in the Operating Instructions.
- Weight: + approx. 2 kg more than the standard version (see Operating Instructions).

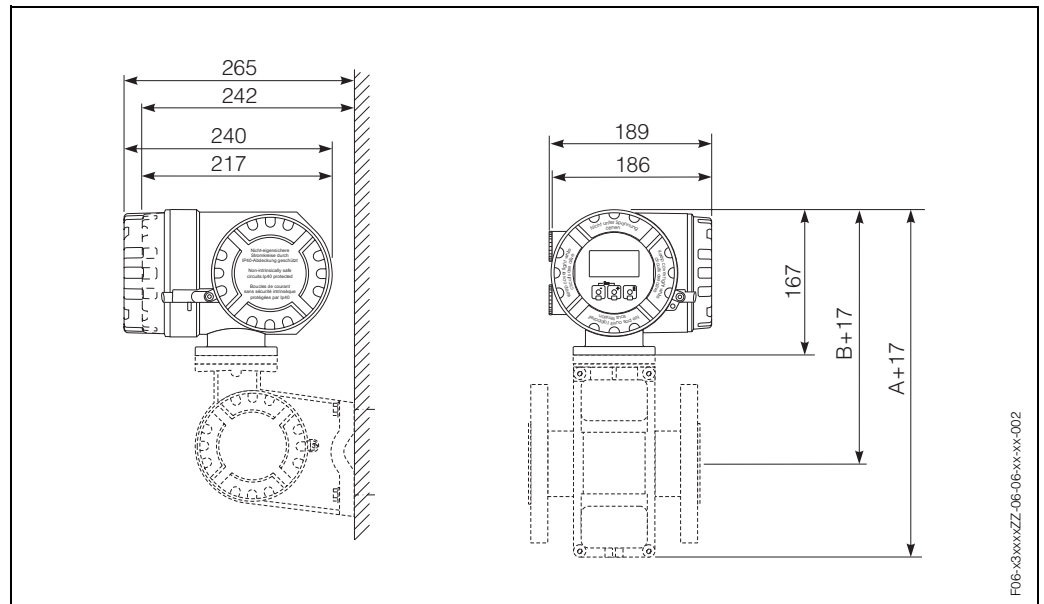


Fig. 5: Dimensions of the Ex-transmitter housing.

## Bus cable for FOUNDATION Fieldbus

The Fieldbus FOUNDATION defines four different types of cable in the specification creating the physical transmission layer (FF-816) which is analogous to IEC 61158-2. A two-core cable is always specified.

The electrical data has not been specified but determines important characteristics of the design of the fieldbus, such as distances bridged, number of participants, electromagnetic compatibility, etc.

Two of the four cable types in the standard are specified in the following table.

	<b>Cable type A (reference)</b>	<b>Cable type B</b>
<i>Cable construction</i>	twisted pair, shielded	one or more twisted pairs, fully shielded
<i>Core cross-section (nominal)</i>	0.8 mm <sup>2</sup> (AWG 18)	0.32 mm <sup>2</sup> (AWG 22)
<i>Loop resistance (direct current)</i>	44 Ω/km	112 Ω/km
<i>Impedance at 31.25 kHz</i>	100 Ω ± 20%	100 Ω ± 30%
<i>Attenuation constant at 39 kHz</i>	3 dB/km	5 dB/km
<i>Capacitive unsymmetry</i>	2 nF/km	2 nF/km
<i>Envelope delay distortion (7.9...39 kHz)</i>	1.7 μs/km	**
<i>Degree of voltage of shielding</i>	90%	**
<i>Max. bus segment length (inc. spur lines)</i>	1900 m	1200 m

Tab. 1: Cable types

We recommend the use of cables meeting the minimum requirements of type A as transmission medium, particularly for the installation of new systems. The recommended network expansion is made up of the length of the main cable and the length of all spurs. The line between distribution box and field device is described as a spur. The maximum length of a spur depends on the number of spurs (>1 m). A maximum of four field devices can be connected to a spur.

<b>Number of spurs</b>	<b>1...12</b>	<b>13...14</b>	<b>15...18</b>	<b>19...24</b>	<b>25...32</b>
Max. length per spur	120 m	90 m	60 m	30 m	1 m

Tab. 2: Table of possible spur line lengths

The following table shows examples of FOUNDATION Fieldbus bus cables (type A) from various manufacturers.

<b>Supplier</b>	<b>Model</b>	<b>Order number</b>
Belden	3076	–
Kerpen	FB-02YS (St+C) Y-FL	74220001 (light blue) 74220004 (black)
Siemens	SIMATIC NET bus cable	6XV1830-5AH10 (light blue) 6XV1830-5BH10 (black)

Tab. 3: Possible cable suppliers

### Bus termination

The start and end of each fieldbus segment are always to be terminated with a bus terminator.

- In the case of a branched bus segment the measuring device furthest from the segment connector represents the end of the bus.
- If the fieldbus is extended with a repeater then the extension must also be terminated at both ends.

### Selecting and connecting components

The FOUNDATION Fieldbus allows several devices from different manufacturers to be generally connected to a bus segment. When selecting components for use in areas with an explosion risk only components marked as intrinsically safe, explosion-protected electrical equipment or as intrinsically safe associated electrical equipment may be used. When combining different fieldbus devices and fieldbus components, in addition to functional considerations, technical safety factors must be considered if explosion protection is to be ensured.

## Implementation of intrinsic safety in the FOUNDATION Fieldbus H1

The FOUNDATION Fieldbus H1 can be made intrinsically safe for use in areas with an explosion risk (EEx i). To do this, according to the FOUNDATION Fieldbus specification a suitable safety component must be installed (FF-816) between the safe area and the area with an explosion risk. The intrinsically safe bus segment can be supplied either by a non-intrinsically safe power supply with a safety barrier downstream or by a fieldbus power supply with an intrinsically safe output.

It is recommended that the cable shielding be grounded at both ends (refer to Fig. 7, Page 17).

Installation example of a galvanic isolator with bus feed:

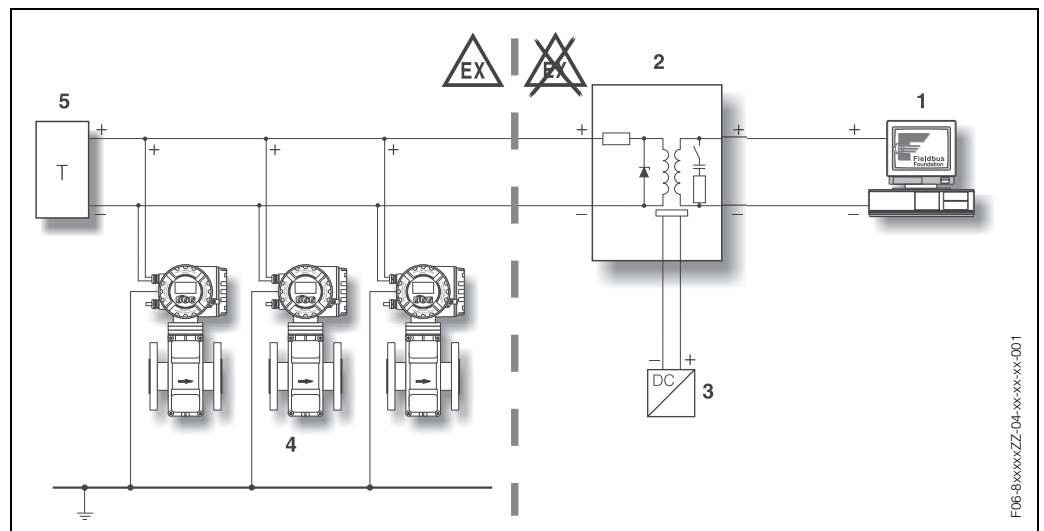


Fig. 6: Typical embodiment of a galvanic isolator including fieldbus power supply

- 1 = DCS with integrated FOUNDATION Fieldbus H1 interface card  
 2 = fieldbus power supply: galvanic isolator  
 3 = fieldbus power supply  
 4 = Promag 53 bus devices for hazardous area  
 5 = terminator (T) = bus termination

## Proof of intrinsic safety

Proof of intrinsic safety for the intrinsically safe bus segment can be made by using one of the following models:

- Entity model
- FISCO model

Both models differ from one another by their consideration of the cable. While the FISCO model considers the transmission line as distributed inductance and capacitance, the basis of this consideration for the Entity model is concentrated inductance and capacitance. The result of this is that lower quantities of power can be transmitted with the Entity model into the Ex area, and that the number of field devices instrument that can be operated on a power repeater is therefore lower than with the FISCO model.

In the case of failure, instruments from different manufacturers can be exchanged when their safety-relevant data is taken into consideration. This data is: electrical parameters, device group and category, and the temperature class.

Both these models are briefly described in the following.

### The Entity model

The Entity model is based on the observation that the cable represents concentrated inductance and capacitance. The result is that less electrical power can be transmitted into the area subject to the risk of explosion when compared with the FISCO model.

The following conditions must be met in the safety according to the entity model considerations:

Field device Hazardous area	Mandatory	Power supply Safe area
Maximum voltage [U <sub>i</sub> ]	≥	Idle voltage of the safety element [U <sub>o</sub> ]
Maximum current [I <sub>i</sub> ]	≥	Short-circuit current [I <sub>o</sub> ]
Maximum power [P <sub>i</sub> ]	≥	[P <sub>o</sub> ]
Effective internal capacitance [C <sub>i</sub> ] + cable capacitance	≤	Maximum permitted external capacitance [C <sub>o</sub> ]
Effective internal inductance [L <sub>i</sub> ] + cable inductance	≤	Maximum permitted external inductance [L <sub>o</sub> ]

Tab. 4: General dependencies

In addition, the following measures must be taken:

- determine permissible explosion group for the bus segment
- determine all effective energy stores (L<sub>i</sub>, C<sub>i</sub>, capacitance and inductance per unit length)
- check locally supplied operating units for galvanic isolation
- harmonize temperature class and ambient temperature



Note:  
Configuration example see Page 19

## The FISCO model

The German Federal Physical-Technical Institute (PTB) has developed the FISCO model which was published in Report PTB-W-53 "Examination on Intrinsic Safety for Field Bus Systems".

The FISCO model makes possible the interconnection of intrinsically safe apparatus and one intrinsically safe associated apparatus, without having to have separate certification for respective connections.

The criteria for the intrinsic safety of an interconnection (bus segment) is given under the following interrelationships:

1. To transmit power and data, the bus system uses the physical configuration defined by IEC 61158-2. This is the case for FOUNDATION Fieldbus and the H1 bus.
2. Only one active source is permitted on a bus segment (here the power repeater). All other components work as passive current sinks.
3. The basic current consumption of a field device is at least 10 mA.
4.  $U_i$ ,  $I_i$  and  $P_i$  of the bus device  $\geq U_o$ ,  $I_o$  and  $P_o$  of the associated equipment (bus power supply).
5. Each instrument must fulfill the following requirement:  $C_i < 5 \text{ nF}$ ,  $L_i < 10 \text{ }\mu\text{H}$
6. The permissible line length for EEx ia IIC applications is 1000 m.
7. The permissible spur length for Ex applications is 30 m per spur.
8. The transmission line that is used must conform to the following cable parameters:  
Resistor coating:  $15 \text{ }\Omega/\text{km} < R' < 150 \text{ }\Omega/\text{km}$   
Inductance coating:  $0.4 \text{ mH}/\text{km} < L' < 1 \text{ mH}/\text{km}$   
Capacitance coating:  $80 \text{ nF}/\text{km} < C' < 200 \text{ nF}/\text{km}$  (including the shield)
9. The bus segment must be terminated on both ends of the line with a terminal bus resistor. A terminal resistor is integrated into the power repeater so that an external bus terminator is only required on the other end. According to the FISCO model the fieldbus terminator must conform to the following limits:  
–  $90 \text{ }\Omega < R < 100 \text{ }\Omega$   
–  $0 \text{ }\mu\text{F} < C < 2.2 \text{ }\mu\text{F}$



Note:  
Configuration example see Page 26

## Potential equalisation with shielding grounded at both ends

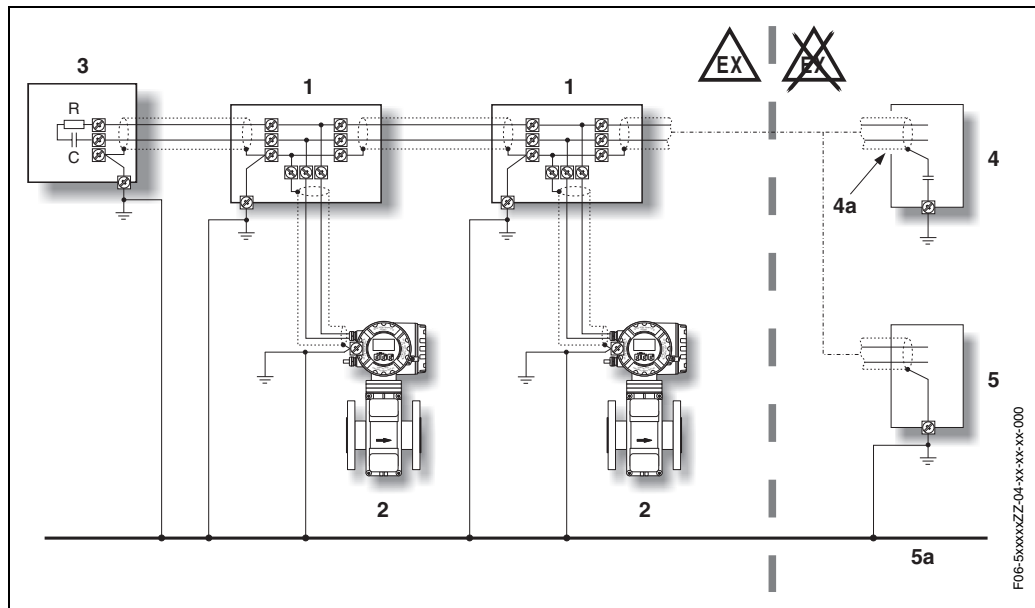


Fig. 7: Examples of the connection of potential equalisation lines

- 1 = distributor/T-box
- 2 = Promag 53 bus devices for hazardous area
- 3 = bus termination:  $R = 90 \dots 100 \Omega$ ,  $C = 0 \dots 2.2 \mu F$
- 4 = fieldbus power supply variant 4a
- 4a = shielding connected via capacitor
- 5 = fieldbus power supply variant 5a
- 5a = potential equalisation line led out

### Variant 4/4a:

With capacitive grounding of the shielding in the safe area the potential equalisation line does not need to be led out of the safe area.

Use small capacitors (e.g. 1 nF, 1500 V, dielectric strength, ceramic). The total capacitance connected at the shielding must not exceed 10 nF.

### Variant 5/5a:

Potential equalisation line is led out of the safe area.

## Network configuration for FOUNDATION Fieldbus H1

### General remarks

Various aspects are to be considered when configuring a FOUNDATION Fieldbus H1 segment and these must essentially be checked by two general types of considerations:

### Functional considerations

In the functional considerations, the characteristic of the technical function data laid down in IEC 61158-2 for the transmission technology of the FOUNDATION Fieldbus H1 and the physical network structure is checked. Here it must always be ensured that the total base currents of all bus participants does not exceed the maximum permissible feed current of the bus power supply and that the field devices are always supplied with a minimum bus voltage of 9 V.

### Technical safety considerations

For use of the FOUNDATION Fieldbus H1 in an area with an explosion risk, proof of intrinsic safety is to be provided for the entire bus segment by means of the technical safety considerations. Proof of intrinsic safety for the intrinsically safe bus segment can be made by using one of the following models:

#### *Entity model*

The safety considerations correspond to those in a conventional 4...20 mA measuring circuit. The only exception is that here more than one field device is supplied by the power supply. The safety considerations must result in the knowledge that the fieldbus power supply does not exceed the safety parameters ( $P$ -,  $U$ -,  $I$ -values) of the field devices and that the inductance and capacitance are within the permissible limits (example see Page 19).

#### *FISCO model*

If proof of intrinsic safety is made according to the FISCO model, it is to be verified that all components connected to the bus segment (field instruments, bus power supplies, bus terminator) are laid out according to the FISCO model. If this is the case, it must be proven that for each bus component the values of  $U_i$ ,  $I_i$  and  $P_i$  are greater or the same as the values of  $U_o$ ,  $I_o$  and  $P_o$  for the associated equipment (bus power supply). Example see Page 26.

### Configuration example for a FOUNDATION Fieldbus H1 segment

Based on the following example, the functional and safety-relevant considerations and calculations for the specification of a FOUNDATION Fieldbus H1 segment are carried out.

## Configuration example Entity model

Fig. 8 shows the typical structure and the associated components. The field devices are operated on a segment with the type of protection EEx ia. A galvanic isolator is used for the transition to the area with explosion risk. Field devices with a lower power consumption, such as the Cerabar S pressure gauge, are supplied via the two-wire line. In contrast, the Promag 53 as a four-wire device must be supplied via an local power supply.

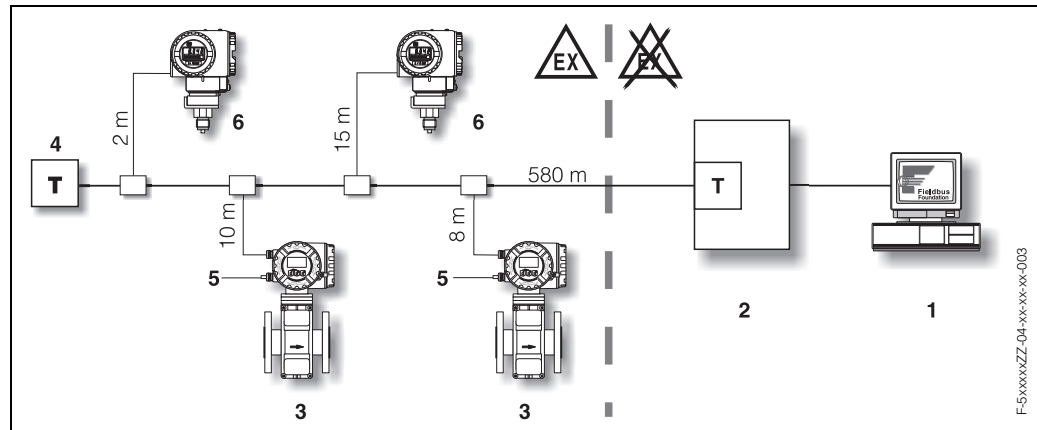


Fig. 8: Typical example of a bus connection with a fieldbus power supply of type MTL 5053

- 1 = DCS with integrated FOUNDATION Fieldbus H1 interface card
- 2 = fieldbus power supply, model MTL 5053
- 3 = Promag 53 bus devices for hazardous area
- 4 = terminator (T) = bus termination
- 5 = transducer supply
- 6 = Cerabar S bus devices for hazardous area

### Functional considerations

Using the following procedure the functional considerations checks whether the desired segment structure meets the basic requirements for transmission to the physical layer in IEC 61158-2.

*Step 1 – compilation of the functional characteristic values of the fieldbus components*

- Fieldbus power supply MTL 5053:

$$\begin{aligned}
 U_S &= 18.4 \text{ V} \\
 I_S &= 80 \text{ mA} \\
 R_Q &= 105 \Omega \text{ (source impedance)}
 \end{aligned}$$

- Fieldbus line:

Cable type A

$$\begin{aligned}
 R_{WK} &= 44 \Omega/\text{km} \text{ (effective resistance per unit length)} \\
 \text{max. permissible cable length } L_{perm.} &= 1900 \text{ m}
 \end{aligned}$$

- Fieldbus device Promag 53:

$$\begin{aligned}
 I_B &= 12 \text{ mA (basic current)} \\
 U_B &= 9...32 \text{ V (perm. operating voltage)} \\
 I_{FDE} &= 0 \text{ mA (fault current)} \\
 I_{startup} &= 0 (< I_B)
 \end{aligned}$$

- Fieldbus device Cerabar S:

$$\begin{aligned}
 I_B &= 10.5 \text{ mA (basic current)} \\
 U_B &= 9...32 \text{ V (perm. operating voltage)} \\
 I_{FDE} &= 0 \text{ mA (fault current)} \\
 I_{startup} &= 0 (< I_B)
 \end{aligned}$$



### Step 2 – calculation of cable length and checking of network structure

The maximum cable length is always determined by the type of cable used. The actual cable length, which is made up of the length of the main cable and the length of the spur lines, must not exceed this value. The spur lines are also to be checked (refer to Table 2, Page 13). The following restrictions apply to the specification of the cable length and network structure:

- Where cable type A is used the cable length  $L_{perm.}$  may be max. 1900 m.
- Checking the spur line lengths (refer to Table 2, Page 13).

Calculation of actual cable length:

$$\begin{aligned}
 L_{SEG} &= L_{main.} + \Sigma L_{spurs} \\
 &= 580 \text{ m} + 35 \text{ m} \\
 &= \underline{\underline{615 \text{ m}}}
 \end{aligned}$$

Checking the conditions

Consideration	Condition met?
$L_{SEG} < L_{perm.}$	✓ Yes
$L_{spurs} < 120 \text{ m}$	✓ Yes

If one of the conditions is not met then the network structure must be revised.

### Step 3 – current calculation

The number of field devices that can be connected to the H1 segment depends on the fieldbus power supply selected (supply voltage and supply current) and the current consumption of the field devices. Thus, the number of devices that can be connected is reduced if a field device consumes a basic current of more than 10 mA, e.g. 20 mA. By adding up the basic currents  $I_B$  of the field devices plus the response current in the event of a fault  $I_{FDE}$  for the FDE (**F**ault **D**isconnect **E**lectronics) and the current for the data modulation  $I_{MOD}$  (+9 mA) you can determine the minimum supply current that the fieldbus power supply must supply.

If, on switching on the device, the startup  $I_{startup}$  current is greater than the basic current, then the startup current must be taken into consideration in the calculation. The response current for the FDE ( $I_{FDE}$ ) is calculated for each field device from the difference between the maximum current in the event of a fault and the basic current. The field device with the greatest response current is taken into consideration in the current balance sheet.

Provided that no more than one FDE responds, the following condition must be taken into consideration in the calculation of the segment current  $I_{SEG}$ :

$$\begin{aligned}
 I_{Seff.} &\geq I_{SEG} \\
 &\text{where} \\
 I_{SEG} &= \Sigma I_B + \max I_{FDE} + I_{MOD} + I_{startup}
 \end{aligned}$$

In the example the calculation formula results in the following segment current consumption  $I_{SEG}$ , where  $I_{FDE} = 0$ ,  $I_{startup} = 0$ , since the field devices used do not consume additional current in the event of a fault and the startup current is less than the bus current:

$$\begin{aligned}
 I_{SEG} &= \Sigma I_B + \max. I_{FDE} + I_{MOD} + I_{startup} \\
 &= 45 \text{ mA} + 0 \text{ mA} + 9 \text{ mA} + 0 \text{ mA} \\
 &= \underline{\underline{54 \text{ mA}}}
 \end{aligned}$$

The next step checks whether the current consumption  $I_{SEG}$  calculated is within the current limits of the fieldbus power supply. The maximum available supply current  $I_{Seff.}$  is calculated taking into consideration the current drops caused by the source impedance  $R_Q$  of the fieldbus power supply and then by the effective resistance per unit of length of the fieldbus line. Also, the condition must be met that the supply voltage at the furthest field device must be at least 9 V. To make the overall considerations easier it is assumed that all the field devices FD (refer to Fig. 9) are connected at the end of the fieldbus line.

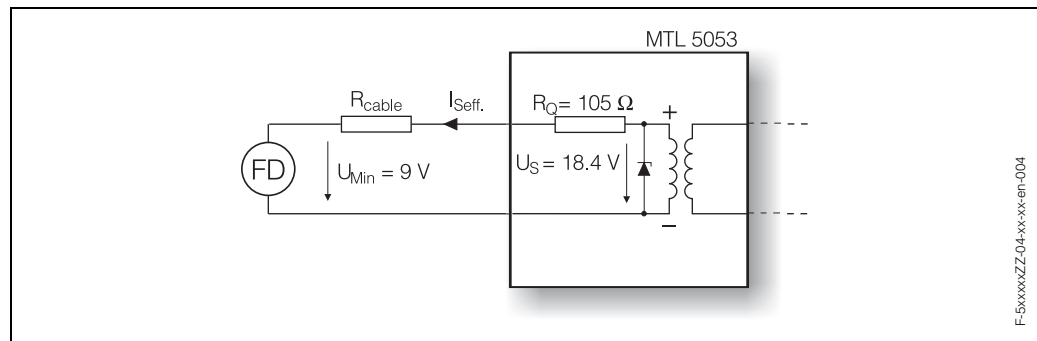


Fig. 9: Replacement circuit diagram

In order that the available supply current  $I_{Seff.}$  can be calculated the resistance value for the fieldbus line  $R_{cable}$  must first be calculated:

$$\begin{aligned}
 R_{cable} &= R_{WK} \times L_{SEG} \\
 &= 44 \text{ } \Omega/\text{km} \times 0.615 \text{ km} \\
 &= \underline{\underline{27 \text{ } \Omega}}
 \end{aligned}$$

Calculation of the maximum available supply current  $I_{Seff.}$  of the fieldbus power supply:

When calculating the maximum available supply current it must be ensured that a minimum supply voltage of 9 V is applied at the field devices:

$$\begin{aligned}
 I_{Seff.} &= (U_S - 9 \text{ V}) / (R_Q + R_{cable}) \\
 &= (18.4 \text{ V} - 9 \text{ V}) / (105 \text{ } \Omega + 27 \text{ } \Omega) \\
 &= \underline{\underline{71.2 \text{ mA}}}
 \end{aligned}$$

Observing the conditions stated, a supply current of  $I_{Seff.} = 71.2 \text{ mA}$  is available for the field devices on the bus segment. Since the actual current consumption of the segment is only 54 mA, from the point of view of the functional considerations proper functioning of the segment is ensured.

For reasons of safety the actual voltage  $U_{FG \text{ eff.}}$  of the furthest field device can be calculated as follows:

$$\begin{aligned}
 U_{FG \text{ eff.}} &= U_S - I_{SEG} \times (R_Q + R_{cable}) \\
 &= 18.4 \text{ V} - 54 \text{ mA} \times (105 \text{ } \Omega + 27 \text{ } \Omega) \\
 &= 18.4 \text{ V} - 7.1 \text{ V} \\
 &= \underline{\underline{11.2 \text{ V}}}
 \end{aligned}$$

Checking the conditions:

Consideration	Condition met?
$I_{\text{seff}} \geq I_{\text{SEG}}$ 71.2 mA $\geq$ 54 mA	✓ Yes
$U_{\text{FG eff.}} \geq 9 \text{ V}$ 11.2 V $\geq$ 9 V	✓ Yes

### Final consideration:

From a purely functional point of view the bus segment shown in the example can be operated based on the positive results. Further optimization of the network with a view to connecting a greater number of field devices or realizing a longer line length can be achieved by selecting the right fieldbus power supply and cable type.

### Technical safety considerations

using variant Promag 53\*\*\*-\*\*\*\*\*G

### Step 1 – compilation of technical values relevant to safety:

*Bus power supply MTL 5053 (associated electrical apparatus)*

- Nominal values:

$$\begin{aligned} U_o &= 22 \text{ V} \\ I_o &= 216 \text{ mA} \\ P_o &= 1.2 \text{ W} \end{aligned}$$

	Explosion group		
	IIC	IIB	IIA
Capacitance $C_o$	0.165 $\mu\text{F}$	1.14 $\mu\text{F}$	4.20 $\mu\text{F}$
Inductance $L_o$	0.32 mH	3.00 mH	7.00 mH
$L/R_{\text{ratio}}$	31 $\mu\text{H}/\Omega$	126 $\mu\text{H}/\Omega$	242 $\mu\text{H}/\Omega$

Tab. 5: External connection values of bus power supply MTL 5053 depending on temperature class

*Promag 53 (explosion protected electrical apparatus with intrinsically safe FF output):*

- Nominal values:

$$\begin{aligned} U_i &= 30 \text{ V} \\ I_i &= 500 \text{ mA} \\ P_i &= 5.5 \text{ W} \\ L_i &= 10 \mu\text{H} \\ C_i &= 5 \text{ nF} \end{aligned}$$

*Cerabar S (explosion protected electrical apparatus with intrinsically safe FF output):*

- Nominal values Entity:

$$\begin{aligned} U_i &= 24 \text{ V} \\ I_i &= 250 \text{ mA} \\ P_i &= 1.2 \text{ W} \\ L_i &= 10 \mu\text{H} \\ C_i &= 5 \text{ nF} \end{aligned}$$

*Bus cable type 3076 from Belden (shielded bus cable):*

• Nominal values:

$$\begin{aligned}
 R' &= 24 \text{ } \Omega/\text{km (loop resistance)} \\
 C' &= 82 \text{ nF/km (capacitance per unit length between the two wires)} \\
 L' &= 623 \text{ } \mu\text{H/km (inductance per unit length of the two wires)} \\
 C'_{LS} &= 147 \text{ nF/km (capacitance per unit length wire against shielding)}
 \end{aligned}$$

*Bus termination:*

• Nominal values:

$$\begin{aligned}
 U_i &= 30 \text{ V} \\
 P_i &= 1.2 \text{ W} \\
 C_i &= \text{negligible}
 \end{aligned}$$

The effective capacitance of the bus line is derived first from the capacitance per unit length  $C'$ , which is effectively the capacitance between the two wires. In the case of the shielded wires the order of capacitance “wire against shielding” and “shielding against wire” must be observed. The total capacitance of the bus line is thus calculated as follows:

$$C'_{\text{eff./cable}} = (C' + 0.5 \times C'_{LS}) \times L_{\text{SEG}}$$

The total length of the bus line  $L_{\text{SEG}}$  is made up of the length of the main cable and the length of all spurs. Using the system structure illustrated in Fig. 8 the following data relevant to safety emerges for the bus line:

$$\begin{aligned}
 L_{\text{SEG}} &= L_{\text{main}} + \Sigma L_{\text{spurs}} \\
 &= 580 \text{ m} + 35 \text{ m} \\
 &= \underline{\underline{615 \text{ m}}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C'_{\text{eff./cable}} &= (C' + 0.5 \times C'_{LS}) \times L_{\text{SEG}} \\
 &= (82 \text{ nF/km} + 0.5 \times 147 \text{ nF/km}) \times 0.615 \text{ km} \\
 &= \underline{\underline{95.6 \text{ nF}}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 L'_{\text{eff./cable}} &= L' \times L_{\text{SEG}} \\
 &= 623 \text{ } \mu\text{H/km} \times 0.615 \text{ km} \\
 &= \underline{\underline{383.1 \text{ } \mu\text{H}}}
 \end{aligned}$$

## Step 2 – technical safety considerations

This step uses the existing data to check whether connecting the equipment is permissible from the point of view of technical safety. The conditions shown in Table 5 (Page 22) apply to these safety considerations. First the functional data of the equipment used is compared. In this consideration it is crucial that the maximum output voltage and output current of the bus power supply does not exceed the permitted maximum input voltage and input current of the individual field devices. Here we consider possible error behaviour by the bus power supply that could result in the stated maximum values on the intrinsically safe sides.

Intrinsically safe equipment	Condition	Associated equipment MTL 5053	Condition met?
<b>Promag 53</b>			
$U_i = 30 \text{ V}$	$\geq$	$U_o = 22 \text{ V}$	✓ Yes
$I_i = 500 \text{ mA}$	$\geq$	$I_o = 216 \text{ mA}$	✓ Yes
$P_i = 5.5 \text{ W}$	$\geq$	$P_o = 1.2 \text{ W}$	✓ Yes
As a further condition galvanic isolation must be provided due to the local supply			✓ Yes
<b>Cerabar S</b>			
$U_i = 24 \text{ V}$	$\geq$	$U_o = 22 \text{ V}$	✓ Yes
$I_i = 250 \text{ mA}$	$\geq$	$I_o = 216 \text{ mA}$	✓ Yes
$P_i = 1.2 \text{ W}$	$\geq$	$P_o = 1.2 \text{ W}$	✓ Yes
<b>FBT1</b>			
$U_i = 30 \text{ V}$	$\geq$	$U_o = 22 \text{ V}$	✓ Yes
$P_i = 1.2 \text{ W}$	$\geq$	$P_o = 1.2 \text{ W}$	✓ Yes

In addition to these values the limit values and the maximum permissible external capacitance  $C_o$  and inductance  $L_o$  must be observed for the supply circuit. To do this the sum of all effective inductance and capacitance in the hazardous area is formed (the internal capacitance of the bus termination is assumed to be 0). The resulting value must be less than the maximum permissible value specified by the fieldbus power supply.

The equivalent concentrated capacitance and inductance in the hazardous area is calculated as follows:

$$\begin{aligned}
 C_{\text{eff.}} &= (C_{i/\text{Promag 53}} \times 2) + (C_{i/\text{Cerabar S}} \times 2) + C'_{\text{eff./cable}} + C_{i/\text{bus termination}} \\
 &= (5 \text{ nF} \times 4) + 95.6 \text{ nF} \\
 &= 115.6 \text{ nF}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 L_{\text{eff.}} &= (L_{i/\text{Promag 53}} \times 2) + (L_{i/\text{Cerabar S}} \times 2) + L'_{\text{eff./cable}} \\
 &= (10 \text{ } \mu\text{H} \times 4) + 383.1 \text{ } \mu\text{H} \\
 &= 423.1 \text{ } \mu\text{H}
 \end{aligned}$$

Intrinsically safe equipment Promag 53	Condition	Associated equipment MTL 5053	Condition met?
Total capacitance $C_{\text{eff.}} = 115.6 \text{ nF}$	<	perm. capacitance for IIC $C_0 = 165 \text{ nF}$	✓ Yes
Total inductance $L_{\text{eff.}} = 423.1 \text{ } \mu\text{H}$	<	perm. inductance for IIC $L_0 = 320 \text{ } \mu\text{H}$	No

Tab. 6: Safety considerations (example)

If, in the example examined, the condition  $L_{\text{eff.}} < L_0$  is met, then the demonstration of intrinsic safety with respect to the electrical parameters has a positive result. In this example, however, the condition was not met since the bus line selected is too long.

Possible solutions:

1. Reduce the main line by 175 m to 405 m (this can be achieved by installing the barrier in the immediate vicinity of Explosion Zone 1, for example).
2. Check under what conditions the manufacturer of the safety barrier or segment connector allows the use of the L/R ratio for technical safety considerations.

Since all the users are permissible for explosion group IIC and the corresponding parameters have been taken into consideration, the bus segment can be used for gases in explosion group IIC.

The permissible ambient temperature may be considered either individually for each device at the respective place of installation, or specified uniformly for the bus segment as a whole. In the latter case the lowest value of the ambient temperature applies.

Required temperature class	Intrinsically safe equipment	Maximum ambient temperature
T6	Cerabar S	40 °C
	Promag 53	50 °C (at 80 °C medium temperature)

## Configuration example FISCO model

Fig. 10 shows the typical structure and the associated components. The field devices are operated on a segment with the type of protection EEx ia. A galvanic isolator is used for the transition to the area with explosion risk. Field devices with a lower power consumption, such as the Cerabar S pressure gauge, are supplied via the two-wire line. In contrast, the Promag 53 as a four-wire device must be supplied via an local power supply.

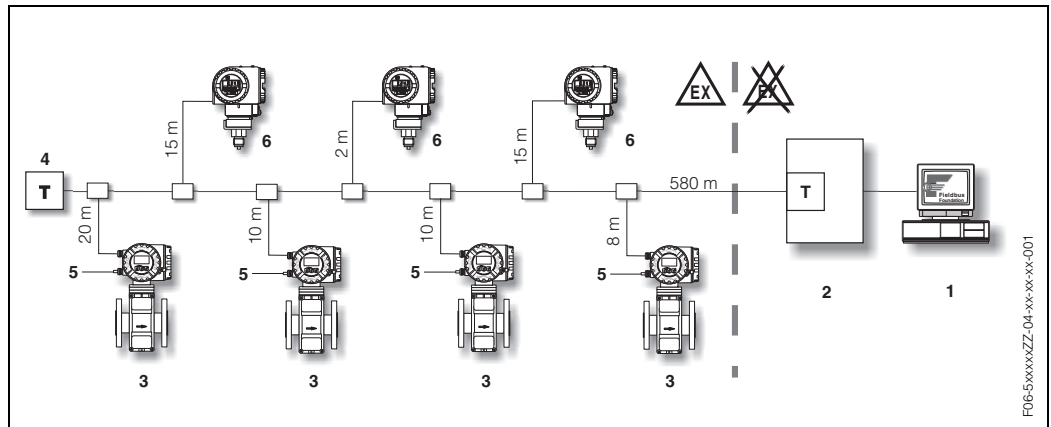


Fig. 10: Typical example of a bus connection with a fieldbus power supply Power Repeater KLD2-PR-Ex1.IEC1 (Pepperl+Fuchs)

- 1 = DCS with integrated FOUNDATION Fieldbus H1 interface card  
 2 = fieldbus power supply acc. FISCO model, Power Repeater KLD2-PR-Ex1.IEC1 (Pepperl+Fuchs)  
 3 = Promag 53 bus devices for hazardous area  
 4 = terminator (T) = bus termination  
 5 = transducer supply  
 6 = Cerabar S bus devices for hazardous area

### Functional considerations

Using the following procedure the functional considerations checks whether the desired segment structure meets the basic requirements for transmission to the physical layer in IEC 61158-2.

*Step 1 – compilation of the functional characteristic values of the fieldbus components*

- Fieldbus power supply according FISCO model, Power Repeater KLD2-PR-Ex1.IEC1 (Pepperl+Fuchs):

$$U_S = 12.8 \text{ V (power supply voltage)}$$

$$I_S = 100 \text{ mA (power supply current)}$$

- Fieldbus line:

Cable type A

$$R_{WK} = 44 \text{ } \Omega/\text{km (effective resistance per unit length)}$$

- Fieldbus device Promag 53:

$$I_B = 12 \text{ mA (basic current)}$$

$$U_B = 9 \dots 32 \text{ V (perm. operating voltage)}$$

$$I_{FDE} = 0 \text{ mA (fault current)}$$

$$I_{\text{startup}} = 0 (< I_B)$$

- Fieldbus device Cerabar S:

$$\begin{aligned}
 I_B &= 10.5 \text{ mA (basic current)} \\
 U_B &= 9...32 \text{ V (perm. operating voltage)} \\
 I_{FDE} &= 0 \text{ mA (fault current)} \\
 I_{\text{startup}} &= 0 (< I_B)
 \end{aligned}$$

#### Step 2 – calculation of cable length and checking of network structure

An approved maximum length of 1000 meters has been set with the FISCO model for EEx ia IIC applications in order that the inductance and capacitance of the fieldbus cable can be ignored when used in hazardous area applications. This length comprises the length of the main cable and the total length of the drop cables together. In addition, it must be taken into account that the approved maximum length of a drop cable is 30 m.

#### Calculation of actual cable length $L_{SEG}$ :

$$\begin{aligned}
 L_{SEG} &= L_{\text{main.}} + \Sigma L_{\text{spurs}} \\
 &= 580 \text{ m} + 80 \text{ m} \\
 &= \underline{\underline{660 \text{ m}}}
 \end{aligned}$$

Checking the conditions:

Consideration	Condition met?
$L_{SEG} < 1000 \text{ m}$ $660 \text{ m} < 1000 \text{ m}$	✓ Yes
$L_{\text{spurs}} < 30 \text{ m}$	✓ Yes

If one of the conditions is not met then the network structure must be revised.

#### Step 3 – current calculation

The number of field devices that can be connected to the H1 segment depends on the fieldbus power supply selected (supply voltage and supply current) and the current consumption of the field devices. Thus, the number of devices that can be connected is reduced if a field device consumes a basic current of more than 10 mA, e.g. 20 mA. By adding up the basic currents  $I_B$  of the field devices plus the response current in the event of a fault  $I_{FDE}$  for the FDE (**F**ault **D**isconnect **E**lectronics) and the current for the data modulation  $I_{MOD}$  (+9 mA) you can determine the minimum supply current that the fieldbus power supply must supply.

If, on switching on the device, the startup  $I_{\text{startup}}$  current is greater than the basic current, then the startup current must be taken into consideration in the calculation. The response current for the FDE ( $I_{FDE}$ ) is calculated for each field device from the difference between the maximum current in the event of a fault and the basic current. The field device with the greatest response current is taken into consideration in the current balance sheet.

Provided that no more than one FDE responds, the following condition must be taken into consideration in the calculation of the segment current  $I_{SEG}$ :

$$\begin{aligned}
 I_{SEG} &\leq I_S \\
 &\text{where} \\
 I_{SEG} &= \Sigma I_B + \max I_{FDE} + I_{MOD} + I_{\text{startup}}
 \end{aligned}$$



In the example the calculation formula results in the following segment current consumption  $I_{SEG}$ , where  $I_{FDE} = 0$ ,  $I_{startup} = 0$ , since the field devices used do not consume additional current in the event of a fault and the startup current is less than the bus current. In addition, the modulation current  $I_{MOD}$  for the installed bus power supply KLD2-PR-Ex1.IEC1 by Pepperl+Fuchs need not be considered since the value of the supply current  $I_S$  already includes this.

$$\begin{aligned} I_{SEG} &= \Sigma I_B \\ &= \underline{\underline{79.5 \text{ mA}}} \end{aligned}$$

Checking the conditions:

Consideration	Condition met?
$I_{SEG} \leq I_S$ $79.5 \text{ mA} \leq 100 \text{ mA}$	✓ Yes

#### Step 4 – Voltage at the last instrument

The cable resistance causes a segment voltage drop, which is largest at the instrument farthest away from the bus power supply. For this reason it must be ensured that the minimum operating voltage of 9 V is available at this instrument.

To make the overall considerations easier it is assumed that all the field devices FD (refer to Fig. 11) are connected at the end of the fieldbus line.

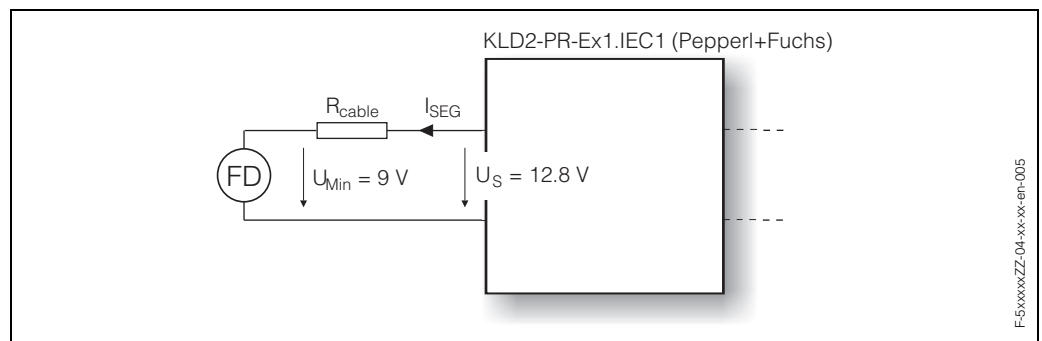


Fig. 11: Replacement circuit diagram

The resistance value  $R_{cable}$  must first be calculated in order to calculate the voltage drop caused by the fieldbus cable:

$$\begin{aligned} R_{cable} &= R_{WK} \times L_{SEG} \\ &= 44 \text{ } \Omega/\text{km} \times 0.66 \text{ km} \\ &= \underline{\underline{29 \text{ } \Omega}} \end{aligned}$$

Ohm's law is used to calculate the actual voltage  $U_{FG \text{ eff.}}$  at the last instrument:

$$\begin{aligned} U_{FG \text{ eff.}} &= U_S - (I_{SEG} \times R_{cable}) \\ &= 12.8 \text{ V} - (79.5 \text{ mA} \times 29 \text{ } \Omega) \\ &= 12.8 \text{ V} - 2.3 \text{ V} \\ &= \underline{\underline{10.5 \text{ V}}} \end{aligned}$$

Checking the conditions:

Consideration	Condition met?
$U_{FG\text{ eff.}} \geq 9\text{ V}$	✓ Yes
$10.5\text{ V} \geq 9\text{ V}$	

**Final consideration:**

From a purely functional point of view the bus segment shown in the example can be operated based on the positive results.

**Technical safety considerations**

using variant Promag 53\*\*\*\_\*\*\*\*\*G

**Step 1 – compilation of technical values relevant to safety:**

*Fieldbus power supply (associated electrical apparatus)*

*FISCO Power Repeater KLD2-PR-Ex1.IEC1 (Pepperl+Fuchs):*

- Nominal values:

$$\begin{aligned}
 U_o &= 15\text{ V} \\
 I_o &= 207.2\text{ mA} \\
 P_o &= 1.93\text{ W}
 \end{aligned}$$

Described in the test certificate as “associated equipment”. Suitable for connection to a fieldbus system based on the FISCO model.

*Promag 53 (explosion protected electrical apparatus with intrinsically safe FF output):*

- Nominal values:

$$\begin{aligned}
 U_i &= 30\text{ V} \\
 I_i &= 500\text{ mA} \\
 P_i &= 5.5\text{ W} \\
 L_i &= 10\text{ }\mu\text{H} \\
 C_i &= 5\text{ nF}
 \end{aligned}$$

Suitable for connection to a fieldbus system based on the FISCO model.

*Cerabar S (explosion protected electrical apparatus with intrinsically safe FF output):*

- Nominal values FISCO:

$$\begin{aligned}
 U_i &= 17.5\text{ V} \\
 I_i &= 500\text{ mA} \\
 P_i &= 5.5\text{ W} \\
 L_i &= 10\text{ }\mu\text{H} \\
 C_i &= 5\text{ nF}
 \end{aligned}$$

Suitable for connection to a fieldbus system based on the FISCO model.

*Bus cable type A (shielded bus cable):*

- Nominal values:

$$\begin{aligned}
 R' &= 24\text{ }\Omega/\text{km (loop resistance)} \\
 C' &= 82\text{ nF/km (capacitance per unit length)} \\
 L' &= 623\text{ }\mu\text{H/km (inductance per unit length)}
 \end{aligned}$$

*Fieldbus connection KMD0-FT-Ex (Pepperl+Fuchs):*

• Nominal values:

$U_i$	=	24 V
$I_i$	=	280 mA
$P_i$	=	1.93 W
$R$	=	100 $\Omega$
$C$	=	1 $\mu$ F

Suitable for connection to a fieldbus system based on the FISCO model.

## Step 2 – technical safety considerations acc. FISCO model

This step uses the existing data to check whether connecting the equipment is permissible from the point of view of technical safety. The conditions shown in the FISCO model apply to these safety considerations (see Page 16). First the functional data of the equipment used is compared. In this consideration it is crucial that the maximum output voltage and output current of the bus power supply does not exceed the permitted maximum input voltage and input current of the individual field devices. Here we consider possible error behaviour by the bus power supply that could result in the stated maximum values on the intrinsically safe sides.

Intrinsically safe equipment	Condition	Associated equipment FISCO Power Repeater KLD2-PR-Ex1.IEC1	Condition met?
<b>Promag 53</b>			
$U_i = 30$ V	$\geq$	$U_o = 15$ V	✓ Yes
$I_i = 500$ mA	$\geq$	$I_o = 207.2$ mA	✓ Yes
$P_i = 5.5$ W	$\geq$	$P_o = 1.93$ W	✓ Yes
As a further condition galvanic isolation must be provided due to the local supply			✓ Yes
<b>Cerabar S</b>			
$U_i = 17.5$ V	$\geq$	$U_o = 15$ V	✓ Yes
$I_i = 500$ mA	$\geq$	$I_o = 207.2$ mA	✓ Yes
$P_i = 5.5$ W	$\geq$	$P_o = 1.93$ W	✓ Yes
<b>Fieldbus connection KMD0-FT-Ex</b>			
$U_i = 24$ V	$\geq$	$U_o = 15$ V	✓ Yes
$I_i = 280$ mA	$\geq$	$I_o = 207.2$ mA	✓ Yes
$P_i = 1.93$ W	$\geq$	$P_o = 1.93$ W	✓ Yes

Since all the users are permissible for explosion group IIC and the corresponding parameters have been taken into consideration, the bus segment can be used for gases in explosion group IIC.

The permissible ambient temperature may be considered either individually for each device at the respective place of installation, or specified uniformly for the bus segment as a whole. In the latter case the lowest value of the ambient temperature applies.

Required temperature class	Intrinsically safe equipment	Maximum ambient temperature
T6	Cerabar S	40 °C
	Promag 53	50 °C (at 80 °C medium temperature)

In the next step is the verification of whether the installed bus components fulfil the conditions and limit values set in the FISCO model. This is simplified by ensuring the bus components correspond to the FISCO model. A detailed consideration of the safety-relevant nominal values is then not necessary.

Do bus components correspond to the FISCO model?	Condition met?
Power Repeater KLD2-PR-Ex1.IEC1	✓ Yes
Promag 53	✓ Yes
Cerabar S	✓ Yes
Fieldbus connection KMD0-FT-Ex	✓ Yes

The following conditions have been applied to the bus cable and network structure:

Bus cable:

Values	Condition	Limits acc. FISCO model	Condition met?
R'	> <	15 Ω/km 150 Ω/km	
C'	> <	80 nF/km 200 nF/km	
L'	> <	400 μH/km 1000 μH/km	
<b>Bus cable type A</b> R' = 24 Ω/km C' = 82 nF/km L' = 623 μH/km			✓ Yes

Network structure:

Consideration	Condition	Limits acc. FISCO model	Condition met?
Cable length including drop cables	≤	1000 m	
$L_{SEG} = 660$ m	≤	1000 m	✓ Yes
Drop cable length	≤	30 m	✓ Yes

#### Final consideration:

For the example shown, intrinsic safety according to the FISCO model can be proven.

## Device identification

Transmitter Promag 53 FOUNDATION Fieldbus and W/P/H sensor

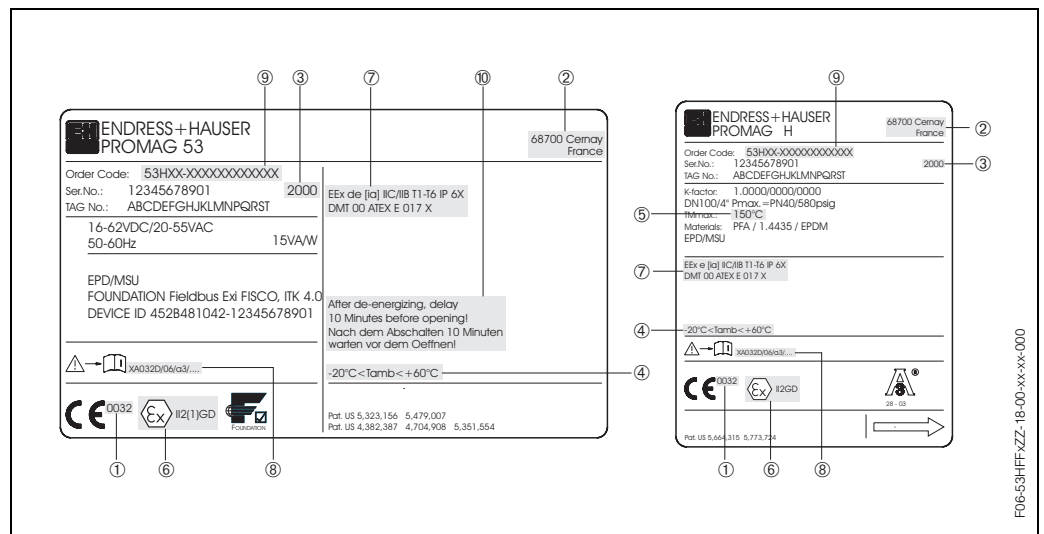
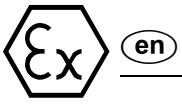


Fig. 12: Nameplate of transmitter and nameplate of sensor (example)

Key to nameplates (Figure 12)

No.	Meaning	No.	Meaning
①	Notified body for QA supervision: TÜV-Hannover/Sachsen-Anhalt e.V.	⑥	Device group and device category to directive 94/9/EC
②	Place of manufacture	⑦	Type of protection and explosion group for the Promag 53 FOUNDATION Fieldbus measuring system
③	Year of manufacture	⑧	Applicable Ex documentation
④	Ambient temperature range	⑨	Type code
⑤	Maximum medium temperature	⑩	Warning



**Declaration of conformity**  
 Endress+Hauser Reinach H...  
 declares that the product is  
 conforms with the require  
 of the European EMC Direc  
 89/336/EC and the Explosiv  
 Atmospheres Directive 94/9  
 This conformity is verified b  
 compliance with the standa  
 listed in the Declaration of  
 formity.

ID 52 / 4

**EG-Konformitätserklärung**  
**EC declaration of conformity**  
**Déclaration CE de conformité**

**Endress + Hauser Flowtec AG, Kägenstrasse 7, CH-4153 Reinach**

erklärt in alleiniger Verantwortung, dass das Produkt  
 declares in sole responsibility, that the product  
 déclare sous sa seule responsabilité que le produit

**Magnetisch-Induktive Meßsystem**  
**electromagnetic flow measuring system**  
**Système de mesure de débit électromagnétique**

**PROMAG 50H/P\*\*\_\*\*\*\*\*B/D\*\*\*\*\***,  
**PROMAG 51P\*\*\_\*\*\*\*\*3/4\*\*\*\*\***,  
**PROMAG 53H/P/W\*\*\_\*\*\*\*\*B/D\*\*\*\*\***



mit den Vorschriften folgender Europäischer Richtlinien übereinstimmt:  
 conforms with the regulations of the following European Directives:  
 est conforme aux prescriptions et directives Européennes suivantes:  
**89/336/EWG**  
**94/9/EG**

Angewandte harmonisierte Normen oder normative Dokumente:  
 Applied harmonised standards or normative documents:  
 Normes harmonisées ou documents normatifs appliqués:  
**EN 50014: 1999      EN 50018: 2000      EN 50019: 2000**  
**EN 50020: 1994      EN 50281-1-1: 2002      EN 50284: 1999**  
**EN 60529: 2000      EN 61010-1: 1995      EN 61326: 1998**

EG Baumusterprüfbescheinigung Nummer: **DMT 00 ATEX E 021 X**  
 EC-Type Examination Certificate Number: **DMT 00 ATEX E 019 X**  
 Numéro du certificat d'examen CE de type: **DMT 00 ATEX E 017 X**

Benannte Stelle / Kennnummer: **TÜV Nord Cert. / 0032**  
 Notified body / Identification number:  
 Organisme notifié / Numéro d'identification:

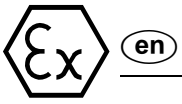
Reinach, 04.09.03

Dr. G. Jost  
 Geschäftsführer  
 Managing director  
 Le Directeur

**Endress + Hauser**  
 The Power of Know How

**Supplementary documentation**  
 TI046D/06  
 TI047D/06  
 TI048D/06

<b>Austria</b> Endress+Hauser GmbH Wien Tel. (01) 8 80 56-6 Fax. (01) 8 80 56-35	<b>Finland</b> Endress+Hauser Oy Helsinki Tel. 0204 83 160 Fax. 0204 83 161	<b>Great Britain</b> Endress+Hauser Ltd. Manchester Tel. (0161) 286 50 00 Fax. (0161) 998 18 41	<b>Italy</b> Endress+Hauser S.p.A. Cernusco s./N Milano Tel. (02) 921 921 Fax. (02) 921 07 153	<b>Spain</b> Endress+Hauser S.A. Sant Just Desvern Tel. (93) 480 33 66 Fax. (93) 473 38 39	<b>Instruments International</b> Endress+Hauser GmbH+Co. Weil am Rhein Germany Tel. (07621) 975-02 Fax. (07621) 975 345
<b>Belgium / Luxembourg</b> Endress+Hauser S.A./N.V. Bruxelles Tel. (02) 248 06 00 Fax. (02) 248 05 53	<b>France</b> Endress+Hauser S.A. Huningue Tel. (389) 69 67 68 Fax. (389) 69 48 02	<b>Greece</b> I&G Building Services Automation S.A. Athens Tel. (01) 924 15 00 Fax. (389) 922 17 14	<b>Netherlands</b> Endress+Hauser B.V. Naarden Tel. (035) 695 86 11 Fax. (035) 695 88 25	<b>Sweden</b> Endress+Hauser AB Sollentuna Tel. (08) 555 11 600 Fax. (08) 555 11 655	
<b>Denmark</b> Endress+Hauser A/S Søborg Tel. (70) 13 11 32 Fax. (70) 13 21 33	<b>Germany</b> Endress+Hauser Messtechnik GmbH+Co. Weil am Rhein Tel. (07621) 975-01 Fax. (07621) 975-555	<b>Ireland</b> Flomeaco Company Ltd. Kildare Tel. (045) 86 86 15 Fax. (045) 86 81 82	<b>Portugal</b> Tecnisis - Lda Cacém Tel. (21) 426 72 90 Fax. (21) 426 72 99	<b>Switzerland</b> Endress+Hauser AG Reinach/BL 1 Tel. (061) 715 75 75 Fax. (061) 711 16 50	





# Proline promag 53 II2(1)GD

## Documentation Ex relative aux mises en service BA051D et BA052D

selon Directive 94/9/CE (ATEX)



Directive 94/9/CE (ATEX)

EN 50014ff

Exemple: II 2G E Ex ia IIC T6

### Groupe d'appareils

I	Les appareils de ce groupe sont destinés aux travaux souterrains des mines et aux parties de leurs installations de surface mis en danger par le grisou et/ou des poussières combustibles.
II	Les appareils de ce groupe sont destinés à être utilisés dans d'autres lieux susceptibles d'être mis en danger par des atmosphères explosives.

### Catégorie d'appareils

Désignation pour les gaz	Désignation pour les poussières	Définition
1G (0)	1D (20)	Les appareils de cette catégorie sont destinés à un environnement dans lequel des atmosphères explosives dues à des mélanges d'air avec des gaz, vapeurs, brouillards ou poussières sont présentes constamment, ou pour une longue période, ou fréquemment.
2G (1)	2D (21)	Les appareils de cette catégorie sont destinés à un environnement dans lequel des atmosphères explosives dues à des gaz, des vapeurs, des brouillards ou des mélanges d'air avec des poussières se manifesteront probablement.
3G (2)	3D (22)	Les appareils de cette catégorie sont destinés à un environnement dans lequel des atmosphères explosives dues à des gaz, des vapeurs, des brouillards ou des mélanges d'air avec des poussières ont une faible probabilité de se manifester et ne subsisteront que pour une courte période.

(Les chiffres entre parenthèses correspondent à la classification en zones selon CEI)

### Fabriqué selon norme européenne = E

### Matériel électrique à protection antidéflagrante = Ex

Les marquages Ex entre crochets se rapportent à des matériels électriques associés

### Modes de protection

o	Immersion dans l'huile	i	Sécurité intrinsèque (ia, ib)
p	Surpression interne	n	Non incendiaire
q	Remplissage pulvérulent	m	Encapsulage
d	Enveloppe antidéflagrante	s	Protection spéciale
e	Sécurité augmentée		

### Groupe d'explosion

Gaz, vapeurs (exemples)	Energie minimale d'inflammation [mJ]	EN / CEI
- Ammoniac	--	IIA
- Acétone, acide acétique, benzène, éthane, essence, éther, fuel, gasoil, hexane, kérosène, méthane, pétrole, propane	0,18	IIA
- Éthylène, gaz de ville, isoprène	0,06	IIB
- Acétylène, hydrogène, sulfure de carbone	0,02	IIC

### Classe de température

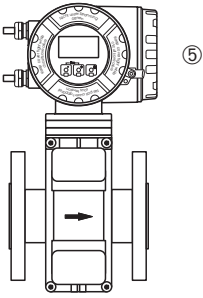
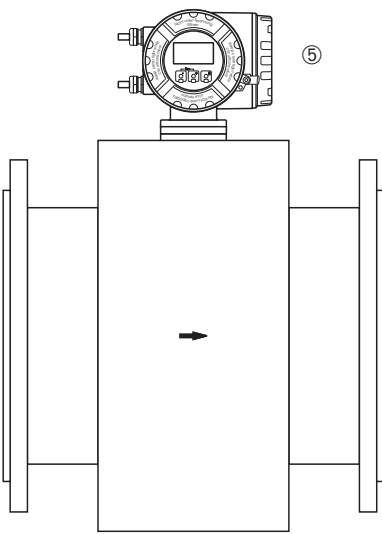
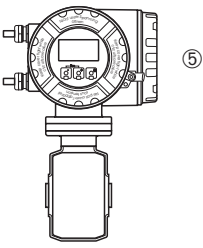
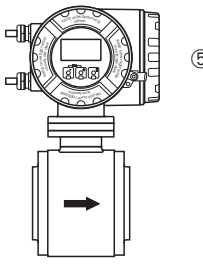

Température maximale de surface		EN / CEI
450 °C	842 °F	T1
300 °C	572 °F	T2
200 °C	392 °F	T3
135 °C	275 °F	T4
100 °C	212 °F	T5
85 °C	185 °F	T6



Endress + Hauser

The Power of Know How



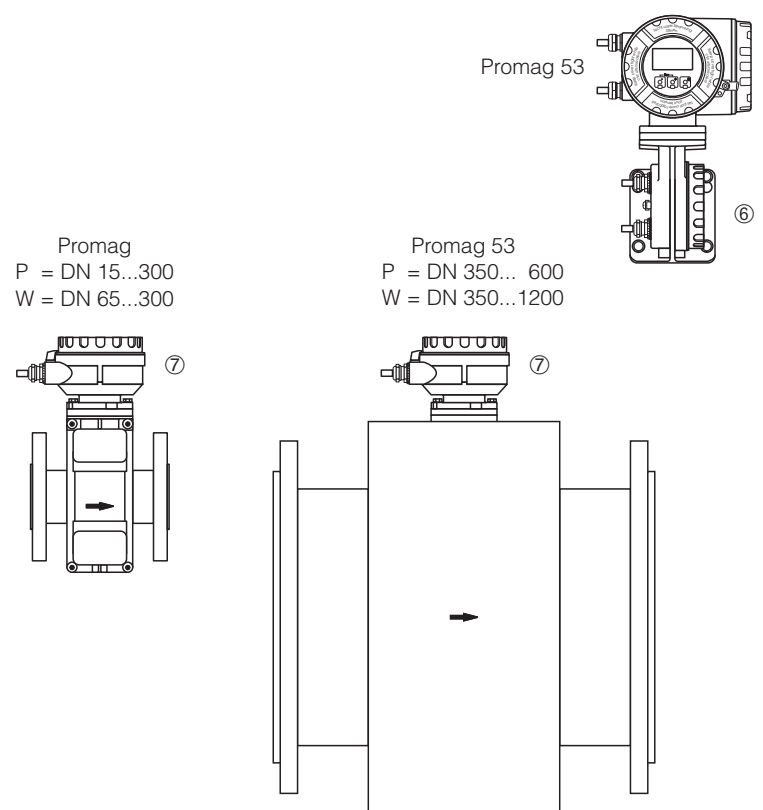


Zone explosible		Zone sûre
II2GD	II3GD	
<p>Promag 53 P = DN 15...300 W = DN 65...300</p> 	<p>Promag 53 P = DN 350... 600 W = DN 350... 1200</p> 	
<p>Promag 53 H = DN 2...25</p> 	<p>Promag 53 H = DN 40...100</p> 	
Zone 1 / Zone 21	Zone 2 / Zone 22	
Zone explosible		Zone sûre

F-53xxxZZ-16-xx-xx-fr-000

- Débitmètre Promag 53 FOUNDATION Fieldbus en: EEx de [ia] IIC/IIB T1-T6 IP 6X
- Boîtier EEx d resp. EEx de (En fonction du mode de protection il convient de choisir une entrée de câble correspondante)
- Capteur en EEx e [ia] IIC T1-T6 IP 6X:
 

Promag W	DN 65...300	Promag W	DN 350... 1200
Promag P	DN 15...300	Promag P	DN 350...600
Promag H	DN 2...25	Promag H	DN 40...100
- Températures environnante et du produit, classe de température et température de surface maximale: voir page 4.

- ⑤ Zone de raccordement par bornes transmetteur (version EEx d ou EEx e) câble d'alimentation/de courant

Zone explosible		Zone sûre
II2GD	II3GD	
 <p>Promag 53 P = DN 350... 600 W = DN 350...1200</p> <p>Promag P = DN 15...300 W = DN 65...300</p> <p>Promag H = DN 2...25</p> <p>Promag H = DN 40...100</p>		
		
Zone 1 / Zone 21		Zone 2 / Zone 22
Zone explosible		Zone sûre

F-53xxxZZ-16-xx-xx-fr-001

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |             |               |               |          |             |          |              |          |           |          |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|---------------|---------------|----------|-------------|----------|--------------|----------|-----------|----------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Débitmètre Promag 53 FOUNDATION Fieldbus en: EEx de [ia] IIB/IIC T6 IP 6X</li> <li>• Boîtier EEx d resp. EEx de (En fonction du mode de protection il convient de choisir une entrée de câble correspondante)</li> <li>• Capteur en EEx e [ia] IIC T1-T6 IP 6X:<br/> <table border="0" style="font-size: small;"> <tr> <td>Promag W</td><td>DN 65...300</td> <td>Promag W</td><td>DN 350...1200</td> </tr> <tr> <td>Promag P</td><td>DN 15...300</td> <td>Promag P</td><td>DN 350...600</td> </tr> <tr> <td>Promag H</td><td>DN 2...25</td> <td>Promag H</td><td>DN 40...100</td> </tr> </table> </li> <li>• Températures environnante et du produit, classe de température et température de surface maximale: voir page 4</li> <li>• Tenir compte des longueurs de câble max. entre le capteur et le transmetteur, en respectant les directives aux groupes d'explosion:<br/>                     IIC = jusqu'à max. 90 m / IIB = jusqu'à max. 200 m</li> <li>• Seuls les câbles préconfectionnés et livrés par E+H peuvent être utilisés</li> </ul> | Promag W    | DN 65...300 | Promag W      | DN 350...1200 | Promag P | DN 15...300 | Promag P | DN 350...600 | Promag H | DN 2...25 | Promag H | DN 40...100 | <ul style="list-style-type: none"> <li>⑤ Zone de raccordement par bornes transmetteur (version EEx d ou EEx e) câble d'alimentation/de courant</li> <li>⑥ Zone de raccordement par bornes transmetteur (version EEx e/EEx i) liaison câble de capteur</li> <li>⑦ Zone de raccordement par bornes capteur (version EEx e/EEx i) liaison câble de capteur</li> </ul> |
| Promag W                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | DN 65...300 | Promag W    | DN 350...1200 |               |          |             |          |              |          |           |          |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Promag P                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | DN 15...300 | Promag P    | DN 350...600  |               |          |             |          |              |          |           |          |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Promag H                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | DN 2...25   | Promag H    | DN 40...100   |               |          |             |          |              |          |           |          |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

## Tableaux de température

### Système de mesure Promag 53 W/P/H (version compacte)

		Température de produit max. [°C] en					
		T6 85 °C	T5 100 °C	T4 135 °C	T3 200 °C	T2 300 °C	T1 450 °C
<i>pour T<sub>a</sub> = 40 °C</i>							
<b>Promag H</b>	DN 2...100	80	95	130	150	150	150
<b>Promag P</b>	DN 25...200 (Revêtement PFA)	80	95	130	150	150	150
<b>Promag P</b>	DN 15...600 (Revêtement PTFE)	80	95	130	130	130	130
<b>Promag W</b>	DN 65...1200 (Revêtement ébonite)	80	80	80	80	80	80

		Température de produit max. [°C] en					
		T6 85 °C	T5 100 °C	T4 135 °C	T3 200 °C	T2 300 °C	T1 450 °C
<i>pour T<sub>a</sub> = 45 °C</i>							
<b>Promag H</b>	DN 2...100	80	95	130	130	130	130
<b>Promag P</b>	DN 25...200 (Revêtement PFA)	80	95	130	130	130	130
<b>Promag P</b>	DN 15...600 (Revêtement PTFE)	80	95	130	130	130	130
<b>Promag W</b>	DN 65...1200 (Revêtement ébonite)	80	80	80	80	80	80

		Température de produit max. [°C] en					
		T6 85 °C	T5 100 °C	T4 135 °C	T3 200 °C	T2 300 °C	T1 450 °C
<i>pour T<sub>a</sub> = 50 °C</i>							
<b>Promag H</b>	DN 2...100	80	95	95	95	95	95
<b>Promag P</b>	DN 25...200 (Revêtement PFA)	80	95	95	95	95	95
<b>Promag P</b>	DN 15...600 (Revêtement PTFE)	80	95	95	95	95	95
<b>Promag W</b>	DN 65...1200 (Revêtement ébonite)	80	80	80	80	80	80

### Capteur Promag W/P/H (version séparée)

		Température de produit max. [°C] en					
		T6 85 °C	T5 100 °C	T4 135 °C	T3 200 °C	T2 300 °C	T1 450 °C
<i>pour T<sub>a</sub> = 50 °C</i>							
<b>Promag H</b>	DN 2...100	80	95	130	150	150	150
<b>Promag P</b>	DN 25...200 (Revêtement PFA)	80	95	130	150*	150*	150*
<b>Promag P</b>	DN 15...600 (Revêtement PTFE)	80	95	130	130	130	130
<b>Promag W</b>	DN 65...1200 (Revêtement ébonite)	80	80	80	80	80	80

\* La version en IP 68 est limitée à 130 °C.

		Température de produit max. [°C] en					
		T6 85 °C	T5 100 °C	T4 135 °C	T3 200 °C	T2 300 °C	T1 450 °C
<i>pour T<sub>a</sub> = 60 °C</i>							
<b>Promag H</b>	DN 2...25	80	95	130	130	130	130
<b>Promag H</b>	DN 40...100	80	95	130	150	150	150
<b>Promag P</b>	DN 25...200 (Revêtement PFA)	80	95	130	130	130	130
<b>Promag P</b>	DN 15...600 (Revêtement PTFE)	80	95	130	130	130	130
<b>Promag W</b>	DN 65...1200 (Revêtement ébonite)	80	80	80	80	80	80

### Transmetteur Promag 53 (version séparée)

Le transmetteur Promag 53\*\*\*-\*\*\*\*\*G\*\*\*\*\* a la classe de température T6 lors du montage dans le boîtier EEx d jusqu'à une température ambiante de  $T_a = 60\text{ °C}$ . La gamme de température ambiante max. est de  $-20...+60\text{ °C}$  (en fonction du domaine d'application).



Remarque!

Pour les températures du produit indiquées, on ne relèvera aux matériels électriques aucune température non admissible pour la classe de température correspondante.

### Protection anti-déflagrante gaz

Déterminez la classe de température en fonction de la température ambiante et de celle du produit.

### Protection anti-déflagrante poussières inflammables

Déterminez la température de surface maximale en fonction de la température ambiante et de celle du produit.

### Exemple:

Promag 53 P (PTFE), version compacte:

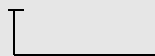
$T_a = 45\text{ °C}$ ,  $T_M = 110\text{ °C}$  → T4 avec température de surface maximale de  $135\text{ °C}$ .

## Agréments

No. / Type	Description
DMT 00 ATEX E 017 X DMT 00 ATEX E 019 X DMT 00 ATEX E 021 X Certificat d'essai de type CE selon RL 94/9/CE (ATEX)  (Conseils particulières: voir page 6)	pour le débitmètre électrique Promag 53 FOUNDATION Fieldbus  <b>Marquage:</b>  <b>II2GD EEx</b> resp.  <b>II2(1)GD EEx</b>

### Système de mesure Promag 53 FOUNDATION Fieldbus (version compacte)

Promag 53\*\*\*-\*\*\*\*\*




G = FOUNDATION Fieldbus, EEx i  
K = FOUNDATION Fieldbus

Promag 53\*\*\*-\*\*\*\*\*K

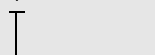
 **II2GD EEx de [ia] IIC/IIB T1-T6 IP 6X**

Promag 53\*\*\*-\*\*\*\*\*G

 **II2(1)GD EEx de [ia] IIC/IIB T1-T6 IP 6X**

### Transmetteur Promag 53 FOUNDATION Fieldbus (version séparée)

Promag 53\*\*\*-\*\*\*\*\*




G = FOUNDATION Fieldbus, EEx i  
K = FOUNDATION Fieldbus

Promag 53


 **II2(1)GD EEx de [ia] IIC/IIB T6 IP 6X**

### Capteur Promag (version séparée)


Promag 53 H DN 2...100:

 **II2GD EEx e [ia] IIC/IIB T1-T6 IP 6X**

Promag 53 P DN 15...600:

 **II2GD EEx e [ia] IIC/IIB T1-T6 IP 6X**

Promag 53 W DN 65...1200:

 **II2GD EEx e [ia] IIC/IIB T1-T6 IP 6X**

## Organisme

L'agrément du système Promag a été établi par l'organisme suivant:

DMT: Deutsche Montan Technologie GmbH  
Fachstelle für Sicherheit elektrischer Betriebsmittel  
Bergbau-Versuchsstrecke

## Conseils particulières

1. Le débitmètre doit être intégré dans la compensation de potentiel.  
Une compensation de potentiel doit exister le long de tous les circuits de courant.  
Dans le cas d'une mise à la terre multiple du blindage de la liaison bus, il convient de réaliser la compensation de potentiel conformément à la fig. 7, page 17.
2. Aux bornes de raccordement 20 à 27 du transmetteur type Promag 53 FOUNDATION Fieldbus ne doivent être raccordés que des appareils avec  $U_m \leq 260$  V et  $I_m \leq 500$  mA.  
(Pas pour Promag 53\*\*\*\_\*\*\*\*\*G avec circuit de sortie à sécurité intrinsèque).
3. La classe de température nécessaire en liaison avec la température ambiante et la température du produit doit correspondre aux tableaux en page 4.
4. Pour le raccordement du boîtier de l'électronique en EEx d on a:  
Il ne faut utiliser que des entrées de câble et de conduites certifiées séparément (EEx d IIC), conçues pour une température de service jusqu'à 80 °C. Lors de l'utilisation d'entrées de conduite, il faut monter les joints correspondants directement sur le boîtier.
5. Pour le raccordement du boîtier de l'électronique en EEx e on a:  
Il ne faut utiliser que des entrées de câble et de conduites certifiées séparément (EEx e), conçues pour une température de service jusqu'à 80 °C et compatibles IP 67.
6. Les appareils ne peuvent être utilisés que dans les produits pour lesquels les matériaux employés sont compatibles.
7. Le connecteur service ne doit pas être raccordé en atmosphère explosible.
8. Fermer les entrées de câble de manière étanche.

## Conseil d'installation

- En cas de connexion des circuits à sécurité intrinsèque en mode de protection catégorie "ia" du débitmètre à des circuits à sécurité intrinsèque certifiés de la catégorie "ib" pour les groupes d'explosion IIC resp. IIB, le mode de protection est changé en EEx ib IIC resp. EEx ib IIB. Les circuits à sécurité intrinsèque en mode de protection "ib" sont conçus pour des domaines exigeant des matériels électriques de catégorie 2.
- Zone 21:  
La température de surface de l'appareil de mesure ne doit pas dépasser 2/3 de la température d'inflammation d'un nuage de poussière. La température de surface maximale doit respecter une différence de sécurité de 75K par rapport à la température d'incandescence d'une couche de poussière de 5 mm d'épaisseur.  
Exemple: une configuration de classe de température T4 (135 °C) est ainsi appropriée pour une poussière ayant une température d'inflammation de 202,5 °C ( $1,5 \times 135$  °C) et une température d'incandescence de 210 °C ( $135$  °C + 75 °C).

## Conseils généraux



- Le montage, l'installation électrique, la mise en service et la maintenance des appareils ne devront être effectués que par un personnel spécialisé, formé en matière de protection anti-déflagrante.
- Les directives nationales éventuellement existantes concernant le montage d'appareils en zone explosible doivent être respectées.
- L'appareil ne doit être ouvert que hors tension (après prise en compte d'un temps d'attente de 10 minutes après coupure de l'alimentation).
- Pour la version Ex il est possible de tourner le boîtier du transmetteur par pas de 90°. Pour ce faire le raccord baïonnette (version non Ex) est remplacé par un filetage. Pour éviter une rotation involontaire du boîtier du transmetteur, des encoches pour le centrage de la broche filetée sont agencées par pas de 90°.  
Il est permis de tourner le boîtier de transmetteur en cours de fonctionnement de max. 180° (indépendamment du sens), sans compromettre pour autant la protection anti-déflagrante.  
Après rotation du boîtier, il convient de resserrer la broche filetée.
- Pour tourner l'affichage local, le couvercle à visser de l'appareil ne devra être ouvert que hors tension (après prise en compte d'un temps d'attente de 10 minutes après coupure de l'alimentation).

## Raccordements électriques

### Raccordement alimentation Promag 53

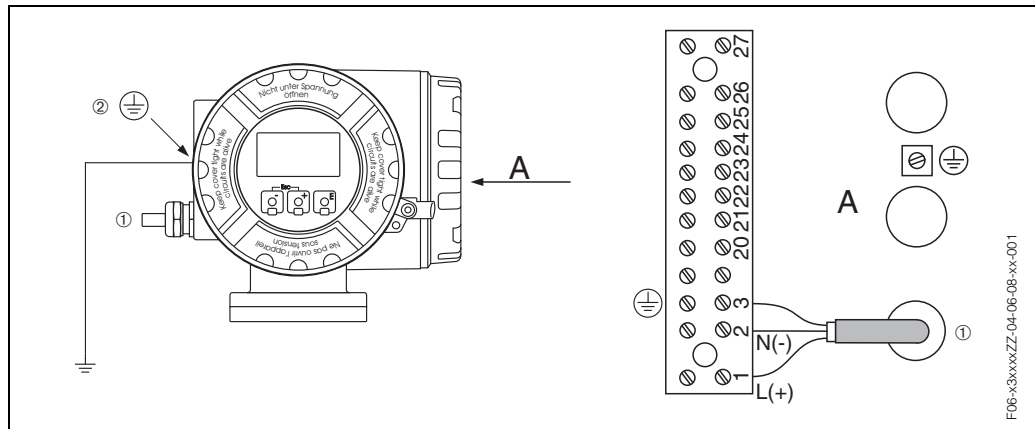


Fig. 1: ① = Câble d'alimentation  
 ② = Raccordement compensation de potentiel  
 A = Vue A

Le tableau suivant comprend les valeurs qui, indépendamment de la structure de commande, restent identiques pour toutes les versions d'appareil.

Bornes	1	2	3
	L (+)	N (-)	
Désignation	Alimentation ①		Masse
Valeurs fonctionnelles	AC: U = 85...260 V ou AC: U = 20...55 V ou DC: U = 16...62 V  Consommation: 15 VA / 15 W		Attention! Tenir compte du concept de mise à la terre de l'installation
Circ. sécu. intrin.	non		
U <sub>m</sub> =	260 V AC		



### Liaison équipotentielle

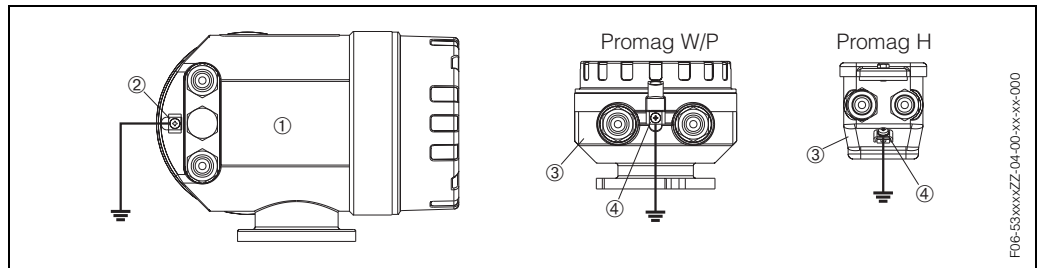


Fig. 2: Raccordement compensation de potentiel



#### Attention!

- Réaliser la liaison équipotentielle du transmetteur ① (version compacte et séparée) en le reliant à la terre au moyen de la vis de raccordement ② extérieure. Le transmetteur de la version compacte à partir du numéro de série 4Axxxxxx000 peut également être intégré à la compensation de potentiel par le biais de la conduite, si une liaison à la terre est réalisée dans les règles via cette dernière.
- Pour la version séparée, il est nécessaire de relier le boîtier du capteur ③ à la terre par le biais de la vis de raccordement ④. Sinon la liaison équipotentielle du capteur peut être réalisée à travers la conduite pour autant que la mise à terre par le biais de la conduite soit réalisée d'après les normes en vigueur.

### Raccordement circuits d'entrée/de sortie

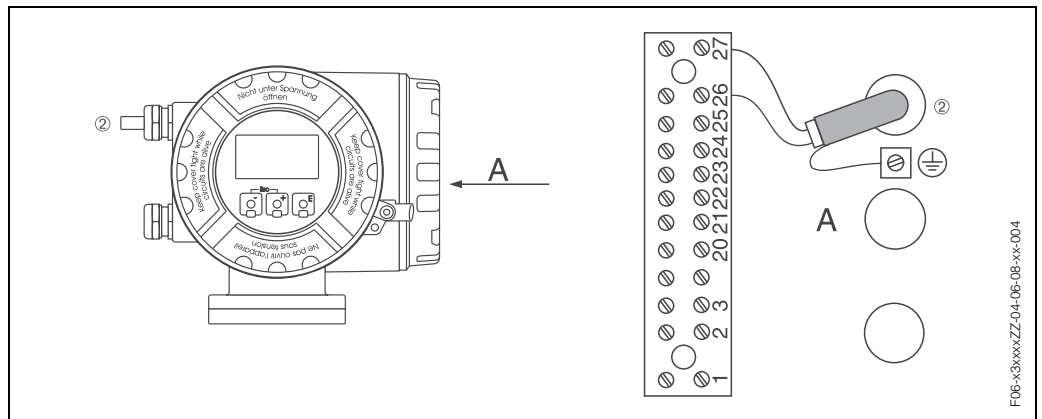


Fig. 3: ② = Câble de bus (FOUNDATION Fieldbus)  
A = Vue A

#### Remarque!

Les tableaux suivants comprennent les valeurs qui dépendent de la structure de commande (type d'appareil). Comparez la structure de commande suivante avec celle figurant sur la plaque signalétique de votre appareil.

**Transmetteur Promag 53\*\*\*-\*\*\*\*\*G**

Bornes	20	21	22	23	24	25	26	27
	+	-	+	-	+	-	+	-
Désignation							FOUNDATION Fieldbus ®	
Valeurs fonctionnelles							$U_B = 9...32$ V DC $I_B = 12$ mA	
Circ. sécu. intrin.							EEx ia	
$U_i =$							30 V DC	
$I_i =$							500 mA	
$P_i =$							5,5 W	
$L_i =$							10 $\mu$ H	
$C_i =$							5 nF	

**Transmetteur Promag 53\*\*\*-\*\*\*\*\*K**

Bornes	20	21	22	23	24	25	26	27
	+	-	+	-	+	-	+	-
Désignation							FOUNDATION Fieldbus ®	
Valeurs fonctionnelles							$U_B = 9...32$ V DC $I_B = 12$ mA	
Circ. sécu. intrin.							non	
$U_m =$							260 V AC	
$I_m =$							500 mA	

**Version séparée Promag 53\*\*\*.\*\*\*\*\*G/N\*\*\*\*\***

Liaison capteurs W/P/H vers transmetteur Promag 53 FOUNDATION Fieldbus.

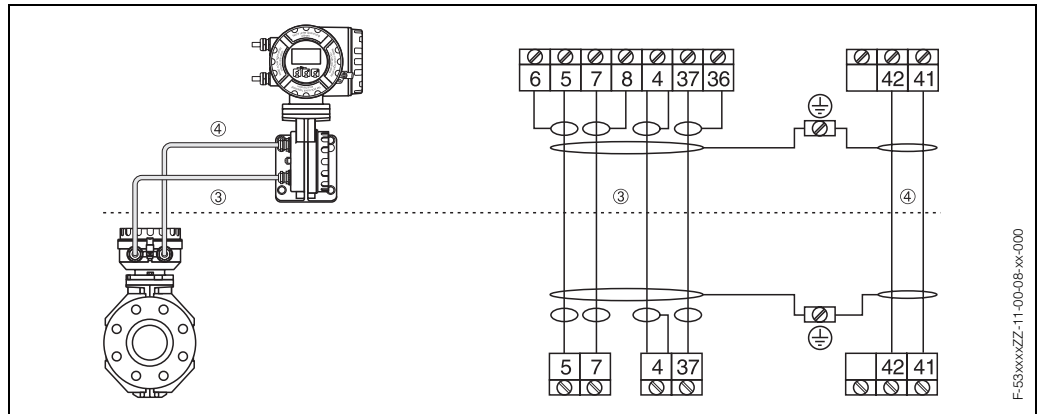


Fig. 4: ③ = Câble circuit électrodes  
④ = Câble circuit bobine

**Liaison capteurs W/P/H vers transmetteur Promag 53 FOUNDATION Fieldbus**

Bornes	4	5	6	7	8	36	37	41	42
	Pipe GND	E1	S1	E2	S2	DPP			
Désignation	Circuit électrodes ③							Circuit bobine ④	
Valeurs fonctionnelles								U = 60 V P = 2,5 W	
Circ. sécu. intrin.	[EEx ia] IIC/IIB							non	
U <sub>o</sub> =	37 V								
I <sub>o</sub> =	25 mA								
P <sub>o</sub> =	138 mW								
L <sub>o</sub> IIC	50 mH								
C <sub>o</sub> IIC	39 nF								
L <sub>o</sub> IIB	200 mH								
C <sub>o</sub> IIB	353 nF								

La borne de prise de terre est prévue pour le raccordement d'une liaison de compensation de potentiel.

**Spécifications de câble**

La liaison du câble capteur entre le capteur et le transmetteur est effectuée en mode de protection EEx i. Le circuit bobine est effectuée en mode de protection EEx e.

Lors de l'utilisation de câbles livrés par E+H, la sécurité intrinsèque du circuit courant est assurée pour une longueur maximale de 90 m (pour IIC) et 200 m (pour IIB).



Attention!

Seuls les câbles préconfectionnés et livrés par E+H peuvent être utilisés.

## Connecteur service

Le connecteur service sert exclusivement au raccordement à des interfaces service libérées par E+H.



Danger!

Le connecteur service ne doit pas être raccordé en atmosphère explosible.

## Fusible d'appareil



Danger!

N'utilisez que les types de fusibles suivants, montés sur la platine alimentation:

- Tension 20...55 V AC / 16...62 V DC:  
Fusible 2,0 A à fusion lente, pouvoir de coupure 1500 A  
(Schurter, 0001.2503 ou Wickmann, Standard Type 181 2,0 A)
- Tension 85...260 V AC:  
Fusible 0,8 A à fusion lente, pouvoir de coupure 1500 A  
(Schurter, 0001.2507 ou Wickmann, Standard Type 181 0,8 A)

## Entrées de câble

Pour les numéros de référence voir fig. en pages 2 et 3.

- ⑤ *Entrées de câble pour la zone de raccordement par bornes (version EEx d) câble d'alimentation / de bus: (Promag 53\*\*\*\_\*\*\*\*B\*\*\*\*\*)*  
Filetage au choix M20x1,5 ou ½" NPT ou G ½.

Veillez vous assurer que les entrées de câble EEx d sont protégées contre tout risque de desserrement et que les joints nécessaires sont directement montés sur le boîtier.

- ⑤ *Entrées de câble pour la zone de raccordement par bornes (version EEx e) câble d'alimentation / de bus: (Promag 53\*\*\*\_\*\*\*\*D\*\*\*\*\*)*  
Filetage au choix M20x1,5 ou filetage pour entrée ½" NPT, G ½" ou PE 13,5.

- ⑥⑦ *Entrées de câble pour la zone de raccordement par bornes (EEx e/EEx i)*  
Au choix entrée de câble M20x1,5 ou filetage pour entrée ½" NPT, G ½" ou PE 13,5.

## Caractéristiques techniques

### Dimensions du boîtier de transmetteur Ex

Différences concernant les dimensions et poids lors de l'utilisation d'un boîtier EEx de:

- Les dimensions du boîtier de transmetteur Ex (version séparée) sont reprises dans le graphique suivant. Les dimensions du boîtier de transmetteur Ex en version compacte y figurent également.
- Les dimensions du capteur correspondent à celles des versions standard. Elles figurent dans le manuel de mise en service.
- Poids: + env. 2 kg par rapport à la version standard (voir manuel d'exploitation)

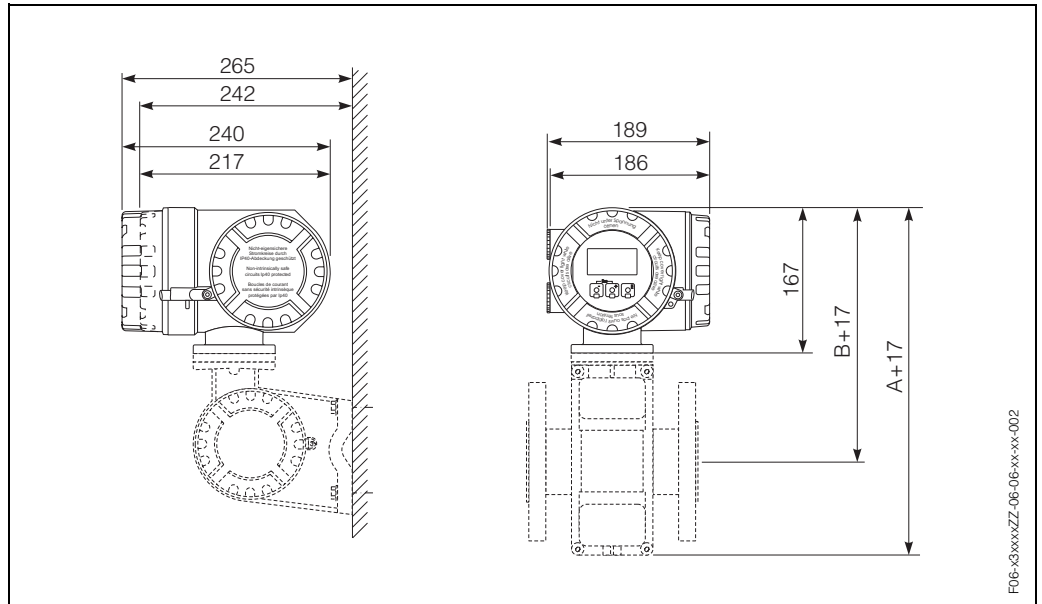


Fig. 5: Dimensions du boîtier de transmetteur Ex

F06-x3xxxZZ-06-06-xx-xx-002

## Câble bus pour FOUNDATION Fieldbus

Fieldbus FOUNDATION définit dans la spécification relative à la détermination de la couche de transmission physique (FF-816) selon IEC 61158-2 quatre types de câbles différents. Un câble deux conducteurs est en principe prescrit.

Les données électriques ne sont pas fixes; elles déterminent cependant lors de la réalisation du Fieldbus d'importantes propriétés comme les distances admissibles, le nombre de participants, la compatibilité électromagnétique.

Dans le tableau ci-dessous sont spécifiés deux des quatre types de câble du standard.

	Câble type A (Référence)	Câble type B
Construction du câble	paire torsadée, blindée	une ou plusieurs paires torsadées, blindage commun
Section de fil (nominal)	0,8 mm <sup>2</sup> (AWG 18)	0,32 mm <sup>2</sup> (AWG 22)
Résistance de boucle (courant continu)	44 Ω/km	112 Ω/km
Impédance caractéristique à 31,25 kHz	100 Ω ± 20%	100 Ω ± 30%
Amortissement à 39 kHz	3 dB/km	5 dB/km
Asymétrie capacitive	2 nF/km	2 nF/km
Distorsion de phase (7,9...39 kHz)	1,7 μs/km	**
Degré de couverture du blindage	90%	**
Longueur max. du réseau recommandée (y compris câbles de dérivation)	1900 m	1200 m

Tab. 1: Types de câble

Notamment lors de nouvelles installations, nous recommandons l'utilisation comme moyen de transmission des câbles répondant aux exigences minimales du type A. La longueur du réseau découle de la longueur du câble principal et de la longueur de tous les câbles de dérivation. On entend par câble de dérivation le câble entre la boîte de jonction et l'appareil de terrain. La longueur maximale d'un câble de dérivation dépend du nombre de câbles de dérivation (> 1 m). Quatre appareils de terrain au maximum peuvent être raccordés à un câble de dérivation.

Nombre câbles dérivation	1...12	13...14	15...18	19...24	25...32
Longueur max. d'une dérivation	120 m	90 m	60 m	30 m	1 m

Tab. 2: Tableau des longueurs de câbles de dérivation possibles

Le tableau suivant donne des exemples de différents fournisseurs de câbles bus FOUNDATION Fieldbus (Type A).

Fournisseur	Type	Référence
Belden	3076	–
Kerpen	FB-02YS (St+C) Y-FL	74220001 (bleu clair) 74220004 (noir)
Siemens	SIMATIC NET câble de bus	6XV1830-5AH10 (bleu clair) 6XV1830-5BH10 (noir)

Tab. 3: Fournisseurs de câbles possibles

### Raccordement bus

Le début et la fin de tout segment de bus doivent être terminés par une terminaison de ligne.

- Dans le cas d'un segment de bus ramifié, l'appareil de mesure le plus éloigné du coupleur de segments représente la fin du bus.
- Si le bus de terrain est prolongé à l'aide d'un répéteur, il faut également terminer la prolongation aux deux extrémités.

### Sélection et connexion de composants

FOUNDATION Fieldbus permet la connexion de plusieurs appareils de fabricants différents sur un segment. Lors de la sélection des composants utilisés en zone explosible, il faut veiller à ne choisir que des composants marqués comme matériels électriques à sécurité intrinsèque et à protection anti-déflagrante ou à sécurité intrinsèque associés. Outre les considérations fonctionnelles concernant la combinaison de différents appareils et composants de bus de terrain, il convient de prendre en compte tous les aspects de sécurité afin de garantir la protection anti-déflagrante.

## Réalisation de la sécurité intrinsèque dans le cas de FOUNDATION Fieldbus-H1

FOUNDATION Fieldbus-H1 peut être conçu en sécurité intrinsèque (EEx i) pour les applications en zone explosible. Pour ce faire, selon les spécifications FOUNDATION Fieldbus pour la détermination de la couche de transmission physique (FF-816), il convient d'installer un composant de sécurité approprié entre la zone sûre et la zone explosible. L'alimentation du segment de bus à sécurité intrinsèque peut être effectuée soit par une alimentation sans sécurité intrinsèque avec barrière de sécurité, soit par une alimentation avec sortie à sécurité intrinsèque.

Il est recommandé de mettre le blindage de câble des deux côtés à la terre (voir fig. 7, page 17).

Exemple de montage d'un élément de séparation galvanique avec alimentation de bus:

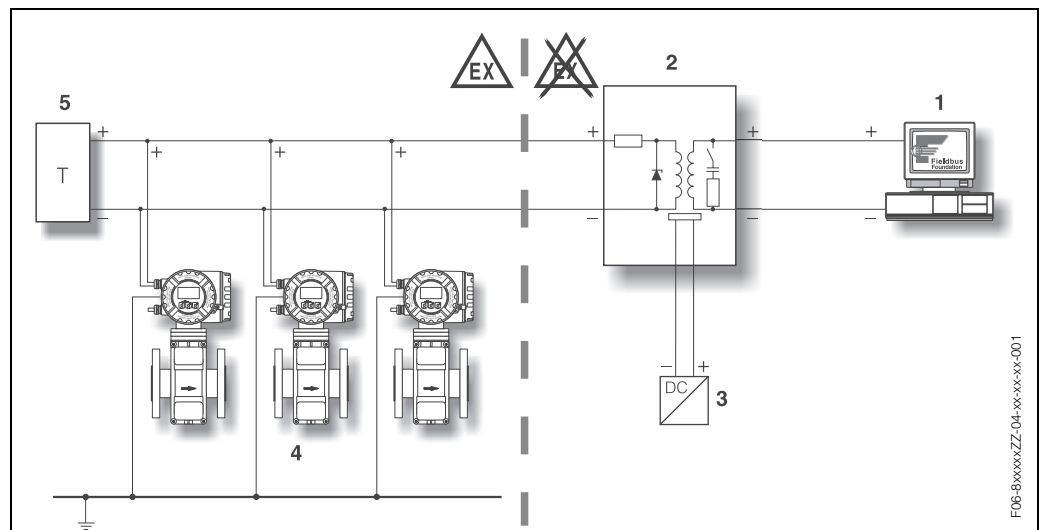


Fig 6: Exemple d'application typique d'un élément de séparation galvanique avec alimentation de bus

- 1 = Système numérique de contrôle commande avec carte de raccordement direct FOUNDATION Fieldbus-H1  
 2 = Alimentation de bus MTL 5053 avec séparation galvanique  
 3 = Alimentation de l'alimentation de bus  
 4 = Promag 53 en zone explosible  
 5 = Terminaison de ligne (T)

## Preuve de la sécurité intrinsèque

La preuve de la sécurité intrinsèque peut être faite à l'aide d'un des modèles suivants pour le segment de bus à sécurité intrinsèque:

- Modèle Entity
- Modèle FISCO

Les deux modèles se distinguent quant à leur manière de considérer le câble. Alors que le modèle FISCO considère le câble de transmission comme une inductance et une capacité réparties, le modèle Entity part sur la base d'une inductance et d'une capacité concentrées. Il en résulte, pour le modèle Entity, que de plus faibles quantités d'énergie peuvent être transmises en zone Ex et que le nombre de participants reliés à l'alimentation bus est inférieur à celui du modèle FISCO.

En cas de défaut, il est possible de remplacer les appareils provenant de différents fabricants à condition de prendre en compte leurs données nominales de sécurité. Ces données sont: les paramètres électriques, le groupe et la catégorie d'appareil ainsi que la classe de température.

Ci-dessous figure une brève description des deux modèles.

### Modèle Entity

Le modèle Entity part sur la base d'une inductance et d'une capacité concentrées. Il en résulte que, comparé au modèle FISCO, de plus faibles quantités d'énergie électrique peuvent être transmises en zone Ex.

Les considérations de sécurité doivent prendre en compte les conditions suivantes:

Appareil de terrain Zone explosible	obligatoire	Alimentation Zone sûre
Tension maximale [U <sub>i</sub> ]	≥	Tension de marche à vide de l'élément de sécurité [U <sub>o</sub> ]
Courant maximal [I <sub>i</sub> ]	≥	Courant de coupure [I <sub>o</sub> ]
Puissance maximale [P <sub>i</sub> ]	≥	[P <sub>o</sub> ]
Capacité interne effective [C <sub>i</sub> ] + capacité du câble	≤	Capacité externe max. admissible [C <sub>o</sub> ]
Inductance interne effective [L <sub>i</sub> ] + inductance du câble	≤	Inductance externe max. admissible [L <sub>o</sub> ]

Tab. 4: Relations générales

De plus il convient de prendre les mesures suivantes:

- Déterminer le groupe d'explosion admissible pour le segment de bus
- Déterminer toutes les unités de stockage d'énergie (L<sub>i</sub>, C<sub>i</sub>, capacité et inductance linéiques du câble)
- Vérifier la séparation galvanique de tous les matériels électriques à alimentation locale
- Déterminer la classe de température et la température ambiante.



Remarque!

Exemple de conception voir page 19



## Le modèle FISCO

La Physikalisch Technische Bundesanstalt (Institut fédéral de physique et de métrologie, PTB) a développé le modèle FISCO et l'a publié dans son rapport PTB-W-53 "Analyse de la sécurité intrinsèque des systèmes bus de terrain". FISCO est l'abréviation de Fieldbus Intrinsically Safe Concept.

Le modèle FISCO permet l'interconnexion de matériels électriques à sécurité intrinsèque ou de matériels électriques associés à sécurité intrinsèque, sans qu'il soit nécessaire de faire certifier séparément les différentes interconnexions. La sécurité intrinsèque d'une interconnexion (segment bus) est assurée comme suit:

1. Le système bus utilise, pour la transmission de l'énergie et des données, la physique selon CEI 61158-2. Ceci est le cas pour le FOUNDATION Fieldbus H1.
2. Seule une source active est permise sur un segment de bus (dans ce cas l'alimentation de bus). Tous les autres participants agissent comme consommateurs de courant passifs.
3. La consommation de courant de base d'un participant du bus est au moins de 10 mA.
4.  $U_i$ ,  $I_i$  et  $P_i$  des participants du bus  $\geq U_o$ ,  $I_o$  et  $P_o$  du matériel électrique associé (alimentation de bus).
5. Chaque participant du bus doit remplir les conditions suivantes:  $C_i < 5$  nF,  $L_i < 10$   $\mu$ H
6. La longueur de câble admissible pour les applications EEx ia IIC est de 1000 m.
7. La longueur admissible du câble de dérivation est, pour les applications Ex, de 30 m par câble.
8. Le câble de transmission utilisé doit présenter les paramètres suivants:  
Résistance linéique:  $15 \Omega/\text{km} < R' < 150 \Omega/\text{km}$   
Inductance linéique:  $0,4 \text{ mH}/\text{km} < L' < 1 \text{ mH}/\text{km}$   
Capacité linéique:  $80 \text{ nF}/\text{km} < C' < 200 \text{ nF}/\text{km}$  (y compris celle du blindage)
9. Le segment de bus doit être terminé aux deux extrémités par une résistance de terminaison. Une résistance de terminaison est la plupart du temps intégrée dans l'alimentation de bus, si bien qu'une terminaison de bus externe n'est nécessaire qu'à l'autre extrémité. Selon le modèle FISCO, il faut que la résistance de terminaison du bus respecte les valeurs limites suivantes:  
–  $90 \Omega < R < 100 \Omega$   
–  $0 \mu\text{F} < C < 2,2 \mu\text{F}$



Remarque!  
Exemple de conception voir page 26

## Compensation de potentiel avec mise à la terre des deux côtés du blindage

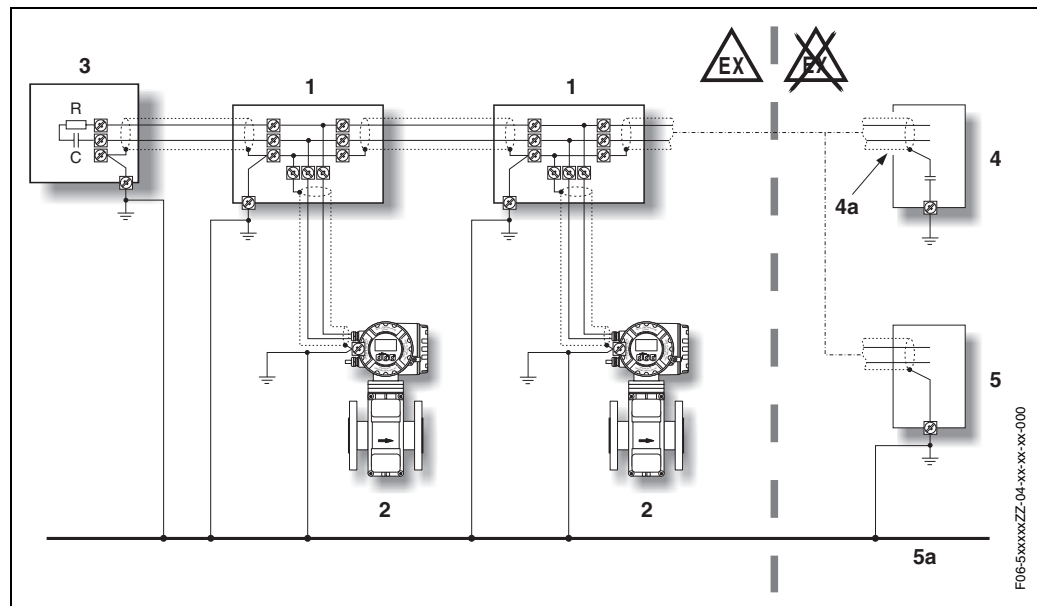


Fig 7: Exemples pour le raccordement des liaisons équipotentielles

- 1 = Boîte de jonction/T-Box
- 2 = Promag 53 en zone explosive
- 3 = Terminaison de ligne:  $R = 90 \dots 100 \Omega$ ,  $C = 0 \dots 2,2 \mu F$
- 4 = Alimentation bus variante 4a
- 4a = Blindage relié par le biais d'une capacité
- 5 = Alimentation bus variante 5a
- 5a = Ligne d'équipotentialité

### Variante 4/4a:

Lors d'une mise à la terre capacitive du blindage en zone sûre, la ligne de compensation de potentiel ne doit pas mener en zone sûre.

Utiliser de petites capacités (par ex. 1 nF, 1500 V, rigidité diélectrique, céramique). La capacité totale reliée au blindage ne doit pas dépasser 10 nF.

### Variante 5/5a:

La ligne de compensation de potentiel est menée en zone sûre.

## Conception de réseau FOUNDATION Fieldbus-H1

### Généralités

Lors de la conception d'un segment FOUNDATION Fieldbus-H1, il convient de tenir compte de plusieurs aspects, qui devront être vérifiés par le biais de deux contrôles généraux:

### Contrôle fonctionnel

Lors du contrôle fonctionnel, les caractéristiques techniques définies dans IEC 61158-2 pour la technique de transmission de FOUNDATION Fieldbus-H1 et pour la structure sont testées. Il convient de s'assurer que la somme des courants de base de tous les participants du bus ne dépasse pas le courant d'alimentation max. admissible de l'alimentation de bus et que les appareils de terrain sont alimentés par une tension de bus min. de 9 V.

### Contrôle de sécurité

Pour l'utilisation de FOUNDATION Fieldbus-H1 en zone explosible, il convient de prouver la sécurité intrinsèque pour l'ensemble du segment de bus par le biais d'un contrôle de sécurité. La preuve de la sécurité intrinsèque peut être faite à l'aide d'un des modèles suivants pour le segment de bus à sécurité intrinsèque:

#### *Modèle Entity*

Ce dernier est équivalent à celui pratiqué sur un circuit de mesure 4...20 mA conventionnel. La seule différence est que plus d'un appareil de terrain est alimenté par cette voie. Le contrôle de sécurité doit établir que l'alimentation de bus de terrain ne dépasse pas les paramètres de sécurité (valeurs P, U, I) des appareils de terrain, et que les inductances et capacités se situent dans les limites admissibles (exemple voir page 19).

#### *Modèle FISCO*

Si la preuve de la sécurité intrinsèque est faite selon le modèle FSICO, il convient de vérifier que tous les composants utilisés sur le segment de bus (appareils de terrain, alimentation de bus, terminaison de bus) sont conçus d'après le modèle FISCO. Si cela est le cas, il convient de prouver pour chaque participant du bus, que les valeurs  $U_i$ ,  $I_i$  et  $P_i$  sont supérieures ou égales aux valeurs  $U_o$ ,  $I_o$  et  $P_o$  du matériel électrique associé (alimentation du bus) (Exemple voir page 26).

### Exemple de conception d'un segment FOUNDATION Fieldbus H1

A l'aide des exemples suivants, on procède aux considérations ou calculs fonctionnels et de sécurité pour la conception d'un segment FOUNDATION Fieldbus-H1.

## Configuration exemple modèle Entity

La fig. 8 représente la construction typique avec les composants correspondants. Les appareils de terrain sont raccordés à un segment en mode de protection EEx ia. Pour le passage en zone explosible, on utilise un élément de séparation galvanique. Les appareils de terrain avec une faible consommation, comme par ex. le transmetteur de pression Cerabar S, sont alimentés par le biais d'un câble 2 fils. Le Promag 53 en version 4 fils doit, par contre, être alimenté par le biais d'une source de tension locale.

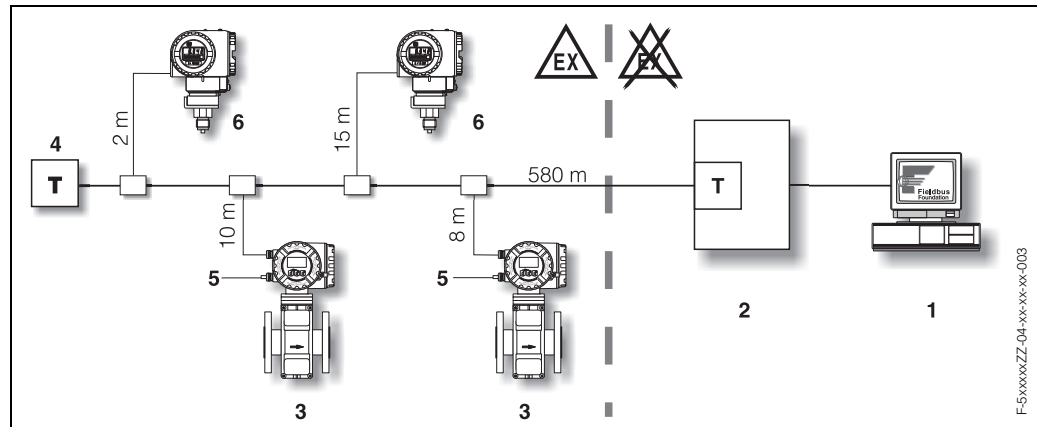


Fig 8: Exemple d'une liaison bus avec une alimentation de bus type MTL 5053

- 1 = Système numérique de contrôle commande avec carte de raccordement direct FOUNDATION Fieldbus-H1
- 2 = Alimentation de bus type MTL 5053
- 3 = Promag 53 en zone explosible
- 4 = Terminaison de ligne (T)
- 5 = Alimentation de transmetteur
- 6 = Cerabar S en zone explosible

### Contrôle fonctionnel

A l'aide de la procédure suivante, on vérifie avec le test fonctionnel si la structure de segment souhaitée remplit les conditions de base de la transmission sur couche physique IEC 61158-2.

*1er pas – Récapitulatif des valeurs nominales fonctionnelles des composants du bus de terrain*

- Alimentation de bus de terrain MTL 5053:

$$\begin{aligned}
 U_S &= 18,4 \text{ V} \\
 I_S &= 80 \text{ mA} \\
 R_Q &= 105 \Omega \text{ (résistance de source)}
 \end{aligned}$$

- Câble de bus:

Type de câble A

$$\begin{aligned}
 R_{WK} &= 44 \Omega/\text{km} \text{ (résistance linéique)} \\
 \text{Longueur de câble max. admissible } L_{adm.} &= 1900 \text{ m}
 \end{aligned}$$

- Appareil bus Promag 53:

$$\begin{aligned}
 I_B &= 12 \text{ mA} \text{ (courant de base)} \\
 U_B &= 9...32 \text{ V} \text{ (tension de service adm.)} \\
 I_{FDE} &= 0 \text{ mA} \text{ (courant défaut)} \\
 I_{Démar.} &= 0 (< I_B)
 \end{aligned}$$

- Appareil bus Cerabar S:

$$\begin{aligned}
 I_B &= 10,5 \text{ mA (courant de base)} \\
 U_B &= 9...32 \text{ V (tension de service adm.)} \\
 I_{FDE} &= 0 \text{ mA (courant défaut)} \\
 I_{\text{Dém.}} &= 0 (< I_B)
 \end{aligned}$$

### 2ème pas – Calcul de la longueur de câble et vérification de la structure de réseau

La longueur de câble max. est déterminée par le type de câble utilisé. La longueur de câble effective, qui résulte de la longueur du câble principal et de la longueur des câbles de dérivation, ne doit pas dépasser cette valeur. De même il convient de vérifier les câbles de dérivation (voir Tab. 2, page 13). De ce fait les limites suivantes sont applicables pour la détermination de la longueur de câble et de la structure de réseau:

- Pour le type de câble A utilisé, la longueur de câble  $L_{\text{adm.}}$  est de max. 1900 m.
- Vérification des longueurs des câbles de dérivation (voir Tab. 2, page 13).

### Calcul de la longueur de câble effective:

$$\begin{aligned}
 L_{\text{SEG}} &= L_{\text{Princ.}} + \Sigma L_{\text{Dériv.}} \\
 &= 580 \text{ m} + 35 \text{ m} \\
 &= \underline{\underline{615 \text{ m}}}
 \end{aligned}$$

Vérification des conditions:

Contrôle	Condition remplie?
$L_{\text{SEG}} < L_{\text{adm.}}$	✓ Oui
$L_{\text{Dériv.}} < 120 \text{ m}$	✓ Oui

Si une des conditions n'est pas remplie, il convient de revoir la structure de réseau.

### 3ème pas – Calcul du courant

Le nombre des appareils de terrain qui peuvent être raccordés au segment H1 dépend en grande partie de l'alimentation de bus de terrain choisie (tension et courant d'alimentation) et de la consommation de ces appareils. Ainsi, le nombre des appareils raccordés diminue lorsqu'un de ceux-ci consomme plus qu'un courant de base de 10 mA, par ex. 20 mA.

L'addition des courants de base  $I_B$  pour les appareils de terrain, ainsi que le courant actif en cas de défaut  $I_{FDE}$  pour la FDE (**F**ault **D**isconnect **E**lectronic) et le courant pour la modulation de données  $I_{\text{MOD}}$  (+9 mA) permet de déterminer le courant d'alimentation que l'alimentation de bus de terrain doit fournir au minimum.

Lorsqu'à la mise sous tension de l'appareil le courant de démarrage  $I_{\text{Dém.}}$  est supérieur au courant de base, il doit être pris en compte lors du calcul. Le courant de démarrage de la FDE ( $I_{FDE}$ ) se calcule pour chaque appareil de terrain à partir de la différence entre le courant maximal en cas de défaut et le courant de base. Dans le bilan électrique on tient compte de l'appareil de terrain ayant le plus grand courant de démarrage.

A la condition qu'au maximum une FDE réagisse, il faut tenir compte de la condition suivante lors du calcul du courant de segment  $I_{\text{SEG}}$ :

$$\begin{aligned}
 I_{\text{Seff.}} &\geq I_{\text{SEG}} \\
 &\quad \text{avec} \\
 I_{\text{SEG}} &= \Sigma I_B + \max I_{FDE} + I_{\text{MOD}} + I_{\text{Dém.}}
 \end{aligned}$$

Pour notre exemple on calcule, à l'aide de la formule, la consommation de courant du segment  $I_{SEG}$ , sachant que  $I_{FDE} = 0$ ,  $I_{Démarr.} = 0$ , étant donné que les appareils de terrain ne consomment pas de courant supplémentaire en cas de défaut et que le courant de démarrage est inférieur au courant du bus:

$$\begin{aligned}
 I_{SEG} &= \Sigma I_B + \max. I_{FDE} + I_{MOD} + I_{Démarr.} \\
 &= 45 \text{ mA} + 0 \text{ mA} + 9 \text{ mA} + 0 \text{ mA} \\
 &= \underline{\underline{54 \text{ mA}}}
 \end{aligned}$$

A la prochaine étape on détermine si la consommation calculée  $I_{SEG}$  se situe à l'intérieur des limites de courant de l'alimentation du bus de terrain. Le courant d'alimentation max. disponible  $I_{Seff.}$  est calculé après prise en compte des pertes de charge provoquées d'une part par la résistance de source  $R_Q$  de l'alimentation du bus de terrain et d'autre part par la résistance linéique du câble de bus. De même il faut veiller à ce que la tension d'alimentation à l'appareil de terrain le plus éloigné soit au moins égale à 9 V. Pour faciliter ces considérations générales, on admet que tous les appareils de terrain AC (voir fig. 9) sont raccordés à la fin du câble bus.

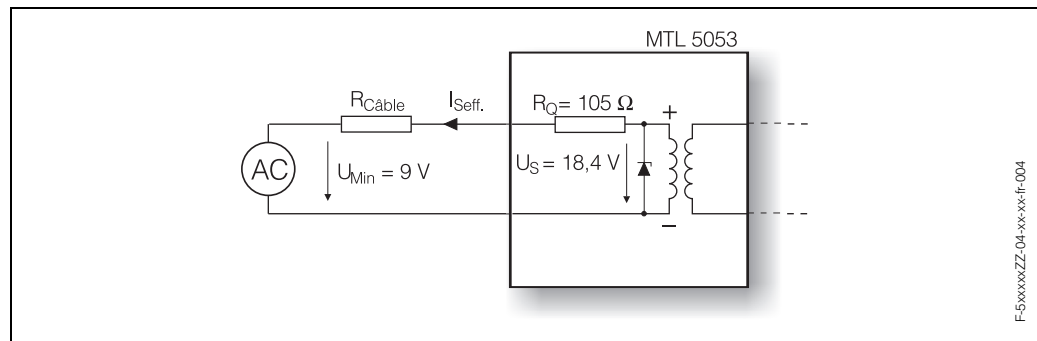


Fig. 9: Schéma électrique

Pour pouvoir calculer le courant d'alimentation disponible  $I_{Seff.}$ , il faut établir au préalable la valeur de résistance pour le câble de bus  $R_{Câble}$ :

$$\begin{aligned}
 R_{Câble} &= R_{WK} \times L_{SEG} \\
 &= 44 \text{ } \Omega/\text{km} \times 0,615 \text{ km} \\
 &= \underline{\underline{27 \text{ } \Omega}}
 \end{aligned}$$

Calcul du courant d'alimentation max. disponible  $I_{Seff.}$  de l'alimentation de bus:

Lors du calcul du courant d'alimentation max. disponible, il faut s'assurer que les appareils de terrain disposent d'une tension d'alimentation minimale de 9 V:

$$\begin{aligned}
 I_{Seff.} &= (U_S - 9 \text{ V}) / (R_Q + R_{Câble}) \\
 &= (18,4 \text{ V} - 9 \text{ V}) / (105 \text{ } \Omega + 27 \text{ } \Omega) \\
 &= \underline{\underline{71,2 \text{ mA}}}
 \end{aligned}$$

En respectant les conditions énoncées, on dispose d'un courant d'alimentation de  $I_{Seff.} = 71,2 \text{ mA}$  pour les appareils de terrain reliés au segment de bus. Étant donné que la consommation de courant effective du segment est seulement de 54 mA, le bon fonctionnement du segment est ainsi assuré.

Pour plus de sécurité il est possible de calculer comme suit la tension effective  $U_{FG \text{ eff.}}$  de l'appareil de terrain le plus éloigné:

$$\begin{aligned}
 U_{FG \text{ eff.}} &= U_S - I_{SEG} \times (R_Q + R_{Câble}) \\
 &= 18,4 \text{ V} - 54 \text{ mA} \times (105 \text{ } \Omega + 27 \text{ } \Omega) \\
 &= 18,4 \text{ V} - 7,1 \text{ V} \\
 &= \underline{\underline{11,2 \text{ V}}}
 \end{aligned}$$

Vérification des conditions:

Contrôle	Condition remplie?
$I_{\text{seff}} \geq I_{\text{SEG}}$ 71,2 mA $\geq$ 54 mA	✓ Oui
$U_{\text{FG eff.}} \geq 9 \text{ V}$ 11,2 V $\geq$ 9 V	✓ Oui

### Contrôle final:

D'un point de vue purement fonctionnel, le segment de bus utilisé dans l'exemple pourra fonctionner en raison des résultats positifs obtenus. Une optimisation du réseau en vue du raccordement d'un plus grand nombre d'appareils de terrain ou d'une plus importante longueur de câble peut être obtenue par le bon choix de l'alimentation de bus et du type de câble.

### Contrôle de sécurité

en utilisant la variante Promag 53\*\*\*-\*\*\*\*\*G

#### 1er pas, récapitulatif des valeurs nominales de sécurité:

*Alimentation de bus MTL 5053 (matériel électrique associé)*

- Valeurs nominales:

$$\begin{aligned} U_o &= 22 \text{ V} \\ I_o &= 216 \text{ mA} \\ P_o &= 1,2 \text{ W} \end{aligned}$$

	Groupe d'explosion		
	IIC	IIB	IIA
Capacité $C_o$	0,165 $\mu\text{F}$	1,14 $\mu\text{F}$	4,20 $\mu\text{F}$
Inductance $L_o$	0,32 mH	3,00 mH	7,00 mH
$L/R_{\text{Rapport}}$	31 $\mu\text{H}/\Omega$	126 $\mu\text{H}/\Omega$	242 $\mu\text{H}/\Omega$

Tab. 5: Valeurs de raccordement externes de l'alimentation de bus MTL 5053 en fonction de la classe de température

*Promag 53 (matériel électrique à protection anti-déflagrante avec sortie à sécurité intrinsèque FF):*

- Valeurs nominales:

$$\begin{aligned} U_i &= 30 \text{ V} \\ I_i &= 500 \text{ mA} \\ P_i &= 5,5 \text{ W} \\ L_i &= 10 \mu\text{H} \\ C_i &= 5 \text{ nF} \end{aligned}$$

*Cerabar S (matériel électrique à protection anti-déflagrante avec sortie à sécurité intrinsèque FF):*

- Valeurs nominales Entity:

$$\begin{aligned} U_i &= 24 \text{ V} \\ I_i &= 250 \text{ mA} \\ P_i &= 1,2 \text{ W} \\ L_i &= 10 \mu\text{H} \\ C_i &= 5 \text{ nF} \end{aligned}$$

*Câble bus type 3076 de la société Belden (câble bus blindé):*

• Valeurs nominales:

$$\begin{aligned}R' &= 24 \Omega/\text{km} \text{ (résistance de boucle)} \\C' &= 82 \text{ nF}/\text{km} \text{ (capacité linéique entre les deux fils)} \\L' &= 623 \mu\text{H}/\text{km} \text{ (inductance linéique entre les deux fils)} \\C'_{\text{LS}} &= 147 \text{ nF}/\text{km} \text{ (capacité linéique fil contre blindage)}\end{aligned}$$

*Terminaison de bus:*

• Valeurs nominales:

$$\begin{aligned}U_i &= 30 \text{ V} \\P_i &= 1,2 \text{ W} \\C_i &= \text{négligeable}\end{aligned}$$

La capacité utile de la liaison bus découle d'abord de la capacité linéique  $C'$ , valable pour la capacité entre les deux fils. Pour les liaisons avec blindage il faut tenir compte du montage en série des capacités "fil contre blindage" et "blindage contre fil". La capacité totale de la liaison bus se calcule comme suit:

$$C'_{\text{eff./Câble}} = (C' + 0,5 \times C'_{\text{LS}}) \times L_{\text{SEG}}$$

La longueur totale du câble bus  $L_{\text{SEG}}$  se compose de la longueur du câble principal et de la longueur de tous les câbles de dérivation. Rapporté à la structure de système représentée à la fig. 8, on obtient les données nominales suivantes pour le câble bus:

$$\begin{aligned}L_{\text{SEG}} &= L_{\text{Princip.}} + \Sigma L_{\text{Dériv.}} \\&= 580 \text{ m} + 35 \text{ m} \\&= \underline{\underline{615 \text{ m}}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}C'_{\text{eff./Câble}} &= (C' + 0,5 \times C'_{\text{LS}}) \times L_{\text{SEG}} \\&= (82 \text{ nF}/\text{km} + 0,5 \times 147 \text{ nF}/\text{km}) \times 0,615 \text{ km} \\&= \underline{\underline{95,6 \text{ nF}}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}L'_{\text{eff./Câble}} &= L' \times L_{\text{SEG}} \\&= 623 \mu\text{H}/\text{km} \times 0,615 \text{ km} \\&= \underline{\underline{383,1 \mu\text{H}}}\end{aligned}$$



## 2ème pas, contrôle de sécurité

Lors de ce contrôle on vérifie à l'aide des données disponibles si une connexion des appareils électriques est permise du point de vue de la sécurité. Ce sont les conditions énoncées dans le tableau 5 (page 22) qui sont applicables pour ce contrôle technique. On compare tout d'abord les données fonctionnelles des matériels électriques utilisés. Lors de ce contrôle il est primordial que la tension et la puissance de sortie maximales de l'alimentation de bus ne dépassent pas la tension et la puissance d'entrée maximales des différents appareils de terrain. On observera également un éventuel mode défaut de l'alimentation de bus, au cours duquel les valeurs maximales données pourraient passer du côté sécurité intrinsèque.

Matériels électriques à sécurité intrinsèque	Condition	Matériel électrique associé MTL 5053	Condition remplie?
<b>Promag 53</b>			
$U_i = 30 \text{ V}$	$\geq$	$U_o = 22 \text{ V}$	✓ Oui
$I_i = 500 \text{ mA}$	$\geq$	$I_o = 216 \text{ mA}$	✓ Oui
$P_i = 5,5 \text{ W}$	$\geq$	$P_o = 1,2 \text{ W}$	✓ Oui
Autre condition: la garantie d'une séparation galvanique en raison de l'alimentation locale			✓ Oui
<b>Cerabar S</b>			
$U_i = 24 \text{ V}$	$\geq$	$U_o = 22 \text{ V}$	✓ Oui
$I_i = 250 \text{ mA}$	$\geq$	$I_o = 216 \text{ mA}$	✓ Oui
$P_i = 1,2 \text{ W}$	$\geq$	$P_o = 1,2 \text{ W}$	✓ Oui
<b>FBT1</b>			
$U_i = 30 \text{ V}$	$\geq$	$U_o = 22 \text{ V}$	✓ Oui
$P_i = 1,2 \text{ W}$	$\geq$	$P_o = 1,2 \text{ W}$	✓ Oui

En plus de ces valeurs il faut prendre en considération, pour le circuit d'alimentation, les seuils et la capacité  $C_o$  et l'inductance  $L_o$  externes max. admissibles. Pour ce faire on calcule la somme de toutes les inductances et capacités utiles en zone explosible (on admet que la capacité interne de la terminaison de bus est égale à zéro). La valeur qui en résulte doit être inférieure à la valeur max. admissible découlant de l'alimentation de bus.

La capacité et l'inductance concentrées équivalentes en zone explosible se calculent comme suit:

$$\begin{aligned}
 C_{\text{eff.}} &= (C_{i/\text{Promag 53}} \times 2) + (C_{i/\text{Cerabar S}} \times 2) + C'_{\text{eff./Câble}} + C_{i/\text{Term. ligne}} \\
 &= (5 \text{ nF} \times 4) + 95,6 \text{ nF} \\
 &= 115,6 \text{ nF}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 L_{\text{eff.}} &= (L_{i/\text{Promag 53}} \times 2) + (L_{i/\text{Cerabar S}} \times 2) + L'_{\text{eff./Câble}} \\
 &= (10 \text{ } \mu\text{H} \times 4) + 383,1 \text{ } \mu\text{H} \\
 &= 423,1 \text{ } \mu\text{H}
 \end{aligned}$$

Mat. électrique à sécurité intrinsèque Promag 53	Condition	Matériel électrique associé MTL 5053	Condition remplie?
Capacité totale $C_{\text{eff.}} = 115,6 \text{ nF}$	<	Capacité adm. pour IIC $C_0 = 165 \text{ nF}$	✓ Oui
Inductance totale $L_{\text{eff.}} = 423,1 \text{ } \mu\text{H}$	<	Inductance adm. pour IIC $L_0 = 320 \text{ } \mu\text{H}$	Non

Tab. 6: Contrôle de sécurité (exemple)

Si dans l'exemple considéré on avait respecté la condition  $L_{\text{eff.}} < L_0$ , la vérification de la sécurité intrinsèque par rapport aux paramètres électriques aurait eu un résultat positif. Dans l'exemple présent, cette condition n'a toutefois pas pu être remplie, étant donné que le câble bus choisi est trop long.

Solutions possibles:

1. Réduction de la ligne principale de 175 m, passant à 405 m (réalisable par ex. par montage d'une barrière à proximité immédiate de la zone Ex 1).
2. Vérification des conditions imposées par le fabricant de la barrière de sécurité ou du coupleur de segment pour l'utilisation du rapport L/R lors d'un contrôle de sécurité.

Etant donné que tous les participants sont autorisés pour le groupe d'explosion IIC et que les paramètres correspondants ont été pris en compte, le segment de bus peut être utilisé dans les gaz du groupe d'explosion IIC.

La température ambiante admissible peut être, soit considérée individuellement pour chaque appareil à son point d'implantation, soit déterminée globalement pour le segment de bus. Dans le second cas, c'est la valeur la plus basse de la température ambiante qui est valable.

Classe de température nécessaire	Matériel électrique à sécurité intrinsèque	Température ambiante maximale
T6	Cerabar S	40 °C
	Promag 53	50 °C (à 80 °C de température du produit)

## Exemple de conception modèle FISCO

La fig. 10 représente la construction typique avec les composants correspondants. Les appareils de terrain sont raccordés à un segment en mode de protection EEx ia. Pour le passage en zone explosible, on utilise un élément de séparation galvanique. Les appareils de terrain avec une faible consommation, comme par ex. le transmetteur de pression Cerabar S, sont alimentés par le biais d'un câble 2 fils. Le Promag 53, en tant qu'appareil 4 fils, doit être alimenté par une source de tension locale.

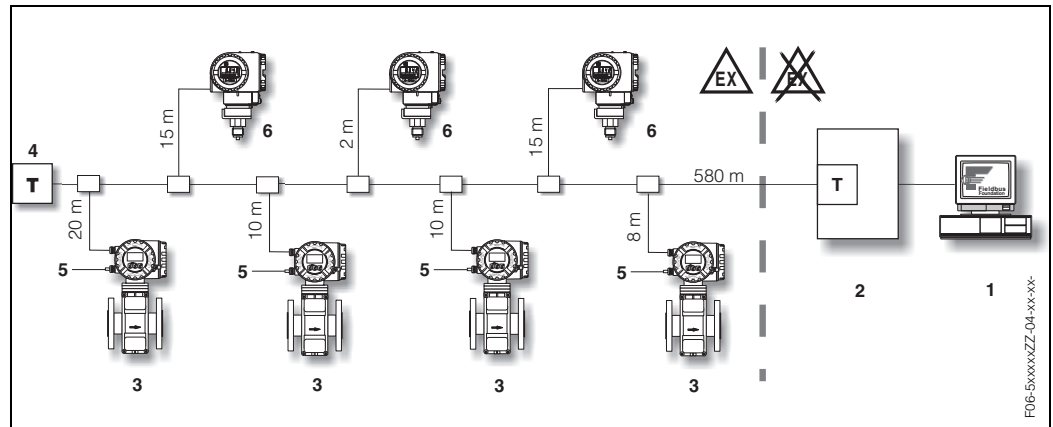


Fig 10: Exemple typique d'une liaison bus avec une alimentation de bus type Power Repeater KLD2-PR-Ex1.IEC1 (Pepperl+Fuchs)

- 1 = Système numérique de contrôle commande avec carte de raccordement direct FOUNDATION Fieldbus-H1  
 2 = Alimentation de bus conformément modèle FISCO, type Power Repeater KLD2-PR-Ex1.IEC1 (Pepperl+Fuchs)  
 3 = Promag 53 en zone explosible  
 4 = Terminaison de ligne (T)  
 5 = Alimentation de transmetteur  
 6 = Cerabar S en zone explosible

### Contrôle fonctionnel

A l'aide de la procédure suivante, on vérifie avec le test fonctionnel si la structure de segment souhaitée remplit les conditions de base de la transmission sur couche physique IEC 61158-2.

*1er pas – Récapitulatif des valeurs nominales fonctionnelles des composants du bus de terrain*

- Alimentation de bus conformément modèle FISCO, Power Repeater KLD2-PR-Ex1.IEC1 (Pepperl+Fuchs):  
 $U_S = 12,8 \text{ V}$  (tension d'alimentation)  
 $I_S = 100 \text{ mA}$  (courant d'alimentation)

- Câble de bus:  
 Type de câble A  
 $R_{WK} = 44 \text{ } \Omega/\text{km}$  (résistance linéique)

- Appareil bus Promag 53:  
 $I_B = 12 \text{ mA}$  (courant de base)  
 $U_B = 9...32 \text{ V}$  (tension de service adm.)  
 $I_{FDE} = 0 \text{ mA}$  (courant défaut)  
 $I_{\text{Démar.}} = 0 (< I_B)$

• Appareil bus Cerabar S:

$$\begin{aligned}
 I_B &= 10,5 \text{ mA (courant de base)} \\
 U_B &= 9...32 \text{ V (tension de service adm.)} \\
 I_{FDE} &= 0 \text{ mA (courant défaut)} \\
 I_{\text{Dém.}} &= 0 (< I_B)
 \end{aligned}$$

*2ème pas – Calcul de la longueur de câble et vérification de la structure de réseau*

Afin que, lors d'une utilisation en zone Ex, l'inductance et la capacité du câble bus puissent être négligées, il a été défini par le modèle FISCO pour les applications EEx ia IIC une longueur totale admissible pour le segment de bus de terrain de 1000 m. Celle-ci se compose de la longueur du câble principal et de la longueur totale de la dérivation. De plus, il faut tenir compte du fait que pour les applications Ex, la longueur admissible d'une dérivation est de 30 m.

*Calcul de la longueur de câble effective  $L_{SEG}$ :*

$$\begin{aligned}
 L_{SEG} &= L_{\text{Princ.}} + \sum L_{\text{Dériv.}} \\
 &= 580 \text{ m} + 80 \text{ m} \\
 &= \underline{\underline{660 \text{ m}}}
 \end{aligned}$$

Vérification des conditions:

Contrôle	Condition remplie?
$L_{SEG} < 1000 \text{ m}$ $660 \text{ m} < 1000 \text{ m}$	✓ Oui
$L_{\text{Dériv.}} < 30 \text{ m}$	✓ Oui

Si une des conditions n'est pas remplie, il convient de revoir la structure de réseau.

*3ème pas – Calcul du courant*

Le nombre des appareils de terrain qui peuvent être raccordés au segment H1 dépend en grande partie de l'alimentation de bus de terrain choisie (tension et courant d'alimentation) et de la consommation de ces appareils. Ainsi, le nombre des appareils raccordés diminue lorsqu'un de ceux-ci consomme plus qu'un courant de base de 10 mA, par ex. 20 mA.

L'addition des courants de base  $I_B$  pour les appareils de terrain, ainsi que le courant actif en cas de défaut  $I_{FDE}$  pour la FDE (**F**ault **D**isconnect **E**lectronic) et le courant pour la modulation de données  $I_{MOD}$  (+9 mA) permet de déterminer le courant d'alimentation que l'alimentation de bus de terrain doit fournir au minimum.

Lorsqu'à la mise sous tension de l'appareil le courant de démarrage  $I_{\text{Dém.}}$  est supérieur au courant de base, il doit être pris en compte lors du calcul. Le courant de démarrage de la FDE ( $I_{FDE}$ ) se calcule pour chaque appareil de terrain à partir de la différence entre le courant maximal en cas de défaut et le courant de base. Dans le bilan électrique on tient compte de l'appareil de terrain ayant le plus grand courant de démarrage.

A la condition qu'au maximum une FDE réagisse, il faut tenir compte de la condition suivante lors du calcul du courant de segment  $I_{SEG}$ :

$$\begin{aligned}
 I_{SEG} &\geq I_S \\
 &\text{avec} \\
 I_{SEG} &= \sum I_B + \max I_{FDE} + I_{MOD} + I_{\text{Dém.}}
 \end{aligned}$$

Pour notre exemple on calcule, à l'aide de la formule, la consommation de courant du segment  $I_{SEG}$ , sachant que  $I_{FDE} = 0$ ,  $I_{Démarr.} = 0$ , étant donné que les appareils de terrain ne consomment pas de courant supplémentaire en cas de défaut et que le courant de démarrage est inférieur au courant du bus. De plus, le courant de modulation  $I_{MOD}$  pour l'alimentation de bus utilisée KLD2-PR-Ex1.IEC1 de Pepperl+Fuchs ne doit pas être respecté, étant donné que l'indication du courant d'alimentation  $I_S$  en tient déjà compte.

$$\begin{aligned} I_{SEG} &= \sum I_B \\ &= \underline{\underline{79,5 \text{ mA}}} \end{aligned}$$

Vérification des conditions:

Contrôle	Condition remplie?
$I_{SEG} \leq I_S$ $79,5 \text{ mA} \leq 100 \text{ mA}$	✓ Oui

#### 4. Pas – Tension au dernier appareil

La résistance du câble engendre une chute de tension au segment ; cette chute est la plus élevée à l'appareil le plus éloigné de l'alimentation de bus. Il faut de ce fait vérifier que l'on ait la tension de service minimale de 9 V à cet appareil. Pour faciliter ces considérations générales, on admet que tous les appareils de terrain AC (voir fig. 11) sont raccordés à la fin du câble bus.

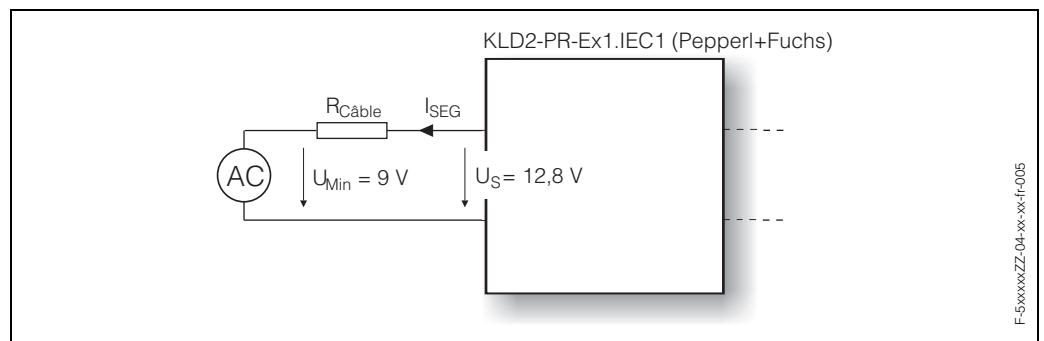


Fig. 11: Schéma électrique

Pour pouvoir calculer la chute de tension engendrée par le câble de bus, il faut tout d'abord calculer la valeur de résistance  $R_{Cable}$ :

$$\begin{aligned} R_{Cable} &= R_{WK} \times L_{SEG} \\ &= 44 \text{ } \Omega/\text{km} \times 0,66 \text{ km} \\ &= \underline{\underline{29 \text{ } \Omega}} \end{aligned}$$

Pour le calcul de la tension effective au dernier appareil de terrain  $U_{FG \text{ eff.}}$  on applique la loi ohmique:

$$\begin{aligned} U_{FG \text{ eff.}} &= U_S - (I_{SEG} \times R_{Cable}) \\ &= 12,8 \text{ V} - (79,5 \text{ mA} \times 29 \text{ } \Omega) \\ &= 12,8 \text{ V} - 2,3 \text{ V} \\ &= \underline{\underline{10,5 \text{ V}}} \end{aligned}$$

Vérification des conditions:

Contrôle	Condition remplie?
$U_{FG\text{ eff.}} \geq 9\text{ V}$	✓ Oui
$10,5\text{ V} \geq 9\text{ V}$	

### Contrôle final:

D'un point de vue purement fonctionnel, le segment de bus utilisé dans l'exemple pourra fonctionner en raison des résultats positifs obtenus.

### Contrôle de sécurité

en utilisant la variante Promag 53\*\*\*-\*\*\*\*\*G

#### 1er pas, récapitulatif des valeurs nominales de sécurité:

*Alimentation de bus (matériel électrique associé)  
type FISCO Power Repeater KLD2-PR-Ex1.IEC1 (Pepperl+Fuchs):*

- Valeurs nominales:

$$\begin{aligned} U_o &= 15\text{ V} \\ I_o &= 207,2\text{ mA} \\ P_o &= 1,93\text{ W} \end{aligned}$$

Désigné dans le certificat de test comme "matériel électrique associé". Conçu pour le raccordement à un système de bus de terrain selon le modèle FISCO.

*Promag 53 (matériel électrique à protection anti-déflagrante avec sortie à sécurité intrinsèque FF):*

- Valeurs nominales:

$$\begin{aligned} U_i &= 30\text{ V} \\ I_i &= 500\text{ mA} \\ P_i &= 5,5\text{ W} \\ L_i &= 10\text{ }\mu\text{H} \\ C_i &= 5\text{ nF} \end{aligned}$$

Conçu pour le raccordement à un système de bus de terrain selon le modèle FISCO.

*Cerabar S (matériel électrique à protection anti-déflagrante avec sortie à sécurité intrinsèque FF):*

- Valeurs nominales FISCO:

$$\begin{aligned} U_i &= 17,5\text{ V} \\ I_i &= 500\text{ mA} \\ P_i &= 5,5\text{ W} \\ L_i &= 10\text{ }\mu\text{H} \\ C_i &= 5\text{ nF} \end{aligned}$$

Conçu pour le raccordement à un système de bus de terrain selon le modèle FISCO.

*Câble bus type A (câble bus blindé):*

- Valeurs nominales:

$$\begin{aligned} R' &= 24\text{ }\Omega/\text{km (résistance de boucle)} \\ C' &= 82\text{ nF/km (capacité linéique)} \\ L' &= 623\text{ }\mu\text{H/km (inductance linéique)} \end{aligned}$$

*Terminaison de bus de terrain KMD0-FT-Ex (Pepperl+Fuchs):*

• Valeurs nominales:

$U_i$	=	24 V
$I_i$	=	280 mA
$P_i$	=	1,93 W
$R$	=	100 $\Omega$
$C$	=	1 $\mu$ F

Conçu pour le raccordement à un système de bus de terrain selon le modèle FISCO.

## 2ème pas, contrôle de sécurité conformément modèle FISCO

Lors de ce contrôle on vérifie à l'aide des données disponibles si une connexion des appareils électriques est permise du point de vue de la sécurité. Les conditions définies par le modèles FISCO sont appliquées lors des considérations de sécurité (voir page 16). On compare tout d'abord les données fonctionnelles des matériels électriques utilisés. Lors de ce contrôle il est primordial que la tension et la puissance de sortie maximales de l'alimentation de bus ne dépassent pas la tension et la puissance d'entrée maximales des différents appareils de terrain. On observera également un éventuel mode défaut de l'alimentation de bus, au cours duquel les valeurs maximales données pourraient passer du côté sécurité intrinsèque.

Matériels électriques à sécurité intrinsèque	Condition	Matériel électrique associé FISCO Power Repeater KLD2-PR-Ex1.IEC1	Condition remplie?
<b>Promag 53</b>			
$U_i = 30$ V	$\geq$	$U_o = 15$ V	✓ Oui
$I_i = 500$ mA	$\geq$	$I_o = 207,2$ mA	✓ Oui
$P_i = 5,5$ W	$\geq$	$P_o = 1,93$ W	✓ Oui
Autre condition: la garantie d'une séparation galvanique en raison de l'alimentation locale			✓ Oui
<b>Cerabar S</b>			
$U_i = 17,5$ V	$\geq$	$U_o = 15$ V	✓ Oui
$I_i = 500$ mA	$\geq$	$I_o = 207,2$ mA	✓ Oui
$P_i = 5,5$ W	$\geq$	$P_o = 1,93$ W	✓ Oui
<b>Terminaison bus de terrain KMD0-FT-Ex</b>			
$U_i = 24$ V	$\geq$	$U_o = 15$ V	✓ Oui
$I_i = 280$ mA	$\geq$	$I_o = 207,2$ mA	✓ Oui
$P_i = 1,93$ W	$\geq$	$P_o = 1,93$ W	✓ Oui

Etant donné que tous les participants sont autorisés pour le groupe d'explosion IIC et que les paramètres correspondants ont été pris en compte, le segment de bus peut être utilisé dans les gaz du groupe d'explosion IIC.

La température ambiante admissible peut être, soit considérée individuellement pour chaque appareil à son point d'implantation, soit déterminée globalement pour le segment de bus. Dans le second cas, c'est la valeur la plus basse de la température ambiante qui est valable.

Classe de température nécessaire	Matériel électrique à sécurité intrinsèque	Température ambiante maximale
T6	Cerabar S	40 °C
	Promag 53	50 °C (à 80 °C de température du produit)

Lors de la prochaine étape on contrôle si les composants bus employés respectent les conditions ou les valeurs limites définies dans le modèle FISCO. La procédure est simplifiée si l'on s'assure que les composants bus correspondent au modèle FISCO. Une prise en compte détaillée des données nominales de sécurité n'est pas nécessaire..

Les participants du bus correspondent-ils au modèle FISCO ?	Condition remplie?
Power Repeater KLD2-PR-Ex1.IEC1	✓ Oui
Promag 53	✓ Oui
Cerabar S	✓ Oui
Terminaison bus de terrain KMD0-FT-Ex	✓ Oui

Pour le câble de bus et la structure de réseau , les conditions suivantes ont été définies:

Câble bus:

Données nominales	Condition	Valeurs limites selon modèle FISCO	Condition remplie?
R'	> <	15 Ω/km 150 Ω/km	
C'	> <	80 nF/km 200 nF/km	
L'	> <	400 μH/km 1000 μH/km	
<b>Câble bus type A</b> R' = 24 Ω/km C' = 82 nF/km L' = 623 μH/km			✓ Oui

Structure de réseau:

Contrôle	Condition	Valeurs limites selon modèle FISCO	Condition remplie?
Longueur câble y compris dérivations	≤	1000 m	
L <sub>SEG</sub> = 660 m	≤	1000 m	✓ Oui
Longueur dérivation	≤	30 m	✓ Oui

#### Considération finale:

Pour l'exemple donné, la preuve de la sécurité intrinsèque selon modèle FISCO peut être faite.



## Identification de l'appareil

Transmetteur Promag 53 FOUNDATION Fieldbus et capteur W/P/H

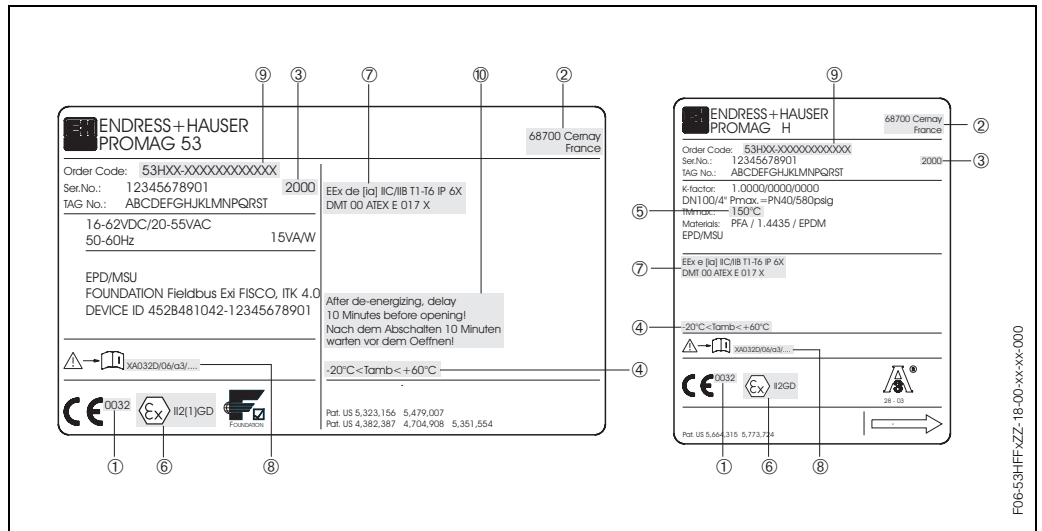
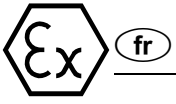


Fig. 12: Plaques signalétiques transmetteur et capteur (exemples)

Légende des plaques signalétiques (Fig. 12)

N°	Explication	N°	Explication
①	Organisme cité pour assurance qualité: TÜV-Hannover/Sachsen-Anhalt e.V.	⑥	Groupe et catégorie d'appareil selon RL 94/9/CE
②	Lieu de production	⑦	Désignation du mode de protection et du groupe d'explosion pour le système de mesure Promag 53 FOUNDATION Fieldbus
③	Année de production	⑧	Documentation Ex correspondante
④	Gamme de température ambiante	⑨	Structure de commande
⑤	Température du produit maximale	⑩	Remarques



**Déclaration de conformité**

Par la présente déclaration de conformité, Endress+Hauser Reinach garantit que le produit est conforme aux prescriptions de la directive CEM européenne 89/336/CE et de la directive Ex 94/9/CE. Cette conformité est attestée le respect des normes mentionnées dans la déclaration de conformité.

ID 52 / 4

**EG-Konformitätserklärung  
EC declaration of conformity  
Déclaration CE de conformité**

**Endress + Hauser Flowtec AG, Kägenstrasse 7, CH-4153 Reinach**

erklärt in alleiniger Verantwortung, dass das Produkt declares in sole responsibility, that the product déclare sous sa seule responsabilité que le produit

**Magnetisch-Induktive Meßsystem  
electromagnetic flow measuring system  
Système de mesure de débit électromagnétique**

**PROMAG 50H/P\*\*\_\*\*\*\*\*B/D\*\*\*\*\*,  
PROMAG 51P\*\*\_\*\*\*\*\*3/4\*\*\*\*\*,  
PROMAG 53H/P/W\*\*\_\*\*\*\*\*B/D\*\*\*\*\***

mit den Vorschriften folgender Europäischer Richtlinien übereinstimmt:  
conforms with the regulations of the following European Directives:  
est conforme aux prescriptions et directives Européennes suivantes:

**89/336/EWG  
94/9/EG**

Angewandte harmonisierte Normen oder normative Dokumente:  
Applied harmonised standards or normative documents:  
Normes harmonisées ou documents normatifs appliqués:

<b>EN 50014: 1999</b>	<b>EN 50018: 2000</b>	<b>EN 50019: 2000</b>
<b>EN 50020: 1994</b>	<b>EN 50281-1-1: 2002</b>	<b>EN 50284: 1999</b>
<b>EN 60529: 2000</b>	<b>EN 61010-1: 1995</b>	<b>EN 61326: 1998</b>

EG Baumusterprüfbescheinigung Nummer: **DMT 00 ATEX E 021 X**  
EC-Type Examination Certificate Number: **DMT 00 ATEX E 019 X**  
Numéro du certificat d'examen CE de type: **DMT 00 ATEX E 017 X**

Benannte Stelle / Kennnummer: **TÜV Nord Cert. / 0032**  
Notified body / Identification number:  
Organisme notifié / Numéro d'identification:

Reinach, 04.09.03

Dr. G. Jost  
Geschäftsführer  
Managing director  
Le Directeur

**Endress + Hauser**  
The Power of Know How



**Documentation complémentaire**

Ti046D/06  
Ti047D/06  
Ti048D/06

<b>Austria</b> Endress+Hauser GmbH Wien Tel. (01) 8 80 56-6 Fax. (01) 8 80 56-35	<b>Finland</b> Endress+Hauser Oy Helsinki Tel. 0204 83 160 Fax. 0204 83 161	<b>Great Britain</b> Endress+Hauser Ltd. Manchester Tel. (0161) 286 50 00 Fax. (0161) 998 18 41	<b>Italy</b> Endress+Hauser S.p.A. Cernusco s./N Milano Tel. (02) 921 921 Fax. (02) 921 07 153	<b>Spain</b> Endress+Hauser S.A. Sant Just Desvern Tel. (93) 480 33 66 Fax. (93) 473 38 39	<b>Instruments International</b> Endress+Hauser GmbH+Co. Weil am Rhein Germany Tel. (07621) 975-02 Fax. (07621) 975 345
<b>Belgium / Luxembourg</b> Endress+Hauser S.A./N.V. Bruxelles Tel. (02) 248 06 00 Fax. (02) 248 05 53	<b>France</b> Endress+Hauser S.A. Huningue Tel. (389) 69 67 68 Fax. (389) 69 48 02	<b>Greece</b> I&G Building Services Automation S.A. Athens Tel. (01) 924 15 00 Fax. (389) 922 17 14	<b>Netherlands</b> Endress+Hauser B.V. Naarden Tel. (035) 695 86 11 Fax. (035) 695 88 25	<b>Sweden</b> Endress+Hauser AB Sollentuna Tel. (08) 555 11 600 Fax. (08) 555 11 655	
<b>Denmark</b> Endress+Hauser A/S Søborg Tel. (70) 13 11 32 Fax. (70) 13 21 33	<b>Germany</b> Endress+Hauser Messtechnik GmbH+Co. Weil am Rhein Tel. (07621) 975-01 Fax. (07621) 975-555	<b>Ireland</b> Flomeaco Company Ltd. Kildare Tel. (045) 86 86 15 Fax. (045) 86 81 82	<b>Portugal</b> Tecnisis - Lda Cacém Tel. (21) 426 72 90 Fax. (21) 426 72 99	<b>Switzerland</b> Endress+Hauser AG Reinach/BL 1 Tel. (061) 715 75 75 Fax. (061) 711 16 50	

