TI01462F/33/JA/03.22-00
71563042
2022-02-17

技術仕様書
Gammapilot FMG50

放射線計測技術

タンク壁を透過して非接触測定用一体型伝送器

アプリケーション

- レベル測定、界面測定、密度測定、濃度測定、リミット検知
- 液体、粉体、懸濁液、スラリーの測定
- 過酷なプロセス条件下で使用可能
- あらゆる種類のプロセス容器に対応

利点

- ループ電源式 2 線テクノロジーを採用した一体型伝送器
- あらゆる測定タスクに対応する多機能一体型伝送器：レベル測定、界面測定、密度測定、濃度測定、リミット検知
- IEC 61508 準拠の SIL2 認定およびあらゆる測定タスクに対して同質性冗長もしくは多様性冗長によって SIL3 に対応
- Heartbeat Technology により、プロセスの中断なしに機器が仕様範囲内で正常に機能しているかどうかを検証
- 多様なディテクタ材質により、アプリケーションや測定範囲に応じた最適な調整が可能
- Bluetooth® ワイヤレス技術により、無償の iOS/Android SmartBlue アプリを使用して設定、操作、メンテナンスを簡素化
- 同位元素に関係なく干渉放射線を確実に抑制できるガンマモジュレータ FHG65 を使用可能

Endress+Hauser
People for Process Automation

目次

本説明書について 4
使用されるシンボル 4

登録商標 4

機能とシステム構成 5
アプリケーションおよび利点 5
測定原理 6
計測システム 8
信号分析 9
システム統合 13

入力 14
測定変数 14
感度 14
標準的なパルスレート 14
測定範囲 14

出力 16
出力信号 16
エラー信号 16
負荷 16
積分時間 17

電源接続 17
電源電圧 17
過電圧カテゴリー 17
保護等級 17
電位平衡 17

電気接続 18
端子室 18
4～20 mA HART 接続 18
端子の割当て 18
電線管接続口 19
電位平衡 19
過電圧保護（オプション） 19
定格断面積 19
フィールドバスコネクタ 19
FMG50 および RIA15 21
配線 23
リミット検知用の配線例 23
配線状況の確認 24

性能特性/安定性 24
不感時間、時定数、設定時間 24
動作、電流出力（HART 電子モジュールの場合） 24
動作、デジタル出力（HART 電子モジュールの場合） . . 25
基準動作条件 25
測定値の分解能 25
周囲温度の影響 25
放射性崩壊の統計変動 25

設置条件 26
一般 26
レベル測定の設置条件 26
リミット検知の設置条件 27
密度測定の設置条件 28
界面測定の設置条件 28
密度プロファイル測定（DPS）の設置条件 29
濃度測定の設置条件 30
放射性測定物の濃度測定の設置条件 30
流量計の設置条件 30

環境 31
周囲温度 31
気候クラス 32
IEC 61010-1 第 3.1 版に準拠した動作高度 32
保護等級 32
耐振動性 32
耐衝撃性 32
電磁適合性（EMC） 32

プロセス条件 32
一般 32
プロセス温度 32
プロセス圧力 32

構造 33
寸法、質量 33
材質 34
測定範囲のマーク 35

ヒューマンインターフェイス 35
エレクトロニックインサート/表示ディスプレイ 35
遠隔操作 35
現場操作 37

認証と認定 38
機能安全性 38
Heartbeat モニタリング + 検証 38
防爆認定 38
その他の基準およびガイドライン 38
認証 38
CE マーク 38
EAC 38
オーバーフロー防止 38

注文情報 38
注文情報 38

アプリケーションパッケージ 39
SIL ウィザード 39
Heartbeat 診断 39
Heartbeat 検証 40
Heartbeat モニタリング 41

アクセサリ 41
Commubox FXA195 HART 41
Field Xpert SFX350、SFX370、SMT70 41
取付機器（レベル測定およびリミット検知用） 42
密度測定用の取付デバイス FHG51 45

Gammapilot FMG50 用コリメータ（センサ側） 46
プロセス表示器 RIA15 46
Memograph M RSG45 47
デュアル端子箱部（アルミニウム製）用日除けカバー . . 48
Gammapilot FMG50 用熱シールド 49

Gammapilot FMG50 の補足資料 49
活用分野 49
取扱説明書 50
技術仕様書 50
機能説明書 50
機能安全 50
密度測定用の取付デバイス 50
Gammapilot FMG50 用取付デバイス 50
Gammapilot FMG50 用コリメータ（センサ側） 50
デュアル端子箱部用日除けカバー 50
Gammapilot FMG50 用熱シールド 50
プロセス変換器 RMA42 50
Memograph M RSG45 50
VU101 Bluetooth® ディスプレイ 50
プロセス表示器 RIA15 50

放射線源、線源容器、モジュレータの補足資料 . . . 51
放射線源 FSG60、FSG61 51
線源容器 FQG60 51
線源容器 FQG61、FQG62 51
線源容器 FQG63 51
線源容器 FQG64 51
線源容器 FQG66 51
ガンマモジュレータ FHG65 51

本説明書について

使用されるシンボル

安全シンボル

⚠ 注意

危険な状況を警告するシンボルです。この表示を無視して誤った取り扱いをすると、けが、物的損害の恐れがあります。

⚠ 危険

危険な状況を警告するシンボルです。この表示を無視して誤った取り扱いをすると、死亡したり、大けがをしたりするほか、爆発・火災を引き起こす恐れがあります。

注記

人身傷害につながらない、手順やその他の事象に関する情報を示すシンボルです。

⚠ 警告

危険な状況を警告するシンボルです。この表示を無視して誤った取り扱いをすると、死亡、大けが、爆発、火災の恐れがあります。

特定情報に関するシンボル

放射性物質または電離放射線に対する警告

許可
許可された手順、プロセス、動作

推奨
推奨の手順、プロセス、動作

禁止
禁止された手順、プロセス、動作

ヒント
追加情報を示します。

資料参照

図中のシンボル

1, 2, 3, ...
項目番号

A, B, C, ...
図

登録商標

HART®
FieldComm Group, Austin, Texas, USA の登録商標です。

Apple®
Apple、Apple ロゴ、iPhone、iPod touch は、米国その他各国で登録された Apple Inc. の商標です。App Store は Apple Inc. のサービスマークです。

Android®
Android、Google Play、Google Play ロゴは Google Inc. の登録商標です。

Bluetooth®
Bluetooth® の文字商標とロゴは Bluetooth SIG, Inc. の登録商標であり、Endress+Hauser は許可を受けてこのマークを使用しています。その他の商標や商品名は、その所有者に帰属します。

機能とシステム構成

アプリケーションおよび利点

アプリケーション

- レベル測定、界面測定、密度測定、濃度測定、リミット検知
- 液体、粉体、懸濁液、スラリーの測定
- 過酷なプロセス条件に適応：高圧、高温、腐食性、摩耗性、粘性、毒性
- あらゆるプロセス容器に対応：リアクタ、オートクレーブ、セパレータ、酸タンク、サイクロンなど

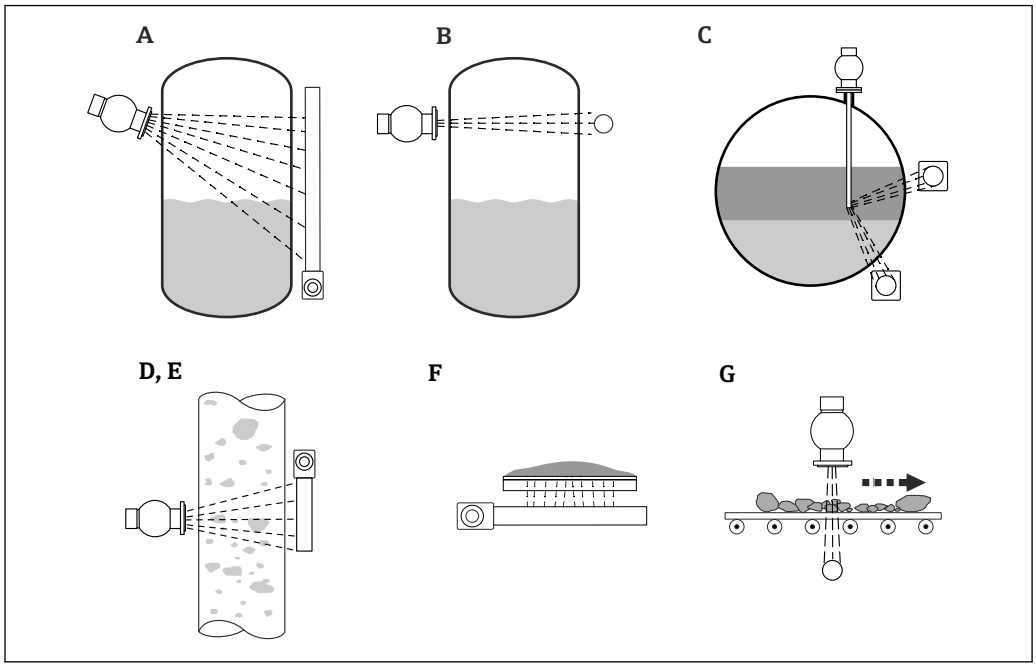
利点

- 2 線技術を採用した一体型伝送器
  - ループ電源供給型：個別の評価ユニットが不要
  - 本質安全 Ex-ia 電源による最高レベルの安全性
- あらゆる測定タスクに対応する多機能一体型伝送器：レベル測定、界面測定、密度測定、濃度測定、リミット検知
- IEC 61508 準拠の SIL2 認定およびあらゆる測定タスクに対して同質性冗長もしくは多様性冗長によって SIL3 に対応。広範な診断範囲により、プロセス/機器の永続的な診断を実現します。
- Heartbeat Technology：
  - プロセスの中断なしに機器が仕様範囲内で正常に機能しているかどうかを検証
  - 「予知保全」の一環として機器の状態に関する内部パラメータを監視（準備中）
- 多様なディテクタにより、アプリケーションや測定範囲に応じた最適な調整が可能：
  - タリウムドープヨウ化ナトリウム（NaI（TI））結晶シンチレータ、長さ 50 mm (2 in)、100 mm (4 in)、200 mm (8 in)
  - 標準および高温 PVT シンチレータ、最大長 3 m (118.1 ft)
- Bluetooth® ワイヤレス技術により、無償の iOS/Android SmartBlue アプリを使用して設定、操作、メンテナンスを簡素化
- 直観的なユーザーインターフェイスを使用した、ガイドメニュー方式の簡単な設定
- SIL および WHG（ドイツ連邦水管理法）のための簡易プルーフテスト
- SUS 316L 相当のステンレスハウジングにより、高耐久性が求められるアプリケーションに適応
- 同位元素に関係なく干渉放射線を確実に抑制できるガンマモジュレータ FHG65 を使用可能

過酷なプロセス条件や周囲条件下でも最高レベルの可用性、信頼性、安全性を実現

測定原理

放射線式レベル計の計測原理はガンマ線が物質を透過する際に減衰するという現象が基本となっています。放射線測定は、さまざまな測定タスクに利用できます。



A0018108

A　連続レベル測定
B　リミット検知
C　界面測定
D　密度測定
E　濃度測定（密度測定後のリニアライゼーション）
F　放射性測定物の濃度測定
G　質量流量（粉体）の測定

連続レベル測定

放射線源を格納する線源容器と Gammapilot FMG50（ガンマ線の検出器）は、それぞれ容器の反対側に取り付けます。放射線源から放射される放射線は容器内の測定物によって吸収されます。レベルが上昇すると、吸収される放射線量が増加します。したがって、測定物のレベルが上昇すると、Gammapilot FMG50 が受ける放射線量は減少します。この効果を利用して、容器内の測定物の現在のレベルを算出します。Gammapilot FMG50 はさまざまな長さで使用できるため、多様な測定範囲に対応します。

リミット検知

放射線源を格納する線源容器と Gammapilot FMG50（ガンマ線の検出器）は、それぞれ容器の反対側に取り付けます。放射線源から放射される放射線は容器内の測定物によって吸収されます。リミット検知では、放射線源とディテクタ間の照射パスに測定物が完全に充填された場合、Gammapilot FMG50 が受ける放射線は、通常完全に吸収されます。この場合、容器内の測定物のレベルは設定されたリミット値になります。Gammapilot FMG50 では、0% が非接液状態（照射パスに測定物が存在しない）であり、100% が接液状態（照射パスに測定物が充填されている）であることを示します。

密度測定

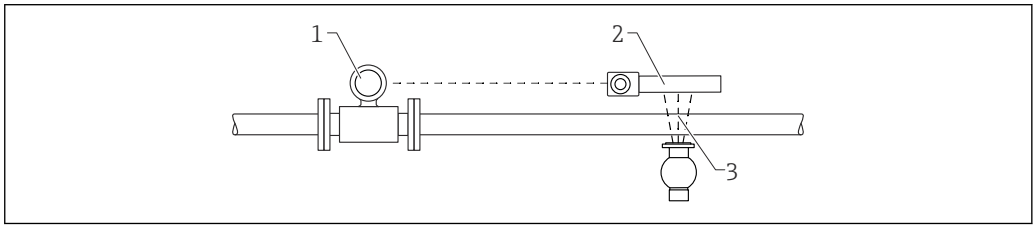
放射線源を格納する線源容器と Gammapilot FMG50（ガンマ線の検出器）は、それぞれパイプの反対側に取り付けます。放射線源から放射される放射線はパイプ内の測定物によって吸収されます。放射線源とディテクタ間の照射パスの測定物密度が高くなると、吸収される放射線量が増加します。したがって、測定物密度が高くなると、Gammapilot FMG50 が受ける放射線量は減少します。この効果を利用して、パイプ内の現在の測定物密度を算出します。密度単位はメニューから選択できます。

密度測定による質量流量の算出

放射線源を格納する線源容器と Gammapilot FMG50（ガンマ線の検出器）は、それぞれパイプの反対側に取り付けます。放射線源から放射される放射線はパイプ内の測定物によって吸収され

ます。放射線源とディテクタ間の照射パスの測定物密度が高くなると、吸収される放射線量が増加します。したがって、測定物密度が高くなると、Gammapilot FMG50 が受ける放射線量は減少します。この効果を利用して、パイプ内の現在の測定物密度を算出します。密度単位はメニューから選択できます。Gammapilot FMG50 の密度信号を体積流量計（Promag 55S など）の信号と組み合わせて使用し、これらの 2 つの信号から質量流量を計算することができます。

質量流量測定用の Promag 55S を注文する場合は、追加機能が必要です：
- **注文オプション：**「固形分流量」ソフトウェア機能（F-CHIP）
- **注文オプション：**電流入力



A0038166

1 体積流量計
2 Gammapilot
3 密度測定

濃度測定

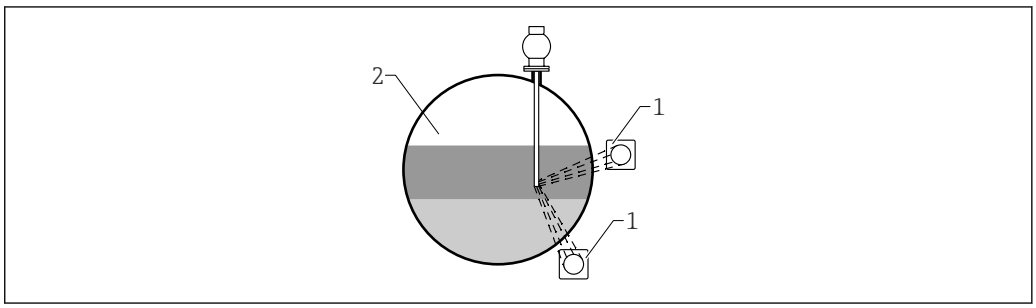
放射線源を格納する線源容器と Gammapilot FMG50（ガンマ線の検出器）は、それぞれ容器の反対側に取り付けます。放射線源から放射される放射線は容器内の測定物によって吸収されます。放射線源とディテクタ間の照射パスの測定物密度が高くなると、吸収される放射線量が増加します。したがって、測定物密度が高くなると、Gammapilot FMG50 が受ける放射線量は減少します。この効果を使用して、容器内の現在の測定物密度を算出します。リニアライゼーション機能を使用して、対応する濃度を測定物密度に割り当てることにより、Gammapilot FMG50 で濃度値を表示することができます。

放射性測定物の濃度測定

Gammapilot FMG50 を測定パイプまたはコンベヤベルトの側面に取り付けます。放射性測定物は Gammapilot を通過します。Gammapilot FMG50 は、この放射性測定物から放出されるガンマ線量に基づいて測定物内の放射線含有量の濃度を算出できます。

界面測定

放射線源を格納する線源容器と Gammapilot FMG50（ガンマ線の検出器）は、それぞれ容器の反対側に取り付けます。FQG63 線源容器を使用する場合、浸漬パイプを使用して放射線源を容器に挿入することもできます。これにより、放射線源と測定物が接触する可能性が排除されます。放射線源から放射される放射線は容器内の測定物によって吸収されます。放射線源とディテクタ間の照射パスの測定物密度が高くなると、吸収される放射線量が増加します。したがって、測定物密度が高くなると、Gammapilot FMG50 が受ける放射線量は減少します。この効果を使用して、容器内の現在の測定物密度を算出します。Gammapilot FMG50 は、放射線受容量から界面層の位置を算出します。この値の範囲は 0（下限位置）～100%（上限位置）になります。



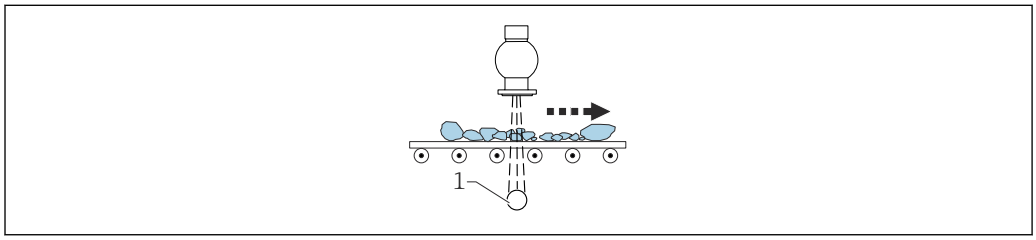
A0038167

1 Gammapilot（2 台）
2 界面測定

質量流量（粉体）の測定

コンベヤベルトおよびコンベヤスクリューにおける粉体アプリケーション。

線源容器はコンベヤベルトの上に配置し、Gammapilot FMG50 はコンベヤベルトの下に配置します。放射線はコンベヤベルト上の測定物によって減衰します。放射線受容量は測定物密度に比例します。質量流量はベルト速度と放射線量から計算されます。



A0036637

1　Gammapilot FMG50

計測システム

一般的な放射線計測システムの構成要素を以下に示します。

放射線源

放射線源として ^{137}Cs または ^{60}Co が使用されます。さまざまな種類と大きさの放射線源を選択できるため、システムを特定のアプリケーションに適合させることができます。「Applicator」選択/設定ソフトウェアを使用して、必要な放射線源の種類と大きさを計算できます[1)]。放射線源の詳細については、技術仕様書（TI00439F）を参照してください。

また、その他の原子核崩壊定数を持つ放射線源を使用することもできます。原子核崩壊時間は、1～65536 日の範囲で定義できます。その他の同位元素の原子核崩壊時間については、「NIST Standard Reference Database 120」で確認できます。以下を参照してください。

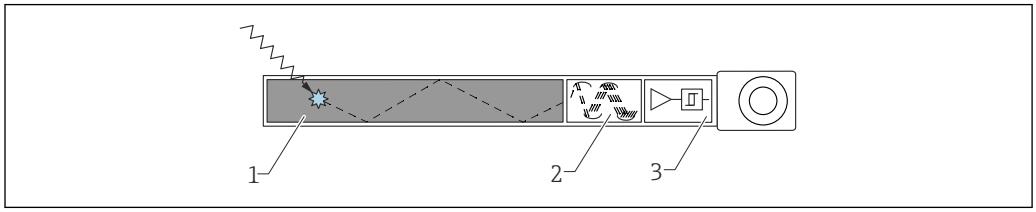
https://www.nist.gov/pml/radionuclide-half-life-measurements/radionuclide-half-life-measurements-data

線源容器

放射線源は線源容器に格納されます。線源容器によって放射線は 1 方向にのみ照射され、その他の方向はすべて遮蔽されます。線源容器を閉じると、全方向の放射線が吸収されます。動作中は線源容器が開き、指定された角度に放射線が照射されます。これにより、放射線の照射面積は Gammapilot FMG50 の入射部への照射に必要な最小限に抑えられます。さまざまなサイズとビーム放射角の線源容器が用意されています。「Applicator」[1)]ソフトウェアを使用して、アプリケーションに適した線源容器を選択することができます。線源容器の詳細については、技術仕様書 TI00445F（FQG60）、TI00435F（FQG61、FQG62）、TI00446F（FQG63）、TI01171F（FQG66）および個別説明書 SD02780F（FQG64）を参照してください。

Gammapilot FMG50

Gammapilot FMG50 は、シンチレータ、光電子増倍管、電気評価ユニットで構成されます。ガンマ線の入射により、シンチレータ内に発光現象が起こります。光電子増倍管でこれを電気パルスに変換して増幅します。このパルスレート（1 秒あたりのパルス数）が放射線量の指標となります。校正内容に応じて、電気評価ユニットによってパルスレートがレベル、リミットスイッチ、密度、または濃度信号に変換されます。Gammapilot FMG50 では、NaI（Tl）結晶または PVT シンチレータを使用できます。PVT シンチレータはさまざまな長さが用意されているため、個別のアプリケーションに応じて最適な選択を行うことができます。



A0018244

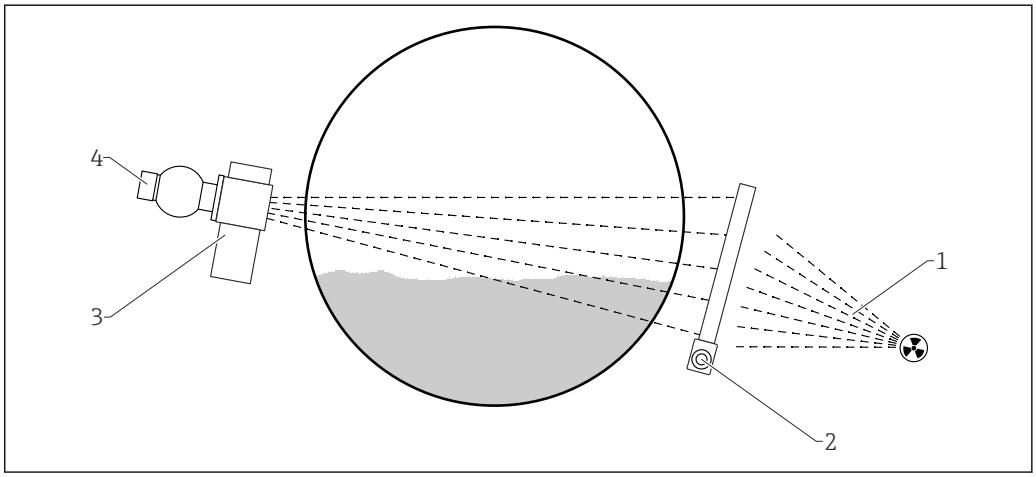
1　ガンマ線によりシンチレータ内に発光現象（フォトン）が生じる
2　光電子増倍管で発光が電気パルスに変換され、増幅される
3　電気評価ユニットにより、パルスレートから測定値が算出される

1)　「Applicator」の CD-ROM は弊社営業所もしくは販売代理店から入手できます

ガンマモジュレータ FHG65（オプション）

Gammapilot FMG50 の放射線測定点で、ガンマモジュレータ FHG65 を線源容器のビーム照射チャネルの手前に取り付けます。ガンマモジュレータは長軸方向に沿ったスロット付きのシャフトを備えます。このシャフトが連続回転し、周波数 1 Hz でガンマ線の遮蔽/通過を交互に繰り返します。この周波数により、変動する環境放射線や散発的に発生する干渉放射線（非破壊材料試験などで発生）と有効なビームとの間に相違が生じます。Gammapilot FMG50 では、周波数フィルタを使用して有効な信号を干渉放射線から分離することができます。このようにして干渉放射線が発生しても測定を継続できるため、 測定の確実性やシステムの可用性が大幅に向上します。これは、使用する干渉放射線同位元素の影響を受けません。

詳細については、技術仕様書（TI00423F）を参照してください。



A0018245

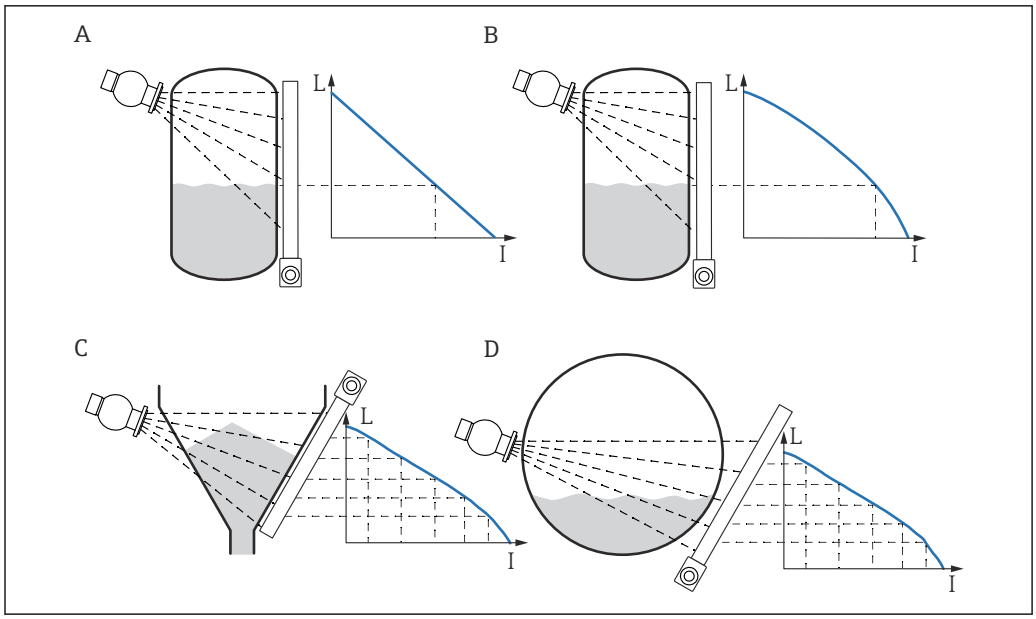
1 干渉放射線
2 Gammapilot FMG50
3 ガンマモジュレータ FHG65
4 線源容器 FQG61、FQG62

ガンマモジュレータ FHG65 と Gammapilot FMG50 は電気的に相互接続されません。Gammapilot を調整する場合、「Beam type（ビームの種類）」パラメータを「Modulated（変調）」に設定する必要があります。

信号分析

レベル測定

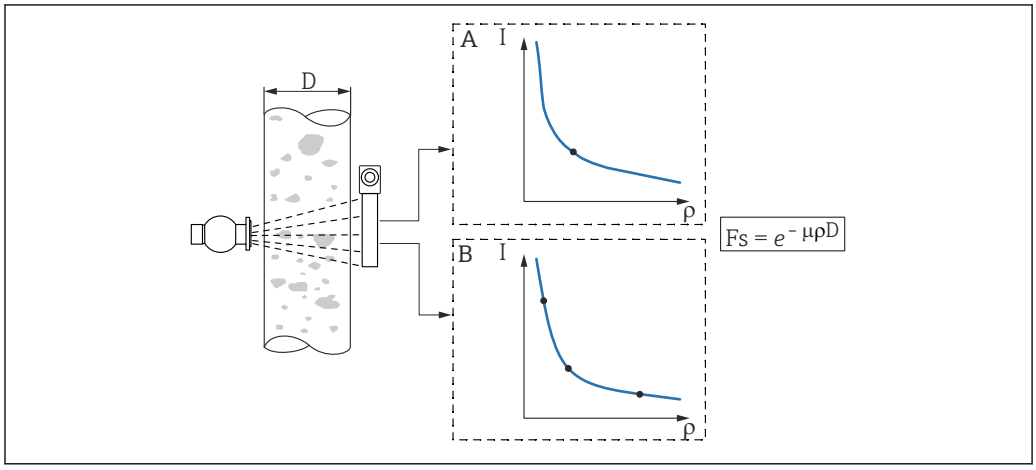
機器のリニアライゼーション機能により、測定値を長さまたは体積の単位に変換することができます。縦置き直胴タンクのレベル計算用の標準のリニアライゼーションカーブは、FMG50 にあらかじめプログラム設定されています。その他リニアライゼーションテーブルの最大 32 までの組み合わせは手動もしくは半自動で入力可能です。テーブルが関連付けられたリニアライゼーションカーブは、「Applicator」 [1]選択/設定ソフトウェアを使用して計算できます。



A　リニアテーブル
B　標準テーブル
C, D　ユーザー固有のテーブル
I　パルスレート（1 秒あたりのパルス数、cnt/s）
L　レベル（%）

密度測定

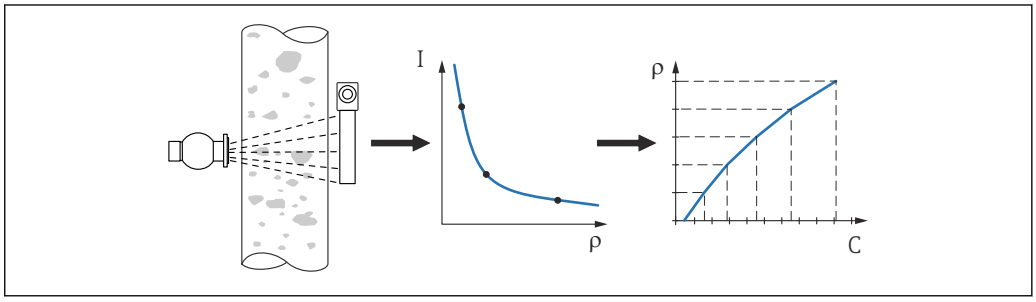
既知の密度の最大 4 つのサンプル測定値を FMG50 に保存し、密度測定の計算に使用できます。これらの値から吸収係数 μ およびリニアライゼーションカーブが自動的に計算されます。次に、これらのパラメータを使用してパルスレートから密度が計算されます。1 点校正の場合、吸収係数 μ にはデフォルト値が使用されます。この値は手動で変更できます。また、Applicator を使用して追加の校正ポイント（空パイプのパルスレート）を計算することもできます。Applicator で算出された空校正値は、1 点校正の測定値とともに機器に保存され、この値から吸収係数 μ が算出されます。



A　1 点校正
B　多点校正
D　パイプ内径または放射長
I　パルスレート（1 秒あたりのパルス数、cnt/s）
F_S　減衰係数
ρ　密度
μ　吸収係数

濃度測定

FMG50 では、密度測定を介して間接的に濃度を算定します。この計算用に最大 32 通りの「密度 - 濃度」値の組合せで構成されるリニアライゼーションテーブルを入力できます。これにより、液体の固形分などを測定することができます（体積または質量の割合（%））。



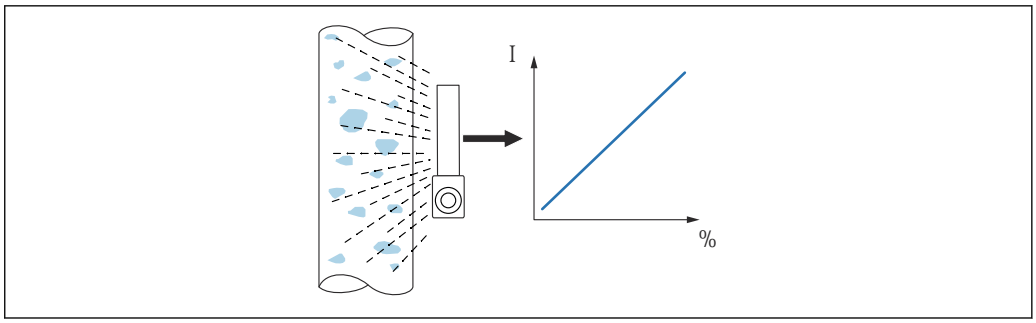
A0018249

I　パルスレート（1 秒あたりのパルス数、cnt/s）
ρ　密度
C　濃度

放射性測定物の濃度測定

FMG50 は、測定物自体が照射する放射線量から測定物の濃度を算出します。

この測定では、線源容器および放射線源は不要です

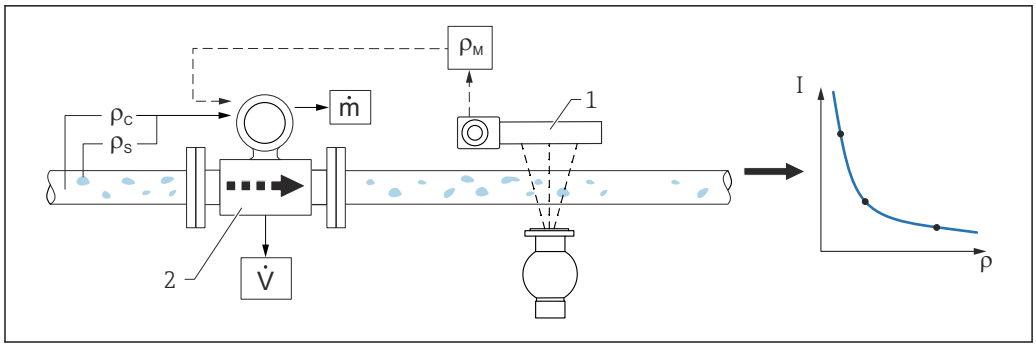


A0038876

I　パルスレート（1 秒あたりのパルス数、cnt/s）
%　測定値

質量流量（液体）の測定

FMG50 で測定された密度信号は Promag 55S に伝送され、Promag 55S では体積流量が測定されます。Promag は計算された密度値に基づいて質量流量を算出できます。



A0042020

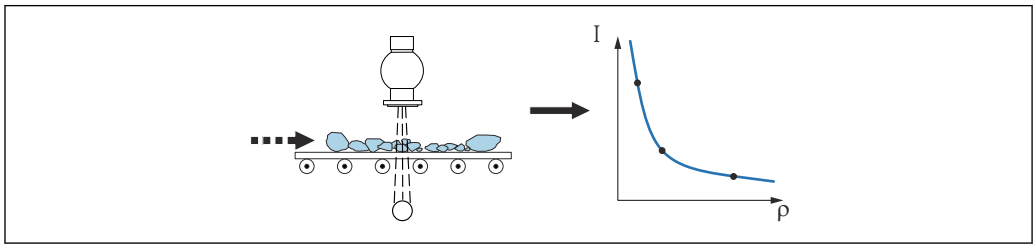
1　密度計および流量計を使用した質量流量測定（m）。粉体の密度（ρ_s）と搬送液の密度（ρ_c）がわかっている場合、固形分の流量を計算できます。

1　Gammapilot FMG50 -> 搬送液と粉体で構成される総密度（ρ_m）
2　流量計（Promag 55S）-> 体積流量（V）。固形分密度（ρ_s）および搬送液密度（ρ_c）も伝送器に入力する必要があります。
I　パルスレート（1 秒あたりのパルス数、cnt/s）
ρ　密度

質量流量（粉体）の測定

コンベヤベルトおよびコンベヤスクリューにおける粉体アプリケーション。

線源容器はコンベヤベルトの上に配置し、FMG50 はコンベヤベルトの下に配置します。放射線はコンベヤベルト上の測定物によって減衰します。放射線受容量は測定物密度に比例します。質量流量はベルト速度と放射線量から計算されます。



A0042021

I　パルスレート（1 秒あたりのパルス数、cnt/s）
ρ　密度

一般機能

減衰補正

FMG50 の自動減衰補正機能は、放射性崩壊による放射線源の減衰を補正します。したがって、放射線源の稼動時間全体にわたって高精度測定が可能です。

以下を選択できます。

- ^{60}Co
- ^{137}Cs
- 減衰補正なし
- カスタマイズ：
  期間全体の減衰

その他の元素については、以下を参照してください。

https://www.nist.gov/pml/radionuclide-half-life-measurements/radionuclide-half-life-measurements-data

ガンマグラフィー検知

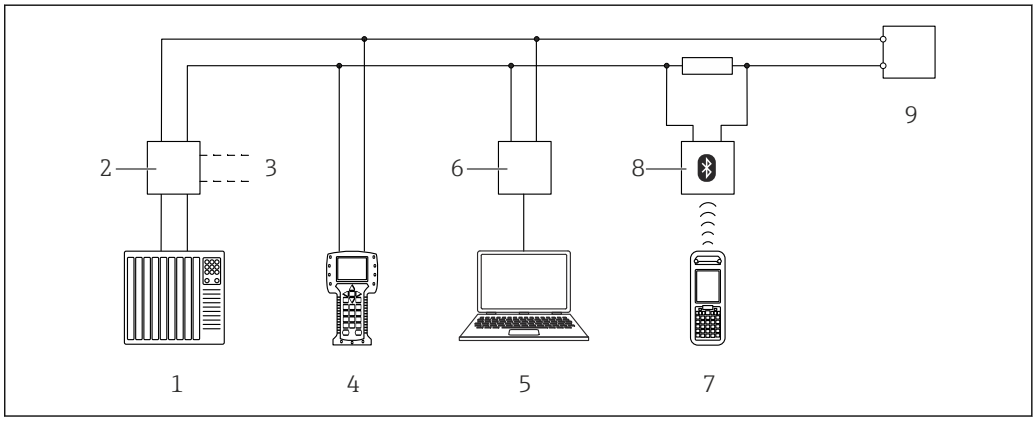
FMG50 は短期的な干渉放射線の検知機能を備えます。この機能では、測定点付近の非破壊ガンマグラフィー材料検査により測定が影響を受けた場合にメッセージが表示されます。

過照射：過照射が発生した場合、FMG50 は放射線の評価を自動的に停止します。機器では定期的に照射量が検証されます。FMG50 では、照射量が正常な状態に戻るか、またはそれ以上の照射が検知されないことが確認された場合、すぐに通常動作を再開します。

空パイプ検知：取扱説明書を参照してください。

システム統合

HART 経由



A0036169

2　HART 経由のリモート操作用オプション

1　PLC（プログラマブルロジックコントローラ）
2　変換器電源ユニット、例：RN221N（通信抵抗付き）
3　Commubox FXA191、FXA195 および Field Communicator 375、475 用の接続部
4　Field Communicator 475
5　操作ツール（例：DeviceCare/FieldCare、AMS Device Manager、SIMATIC PDM）搭載のコンピュータ
6　Commubox FXA191（RS232）または FXA195（USB）
7　Field Xpert SFX350/SFX370
8　VIATOR Bluetooth モデム、接続ケーブル付き
9　変換器

サービスインターフェイスを介した操作

- 機器のサービスインターフェイス（CDI）（= Endress+Hauser Common Data Interface）
- Commubox FXA291
- DeviceCare/FieldCare 操作ツール搭載のコンピュータ

HART を介した操作

- Field Xpert SFX350/SFX370
- Commubox FXA195 および「FieldCare」操作ソフトウェア

WirelessHART を介した操作

SWA70 WirelessHART アダプタ、Commubox FXA195、および「FieldCare」操作ソフトウェア

Bluetooth LE および「SmartBlue アプリ」を介した操作

照射パスの外部からの現場操作

A0039186

入力

測定変数

Gammapilot FMG50 はパルスレート（1 秒あたりのパルス数）を測定します。このレートはディテクタで受ける放射線量に比例します。Gammapilot FMG50 は、このレートから測定値を算出します。
- レベルリミット（0% = 「空の照射パス」、100% = 「充填された照射パス」）
- レベル（単位：% または選択可能）
- 界面の位置（%）
- 密度（単位を選択可能）
- 濃度（%）

パルスレート：
最大 60000 cnt/s

感度

感度は 1 µSv/h または 1 %K_2O の局所線量で生じるパルスレートを示します。感度は以下のパラメータに応じて異なります。
- シンチレータのタイプ
- 測定範囲
- 使用する同位元素

NaI（Tl）シンチレータ
側面照射の感度：
- **^{137}Cs**：測定範囲 1「inch」あたり 675 [(cnt/s)/(µSv/h)]
- **^{60}Co**：測定範囲 1「inch」あたり 450 [(cnt/s)/(µSv/h)]
- **K_2O**：測定範囲 1「inch」あたり 10 [(cnt/s)/%K_2O]

PVT シンチレータ
側面照射の感度
- **^{137}Cs**：測定範囲 1「mm」あたり 10 [(cnt/s)/(µSv/h)]
- **^{60}Co**：測定範囲 1「mm」あたり 5 [(cnt/s)/(µSv/h)]

標準的なパルスレート

放射線測定点は、概算値で下記のパルスレートが取得されるように設定してください。

レベル測定（容器が空の状態）
- 2500 cnt/s：^{137}Cs
- 5000 cnt/s：^{60}Co

リミット検知（照射パスが空の状態）
- 500 cnt/s：^{137}Cs
- 1000 cnt/s：^{60}Co

密度、濃度、界面および質量流量測定
- 5000 cnt/s：^{137}Cs
- 5000 cnt/s：^{60}Co

密度および濃度測定
- アプリケーションに応じて異なります。詳細については、当社サービスまたは「ガンマプロジェクトチーム」（gamma.pcm@endress.com）にお問い合わせください。
- Applicator
  https://www.de.endress.com/de/onlinetools/life-cycle-management/Planung-Engineering-Rueckverfolgbarkeit/Applicator-Produktauswahl-Produktauslegung

パルスレートが上記の値より大きい/小さい場合でも十分な測定結果が得られる可能性があります。詳細については、当社サービスまたは「ガンマプロジェクトチーム」（gamma.pcm@endress.com）にお問い合わせください。

測定範囲

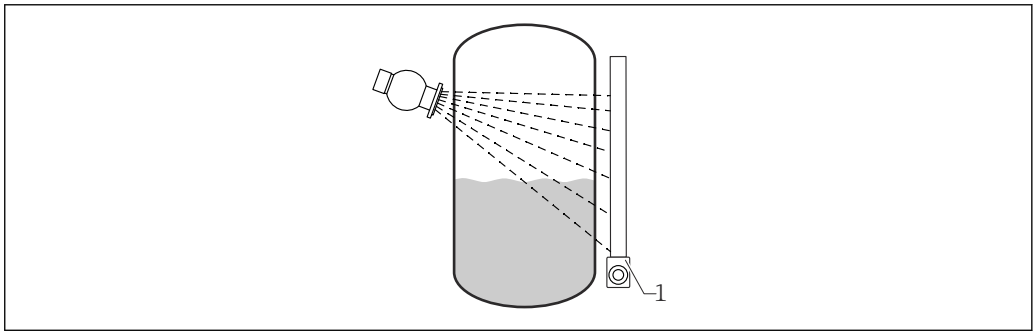
レベル測定

レベル測定の場合、測定範囲は一般的に容器の高さに応じて異なります。測定範囲全体を有効にするには、測定範囲よりも長いシンチレータを使用します。

複数台の Gammapilot FMG50 機器を使用すると、>3 m (9.84 ft) の測定範囲に対応することができます。

RSG45 または RMA42 を使用すると、使用するすべての Gammapilot FMG50 機器の各測定値の総計を算出できます。

詳細については、以下を参照してください。
BA01966F

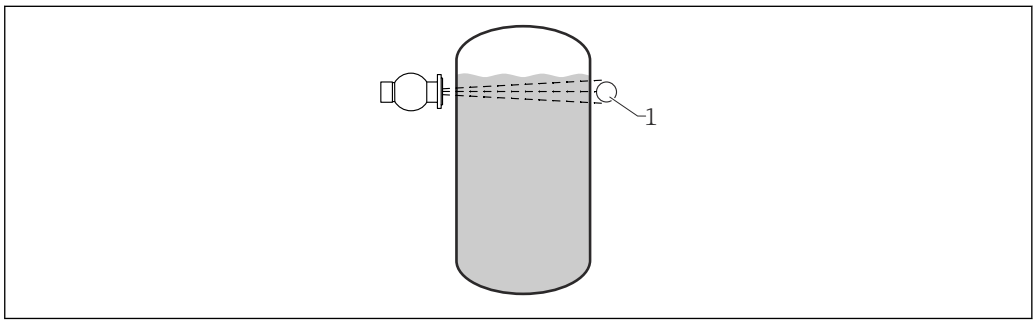


A0037672

1 Gammapilot FMG50

上限リミット検知

リミット検知の場合、基本的に測定範囲は特定の 1 点になります。これはシンチレータの厚さによって決まります（42 mm (1.65 in)）。

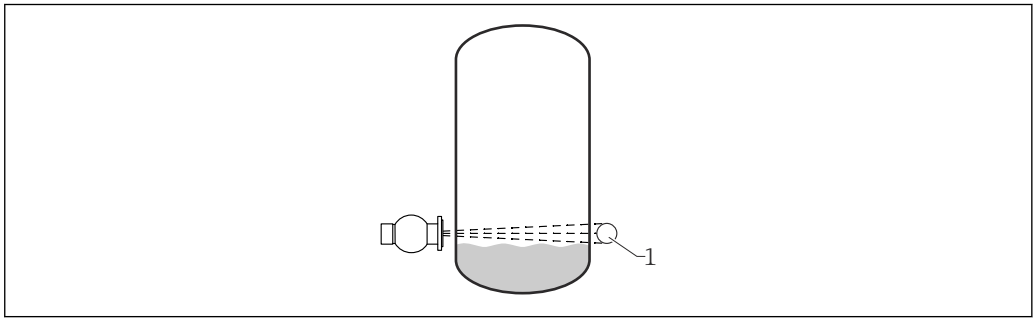


A0036644

1 Gammapilot FMG50

下限リミット検知

リミット検知の場合、基本的に測定範囲は特定の 1 点になります。これはシンチレータの厚さによって決まります（42 mm (1.65 in)）。

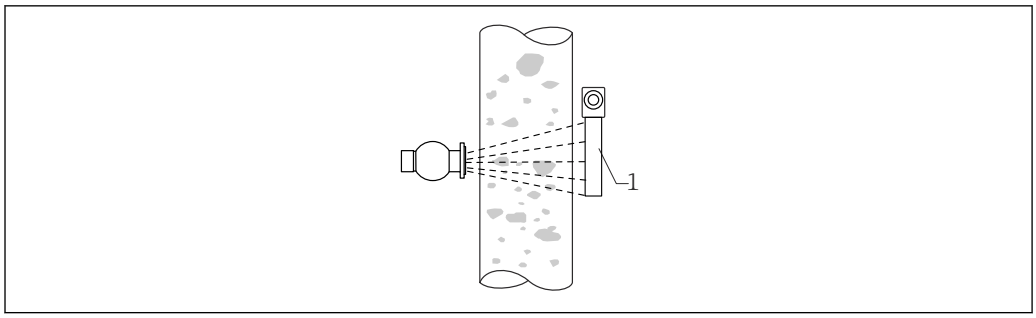


A0036646

1 Gammapilot FMG50

密度測定

密度測定の場合、測定範囲は測定媒体の最小/最大密度により定義されます。



1 Gammapilot FMG50

界面測定

界面測定では、測定範囲は界面の位置によって決まります。この場合、0% は界面を監視する下限位置であり、100% は上限位置です。

線源容器と放射線源を使用した濃度測定

濃度測定の場合、測定範囲は測定媒体の最小/最大濃度により定義されます。

放射性測定物の濃度測定

放射性測定物の場合、測定範囲は測定物の最小/最大濃度により定義されます。

質量流量の測定

FMG50 では、質量流量測定から密度測定が導き出されます。

密度測定範囲は、測定物の最小/最大濃度により定義されます。

安全関連運転のアプリケーションにおける条件/必須条件

機能安全マニュアルを参照してください。

「スレーブ」動作モード：この測定モードでは、測定されたパルスレートが出力され、接続コントローラの後続処理に使用されます。

このモードは「機能安全」では使用できません

出力

出力信号

4 ～ 20 mA（HART プロトコル）

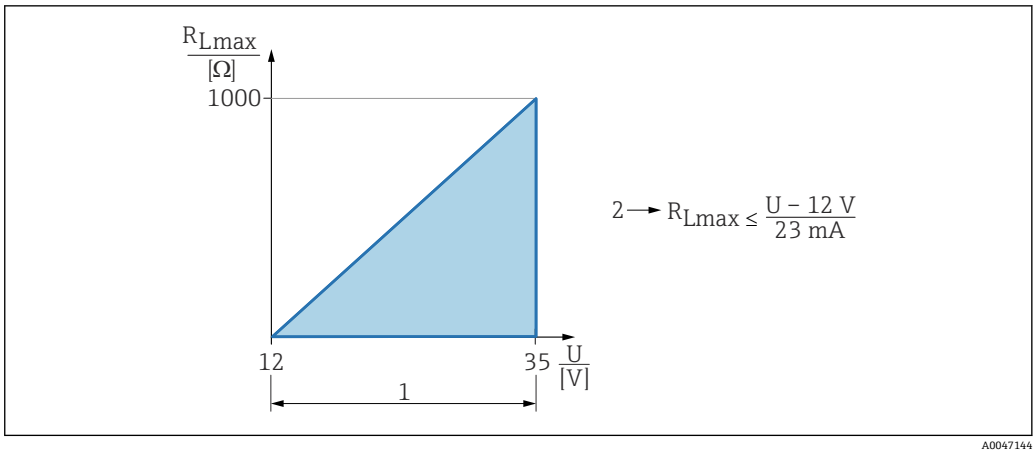
電流出力は、以下の 3 種類の動作モードから選択できます。
- 4.0～20.5 mA
- NAMUR NE043：3.8～20.5 mA
- US モード：3.9～20.8 mA

エラー信号

設定中または運転中にエラーが発生した場合、以下のように通知されます。
- 表示モジュールにエラーシンボル、エラーコード、エラーの説明が表示されます。
- 電流出力：
  - MAX、110%、22 mA
  - MIN、-10%、3.6 mA

負荷

- 最大負荷抵抗：500 Ω
- HART 通信の最小負荷抵抗：250 Ω



1 電源 12～35 V
2 R_{Lmax} 最大負荷抵抗
U 電源電圧

図は最小端子電圧を 12 V として表しています。

Bluetooth が必要な場合、14 V 以上の端子電圧が必要となります。したがって、R_{Lmax} は 910 Ω になります。

積分時間

積分時間は、0 ～ 999.9 秒の範囲でユーザーが定義できます。

電源接続

電源電圧

逆接保護
- 非防爆：14～35 V_{DC}
- Ex-i：14～30 V_{DC}

機器との Bluetooth 通信は、電源電圧が 14 V またはそれ以上の場合にのみ可能です。ディスプレイのバックライトは、電源電圧が 16 V 以上の場合にのみ保証されます。測定機能は端子電圧 12 V で保証されます；ただし、この電圧では機器との Bluetooth 通信は使用できません。

動作中に使用できる電源電圧が前述のしきい値を下回った場合、測定機能を保証するために、Bluetooth 機能がオフになるより先に、最初にバックライトが消灯します。対応する警告メッセージは表示されません。これらの機能は、機器が再起動され、十分な電源が供給されると再度有効になります。

過電圧カテゴリー

- 過電圧カテゴリー II
- 汚染度 II

保護等級

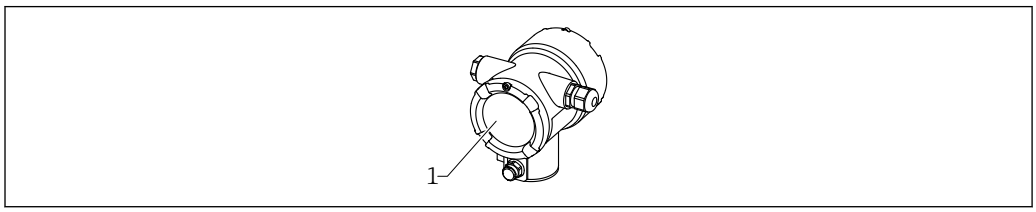
Class 1

電位平衡

本機器を現場の電位平衡システムに組み込む必要があります。

電気接続

端子室

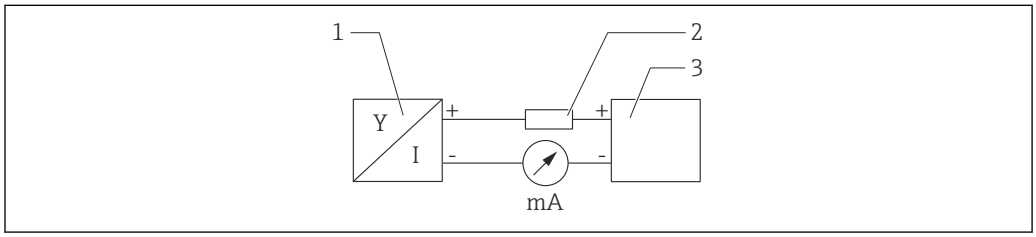


A0038877

1　端子室

4～20 mA HART 接続

HART 通信機器、電源、4～20 mA 表示器の接続



A0028908

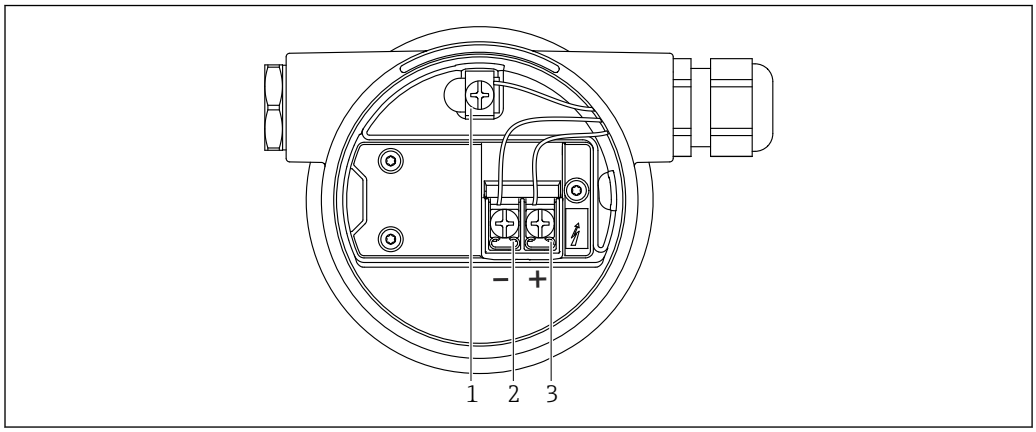
図 3　HART 接続のブロック図

1　HART 通信機器
2　HART 用抵抗
3　電源

低インピーダンス電源の場合、常に 250 Ω の HART 用通信抵抗を信号線に設置する必要があります。

以下の電圧降下を考慮しなければなりません。
最大 6 V、通信抵抗 250 Ω の場合

端子の割当て



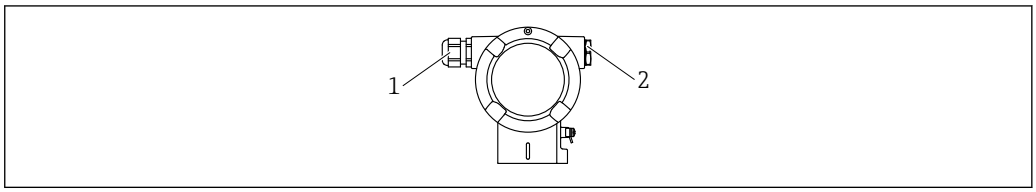
A0038895

図 4　端子部の接続端子と接地端子

1　内部の接地端子（ケーブルシールドの接地）
2　マイナス端子
3　プラス端子

- 非防爆：電源電圧：DC 14～35 V
- Ex-i：電源電圧：DC 14～30 V

電線管接続口



A0038156

1　電線管接続口
2　ダミープラグ

電線管接続口の数とタイプは、ご注文の機器バージョンに応じて異なります。以下のような電線管接続口があります。

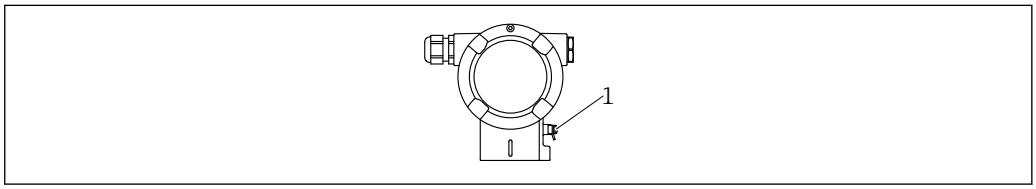
- M20 ネジ込みジョイント、プラスチック、IP66/68 NEMA Type 4X/6P
- M20 ネジ込みジョイント、ニッケルめっき真鍮、IP66/68 NEMA Type 4X/6P
- M20 ネジ込みジョイント、SUS 316L 相当、IP66/68 NEMA Type 4X/6P
- M20 ネジ、IP66/68 NEMA Type 4X/6P
- G1/2 ネジ、IP66/68 NEMA Type 4X/6P、M20 - G1/2 アダプタ同梱
- NPT1/2 ネジ、IP66/68 NEMA Type 4X/6P
- M12 プラグ、IP66/68 NEMA Type 4X/6P
- HAN7D プラグ、90 度 IP65 NEMA Type 4x

端子部への湿気の侵入を防止するため、接続ケーブルはハウジングから離して下から通してください。そうしない場合は、ドリップループを設けるか、あるいは日除けカバーを使用する必要があります。

G1/2 電線管接続口を使用する場合は、同梱の設置説明書に従ってください。

電位平衡

配線前に、等電位線を接地端子に接続してください。



A0038024

1　等電位線接続用の接地端子

注意

▶ 危険場所のアプリケーションにおける安全上の注意事項については、個別の関連資料を参照してください

電磁適合性を最適化するには、等電位線を可能な限り短くし、断面積を 2.5 mm²（14 AWG）以上にしてください。

過電圧保護（オプション）

製品構成：仕様コード 610「取付け済みアクセサリ」、オプション「NA」

- 過電圧保護：
  - 公称動作 DC 電圧：600 V
  - 公称放電電流：10 kA
- サージ電流チェック î = 20 kA：8/20 µs（DIN EN 60079-14 に準拠）を満たしています。
- 避雷器 AC 電流チェック I = 10 A 指定

注記

機器が破損する恐れがあります。

▶ 過電圧保護機能付きの機器は接地する必要があります。

定格断面積

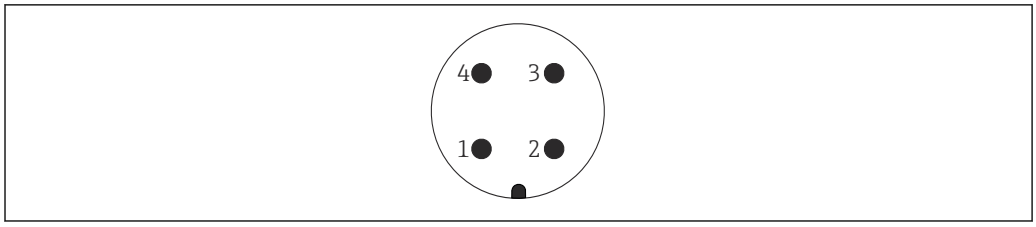
ケーブルシールドの保護接地または接地：定格断面積 > 1 mm²（17 AWG）

定格断面積 0.5 mm²（AWG20）～2.5 mm²（AWG13）

フィールドバスコネクタ

フィールドバスコネクタ付き機器バージョンでは、接続を確立するためにハウジングを開く必要はありません。

M12-A コネクタのピン配列

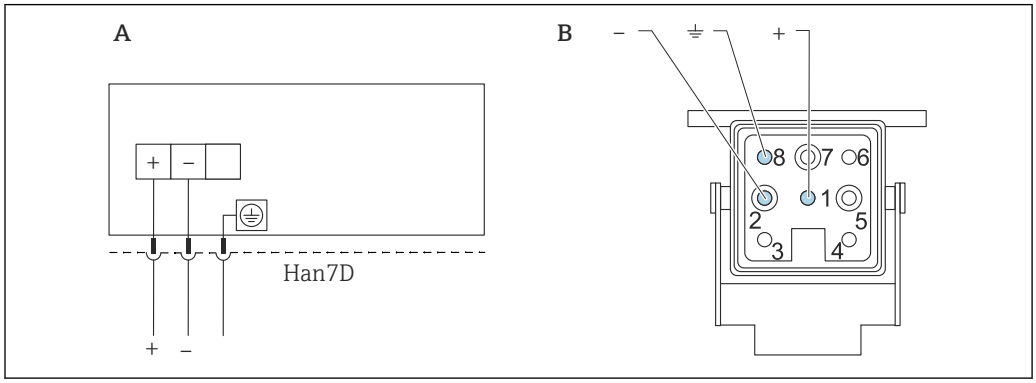


A0011175

ピン 1：信号 +
ピン 2：未使用
ピン 3：信号 –
ピン 4：接地

材質：CuZn（プラグコネクタおよびコネクタは金メッキ接点）

ハーティングプラグ Han7D 付き機器の接続



A0019990

A　ハーティングプラグ Han7D 付き機器の電気的接続
B　機器側のプラグイン接続

材質：CuZn（プラグコネクタおよびコネクタは金メッキ接点）

FMG50 および RIA15

RIA15 リモート表示器は機器と一緒に注文できます。

製品構成、仕様コード 620「同梱アクセサリ」:
- オプション PE「リモート表示器 RIA15、非危険場所、アルミニウムフィールドハウジング」
- オプション PF「リモート表示器 RIA15、危険場所、アルミニウムフィールドハウジング」

または、アクセサリとしてご注文いただけます。詳細については、技術仕様書 TI01043K および取扱説明書 BA01170K を参照してください。

注意

▶ Gammapilot FMG50 およびリモート表示器 RIA15 を危険場所で使用する場合は、安全上の注意事項（XA）に従ってください。

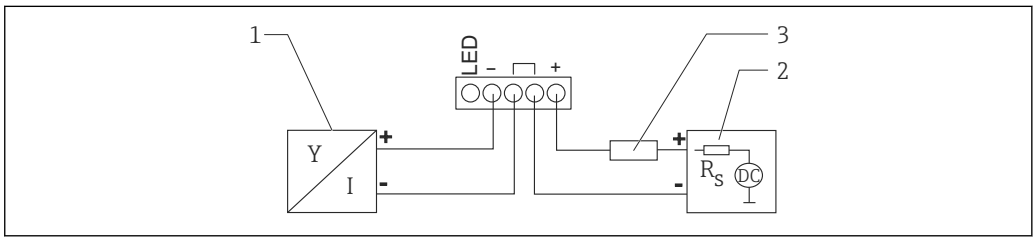
- XA01028R
- XA01464K
- XA01056K
- XA01368K
- XA01097K

端子の割当て RIA15
- **+**
  プラス接続、電流入力
- **-**
  マイナス接続、電流入力（バックライトなしの場合）
- **LED**
  マイナス接続、電流入力（バックライトありの場合）
- ⏚
  機能接地：ハウジング内の端子

RIA15 プロセス表示器はループ電源供給型のため、外部電源は不要です。

以下の電圧降下を考慮しなければなりません。
- ≤1 V、4～20 mA 通信の標準バージョンの場合
- ≤1.9 V、HART 通信の場合
- 表示部ライトを使用する場合は 2.9 V 追加

HART 機器と RIA15 の接続（バックライトなし）



5　HART 機器と RIA15 プロセス表示器の接続（ライトなし）

1　HART 通信機器
2　電源
3　HART 用抵抗

HART 機器と RIA15 の接続（バックライトあり）

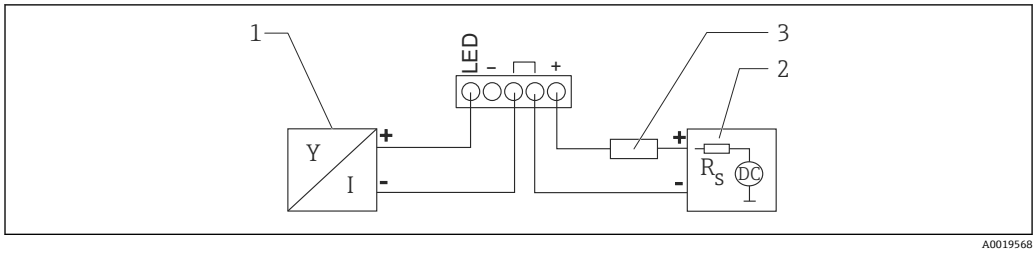


図 6　HART 機器と RIA15 プロセス表示器の接続（ライトあり）

1　HART 通信機器
2　電源
3　HART 用抵抗

FMG50、HART 通信抵抗モジュール内蔵の RIA15

RIA15 に組み込むための HART 通信モジュールを機器と一緒に注文することが可能です。

製品構成、仕様コード 620「同梱アクセサリ」:
オプション PI「RIA15 用 HART 通信抵抗器」

以下の電圧降下を考慮しなければなりません。
最大 7 V

または、アクセサリとしてご注文いただけます。詳細については、技術仕様書 TI01043K および取扱説明書 BA01170K を参照してください。

HART 通信抵抗モジュールの接続、RIA15（バックライトなし）

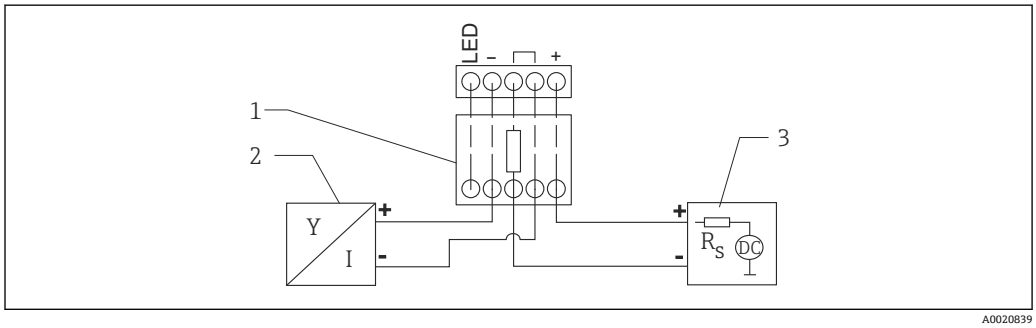


図 7　HART 機器のブロック図、RIA15 ライトなし、HART 通信抵抗モジュール

1　HART 通信抵抗モジュール
2　HART 通信機器
3　電源

HART 通信抵抗モジュールの接続、RIA15（バックライトあり）

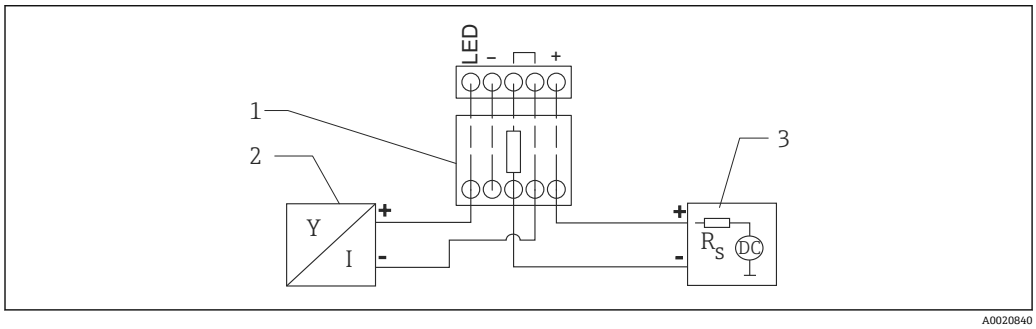


図 8　HART 機器のブロック図、RIA15 ライトあり、HART 通信抵抗モジュール

1　HART 通信抵抗モジュール
2　HART 通信機器
3　電源

配線

⚠ 注意

接続前の注意点：

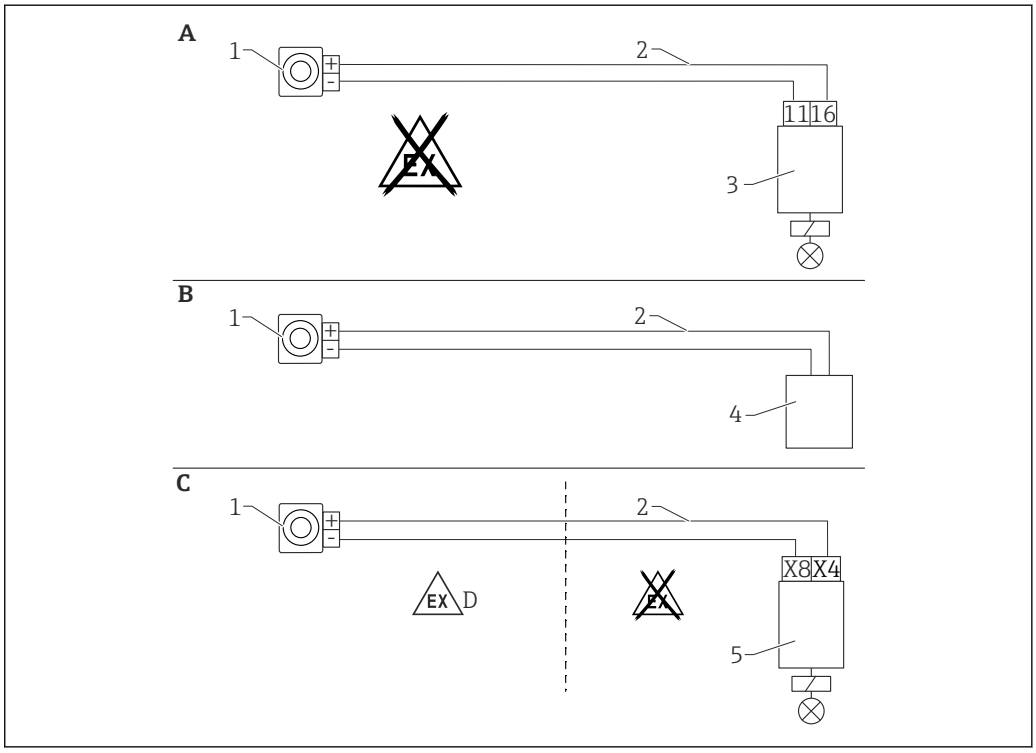
- ▶ 機器を危険場所で使用する場合、該当する国内規格および安全上の注意事項（XA）に記載される仕様を順守してください。指定のケーブルグランドを使用する必要があります。
- ▶ 供給電圧が銘板に示されている仕様と一致している必要があります。
- ▶ 電源のスイッチを切ってから機器を接続します。
- ▶ 機器の接続前に、等電位線を伝送器の外部の接地端子に接続します。
- ▶ 保護接地を保護接地端子に接続します。
- ▶ 供給電圧と過電圧カテゴリーを十分に考慮して、ケーブルを適切に絶縁する必要があります。
- ▶ 周囲温度を十分に考慮して、接続ケーブルには適切な温度安定性が必要です。

1. カバーのロックを解除します。
2. カバーのネジを取り外します。
3. ケーブルをケーブルグランドまたは電線管接続口に通します。
4. ケーブルを接続します。
5. 漏れ防止のため、ケーブルグランドまたは電線管接続口を締め付けます。
6. カバーのネジを端子部にしっかりと締め付けます。
7. カバーのロックをしっかりと固定します。

リミット検知用の配線例

出力信号は空調整と満量調整間でリニアであり（例：4 ～ 20 mA）、制御システムで評価することができます。リレー出力が必要な場合は、以下の Endress+Hauser 製プロセス変換器を使用できます。

- RTA421：非防爆アプリケーション用、WHG（ドイツ連邦水管理法）および SIL 認証には非対応
- RMA42：防爆アプリケーション用、SIL 認証および WHG に対応



A　RTA421 スイッチングユニットの配線
B　制御システムの配線（防爆規制を順守してください）
C　RMA42 スイッチングユニットの配線
D　危険場所に設置する場合、該当する安全上の注意事項に従ってください。
1　Gammapilot FMG50
2　4～20 mA
3　RTA421
4　PLC（防爆規制を順守してください）
5　RMA42

RMA42 を併用する場合の防爆アプリケーション

以下の安全上の注意事項に従ってください。
ATEX II (1) G [Ex ia] IIC, ATEX II (1) D [Ex ia] IIIC：RMA42

XA00095R

Gammapilot を RMA42 と接続する場合の防爆アプリケーション

Gammapilot FMG50 は IEC 61508 に準拠した SIL2/3 要件を満たします。以下を参照してください。

FY01007F

RMA42 は IEC 61508:2010（Edition 2.0）に準拠した SIL2 要件を満たします。以下の機能安全マニュアルを参照してください。

SD00025R

配線状況の確認

機器の配線後、以下の点を確認します。

❑ 等電位線が接続されているか？

❑ 端子割当は正しいか？

❑ ケーブルグランドとダミープラグがしっかりと締め付けられているか？

❑ フィールドバスコネクタが適切に固定されているか？

❑ カバーが正しくネジ留めされているか？

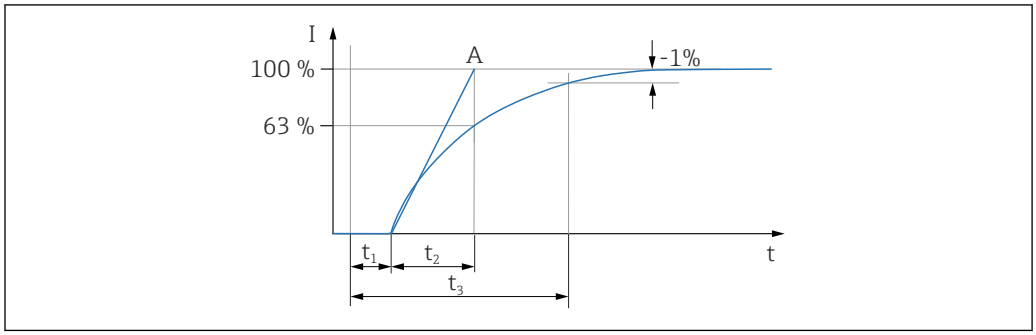
警告

▶ 必ずカバーを閉めた状態で機器を操作してください

性能特性/安定性

不感時間、時定数、設定時間

不感時間、時定数、設定時間の表示（DIN EN 61298-2 準拠）



A0042012

t_1 不感時間
t_2 時定数
t_3 設定時間
A 安定フルスケール値

動作、電流出力（HART 電子モジュールの場合）

- 不感時間（t_1）：
  - 非変調：250 ms
  - 変調：400 ms
- 時定数 T63（t_2）：0.0～999.9 秒 の間の任意
- 設定時間（t_3）：
  - 非変調：最短 450 ms
  - 変調：最短 20 秒

動作、デジタル出力（HART 電子モジュールの場合）

- 不感時間（t_1）：
  - **非変調：**
    - 最短：400 ms
    - 最長：1210 ms
  - **変調：**
    - 最短：4150 ms
    - 最長：4960 ms
- 時定数 T63（t_2）：
  - 最短：310 ms + 0.0～999.9 秒 の間の任意
  - 最長：1100 ms + 0.0～999.9 秒 の間の任意
- 設定時間（t_3）：
  - 非変調：最短 600 ms
  - 変調：最短 21 秒

読み込みサイクル

- 非周期：最大 3 回/秒、標準 1 回/秒（コマンド番号とプリアンブル数に依存します。）
- 周期（バーストモードの場合）：最大 3 回/秒、標準 2 回/秒

機器は、HART 通信プロトコル経由で周期値を伝送するための BURST MODE 機能を管理します。

サイクル時間（更新時間）

周期（バーストモードの場合）：最小 300 ms

基準動作条件

- 温度：20 ℃ (68 ℉)、±10 ℃ (±50 ℉)
- 圧力：101.3 kPa (15 psi)、±2 kPa (±0.29 psi)
- 湿度：影響なし
- パルスレート：4000 cnt/s

測定値の分解能

1 µA

周囲温度の影響

NaI（Tl）結晶
- 温度範囲：−40～+50 ℃ (−40～+122 ℉)
  周囲温度の影響：+- 0.1%
- 温度範囲：−40～+80 ℃ (−40～+176 ℉)
  周囲温度の影響：−0.1～+0.7 %

PVT シンチレータ（標準）
温度範囲：−40～+60 ℃ (−40～+140 ℉)
周囲温度の影響：±0.5 %

PVT シンチレータ（高温バージョン）
- 温度範囲：+5～+60 ℃ (41～+140 ℉)
  周囲温度の影響：±0.5 %
- 温度範囲：−20～+80 ℃ (−4～+176 ℉)
  周囲温度の影響：±1 %

放射性崩壊の統計変動

放射線源の放射性崩壊は統計変動の影響を受けます。このため、表示されるパルスレートはその平均値付近で変動します。標準偏差 σ は、この変動量の指標となります。標準偏差は以下の式で計算します。

$\sigma = \sqrt{I} / \sqrt{\tau}$

この場合：
- I：パルスレート
- τ：積分時間（ユーザーが選択可能）、（機器パラメータ：damping output（出力積分））

標準偏差から各種信頼区間を算出できます。一般的に放射線計測システムの計画には、2σ の信頼区間が使用されます。表示される全パルスレートの約 95% で、平均から 2σ 未満の偏差が生じます。この偏差が 2σ を上回るのは、全パルスレートの約 5% のみです。

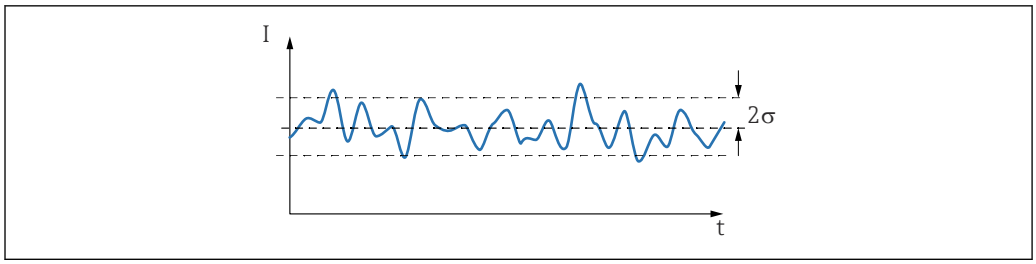


図 9　全測定値の 95% は 2σ 信頼区間に収まります。

相対（%）統計測定誤差を計算するには、以下のように標準偏差をパルスレートで除算します。

$2\sigma_{rel} = 2\sigma / I = 2 / \sqrt{(I\tau)}$

例：
- I = 1000/s
- τ = 10 s

$2\sigma_{rel} = 0.02 = 2\ \%$

一般的に積分時間の値（機器パラメータ：damping output（出力積分））または放射線量を増やすことにより、信号の統計変動を低減できます。

設置条件

一般

- 線源容器の放射角を Gammapilot FMG50 の測定範囲に正確に適合させる必要があります。機器の測定範囲のマークに従ってください。
- 線源容器と Gammapilot FMG50 は、可能な限り容器（タンク）の近くに取り付ける必要があります。ビーム領域に届くことがないようにビームへのアクセスを遮断してください。
- 耐用年数を延ばすために Gammapilot FMG50 を直射日光またはプロセスから保護する必要があります。
  - 仕様コード 620、オプション PA：「日除けカバー、SUS 316L 相当」
  - 仕様コード 620、オプション PV：「熱シールド 1200-3000 mm、PVT」
  - 仕様コード 620、オプション PW：「熱シールド NaI、200-800 mm、PVT」
- 端子は機器のオプションで注文できます。
- 取付機器は、想定されるすべての動作条件下（振動など）で Gammapilot FMG50 の質量に耐えることができように設置する必要があります。

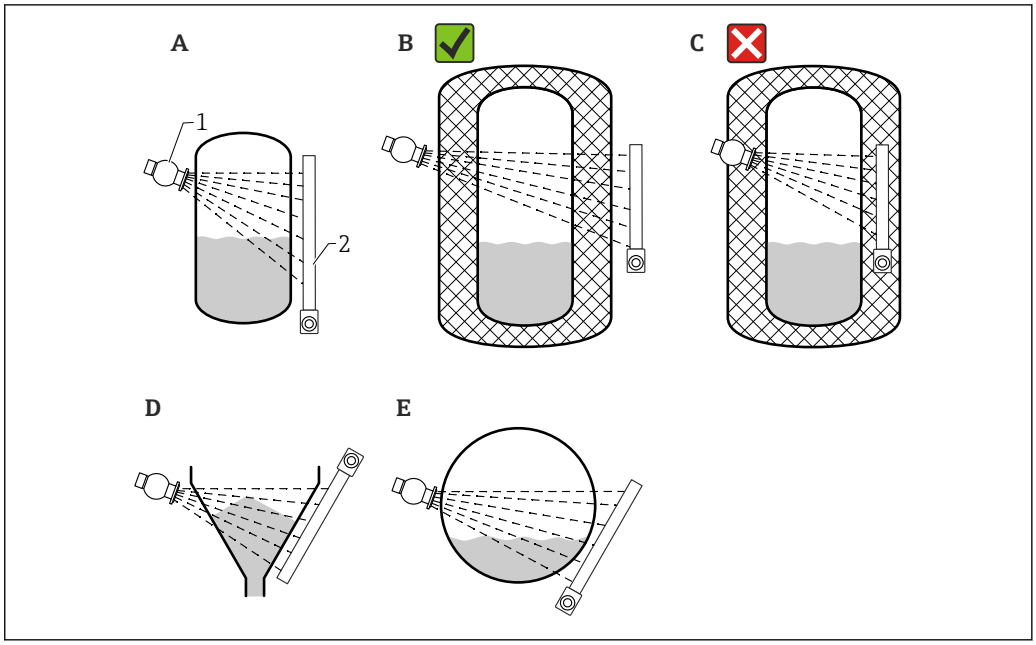
Gammapilot FMG50 の安全関連の使用の詳細については、機能安全マニュアルを参照してください。

レベル測定の設置条件

条件

- レベル測定では Gammapilot FMG50 を垂直に取り付けます。
- 設置と設定を容易にするために、Gammapilot FMG50 は追加の支持金具（注文仕様コード 620、オプション Q4：「固定ブラケット」）を設定して注文できます。

例



A0037715

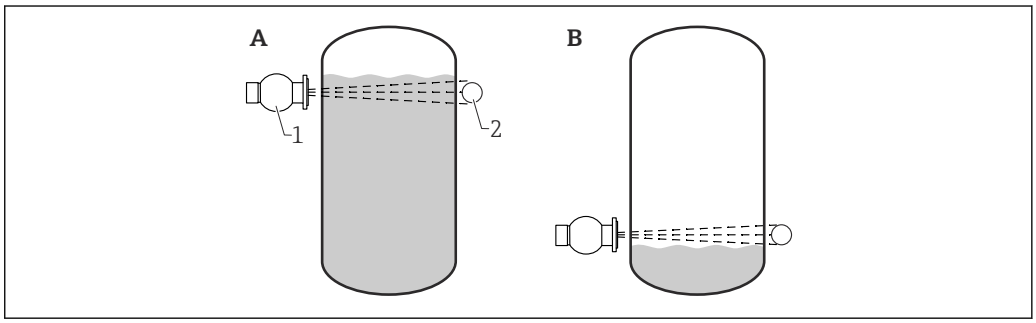
A　縦置き直胴タンク：ディテクタの端子箱部が下向きまたは上向きの状態で Gammapilot FMG50 を垂直に取り付け、ガンマ線を測定範囲に適合させます。
B　正しい設置：Gammapilot FMG50 がタンク断熱材の外側に取り付けられている
C　間違った設置：Gammapilot FMG50 がタンク断熱材の内側に取り付けられている
D　コニカルタンク
E　水平円筒（枕タンクなど）
1　線源容器
2　Gammapilot FMG50

リミット検知の設置条件

条件

リミット検知の場合、一般的に Gammapilot FMG50 を目的のレベルリミットの高さに水平に取り付けます。

計測システムの配置



A0018075

A　最大リミット検知
B　最小リミット検知
1　線源容器
2　Gammapilot FMG50

密度測定の設置条件

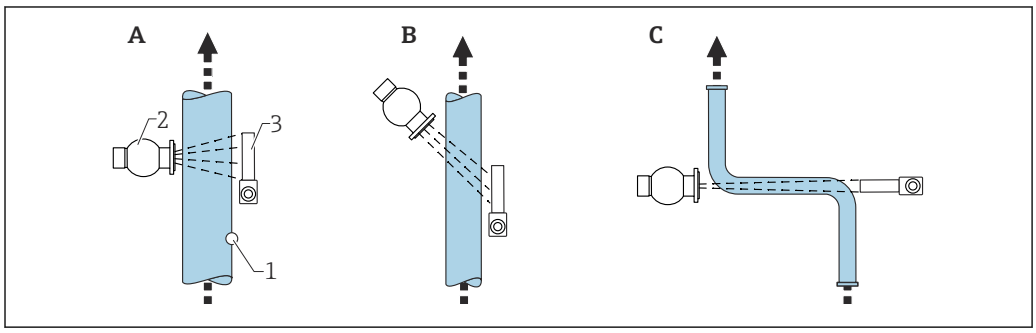
条件

- 可能な場合、密度は下から上への流れ方向の垂直パイプで測定します。
- 水平パイプの場合は、泡や付着の影響を最小限に抑えられる位置で水平方向の照射角度に調整する必要があります。
- Endress+Hauser 製の取付デバイスまたは同等の取付デバイスを使用して、線源容器および Gammapilot FMG50 を測定パイプに固定します。
  取付デバイス自体は、想定されるすべての動作条件下で線源容器および Gammapilot FMG50 の質量に耐えることができるように設置する必要があります。
- サンプル点が測定点から 20 m (66 ft) 以上離れないようにしてください。
- ベンドパイプに対する密度測定の距離は、≥3 x パイプ径および ≥10 x パイプ径（ポンプの場合）です。

計測システムの配置

線源容器および Gammapilot FMG50 の配置は、パイプ径（または放射長）および密度測定範囲に応じて異なります。これらの 2 つのパラメータにより、測定効果（パルスレートの相対的変化）が決まります。放射長が長くなると、それだけ測定効果も向上します。したがって、対角照射または小パイプ径の測定光路の使用をお勧めします。

計測システムの配置の選定については、弊社営業所もしくは販売代理店にお問い合わせいただくか、あるいは、Applicator™ 設定ソフトウェアを使用してください。[2)]



A0018076

A　垂直放射線（90°）
B　対角放射線（30°）
C　測定パス
1　サンプル点
2　線源容器
3　Gammapilot FMG50

- 密度測定の精度を向上させるために、コリメータの使用をお勧めします。コリメータはディテクタをバックグラウンド照射から保護します。
- 計画時には計測システムの全質量を考慮する必要があります。
- FHG51 取付デバイスはアクセサリとして入手できます。
- コリメータは 2" NaI（Tl）に使用できます。
  仕様コード 620、オプション P7：「センサ側コリメータ」。詳細については、個別説明書 SD02822F を参照してください。

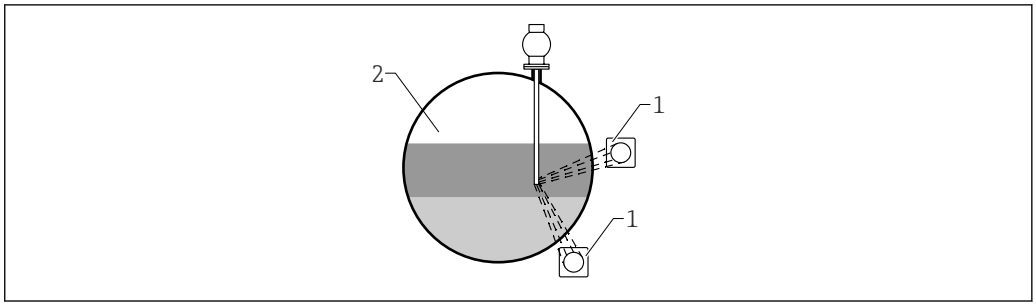
界面測定の設置条件

条件

界面測定の場合、一般的に Gammapilot FMG50 を界面範囲の上限値または下限値で水平に取り付けます。放射線源を浸漬チューブに挿入する場合、放射線源付近の放射をできるだけ低く抑えるために、測定範囲に測定物を充填しておく必要があります。放射線源を浸漬チューブ内で使用する場合、放射線を Gammapilot FMG50 の測定範囲に適合させるには、浸漬チューブでコリメータを使用する必要があります。

2)　Applicator™ は弊社営業所もしくは販売代理店から入手できます。

計測システムの配置



A0038167

1 Gammapilot（2 台）
2 界面測定

説明

測定原理は、放射線源が照射する放射線は物質および測定物を通過するときに減衰するという現象が基本となっています。放射線式界面測定では、多くの場合、放射線源は伸長ケーブルを介して密閉された二重壁構造の浸漬チューブに挿入されます。これにより、放射線源と測定物が接触する可能性が排除されます。

測定範囲およびアプリケーションに応じて、1 台または複数台のディテクタを容器の外側に取り付けます。受けた放射線から、放射線源とディテクタ間の測定物の平均密度が計算されます。この密度値から、界面位置の直接的な相関関係を取得できます。

詳細については、以下を参照してください。

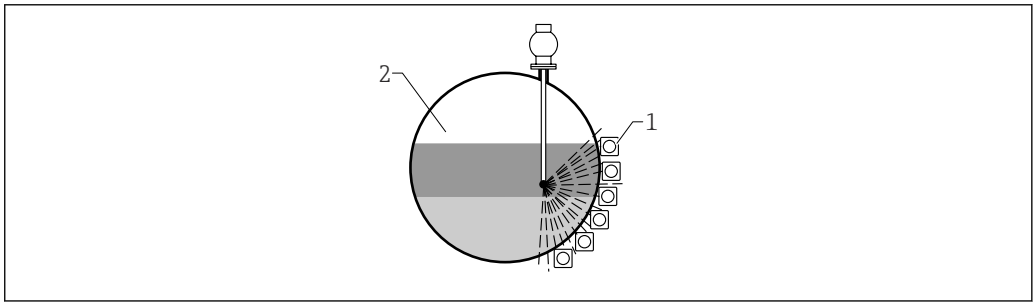
CP01205F

密度プロファイル測定（DPS）の設置条件

条件

密度プロファイル測定の場合、測定範囲の規模に応じて規定の距離に Gammapilot FMG50 機器を水平に設置します。密度プロファイル測定では、通常、放射線源を浸漬チューブ（二重壁構造を推奨）に挿入してから容器に挿入します。放射線源を浸漬チューブに挿入する場合、放射線源付近の放射をできるだけ低く抑えるために、測定範囲に測定物を充填しておく必要があります。

計測システムの配置



A0042063

1 複数の FMG50 ユニットの配置
2 密度プロファイル測定

説明

容器内のさまざまな密度層の分布に関する詳細情報を取得するには、複数のディテクタを使用して密度プロファイルを測定します。この場合、複数の FMG50 機器をタンク壁の外側に並べて取り付けます。測定範囲はゾーンに分割され、各ゾーンの密度値をそれぞれの一体型伝送器が測定します。密度プロファイルは、これらの値から取得されます。

これにより、測定物層の分布に関する高分解能測定を行うことができます（例：セパレータ内）。

詳細については、以下を参照してください。

CP01205F

濃度測定の設置条件

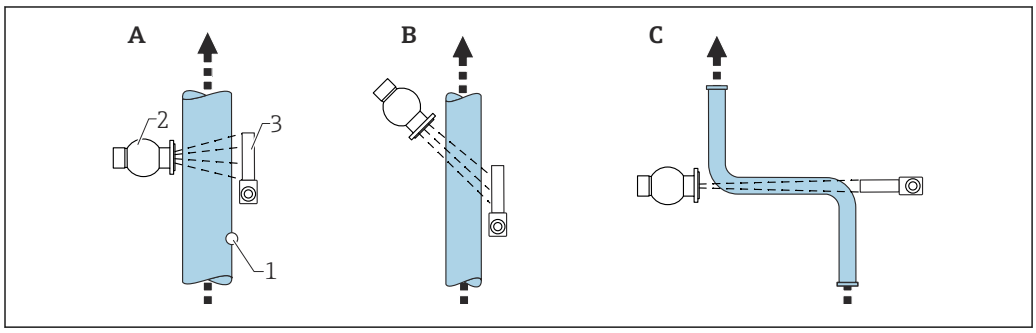
条件

- 可能な場合、濃度は下から上への流れ方向の垂直パイプで測定します。
- 水平パイプの場合は、泡や付着の影響を最小限に抑えられる位置で水平方向の照射角度に調整する必要があります。
- Endress+Hauser 製の FHG51 取付デバイスまたは同等の取付デバイスを使用して、線源容器および Gammapilot FMG50 を測定パイプに固定します。
  取付デバイス自体は、想定されるすべての動作条件下で線源容器および Gammapilot FMG50 の質量に耐えることができるように設置する必要があります。
- サンプル点が測定点から 20 m (66 ft) 以上離れないようにしてください。
- ベンドパイプに対する密度測定の距離は、≥3 x パイプ径および ≥10 x パイプ径（ポンプの場合）です。

計測システムの配置

線源容器および Gammapilot FMG50 の配置は、パイプ径（または放射長）および密度測定範囲に応じて異なります。これらの 2 つのパラメータにより、測定効果（パルスレートの相対的変化）が決まります。放射長が長くなると、それだけ測定効果も向上します。したがって、対角照射または小パイプ径の測定光路の使用をお勧めします。

計測システムの配置の選定については、弊社営業所にお問い合わせいただくか、あるいは、Applicator™ 設定ソフトウェアを使用してください。[3)]



A0018076

A　垂直放射線（90°）
B　対角放射線（30°）
C　測定パス
1　サンプル点
2　線源容器
3　Gammapilot FMG50

- 計画時には計測システムの全質量を考慮する必要があります。
- FHG51 取付デバイスはアクセサリとして入手できます。

放射性測定物の濃度測定の設置条件

容器内の放射性測定物の濃度測定

容器内の放射性測定物の濃度測定は、タンク壁で行うか、または容器に挿入した浸漬チューブ内で行うことができます。放射線受容量は容器内の放射性測定物の濃度に比例します。容器内の測定物は自身の放射線も吸収することに注意が必要です。検出される放射線量は直径を大きくするとそれ以上増加しなくなり、信号が飽和します。この飽和長は物質の半価層に応じて異なります。

測定精度を確保するには、ディテクタ付近の容器のレベルを一定に保つ必要があります。

放射性測定物の質量流量測定

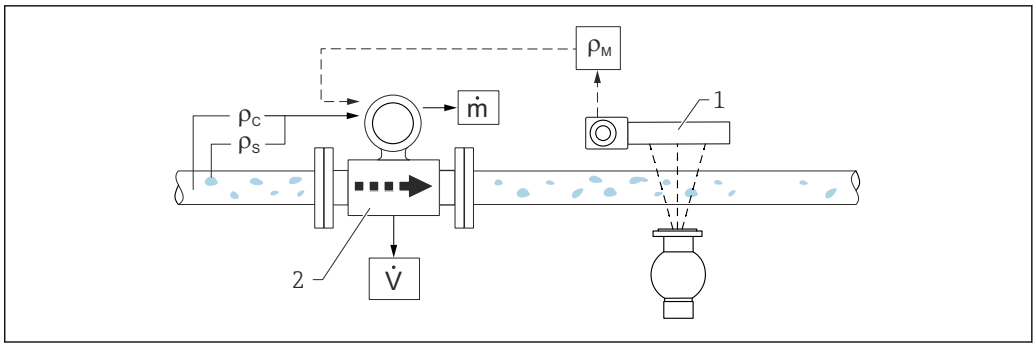
ベルトスケールおよびパイプの場合、放射性測定物の濃度をサンプルで測定できます。この場合、機器をベルト方向に平行になるようにコンベヤベルトの上下いずれかに取り付けるか、あるいはパイプに取り付けます。放射線受容量は搬送物質内の放射性測定物の濃度に比例します。

流量計の設置条件

質量流量（液体）の測定

Gammapilot FMG50 で測定された密度信号は Promag 55S に伝送され、Promag 55S では体積流量が測定されます。Promag は計算された密度値に基づいて質量流量を算出できます。

3)　Applicator™ は弊社営業所から入手できます。



A0018093

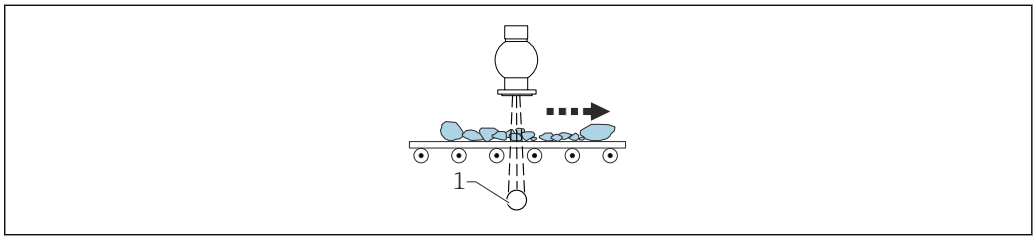
10　密度計および流量計を使用した質量流量測定（m）。粉体の密度（ρ_s）と搬送液の密度（ρ_c）がわかっている場合、固形分の流量を計算できます。

1　Gammapilot FMG50 -> 搬送液と粉体で構成される総密度（ρ_m）
2　流量計（Promag 55S）-> 体積流量（V）。固形分密度（ρ_s）および搬送液密度（ρ_c）も伝送器に入力する必要があります。

質量流量（粉体）の測定

コンベヤベルトおよびコンベヤスクリューにおける粉体アプリケーション。

線源容器はコンベヤベルトの上に配置し、Gammapilot FMG50 はコンベヤベルトの下に配置します。放射線はコンベヤベルト上の測定物によって減衰します。放射線受容量は測定物密度に比例します。質量流量はベルト速度と放射線量から計算されます。



A0036637

1　Gammapilot FMG50

環境

周囲温度

NaI（Tl）結晶
周囲温度：–40～+80 °C (–40～+176 °F)

PVT シンチレータ（標準）
周囲温度：–40～+60 °C (–40～+140 °F)

PVT シンチレータ（高温バージョン）
周囲温度：–20～+80 °C (–4～+176 °F)

危険場所のアプリケーションでは、温度範囲が制限される場合があります。該当する認定で規定された最高周囲温度を遵守してください。直射日光が当たらないように機器を保護する必要があります。必要に応じて日除けカバーを使用してください。

保管温度

NaI（Tl）結晶
–40～+80 °C (–40～+176 °F)

PVT シンチレータ（標準）
–40～+60 °C (–40～+140 °F)

PVT シンチレータ（高温バージョン）
–40～+80 °C (–40～+176 °F)

- 機器にはバッテリが収納されているため、直射日光の当たらない場所に室温で機器を保管することをお勧めします。
- バッテリは、機器に電源が供給されていないときに日付/時刻の情報を保持するために必要です。

気候クラス

IEC 60068-2-38 試験 Z/AD

IEC 61010-1 第 3.1 版に準拠した動作高度

5 000 m (16 404 ft)

保護等級

- ハウジング閉鎖時：
  - IP68（水深 1.83 m）、NEMA Type 6P
  - IP66、NEMA Type 4X
- ハウジング開放時：IP20、NEMA Type 1

M12 プラグを使用する場合は、以下が適用されます。
- ハウジング閉鎖および接続ケーブルの接続時：IP66/67、NEMA Type 4X
- ハウジング開放および/または接続ケーブルの非接続時：IP20、NEMA Type 1

M12 プラグを使用する場合、保護等級 IP66/67、NEMA Type4X が適用されるのは、以下の条件を満たす場合に限られます。
- 使用する接続ケーブルが接続され、しっかりと締め付けられていること
- 使用する接続ケーブルの仕様が IP67 NEMA Type 4X 以上に準拠していること

HAN7D プラグを使用する場合は、以下が適用されます。
- ハウジング閉鎖および接続ケーブルの接続時：IP65、NEMA Type 2
- ハウジング開放または接続ケーブルの非接続時：IP20、NEMA Type 1

耐振動性

DIN EN 60068-2-64 試験 Fh、5 ～ 2000 Hz、$1(m/s^2)^2/Hz$

耐衝撃性

IEC 60068-2-27、試験 Ea、30 g、18 ms、3 回衝撃/方向/軸

NaI（Tl）8" バージョンの耐衝撃性

IEC 60654-3、試験：40 m/s^2、5 ms

鉄道車両/道路車両では使用しないでください

衝撃/振動を防止してください

電磁適合性（EMC）

電磁適合性は、EN 61326 シリーズおよび NAMUR 推奨 EMC（NE 21）に記載された関連要件すべてに適合します。詳細については、適合宣言を参照してください[4]。

EMC 試験中の最大測定誤差：スパンの 0.5 % 未満

プロセス条件

一般

- 一般的に測定原理はプロセス条件の影響を受けません。
- 放射性測定物を考慮する必要があります。
  放射性測定物には FHG65 ガンマモジュレータを使用してください。放射性測定物の濃度測定には、これは適用されません。

プロセス温度

プロセス温度が高い場合は、プロセス容器とディテクタ間に十分な断熱を施してください（「周囲温度」を参照）。必要に応じて、オプションで注文可能な熱シールドを使用します。

プロセス圧力

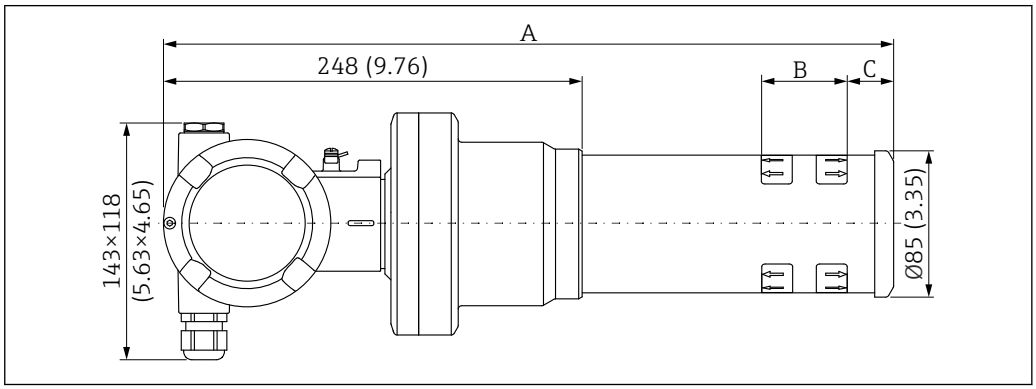
必要な放射線源の種類と大きさの計算時および調整時には、気相への圧力の影響を考慮してください。

4) www.de.endress.com からダウンロードできます。

構造

寸法、質量

Gammapilot FMG50



A0037984

- **バージョン NaI（Tl）2"：**
  - 全長 A：430 mm (16.93 in)
  - 総質量：11.60 kg (25.57 lb)
  - 測定範囲の長さ B：51 mm (2 in)
  - 距離 C：24 mm (0.94 in)
- **バージョン NaI（Tl）4"：**
  - 全長 A：480 mm (18.90 in)
  - 総質量：12.19 kg (26.87 lb)
  - 測定範囲の長さ B：102 mm (4 in)
  - 距離 C：24 mm (0.94 in)
- **バージョン NaI（Tl）8"：**
  - 全長 A：590 mm (23.23 in)
  - 総質量：13.00 kg (28.63 lb)
  - 測定範囲の長さ B：204 mm (8 in)
  - 距離 C：30 mm (1.18 in)
- **バージョン PVT 200：**
  - 全長 A：590 mm (23.23 in)
  - 総質量：12.10 kg (26.68 lb)
  - 測定範囲の長さ B：200 mm (8 in)
  - 距離 C：41 mm (1.61 in)
- **バージョン PVT 400：**
  - 全長 A：790 mm (31.10 in)
  - 総質量：13.26 kg (29.23 lb)
  - 測定範囲の長さ B：400 mm (16 in)
  - 距離 C：41 mm (1.61 in)
- **バージョン PVT 800：**
  - 全長 A：1190 mm (46.85 in)
  - 総質量：15.54 kg (34.26 lb)
  - 測定範囲の長さ B：800 mm (32 in)
  - 距離 C：41 mm (1.61 in)
- **バージョン PVT 1200：**
  - 全長 A：1590 mm (62.60 in)
  - 総質量：17.94 kg (39.55 lb)
  - 測定範囲の長さ B：1200 mm (47 in)
  - 距離 C：41 mm (1.61 in)
- **バージョン PVT 1600：**
  - 全長 A：1990 mm (78.35 in)
  - 総質量：20.14 kg (44.40 lb)
  - 測定範囲の長さ B：1600 mm (63 in)
  - 距離 C：41 mm (1.61 in)

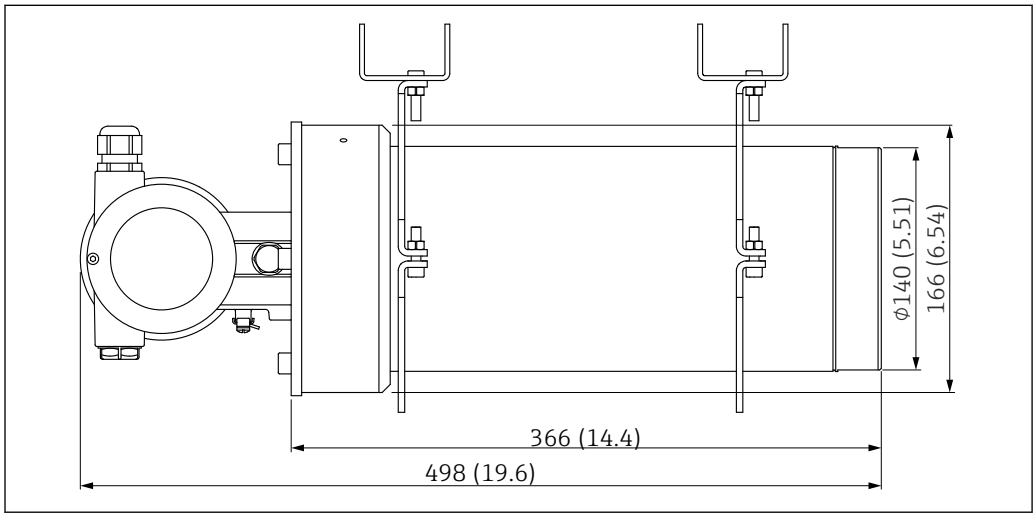
- **バージョン PVT 2000：**
  - 全長 A：2 390 mm (94.09 in)
  - 総質量：22.44 kg (49.47 lb)
  - 測定範囲の長さ B：2 000 mm (79 in)
  - 距離 C：41 mm (1.61 in)
- **バージョン PVT 2400：**
  - 全長 A：2 790 mm (109.84 in)
  - 総質量：24.74 kg (54.54 lb)
  - 測定範囲の長さ B：2 400 mm (94 in)
  - 距離 C：41 mm (1.61 in)
- **バージョン PVT 3000：**
  - 全長 A：3 390 mm (133.46 in)
  - 総質量：28.14 kg (62.04 lb)
  - 測定範囲の長さ B：3 000 mm (118 in)
  - 距離 C：41 mm (1.61 in)

質量データは、ステンレスハウジングバージョンのものです。アルミニウムハウジングバージョンの場合、2.5 kg (5.51 lb) 軽くなります。

小型パーツの追加ウェイト：1 kg (2.20 lb)

コリメータを使用する場合は、個別説明書 SD02822F の指示に従ってください。

コリメータ付き Gammapilot FMG50



11　バージョン NaI（Tl）2"（センサ側コリメータ付き）

バージョン NaI（Tl）2"（センサ側コリメータ付き）：
- 全長：498 mm (19.6 in)
- コリメータの質量（FMG50 および取付パーツを除く）：25.5 kg (56.2 lb)

小型パーツの追加ウェイト：1 kg (2.20 lb)

材質

Gammapilot FMG50 では、2 種類のハウジングバージョンから選択できます。

FMG50：ステンレスハウジング（HS27）

製品構成、仕様コード 040「ハウジング、材質」：
オプション K：**SUS 316L 相当**

FMG50：アルミニウムハウジング（HA27）

製品構成、仕様コード 040「ハウジング、材質」：
オプション J：**アルミニウム**

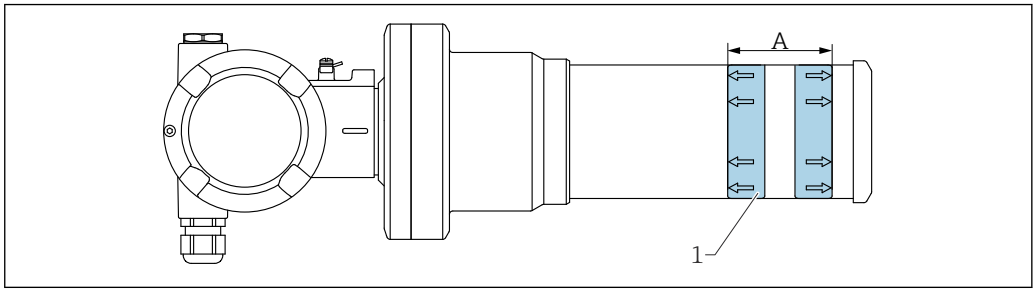
センサハウジング

- センサハウジング：SUS 316L 相当
- センサハウジングシール：EPDM

測定範囲のマーク

測定範囲のマークはディテクタパイプにあります。

これは測定範囲（感知領域）の位置と長さを示します。・



1　測定範囲のマーク
A　測定範囲

ヒューマンインターフェイス

エレクトロニックインサート/表示ディスプレイ

エレクトロニックインサートには 2 個のプッシュボタンがあります。これらのプッシュボタンを使用して、レベル測定およびリミット検知用の簡易校正を実行できます。

遠隔操作

FieldCare、DeviceCare による操作

FieldCare および DeviceCare は、FDT 技術に基づく Endress+Hauser のアセット管理ツールです。FieldCare を使用すれば、Endress+Hauser のすべての機器だけでなく、FDT 規格に準拠したサードパーティ製の機器も設定することができます。ハードウェアとソフトウェアの要件については、www.jp.endress.com -> 「FieldCare」を検索 -> FieldCare ->技術データから確認できます。

FieldCare と DeviceCare は以下の機能をサポートします。
- オンラインモードでの機器の設定
- 機器データの読み込みおよび保存（アップロード/ダウンロード）
- 測定ポイントの文書化

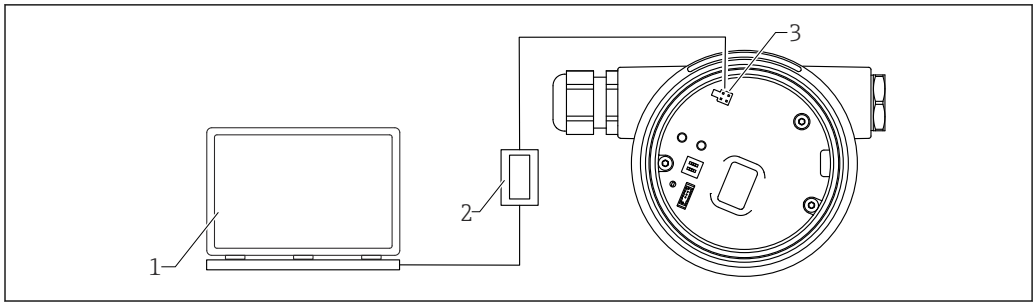
接続オプション：
- Commubox FXA195 とコンピュータの USB インターフェイスを介した HART
- サービスインターフェイス経由の Commubox FXA291

CDI インターフェイスを介した操作

Commubox FXA291
オーダー番号：51516983
CDI インターフェイス（Endress+Hauser Common Data Interface）付きの Endress+Hauser 製フィールド機器とコンピュータまたはノートパソコンの USB ポートを接続します。

TI00405C

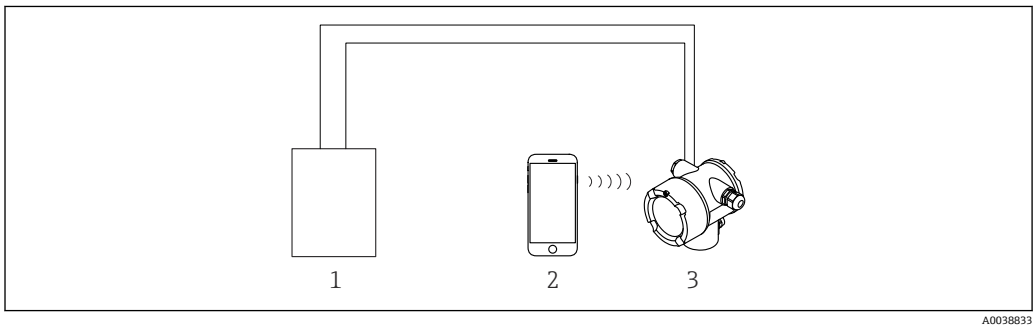
サービスインターフェイス（CDI）経由の DeviceCare/FieldCare



12　サービスインターフェイス（CDI）経由の DeviceCare/FieldCare

1　DeviceCare/FieldCare 操作ツール搭載のコンピュータ
2　Commubox FXA291
3　機器のサービスインターフェイス（CDI）（= Endress+Hauser Common Data Interface）

Bluetooth® ワイヤレス技術の利用（オプション）



13　SmartBlue（アプリ）経由の操作

1　変換器電源ユニット
2　スマートフォン/タブレット端末、SmartBlue（アプリ）搭載
3　Bluetooth モジュール搭載の伝送器

SmartBlue アプリ

1. QR コードをスキャンするか、または App Store の検索フィールドに「SmartBlue」と入力します。
   ↳

   14　ダウンロードリンク
2. SmartBlue を起動します。
3. 表示されたライブリストから機器を選択します。
4. 以下のログインデータを入力します。
   ↳ ユーザー名：admin
   パスワード：機器のシリアル番号または Bluetooth ディスプレイの ID 番号
5. 詳細については、アイコンをタップします。

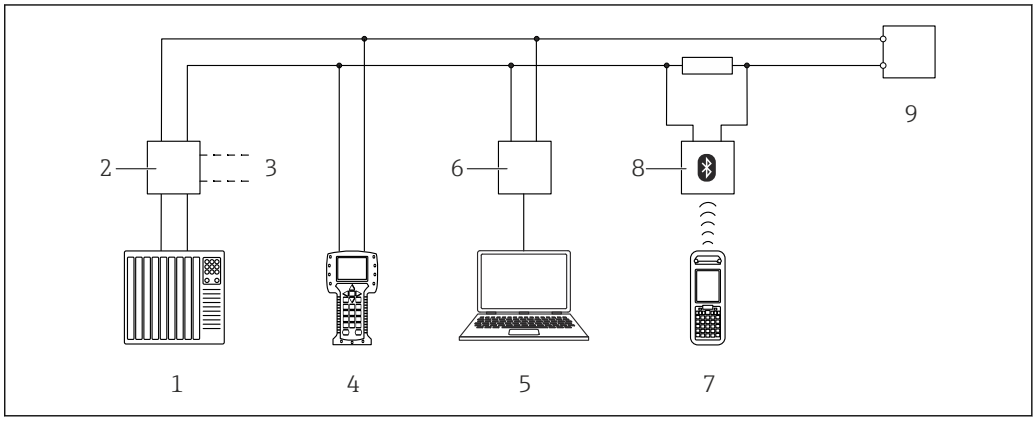
設定については、「設定ウィザード」セクションを参照してください。

初回のログイン後にパスワードを変更してください。

Bluetooth は、どの市場向けの製品でも使用できます。

個別説明書 SD02402F に記載される無線認証に注意してください。ご不明な点がございましたら、弊社営業所もしくは販売代理店にお問い合わせください。

HART 経由



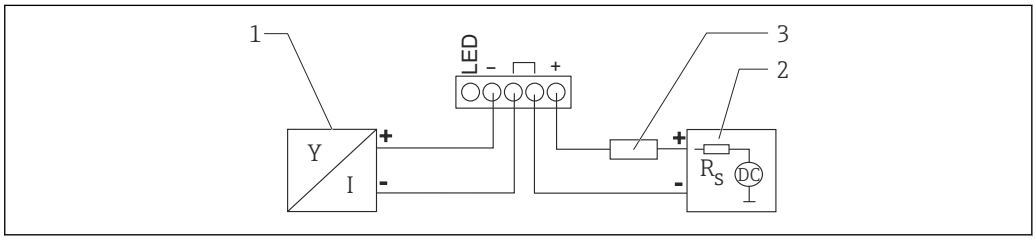
A0036169

15　HART 経由のリモート操作用オプション

1　PLC（プログラマブルロジックコントローラ）
2　変換器電源ユニット、例：RN221N（通信抵抗付き）
3　Commubox FXA191、FXA195 および Field Communicator 375、475 用の接続部
4　Field Communicator 475
5　操作ツール（例：DeviceCare/FieldCare、AMS Device Manager、SIMATIC PDM）搭載のコンピュータ
6　Commubox FXA191（RS232）または FXA195（USB）
7　Field Xpert SFX350/SFX370
8　VIATOR Bluetooth モデム、接続ケーブル付き
9　変換器

現場操作

RIA15 による操作



A0019567

16　ブロック図 FMG50 および RIA15 プロセス表示器

1　Gammapilot FMG50
2　電源
3　HART 用抵抗

RIA15 を使用して、Gammapilot FMG50 の基本設定を行うことができます

詳細については、以下を参照してください。

TI01043K

BA01170K

認証と認定

入手可能な認証と認定については、日々更新される製品コンフィギュレータで確認できます。

機能安全性

SIL 2/3 は IEC 61508 に準拠します。以下を参照してください。
「機能安全マニュアル」

FY01007F

Heartbeat モニタリング + 検証

Heartbeat Technology は継続的な自己監視、追加の測定変数の外部の状態監視システムへの伝送、アプリケーション内での機器の in-situ 検証により、診断機能を提供します。
個別説明書「Heartbeat モニタリング + 検証」

SD02414F

防爆認定

取得可能な防爆認定は注文情報に記載されています。関連する安全上の注意事項（XA）および制御図（ZD）に従ってください。

防爆仕様のスマートフォンおよびタブレット端末

危険場所で使用できるのは、防爆認定を取得したモバイル端末機器に限られます。

その他の基準およびガイドライン

- **IEC 60529**
  ハウジング保護等級（IP コード）
- **IEC 61010**
  測定、制御、および実験室用途のための電気機器の安全要件
- **IEC 61326**
  干渉波の放出（クラス B 機器）、干渉波の適合性（Annex A – 工業分野）
- **IEC 61508**
  安全に関係する電気/電子/プログラマブル電子システムの機能安全
- **NAMUR**
  化学産業における測定制御技術基準運営委員会

認証

証明書は製品コンフィグレータから入手できます：
www.jp.endress.com/ja/field-instruments-overview/product-finder -> 製品を選択 -> 機器仕様選定

CE マーク

本計測システムは、EC 指令の法的要件を満たしています。Endress+Hauser は、CE マークを添付することにより、本機器が試験に合格したことを保証します。

EAC

EAC 認証

オーバーフロー防止

リミット検知の場合は WHG（ドイツ連邦水管理法）

注文情報

注文情報

詳細な注文情報は、以下から入手できます。

- 製品コンフィグレータ：www.jp.endress.com/ja/field-instruments-overview/product-finder -> 製品を選択 -> 機器仕様選定
- 弊社営業所もしくは販売代理店：www.endress.com/worldwide

製品コンフィギュレータ - 個別の製品設定ツール
- 最新の設定データ
- 機器に応じて：測定範囲や操作言語など、測定点固有の情報を直接入力
- 除外基準の自動照合
- PDF または Excel 形式でオーダーコードの自動生成および項目分類
- Endress+Hauser のオンラインショップで直接注文可能

アプリケーションパッケージ

詳細な説明

SD02414F

SIL ウィザード

可用性

仕様コード 590「追加認証」の以下のバージョンで使用できます。
LA：SIL

機能

- 以下のアプリケーションにおいて、定期的に実施する必要があるプルーフテスト用のウィザード：
  SIL（IEC61508/IEC61511）
- プルーフテストを実施するためには、機器をロックしなければなりません（SIL ロック）。
- ウィザードは、FieldCare、DeviceCare、または DTM ベースのプロセス制御システムを介して使用できます。

Heartbeat 診断

可用性

すべての機器バージョンで使用できます。

機能

- 機器の連続自己監視
- 診断メッセージを以下に出力：
  - 現場表示器
  - 資産管理システム（例：FieldCare/DeviceCare）
  - オートメーションシステム（例：PLC）

利点

- 機器状況に関する情報を直ちに入手し、適時に処理することが可能です。
- ステータス信号は VDI/VDE 2650 および NAMUR 推奨 NE 107 に準拠して分類され、これには、エラーの原因および対策措置に関する情報が含まれます。

Heartbeat 検証

可用性

仕様コード 540「アプリケーションパッケージ」の以下のバージョンで使用できます。
EH：Heartbeat 検証 + モニタリング

機器機能チェック（必要に応じて）

- 機器が仕様の範囲内で正しく機能しているか検証します。
- 検証結果により機器状況に関する情報が示されます（**パス**または**フェール**）。
- 結果は検証レポートに記録されます。
- 自動生成されたレポートは、国内外の規則、法規、規格の適合性に関する証明義務をサポートします。
- プロセスを中断せずに検証することが可能です。

利点

- この機能を使用するために、現場に出向く必要はありません。
- DTM [5] により、機器のトリガ検証、結果の判定が行われます。ユーザー側に特別な知識は必要ありません。
- 検証レポートを使用して、第三者に対して品質対策を証明することが可能です。
- **Heartbeat 検証**は、他のメンテナンス作業（例：定期点検）の代わりになるか、または、検査間隔を延長させることが可能です。

5) DTM（Device Type Manager）は、DeviceCare、FieldCare または DTM ベースのプロセス制御システムを介して機器操作を制御します。

Heartbeat モニタリング

可用性

仕様コード 540「アプリケーションパッケージ」の以下のバージョンで使用できます。
EH：Heartbeat 検証 + モニタリング

機能

検証パラメータに加えて、対応するパラメータ値も記録されます。

利点

- メンテナンス作業のスケジュール設定をサポートできるため、プラントの可用性が向上します。
- 密度測定時の測定誤差（標準偏差および安定性）のパーセント値を確認して、精度の調整に活用できます。

アクセサリ

Commubox FXA195 HART

USB インターフェイスを介して、FieldCare/DeviceCare と本質安全な HART 通信を行うために使用します。詳細については、以下を参照してください。

TI00404F

Field Xpert SFX350、SFX370、SMT70

HART 機器の遠隔操作や測定値照会が可能なコンパクトでフレキシブルかつ堅牢な工業用ハンドヘルドターミナルです。詳細については、以下を参照してください。

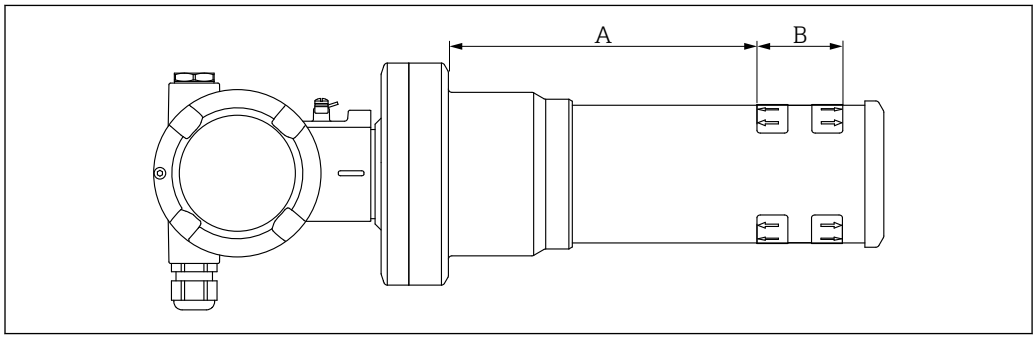
BA01202S

TI01114S

取付機器（レベル測定およびリミット検知用）

固定ブラケットの取付け

基準寸法 A を使用して、測定範囲に応じた固定ブラケットの取付位置を定義します。



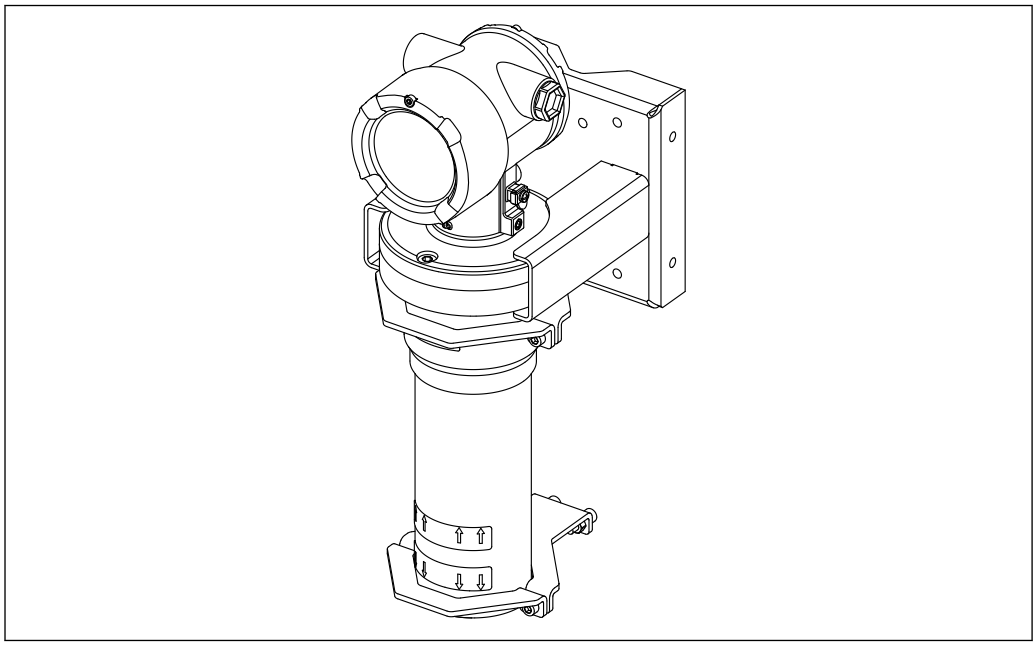
A0040283

17　A によって機器フランジと測定範囲の始点間の距離が定義されます。距離 A はシンチレータの材質（PVT または NaI）に応じて異なります。

A：　PVT、距離：172 mm (6.77 in)
A：　NaI、距離：180 mm (7.09 in)
B　　測定範囲の位置と長さ

設置方法

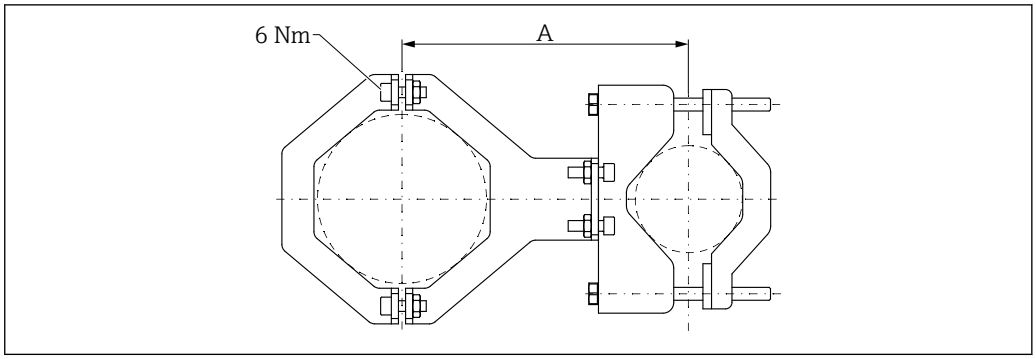
取付クランプ間には、できるだけ十分な距離を確保してください



A0039103

18　設置概要、取付クランプおよび固定ブラケットの使用

取付クランプの寸法

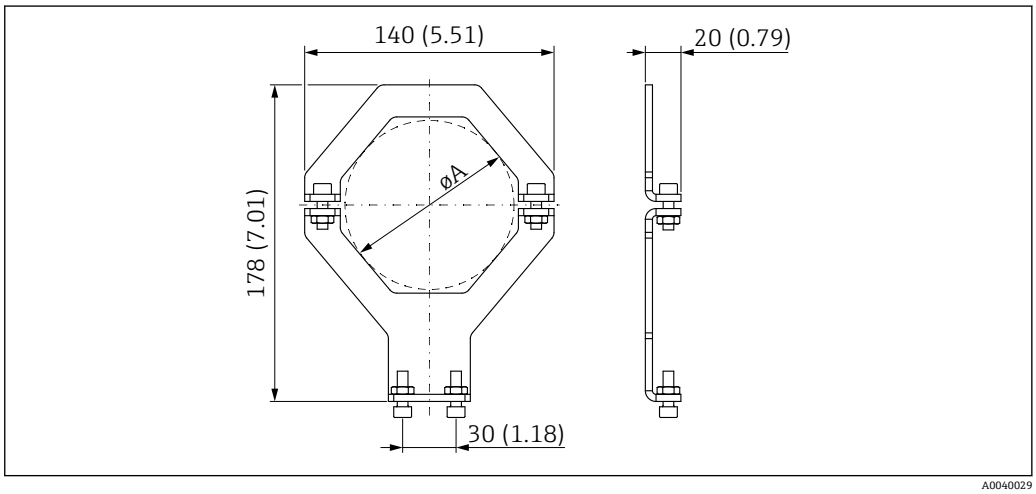


19　取付クランプの寸法

距離 A
- 電子機器部パイプの場合：210 mm (8.27 in)
- 検出器パイプの場合：198 mm (7.8 in)

⚠ 注意

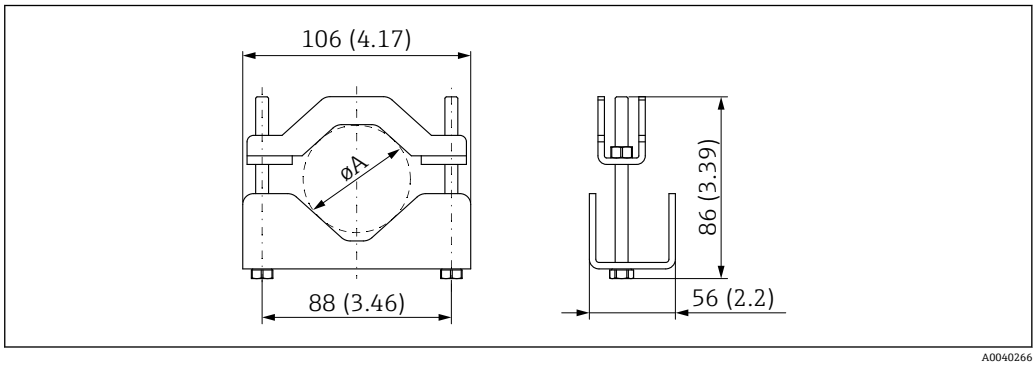
サポートのネジの最大トルク：
▶ 6 Nm (4.42 lbf ft)



20　取付クランプの寸法

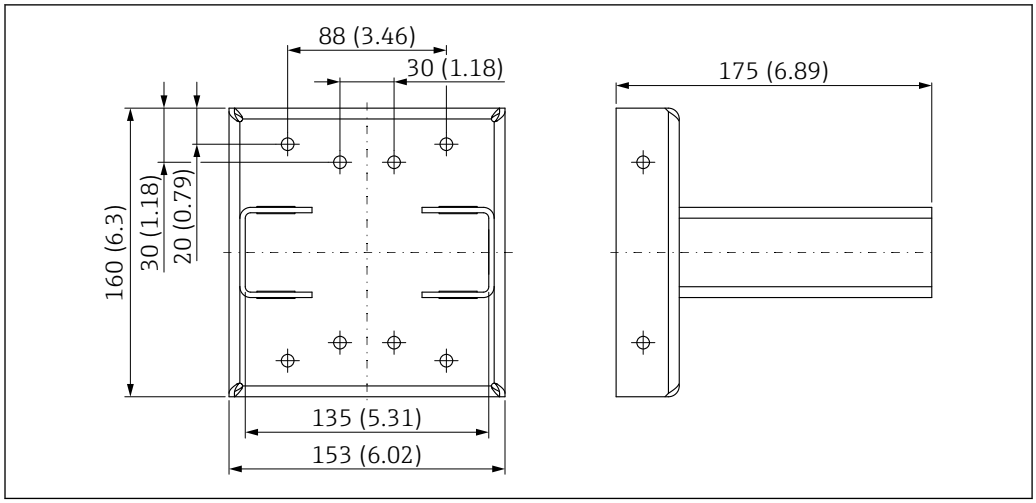
直径 A
- 電子機器部パイプ：95 mm (3.74 in)
- 検出器パイプ：80 mm (3.15 in)

ポールマウントの寸法



21　øA：40～65 mm (1.57～2.56 in)

固定ブラケットの寸法

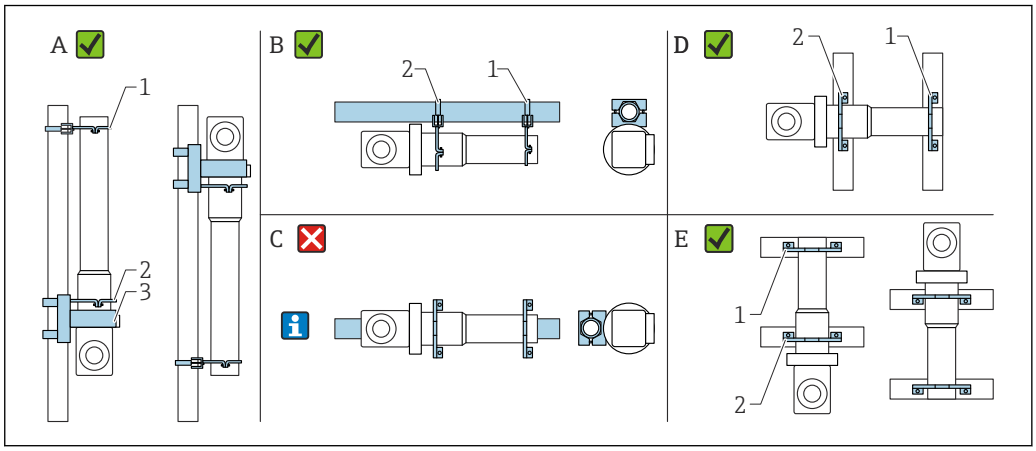


22　固定ブラケット

使用

✅ 使用可

❌ 非推奨（取付指示に従ってください）



A　レベル測定、FMG50
B　リミット検知、FMG50
C　このような水平設置は推奨しません
1　サポート：パイプ径 80 mm (3.15 in)
2　サポート：パイプ径 95 mm (3.74 in)
3　固定ブラケット

水平設置の取付方法（図 C 参照）：パイプはお客様が取り付ける必要があります。FMG50 の落下を防止するために、十分な強度で取り付けて固定してください。寸法については、「取付クランプの寸法」セクションを参照してください。

⚠ 注意

機器を取り付ける場合、以下の点に注意してください。

- 取付機器は、想定されるすべての動作条件下で Gammapilot FMG50 の質量に耐えることができように設置する必要があります。
- 測定長が 1600 mm (63 in) 以上の場合は、4 個のブラケットを使用する必要があります。
- 設置と設定を容易にするために、Gammapilot FMG50 は追加の支持金具（注文仕様コード 620、オプション Q4：「固定ブラケット」）を設定して注文できます。
- パイプ取付用のクランプは、ユーザー側で用意する必要があります（**図 C を参照**）。同梱の取付クランプを水平パイプに使用しないでください。付属の固定ブラケットは FMG50 に使用できます。
- Gammapilot FMG50 の検出器パイプの損傷を防止するために、最大トルク 6 Nm (4.42 lbf ft) でサポートのネジを締め付けてください。

密度測定用の取付デバイス FHG51

FHG51-A#1

パイプ径：50～200 mm (2～8 in)

SD02543F

FHG51-A#1PA

パイプ径：50～200 mm (2～8 in)、保護ガード付き

SD02533F

FHG51-B#1

パイプ径：200～420 mm (8～16.5 in)

SD02544F

FHG51-B#1PB

パイプ径：200～420 mm (8～16.5 in)、保護ガード付き

SD02534F

FHG51-E#1

パイプ径：48～77 mm (1.89～3.03 in) および FQG60

SD02557F

FHG51-F#1

パイプ径：80～273 mm (3.15～10.75 in) および FQG60

SD02558F

Gammapilot FMG50 用コリメータ（センサ側）

用途

コリメータを使用すると、測定精度を向上させることができます。

コリメータは、(ガンマグラフィーや散乱放射線などによる）干渉放射線およびディテクタのバックグラウンド照射を低減します。これにより、有効なビーム源の方向から照射されたガンマ線のみが Gammapilot FMG50 ディテクタに入射するため、環境の干渉放射線を確実に遮断できます。コリメータを構成する鉛ジャケットが、放射線の影響を受けやすい Gammapilot FMG50 の測定範囲を効果的に保護します。鉛ジャケットの側面に開口部が設けられているため、2" NaI（Tl）シンチレータ付き Gammapilot FMG50 の側面照射に適合します。

安全上の理由から、鉛ジャケットはステンレスハウジングに格納され、誤って接触しないように保護されています。

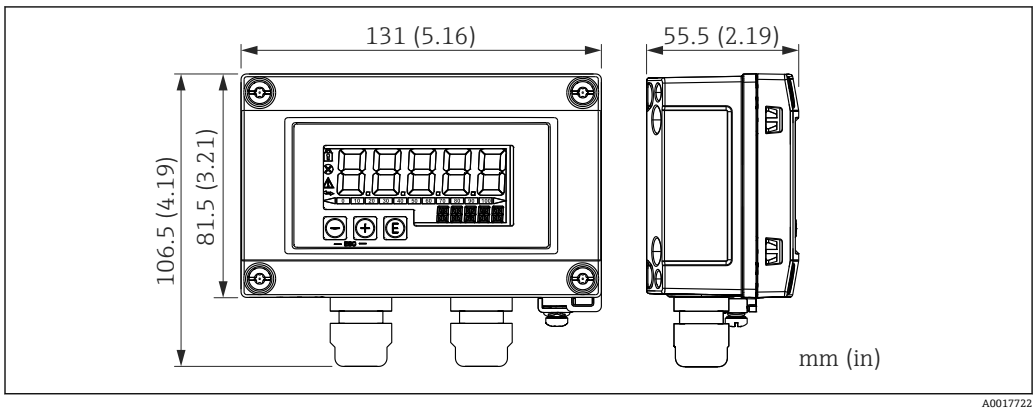
正面照射またはその他のシンチレータバージョンを使用される場合は、弊社営業所もしくは販売代理店にお問い合わせください。

追加情報

追加情報は以下から入手できます。

SD02822F

プロセス表示器 RIA15



23　フィールドハウジング付き RIA15 の寸法、単位：mm（in）

RIA15 リモート表示器は機器と一緒に注文できます。

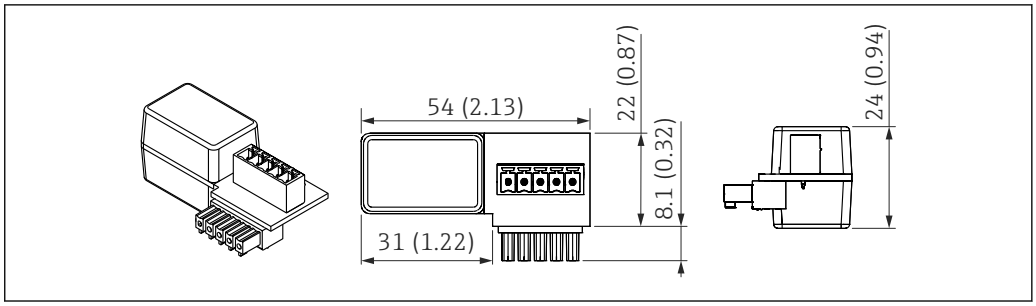
- オプション PE「リモート表示器 RIA15、非危険場所、アルミニウムフィールドハウジング」
- オプション PF「リモート表示器 RIA15、危険場所、アルミニウムフィールドハウジング」

フィールドハウジング材質：アルミニウム

他のハウジングバージョンは、RIA15 製品構成を介して入手可能です。

または、アクセサリとしてご注文いただけます。詳細については、技術仕様書 TI01043K および取扱説明書 BA01170K を参照してください。

HART 通信抵抗器



24　HART 通信抵抗器の寸法、単位：mm（in）

HART 通信用の通信抵抗器が必要です。通信抵抗器がまだ装備されてない場合は（例：電源 RMA42、RN221N、RNS221 などに内蔵）、機器と一緒にご注文いただけます（製品構成、仕様コード 620「同梱アクセサリ」：オプション R6「HART 通信抵抗器 危険場所/非危険場所」）。

Memograph M RSG45

レベル測定：FMG50 および Memograph M RSG45

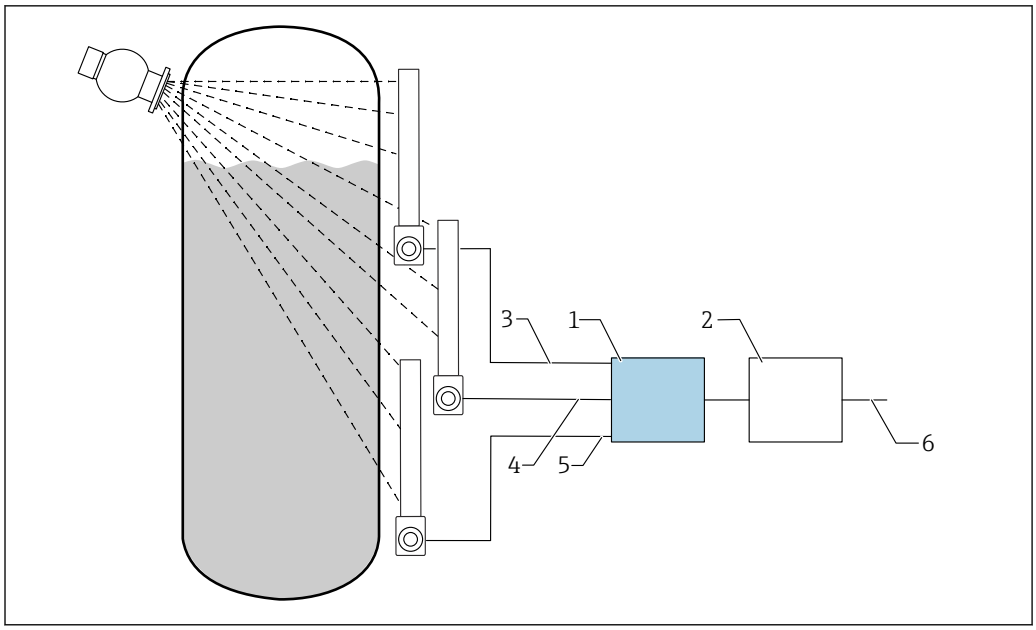
複数台の FMG50 機器が必要となる条件：
- 大規模な測定範囲
- 特殊なタンク形状

1 台の Memograph M RSG45 を介して、3 台以上の FMG50 機器（最大 20 台）を相互に接続して電源を供給できます。個々の FMG50 機器のパルスレート（cnt/s）を合算してリニアライズし、これにより全体レベルを取得します。

アプリケーションを有効にするには、すべての FMG50 で設定を適用する必要があります。このようにして、想定されるカスケードエリア全体で容器の実際のレベルを求めることができます。カスケード内のすべての FMG50 機器で計算方法は同じですが、各 FMG50 機器の定数は変化するため、常に編集できるようにしておく必要があります。

カスケードモードでは、HART チャンネルを介して RSG45 と通信する FMG50 機器が 2 台以上必要です。

個々の測定範囲が重複しないようにしてください。測定範囲が重複していると、不正な測定値が取得される可能性があります。測定範囲に影響を与えない場合は、機器を重複させることができます。



25　接続図：3 台の FMG50 機器（最大 20 台）を 1 台の RSG45 に接続した場合

1　RSG45
2　アルゴリズム：個々のリニアライゼーションの加算（SV_1 + SV_2 + SV_3）および後続のリニアライゼーション
3　HART 信号 FMG50（1）、PV_1：レベル、SV_1：パルスレート（cnt/s）
4　HART 信号 FMG50（2）、PV_2：レベル、SV_2：パルスレート（cnt/s）
5　HART 信号 FMG50（3）、PV_3：レベル、SV_3：パルスレート（cnt/s）
6　全体の出力信号

追加情報

RSG45 の取扱説明書を参照してください。

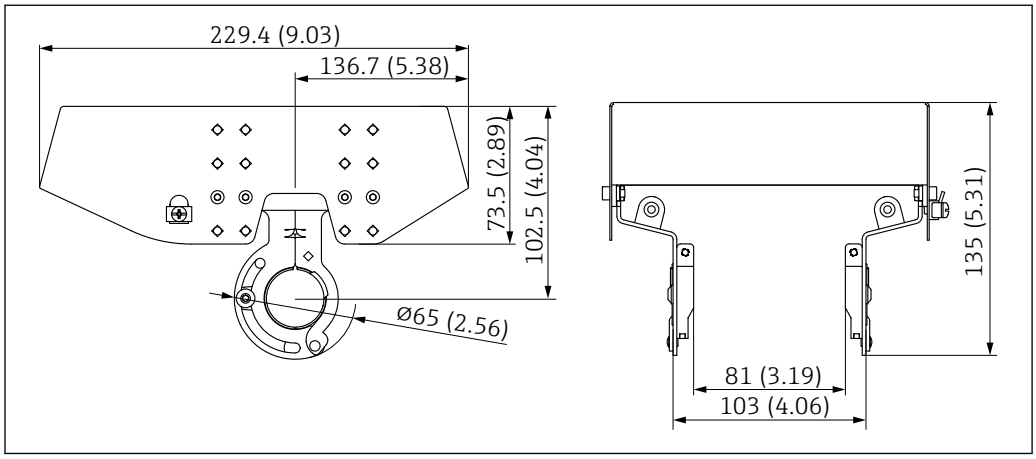
BA01338R

FMG50 の取扱説明書を参照してください。

BA01966F

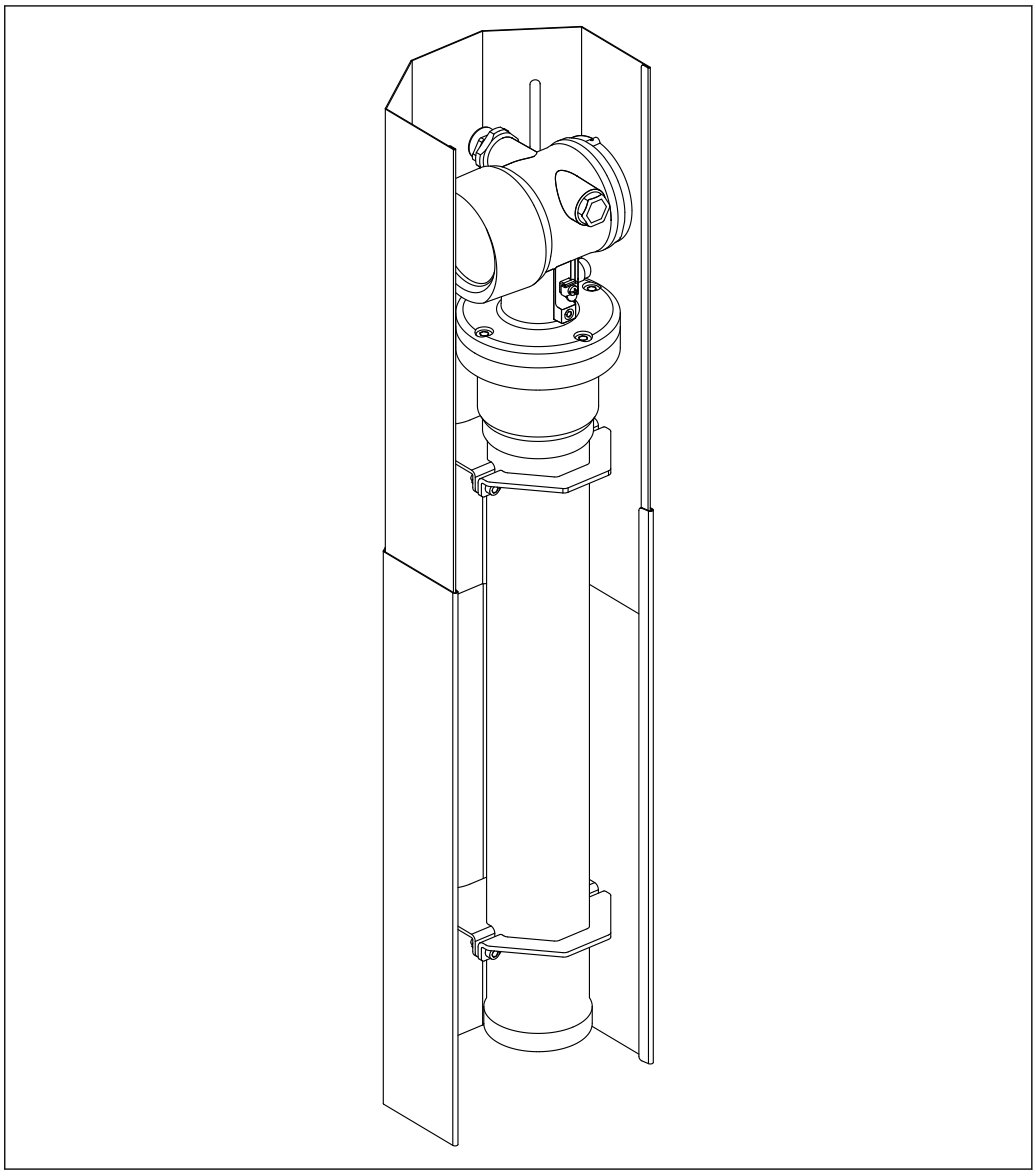
デュアル端子箱部（アルミニウム製）用日除けカバー

- 材質：ステンレス SUS 316L 相当
- オーダー番号：71438303



26　デュアル端子箱部（アルミニウム製）用日除けカバー。 測定単位 mm (in)

Gammapilot FMG50 用熱シールド



27 Gammapilot FMG50 用熱シールドの使用例

詳細については、以下を参照してください。

SD02472F

Gammapilot FMG50 の補足資料

同梱される関連の技術資料の概要については、次を参照してください。
- W@M デバイスビューワー（www.endress.com/deviceviewer）：銘板のシリアル番号を入力してください。
- Endress+Hauser Operations アプリ：銘板のシリアル番号を入力するか、銘板の 2D マトリクスコード（QR コード）をスキャンしてください。

活用分野

液体および粉体アプリケーションの製品概要

FA00001F

取扱説明書	BA01966F
技術仕様書	TI01462F
機能説明書	GP01141F
機能安全	Gammapilot FMG50 の機能安全マニュアル FY01007F
密度測定用の取付デバイス	SD02543F：Gammapilot FMG50 用コリメータ（センサ側） SD02533F SD02544F SD02534F SD02557F SD02558F
Gammapilot FMG50 用取付デバイス	SD02454F
Gammapilot FMG50 用コリメータ（センサ側）	SD02822F
デュアル端子箱部用日除けカバー	SD02424F
Gammapilot FMG50 用熱シールド	SD02472F
プロセス変換器 RMA42	プロセス変換器 RMA42 技術仕様書 TI00150R プロセス変換器 RMA42 取扱説明書 BA00287R
Memograph M RSG45	Memograph M RSG45 取扱説明書 BA01338R
VU101 Bluetooth® ディスプレイ	SD02402F
プロセス表示器 RIA15	TI01043K

放射線源、線源容器、モジュレータの補足資料

放射線源 FSG60、FSG61	▪ 放射線源 FSG60/FSG61 技術仕様書 ▪ 線源容器の返却 ▪ タイプ A 包装 TI00439F
線源容器 FQG60	線源容器 FQG60 技術仕様書 TI00445F
線源容器 FQG61、FQG62	線源容器 FQG61 および FQG62 技術仕様書 TI00435F
線源容器 FQG63	線源容器 FQG63 技術仕様書 TI00446F
線源容器 FQG64	線源容器 FQG64 関連資料 SD02780F
線源容器 FQG66	線源容器 FQG66 技術仕様書 TI01171F 線源容器 FQG66 取扱説明書 BA01327F
ガンマモジュレータ FHG65	ガンマモジュレータ FHG65 および同期装置 FHG66 技術仕様書 TI00423F ガンマモジュレータ FHG65 および同期装置 FHG66 取扱説明書 BA00373F

71563042

www.addresses.endress.com

Endress+Hauser

People for Process Automation