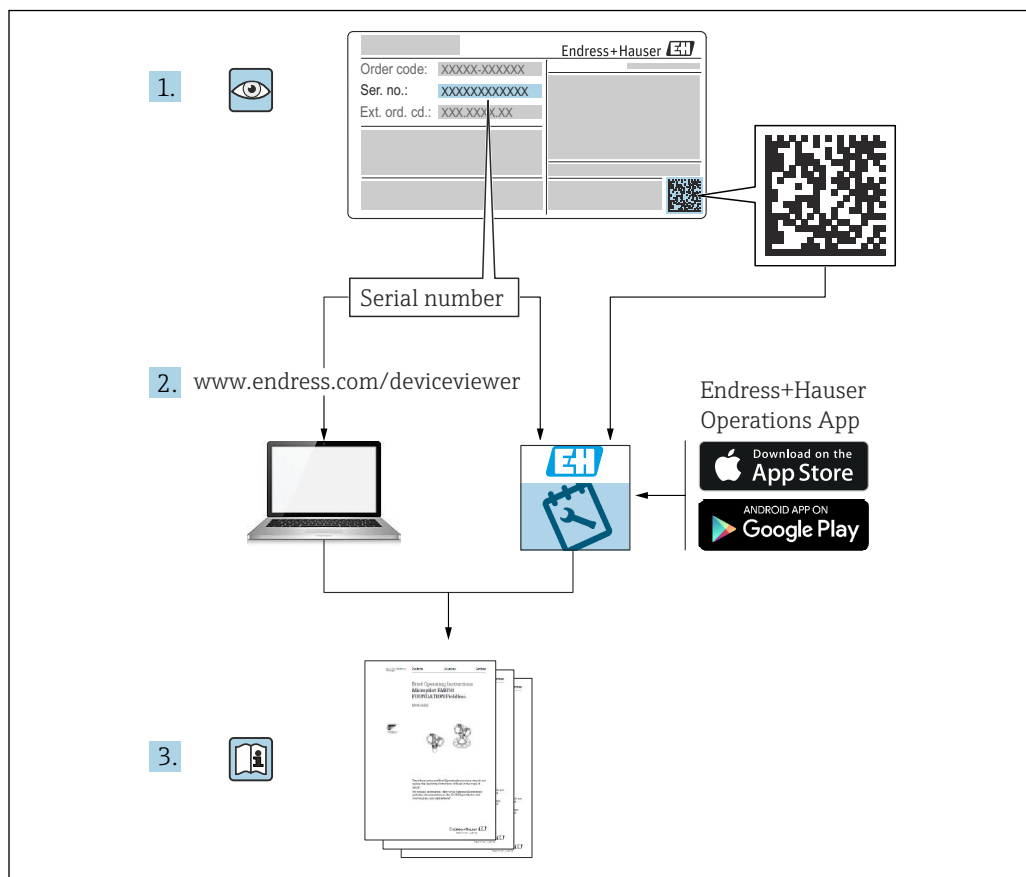


取扱説明書 Gammapilot FMG50

放射線計測技術





A0023555

本取扱説明書の内容

本取扱説明書には、放射線式一体型伝送器 **Gammapilot FMG50** の設置方法や設定方法が記載されています。標準的な測定作業に必要なすべての機能を取り扱います。これに加え、**Gammapilot FMG50** は測定点の最適化や測定値変換のための多数の追加機能を備えますが、これらの機能については、本取扱説明書には記載されていません。

目次

1	本説明書について	8		
1.1	本説明書の目的	8		
1.2	使用されるシンボル	8		
1.2.1	安全シンボル	8		
1.2.2	特定情報および図に関するシンボル	8		
1.3	関連資料	9		
1.3.1	技術仕様書	9		
1.3.2	簡易取扱説明書 (KA)	9		
1.3.3	安全上の注意事項 (XA)	9		
1.3.4	機能安全マニュアル (FY)	9		
1.4	用語および略語	10		
1.5	登録商標	10		
2	安全上の基本注意事項	11		
2.1	作業員の要件	11		
2.2	指定用途	11		
2.3	設置、設定、操作	11		
2.4	危険場所	11		
2.5	放射線防護	12		
2.5.1	基本的な放射線防護ガイドライン	12		
2.6	労働安全	13		
2.7	操作上の安全性	13		
2.8	製品の安全性	13		
2.8.1	CE マーク	13		
2.8.2	EAC 認証	13		
3	製品説明	14		
3.1	製品構成	14		
3.1.1	FMG50 のコンポーネント	14		
3.2	銘板	15		
3.2.1	機器の銘板	15		
3.3	納入範囲	15		
3.4	添付資料	15		
3.4.1	簡易取扱説明書	15		
3.4.2	機能説明書	15		
3.4.3	安全上の注意事項	16		
4	取付け	17		
4.1	納品内容確認、製品識別表示、輸送、保管	17		
4.1.1	納品内容確認	17		
4.1.2	製品識別表示	17		
4.1.3	製造者所在地	17		
4.1.4	測定点への輸送	17		
4.1.5	保管	17		
4.2	設置条件	18		
4.2.1	一般情報	18		
4.2.2	寸法、質量	19		
4.2.3	レベル測定の設定条件	20		
4.2.4	リミット検知の設定条件	21		
4.2.5	密度測定の設定条件	22		
4.2.6	界面測定の設定条件	22		
4.2.7	密度プロファイル測定 (DPS) の設置条件	23		
4.2.8	濃度測定の設定条件	24		
4.2.9	放射性測定物の濃度測定の設定条件	25		
4.2.10	流量計の設定条件	25		
4.3	設置状況の確認	26		
5	電気接続	27		
5.1	端子室	27		
5.2	4~20 mA HART 接続	27		
5.3	端子の割当て	28		
5.4	電線管接続口	28		
5.5	電位平衡	28		
5.6	過電圧保護 (オプション)	29		
5.7	定格断面積	29		
5.8	フィールドバスコネクタ	29		
5.8.1	M12-A コネクタのピン配列	30		
5.8.2	ハーティングプラグ Han7D 付き機器の接続	30		
5.9	FMG50 および RIA15	31		
5.9.1	HART 機器と RIA15 の接続 (バックライトなし)	31		
5.9.2	HART 機器と RIA15 の接続 (バックライトあり)	32		
5.9.3	FMG50、HART 通信抵抗モジュール内蔵の RIA15	32		
5.10	配線	33		
5.11	配線例	33		
5.11.1	リミット検知	33		
5.11.2	2 台の FMG50 機器によるカスケードモード	34		
5.11.3	3 台以上の FMG50 機器によるカスケードモード	36		
5.11.4	RMA42 を併用する場合の防爆アプリケーション	38		
5.11.5	Gammapilot を RMA42 と接続する場合の防爆アプリケーション	38		
5.12	配線状況の確認	38		
6	操作	39		
6.1	HART 操作オプションの概要	39		
6.1.1	HART プロトコル経由	39		
6.1.2	FieldCare/DeviceCare を介した操作	39		
6.1.3	RIA 15 を介した操作 (リモート表示)	39		
6.1.4	WirelessHART を介した操作	39		
6.2	代替操作オプション	40		
6.2.1	現場操作	40		
6.2.2	サービスインターフェイスを介した操作	40		
6.2.3	RIA15 を介した操作	41		

6.2.4	Bluetooth® ワイヤレス技術を利用した操作	41	8.5.5	Gammagraphy detection (ガンマグラフィー検知) パラメータ	84
6.2.5	Heartbeat 検証/モニタリング	42	8.5.6	Gammagraphy hold time (ガンマグラフィーホールド時間) パラメータ	85
6.3	設定のロック/ロック解除	43	8.5.7	Gammagraphy limit (ガンマグラフィーリミット) パラメータ	85
6.3.1	ソフトウェアロック	43	8.5.8	Gammagraphy sensitivity (ガンマグラフィー感度) パラメータ	85
6.3.2	ハードウェアロック	43	8.6	多点校正用の密度再校正	86
6.4	デフォルト設定へのリセット	43	8.6.1	一般原理	86
7	設定	45	8.6.2	多点校正用の密度再校正の実行	86
7.1	設置状況および配線状況の確認	45	8.7	リアルタイムクロックおよび減衰補正	86
7.2	設定ウィザードによる設定	45	8.7.1	一般原理	86
7.2.1	一般情報	45	8.7.2	リアルタイムクロックの設定	87
7.2.2	機器の識別情報	46	8.8	端子電圧低下時の動作	87
7.2.3	測定の設定	46	8.8.1	一般原理	87
7.2.4	校正	49	8.9	履歴	88
7.2.5	スレーブモード	70	8.9.1	ファームウェアの履歴	88
7.3	SmartBlue アプリを使用した設定	71	8.9.2	ハードウェアの履歴	88
7.3.1	要件	71	9	メンテナンスおよび修理	89
7.3.2	SmartBlue アプリ	71	9.1	洗浄	89
7.4	現場操作による設定	72	9.2	修理	89
7.4.1	レベルの基本校正	72	9.2.1	修理コンセプト	89
7.4.2	ステータス LED と電源 LED	73	9.2.2	防爆認定取得機器の修理	89
7.5	RSG45 (ガンマコンピュータ) による密度補正の設定	73	9.3	交換	89
7.5.1	シナリオ 1: 温度/圧力測定による密度補正	73	9.3.1	レベル測定およびリミット検知	89
7.5.2	シナリオ 2: FMG50 気体密度測定による密度補正	76	9.3.2	密度および濃度測定	89
7.6	RIA15 を介した操作および設定	78	9.3.3	HistoROM	90
7.7	データアクセス - セキュリティ	78	9.4	スペアパーツ	90
7.7.1	FieldCare/DeviceCare/SmartBlue でのパスワードによるロック	78	9.5	返却	90
7.7.2	ハードウェアロック	78	9.6	廃棄	90
7.7.3	Bluetooth® ワイヤレス技術 (オプション)	78	9.6.1	バッテリーの廃棄	90
7.7.4	RIA15 のロック	78	9.7	Endress+Hauser へのお問合せ	91
7.8	操作メニューの概要	78	10	アクセサリ	92
8	診断およびトラブルシューティング	79	10.1	Commubox FXA195 HART	92
8.1	システムエラーメッセージ	79	10.2	Field Xpert SFX350、SFX370、SMT70	92
8.1.1	エラー信号	79	10.3	取付機器 (レベル測定およびリミット検知用)	93
8.1.2	エラーのタイプ	79	10.3.1	固定ブラケットの取付け	93
8.2	発生する可能性のある校正エラー	79	10.3.2	取付方法	93
8.3	診断イベント	80	10.3.3	使用	96
8.3.1	操作ツール上の診断イベント	80	10.4	密度測定用の取付デバイス FHG51	96
8.3.2	操作ツール上の診断イベントのリスト	80	10.4.1	FHG51-A#1	96
8.3.3	診断イベントの表示	82	10.4.2	FHG51-A#1PA	97
8.4	RIA15 の診断イベント	83	10.4.3	FHG51-B#1	97
8.5	ガンマグラフィー	83	10.4.4	FHG51-B#1PB	97
8.5.1	一般原理	83	10.4.5	FHG51-E#1	97
8.5.2	ガンマグラフィー放射線が検知された場合の反応	84	10.4.6	FHG51-F#1	97
8.5.3	過照射発生時のガンマグラフィー検知の制約と動作	84	10.5	Gammapilot FMG50 用コリメータ (センサ側)	97
8.5.4	ガンマグラフィーの設定	84	10.5.1	用途	97
			10.5.2	追加情報	97
			10.6	プロセス表示器 RIA15	98
			10.6.1	HART 通信抵抗器	98

10.7	Memograph M RSG45	98
10.7.1	レベル測定：FMG50 および Memograph M RSG45	98
10.7.2	追加情報	99
10.8	デュアル端子箱部（アルミニウム製）用日 除けカバー	99
10.9	Gammapilot FMG50 用熱シールド	101
11	技術データ	102
11.1	追加の技術データ	102
11.2	補足資料	102
11.2.1	モジュレータ FHG65	102
11.2.2	線源容器 FQG60	102
11.2.3	線源容器 FQG61、FQG62	102
11.2.4	線源容器 FQG63	102
11.2.5	線源容器 FQG66	102
11.2.6	取付デバイス FHG51	102
11.2.7	Gammapilot FMG50 用取付デバ イス	102
11.2.8	Gammapilot FMG50 用熱シールド	102
11.2.9	デュアルコンパートメントハウジ ング用日除けカバー	103
11.2.10	VU101 Bluetooth® ディスプレイ ..	103
11.2.11	プロセス表示器 RIA15	103
11.2.12	Memograph M RSG45	103
11.2.13	Gammapilot FMG50 用コリメータ (センサ側)	103
12	認証と認定	104
12.1	機能安全性	104
12.2	Heartbeat モニタリング + 検証	104
12.3	防爆認定	104
12.3.1	防爆仕様のスマートフォンおよび タブレット端末	104
12.4	その他の基準およびガイドライン	104
12.5	認証	104
12.6	CE マーク	104
12.7	EAC	105
12.8	オーバーフロー防止	105

1 本説明書について

1.1 本説明書の目的

本取扱説明書には、機器ライフサイクルの各種段階（製品の識別、納品内容確認、保管、取付け、接続、操作、設定からトラブルシューティング、メンテナンス、廃棄まで）において必要とされるあらゆる情報が記載されています。

1.2 使用されるシンボル

1.2.1 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。

1.2.2 特定情報および図に関するシンボル



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



ページ参照



図参照



注意すべき注記または個々のステップ

1, 2, 3

一連のステップ



操作・設定の結果



現場表示器による操作



操作ツールによる操作



書き込み保護パラメータ

1, 2, 3, ...

項目番号

A, B, C, ...



安全上の注意事項

関連する取扱説明書に記載された安全上の注意事項に注意してください。

1.3 関連資料

以下の資料は、当社ウェブサイトのダウンロードエリアから入手できます (www.endress.com/downloads)。



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。

- 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、銘板のマトリクスコードをスキャンしてください。

1.3.1 技術仕様書

計画支援

本資料には、機器に関するすべての技術データが記載されており、本機器用に注文可能なアクセサリやその他の製品の概要が示されています。

1.3.2 簡易取扱説明書 (KA)

簡単に初めての測定を行うためのガイド

簡易取扱説明書には、納品内容確認から初回の設定までに必要なすべての情報が記載されています。

1.3.3 安全上の注意事項 (XA)

認証に応じて、以下の安全上の注意事項 (XA) が機器に同梱されます。これは、取扱説明書の付随資料です。



機器に対応する安全上の注意事項 (XA) の情報が銘板に明記されています。

1.3.4 機能安全マニュアル (FY)

SIL 認証に応じて、取扱説明書、技術仕様書、ATEX 安全上の注意事項の他に、取扱説明書の付随資料として機能安全マニュアル (FY) が提供されます。



機能安全マニュアル (FY) には、保護機能に適用される各種要件が記載されています。

1.4 用語および略語

FieldCare

デバイスの設定からコンディションモニタリングまでカバーするプラントアセットマネジメントツール

DeviceCare

Endress+Hauser HART、PROFIBUS、FOUNDATION フィールドバス、Ethernet フィールド機器用の汎用設定ソフトウェア

DTM

デバイスタイプマネージャ

操作ツール

「操作ツール」という用語は、以下の操作ソフトウェアの代わりに使用されます。

- FieldCare / DeviceCare : HART 通信および PC を介した操作用
- SmartBlue アプリ : Android または iOS 搭載のスマートフォン/タブレット端末による操作用

CDI

サービスインターフェース

PLC

プログラマブルロジックコントローラ (PLC)

1.5 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。

2 安全上の基本注意事項

2.1 作業員の要件

設置、設定、診断、およびメンテナンスを実施する要員は、以下の要件を満たさなければなりません。

- 訓練を受けて、当該任務および作業に関する資格を取得した専門作業員であること
- 施設責任者の許可を得ていること
- 各地域/各国の法規を熟知していること
- 専門作業員は作業を開始する前に、取扱説明書、補足資料、および証明書（用途に応じて）の説明を熟読して理解しておく必要があります。
- 指示および基本条件を遵守してください。

オペレータ要員は、以下の要件を満たさなければなりません。

- 施設責任者からその作業に必要な訓練および許可を得ていること
- 本取扱説明書の指示に従ってください。

2.2 指定用途

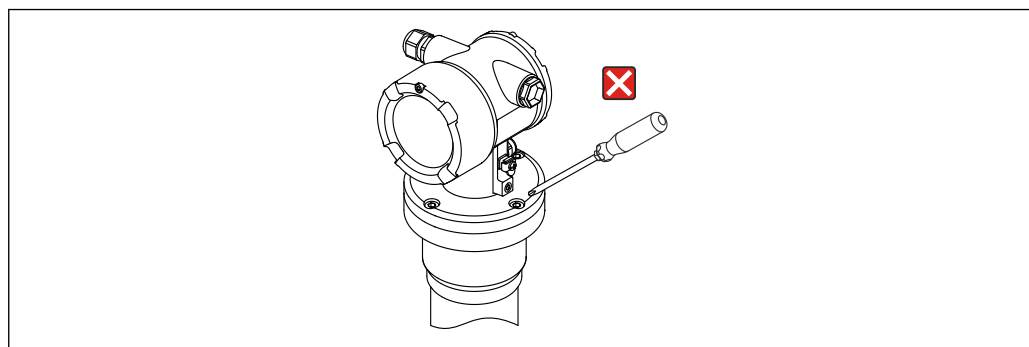
Gammapilot FMG50 は非接触式のレベル測定、リミットスイッチ、密度/濃度測定用の一体型伝送器です。ディテクタの長さは最大 3 m (9.84 ft) です。Gammapilot FMG50 は IEC 61508 に準拠した認定取得機器であり、最高 SIL 2/3 の安全運転に対応します。

2.3 設置、設定、操作

Gammapilot FMG50 は、最先端の安全要件を満たすよう設計されており、適用される基準および EC 規制に準拠します。ただし、不正に使用された場合や本来の使用目的でない用途で使用された場合、危険が発生するおそれがあります（例：不正な設置や設定に起因する製品オーバーフローなど）。したがって、本計測システムの設置、電気接続、初期設定、操作、メンテナンスは、訓練を受け、システム責任者に許可を与えられた作業員のみが行ってください。技術者は取扱説明書を熟読、理解の上、内容を遵守する必要があります。取扱説明書で明示的に許可されている場合を除き、本機器の改造や修理を行わないでください。

▲ 警告

- ▶ ディテクタパイプを端子ヘッドに接続する 4 本のネジは取り外さないでください。



A0038007

2.4 危険場所

危険場所で計測システムを使用する場合は、該当する国内規格/規制に従う必要があります。機器には、これらの取扱説明書の付随資料として「防爆資料」（別冊）が添付されています。この資料に記載されている設置に関する仕様、接続値、および安全上の注意事項に従う必要があります。

- 技術者は危険場所での作業に関する有資格者であり、訓練を受ける必要があります。
- 測定点の計測および安全関連の要件を遵守してください。

警告

- ▶ 機器に関する安全上の注意事項に従ってください。これらの注意事項は、ご注文の証明/認定に応じて異なります。

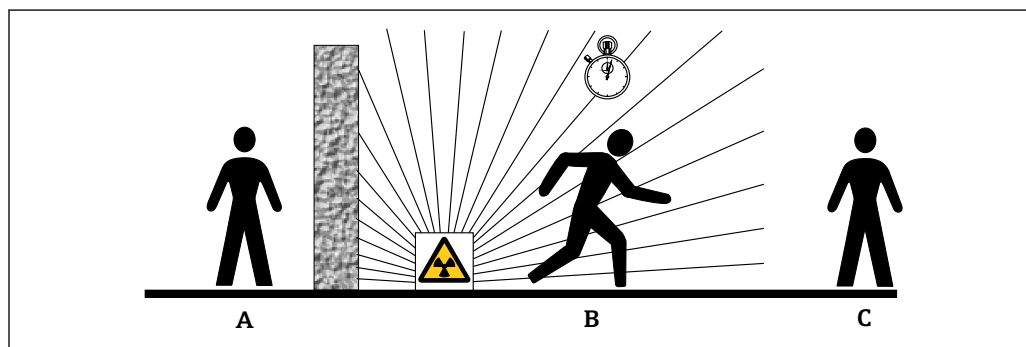
2.5 放射線防護

Gammapilot FMG50 は、線源容器内に設置された放射線源と組み合わせて使用します。Gammapilot FMG50 は放射線を放出しません。放射線源の取扱いにおいては、以下の指示に従う必要があります。

2.5.1 基本的な放射線防護ガイドライン

警告

- ▶ 放射線源を取り扱う場合、不要な被ばくを防止してください。やむを得ない被ばくは最小限に抑える必要があります。これを達成するためには、3つの基本的な概念があります。



A0016373

- A シールド
- B 時間
- C 距離

注意

- ▶ 線源容器を取り扱う場合、以下の資料に記載される取付けと使用に関するすべての指示に従ってください。



線源容器の関連資料

- FQG60 :
TI00445F
- FQG61、FQG62 :
TI00435F
- FQG63 :
TI00446F
- FQG66 :
■ TI01171F
■ BA01327F

シールド

放射線源とユーザー自身およびその他のすべての作業員との間に、可能な限り最善のシールドを確保してください。線源容器 (FQG60、FQG61/FQG62、FQG63、FQG66) およびすべての高密度材質 (鉛、鉄、コンクリート、その他) によって効果的なシールドが実現します。

時間

被ばく領域での滞在時間を最小限に抑えてください。

距離

放射線源から可能な限り距離を取ってください。放射線量は放射線源からの距離の2乗に比例して減少します。

2.6 労働安全

機器で作業する場合：

- ▶ 各地域/各国の法規制に従って必要な個人用保護具を着用してください。
- ▶ 電源のスイッチを切ってから機器を接続します。

2.7 操作上の安全性

けがに注意！

- ▶ 適切な技術的条件下でエラーや不具合がない場合にのみ、機器を操作してください。
- ▶ 施設責任者には、機器を支障なく操作できるようにする責任があります。

機器の改造

機器を無断で変更することは、予測不可能な危険を招く恐れがあり、認められません。

- ▶ 変更が必要な場合は、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。

修理

操作上の安全性と信頼性を保証するために、以下の点にご注意ください。

- ▶ 機器の修理は、そのことが明確に許可されている場合にのみ実施してください。
- ▶ 電気機器の修理に関する各地域/各国の規定を遵守してください。
- ▶ 弊社純正スペアパーツおよびアクセサリのみを使用してください。

危険場所

危険場所（例：防爆区域）で機器を使用する際の作業員やプラントの危険を防止するため、以下の点にご注意ください。

- ▶ 注文した機器が危険場所の仕様になっているか、銘板を確認してください。
- ▶ 本書に付随する別冊の補足資料の記載事項にご注意ください。

2.8 製品の安全性

本機器は、最新の安全要件に適合するように GEP（Good Engineering Practice）に従って設計され、テストされて安全に操作できる状態で工場から出荷されます。本機器は一般的な安全基準および法的要件を満たしています。

2.8.1 CE マーク

本計測システムは、適用される EU 指令の法的必要条件を満たしています。これらの要求事項は、適用される規格とともに EU 適合宣言に明記されています。

Endress+Hauser は本製品が試験に合格したことを、CE マークの貼付により保証いたします。

2.8.2 EAC 認証

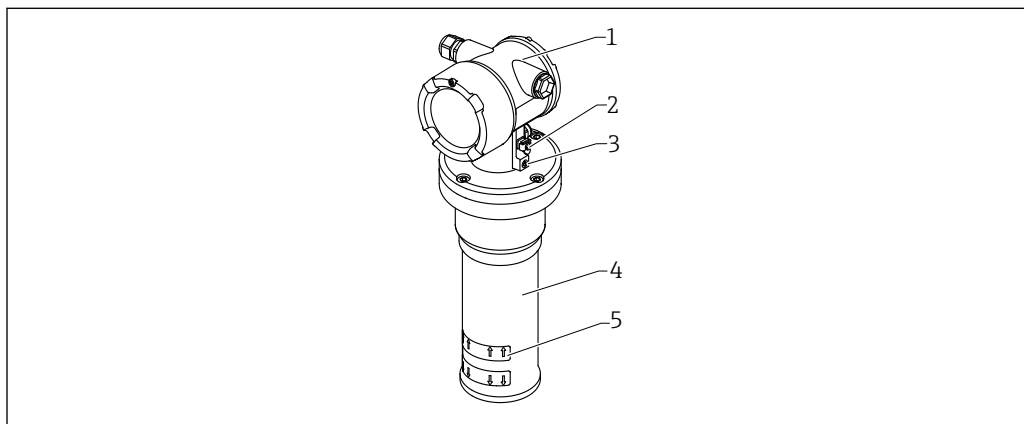
計測システムは EAC ガイドラインの法的要求に準拠しています。関連の「EAC 適合性の宣言」にリストされていますが、同時に規格に適合しています。

エンドレスハウザーは本製品が試験に合格したことを、EAC マークの添付により保証いたします。

3 製品説明

3.1 製品構成

3.1.1 FMG50 のコンポーネント



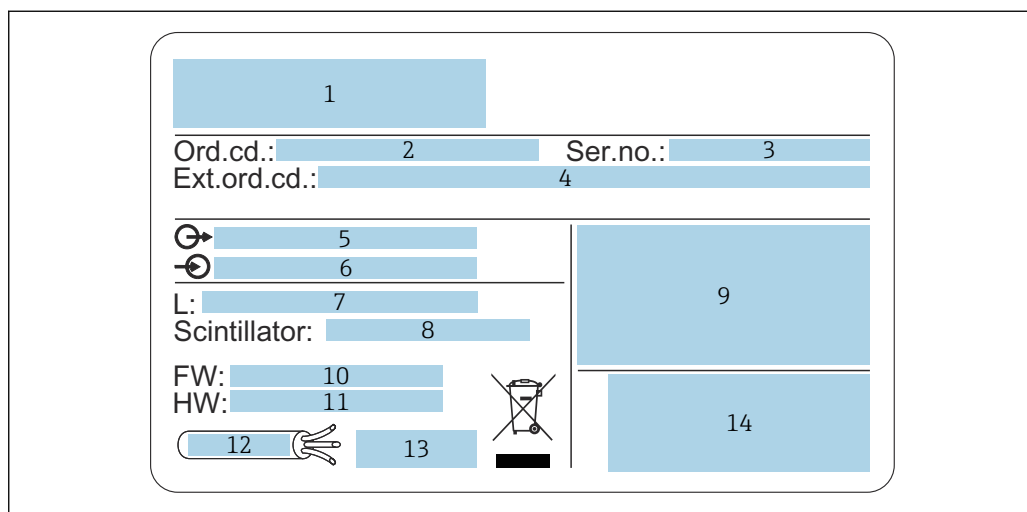
A0037983

図 1 A : Gammapilot FMG50

- 1 ハウジング
- 2 電位平衡端子
- 3 ロックネジ
- 4 検出器パイプ
- 5 測定範囲のマーク

3.2 銘板

3.2.1 機器の銘板



A0039777

- 1 製造者の所在地および機器名称
- 2 オーダーコード
- 3 シリアル番号 (Ser. no.)
- 4 拡張オーダーコード (Ext. ord. cd.)
- 5 信号出力
- 6 電源電圧
- 7 測定範囲の長さ
- 8 シンチレータのタイプ
- 9 認定および認証関連データ
- 10 ファームウェアバージョン (FW)
- 11 機器リビジョン (Dev.Rev.)
- 12 接続ケーブルの温度仕様
- 13 許容周囲温度 (T_a)、関連資料を参照
- 14 製造日付：年 - 月および 2D マトリクスコード (QR コード)


3.3 納入範囲

- ご注文の機器バージョン (簡易取扱説明書を含む)
- Endress+Hauser 製操作プログラム (DVD) (オプション)
- ご注文のアクセサリ

3.4 添付資料

3.4.1 簡易取扱説明書


簡易取扱説明書には、Gammapilot FMG50 の設置方法や設定方法が記載されています。

 KA01427F

追加機能については、取扱説明書および「機能説明書」に記載されています。

3.4.2 機能説明書

機能説明書には、Gammapilot FMG50 のすべての機能について詳細に記載されています。この資料はすべての通信バージョンに適用されます。この資料は「www.de.endress.com」でダウンロードできます。

 GP01141F

3.4.3 安全上の注意事項

認定取得機器バージョンには、追加の安全上の注意事項（XA、ZE、ZD）が付属します。お使いの機器バージョンに該当する安全上の注意事項については、銘板を確認してください。

認証と認定の概要については、「認証と認定」セクションを参照してください。

4 取付け

4.1 納品内容確認、製品識別表示、輸送、保管

4.1.1 納品内容確認


納品内容確認に際して、以下の点をチェックしてください。

☐ 発送書類のオーダーコードと製品ラベルに記載されたオーダーコードが一致するか？

☐ 納入品に損傷がないか？

☐ 銘板のデータと発送書類に記載された注文情報が一致するか？

☐ 必要に応じて（銘板を参照）：安全上の注意事項（XA）が提供されているか？

 1 つでも条件が満たされていない場合は、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。

4.1.2 製品識別表示

機器を識別するには以下の方法があります。

- 銘板の仕様
- 納品書に記載された拡張オーダーコード（機器仕様コードの明細付き）
- ▶ W@M Device Viewer (www.endress.com/deviceviewer) に銘板に記載されたシリアル番号を入力します。
 - ↳ 機器に関するすべての情報および技術関連資料の一覧が表示されます。
- ▶ 銘板のシリアル番号を Endress+Hauser Operations App に入力するか、または銘板の 2-D マトリクスコードをスキャンしてください。
 - ↳ 機器に関するすべての情報および技術関連資料の一覧が表示されます。

4.1.3 製造者所在地

Endress+Hauser SE+Co. KG

Hauptstraße 1

79689 Maulburg, Germany

製造場所：銘板を参照してください。

4.1.4 測定点への輸送

注意

けがに注意してください

- ▶ 質量が 18 kg (39.69 lb) を超える機器の安全上の注意事項および輸送条件に従ってください。

4.1.5 保管

保管および輸送時には、機器を衝撃から保護するために梱包してください。納入時の梱包材を使用すると、最大限の保護効果が得られます。許容保管温度は、以下のとおりです。

Nal (TI) 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）

-20～+80 °C (-4～+176 °F)

i 機器にはバッテリー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。

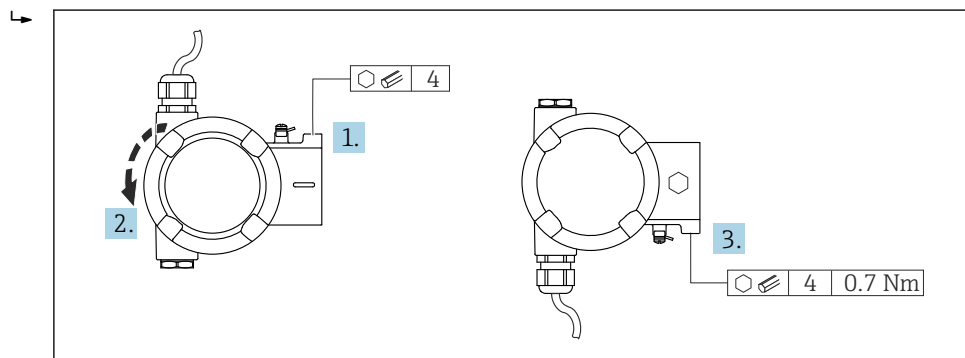
4.2 設置条件**4.2.1 一般情報**

- 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。ビームがこの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」
 - 機器の一部のセンサバージョンでは、機器と一緒にコリメータ（オプション）を注文できます。
 - 仕様コード 620、オプション P7：「センサ側コリメータ」
 - 機器と一緒にクランプ（オプション）を注文できます。
 - 仕様コード 620、オプション Q1：「取付クランプ 1x d=80 mm、1x d=95 mm」
 - 仕様コード 620、オプション Q2：「取付クランプ 2x d=80 mm、1x d=95 mm」
 - 仕様コード 620、オプション Q3：「取付クランプ 3x d=80 mm、1x d=95 mm」
 - 仕様コード 620、オプション Q4：「固定ブラケット」
 - 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 および取付パーツ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。
- i** 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。

ハウジングの回転

ハウジングを回転させて、表示ディスプレイまたはケーブルグラウンドの位置を調整できます。

1. ロックネジを 0.5～1.5 回転（最大）させて緩めます
2. ハウジングを回転させます。
3. 0.7 Nm でロックネジを締め付けます。



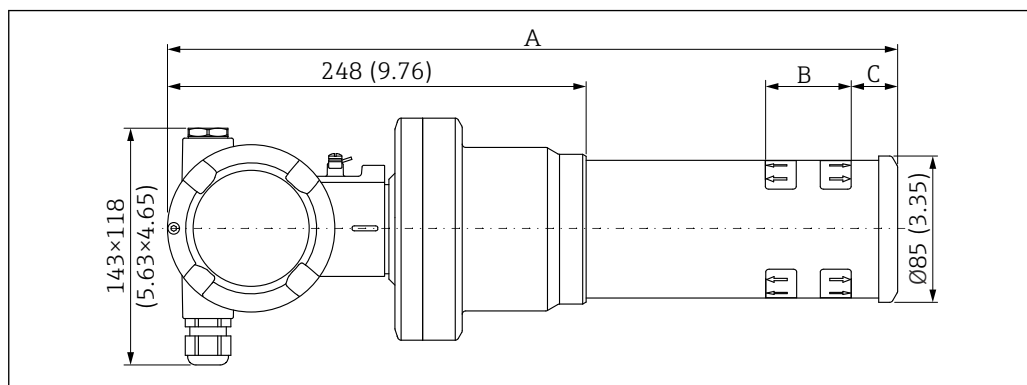
A0042093

i アプリケーションに応じて、ケーブルグラウンドを下向きにしてください。この場合、ケーブルグラウンドとダミープラグを交換できます。

最大 3.75 Nm でケーブルグラウンドを締め付けます。

4.2.2 寸法、質量

Gammapilot FMG50



A0037984

- バージョン NaI (TI) 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)
 - 間隔 C : 24 mm (0.94 in)
- バージョン NaI (TI) 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)
 - 間隔 C : 24 mm (0.94 in)
- バージョン NaI (TI) 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)
 - 間隔 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)
 - 間隔 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)
 - 間隔 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)
 - 間隔 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)
 - 間隔 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)
 - 間隔 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)
 - 間隔 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)
 - 間隔 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)
 - 間隔 C : 41 mm (1.61 in)

i 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) 軽量になります。

i 小型パーツの追加ウェイト : 1 kg (2.20 lb)

コリメータ付き Gammapilot FMG50

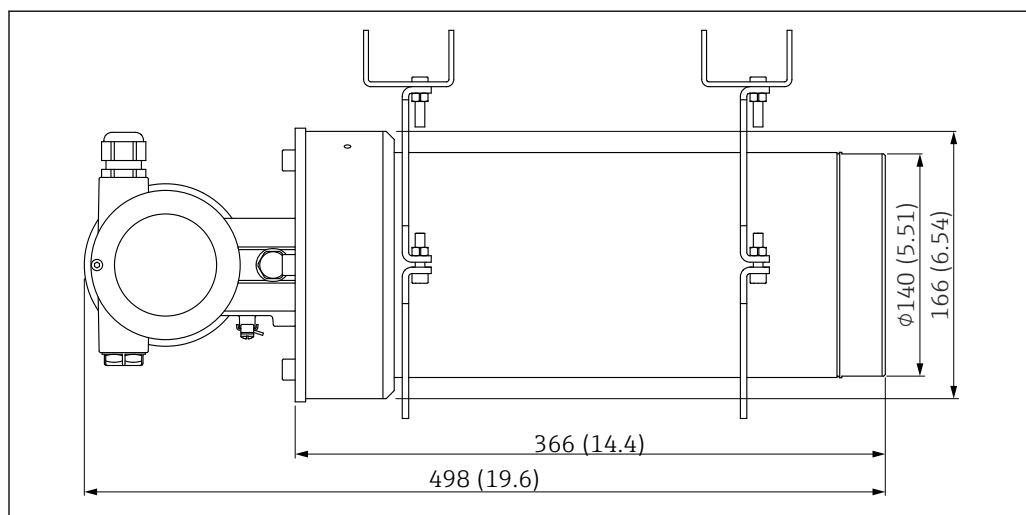


図 2 バージョン NaI (TI) 2" (センサ側コリメータ付き)

バージョン NaI (TI) 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)

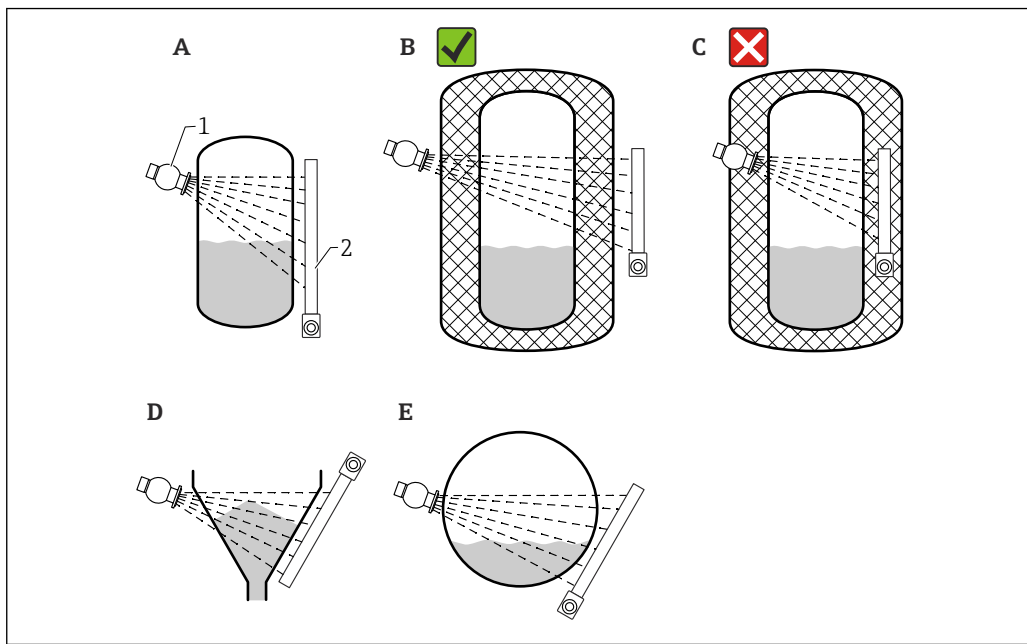
i 小型パーツの追加ウェイト : 1 kg (2.20 lb)

4.2.3 レベル測定の設定条件

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

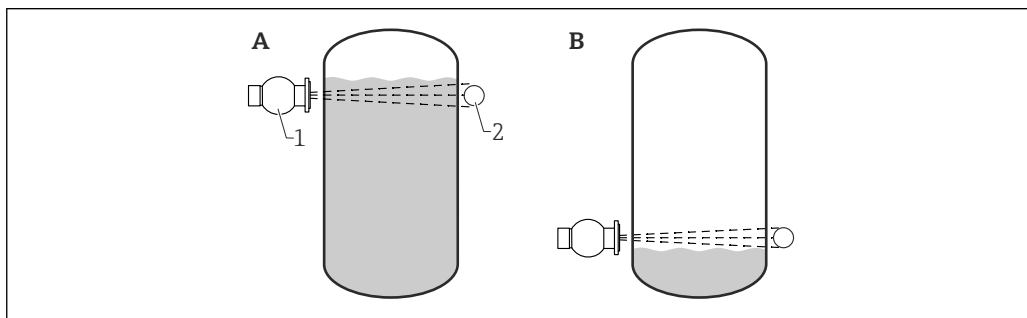
- A 縦置き直胴タンク：ディテクタの端子箱部が下向きまたは上向きの状態で Gammapilot FMG50 を垂直に取り付け、ガンマ線を測定範囲に適合させます。
- B 正しい設置：Gammapilot FMG50 がタンク断熱材の外側に取り付けられている
- C 間違った設置：Gammapilot FMG50 がタンク断熱材の内側に取り付けられている
- D コニカルタンク
- E 水平円筒（枕タンクなど）
- 1 線源容器
- 2 Gammapilot FMG50

4.2.4 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

4.2.5 密度測定の設定条件

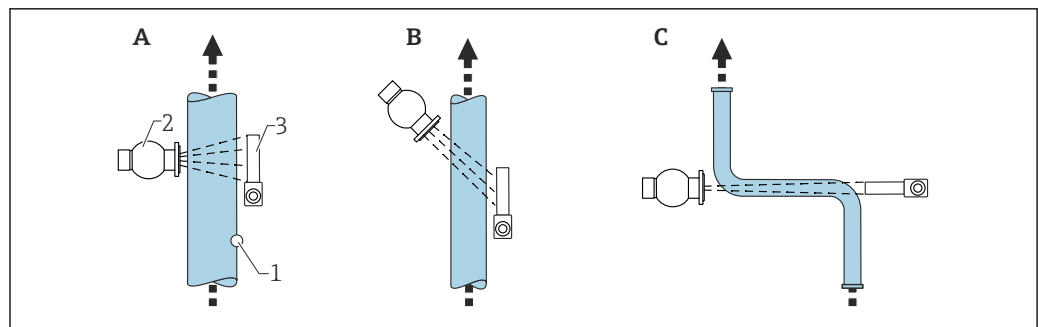
条件

- 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、 $\geq 3 \times$ パイプ径および $\geq 10 \times$ 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变化）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。¹⁾



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。

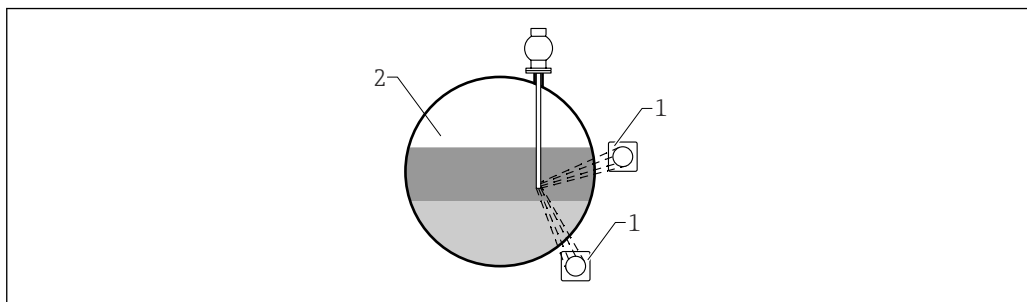
4.2.6 界面測定の設定条件

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。

1) Applicator™ は弊社営業所から入手できます。

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。

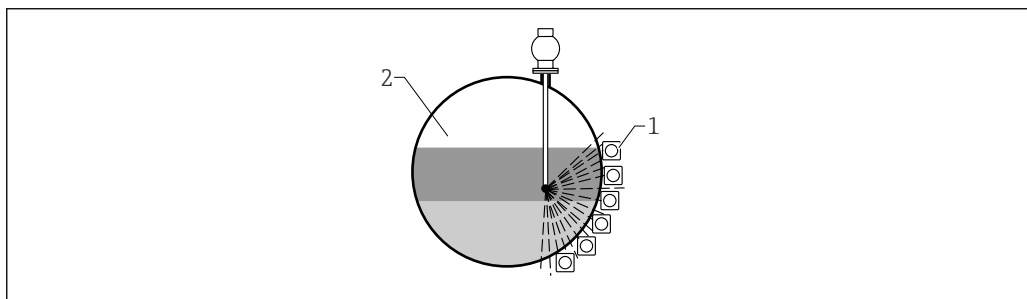
 CP01205F

4.2.7 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

4.2.8 濃度測定の設置条件

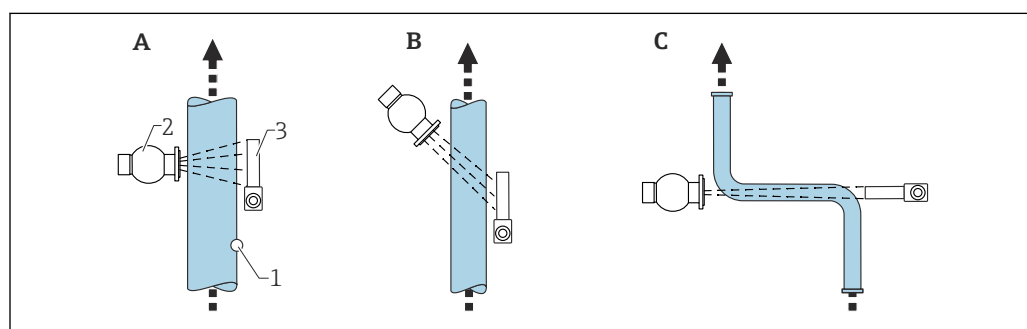
条件

- 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、 $\geq 3 \times$ パイプ径および $\geq 10 \times$ 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变化）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。²⁾



A0018076

- A 垂直放射線 (90°)
 B 対角放射線 (30°)
 C 測定バス
 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。

2) Applicator™ は弊社営業所から入手できます。

4.2.9 放射性測定物の濃度測定の設定条件

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。

4.2.10 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。

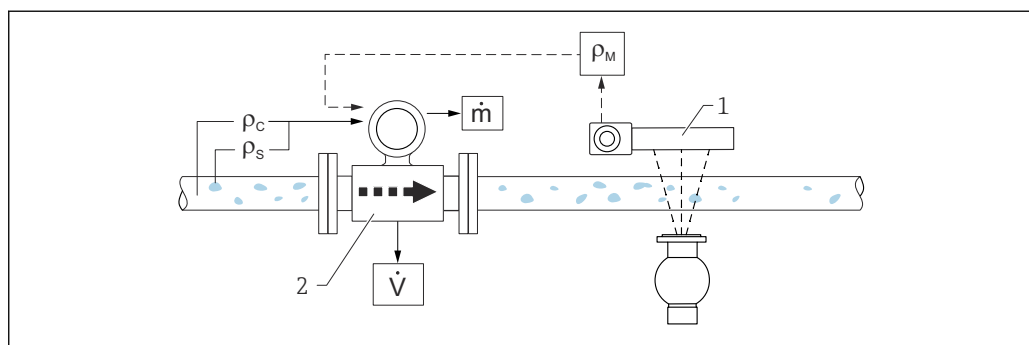


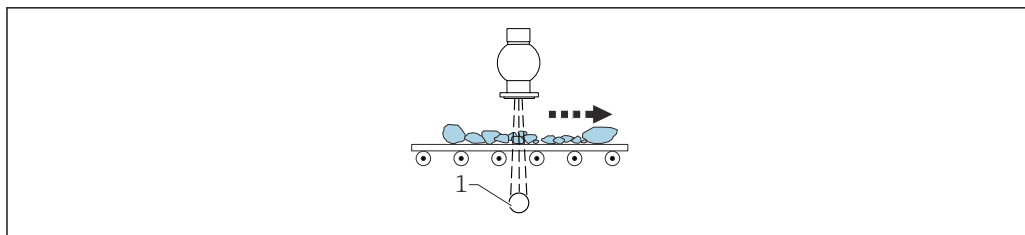
図 3 密度計および流量計を使用した質量流量測定 (\dot{m})。粉体の密度 (ρ_s) と搬送液の密度 (ρ_c) がわかっている場合、固形分の流量を計算できます。

- 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 (\dot{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ーン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

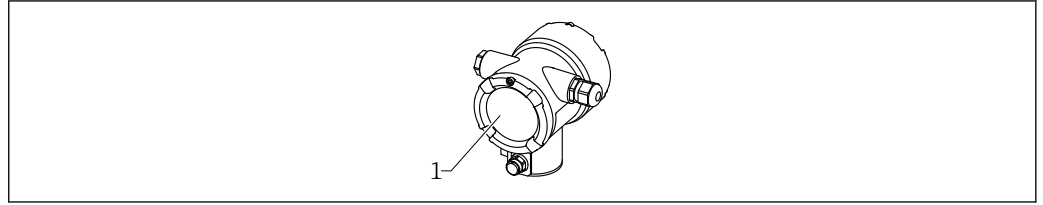
4.3 設置状況の確認

機器の設置後、以下の点を確認します。

- ☐ 機器が破損していないか（外観検査）？
- ☐ 機器が測定点仕様に適合しているか（周囲温度、測定範囲など）？
- ☐ 可能な場合：測定点の番号とそれに対応する銘板は正しいか（外観検査）？
- ☐ 機器が日光から十分に保護されているか？
- ☐ ケーブルグランドが適切に締め付けられているか？

5 電気接続

5.1 端子室

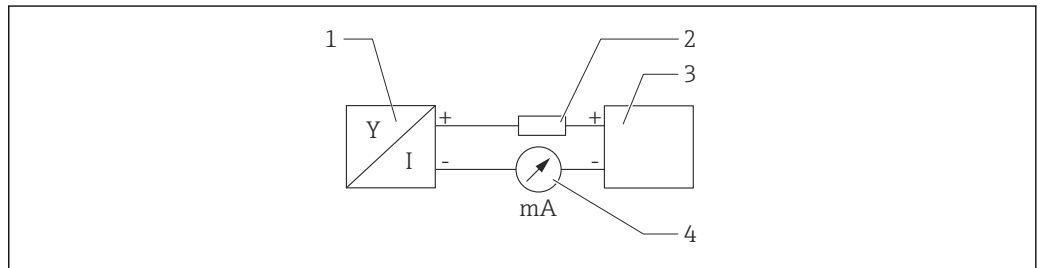


A0038877

1 端子室

5.2 4～20 mA HART 接続

HART 通信機器、電源、4～20 mA 表示器の接続



A0028908

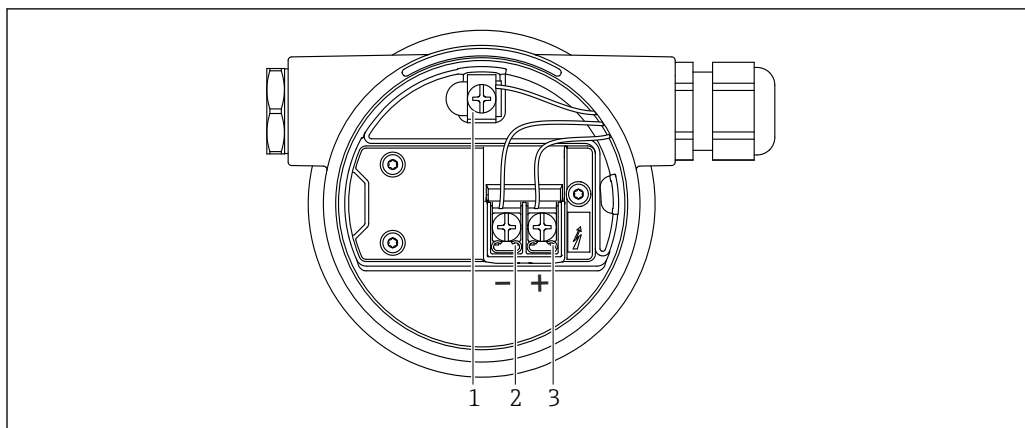
図 4 HART 接続のブロック図

- 1 HART 通信機器
- 2 HART 用抵抗
- 3 電源
- 4 マルチメーターまたは電流計

i 低インピーダンス電源の場合、常に $250\ \Omega$ の HART 通信用抵抗器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 ($250\ \Omega$ 通信用抵抗器の場合)

5.3 端子の割当て



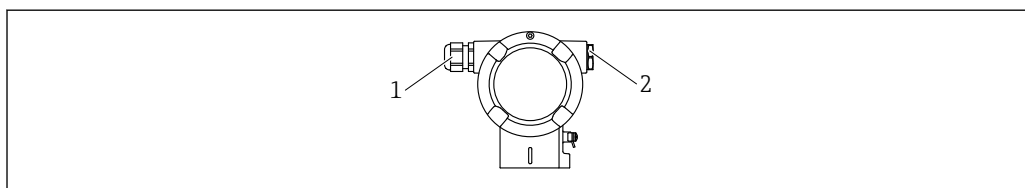
A0038895

図 5 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

5.4 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。

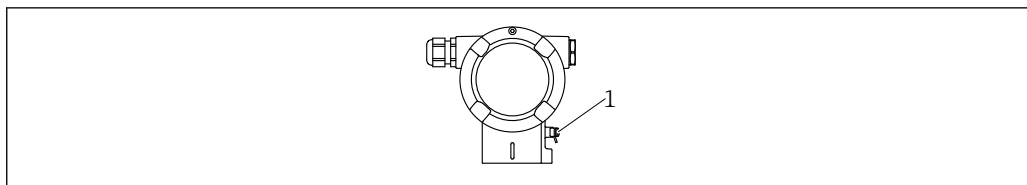
- M20 ネジ込みジョイント、プラスチック、IP66/68 NEMA Type 4X/6P
- M20 ネジ込みジョイント、ニッケルめっき真鍮、IP66/68 NEMA Type 4X/6P
- M20 ネジ込みジョイント、SUS 316L 相当、IP66/68 NEMA Type 4X/6P
- M20 ネジ、IP66/68 NEMA Type 4X/6P
- G1/2 ネジ、IP66/68 NEMA Type 4X/6P、M20 - G1/2 アダプタ同梱
- NPT1/2 ネジ、IP66/68 NEMA Type 4X/6P
- M12 プラグ、IP66/68 NEMA Type 4X/6P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

i 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。

i 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。

5.5 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 mm^2 (14 AWG) 以上にしてください。

5.6 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 $\hat{i} = 20 \text{ kA} : 8/20 \mu\text{s}$ (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 $I = 10 \text{ A}$ 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。

5.7 定格断面積

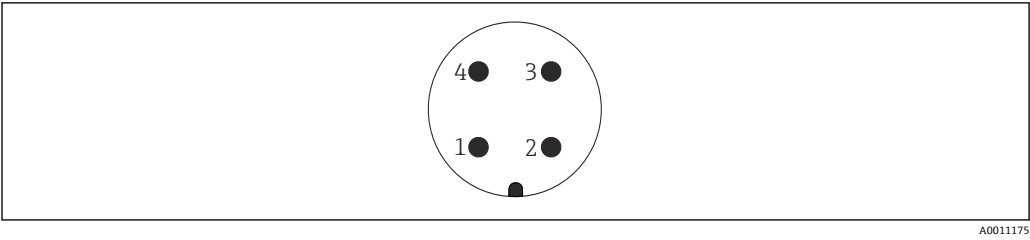
ケーブルシールドの保護接地または接地：定格断面積 $> 1 \text{ mm}^2$ (17 AWG)

定格断面積 0.5 mm^2 (AWG20) $\sim 2.5 \text{ mm}^2$ (AWG13)

5.8 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。

5.8.1 M12-A コネクタのピン配列

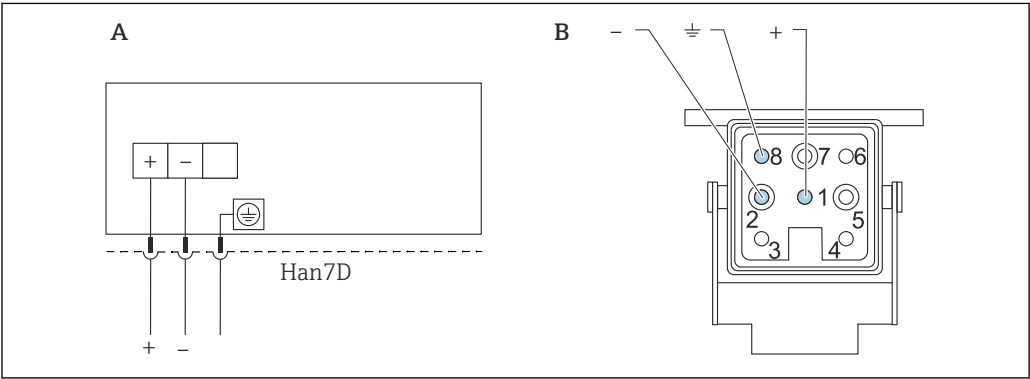


A0011175

ピン : 信号 +
1
ピン : 未使用
2
ピン : 信号 -
3
ピン : 接地
4

材質 : CuZn (プラグコネクタおよびコネクタは金メッキ接点)

5.8.2 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 付き機器の電氣的接続
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)

5.9 FMG50 および RIA15

i 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」

b 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。

- b**
- 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)
- \perp
機能接地: ハウジング内の端子

i 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。

- $\leq 1\text{ V}$ 、4~20 mA 通信の標準バージョンの場合
- $\leq 1.9\text{ V}$ 、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

5.9.1 HART 機器と RIA15 の接続 (バックライトなし)

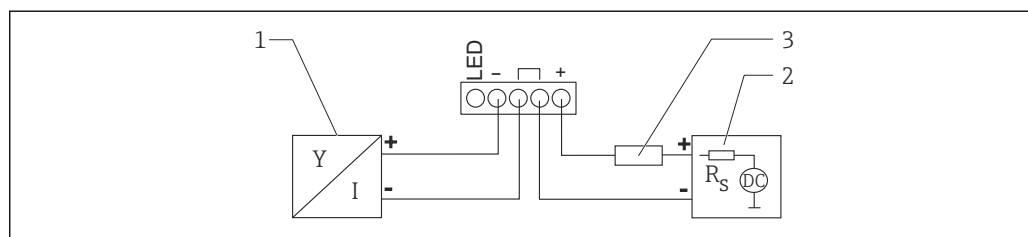
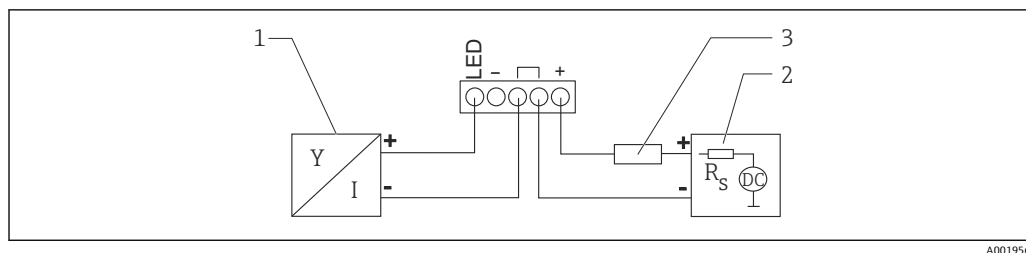


図 6 HART 機器と RIA15 プロセス表示器の接続 (ライトなし)

- 1 HART 通信機器
- 2 電源
- 3 HART 用抵抗

5.9.2 HART 機器と RIA15 の接続（バックライトあり）



A0019568

図 7 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

5.9.3 FMG50、HART 通信抵抗モジュール内蔵の RIA15

i 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。

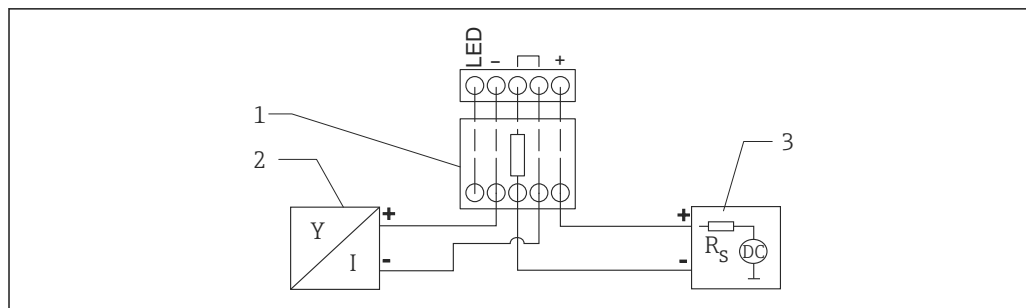
製品構成、仕様コード 620「同梱アクセサリ」:
オプション PI「RIA15 用 HART 通信抵抗器」

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）



A0020839

図 8 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）

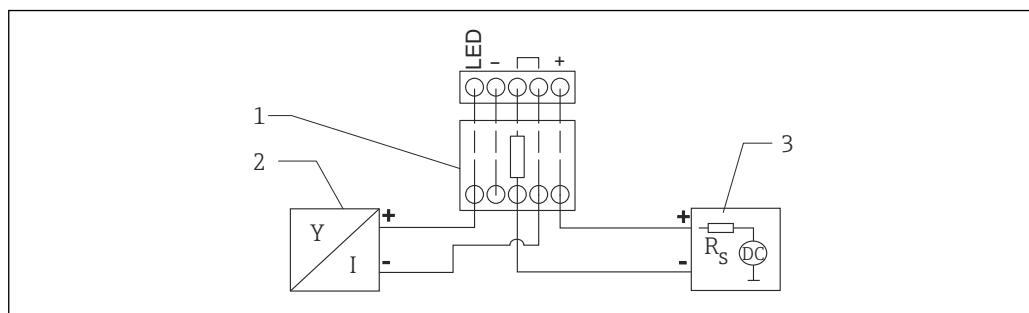


図 9 HART 機器のブロック図、RIA15 ライトあり、HART 通信抵抗モジュール

- 1 HART 通信抵抗モジュール
- 2 HART 通信機器
- 3 電源

5.10 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。



ハウジングのネジ

電子機器部および端子接続部のネジは、潤滑剤が塗布されています。

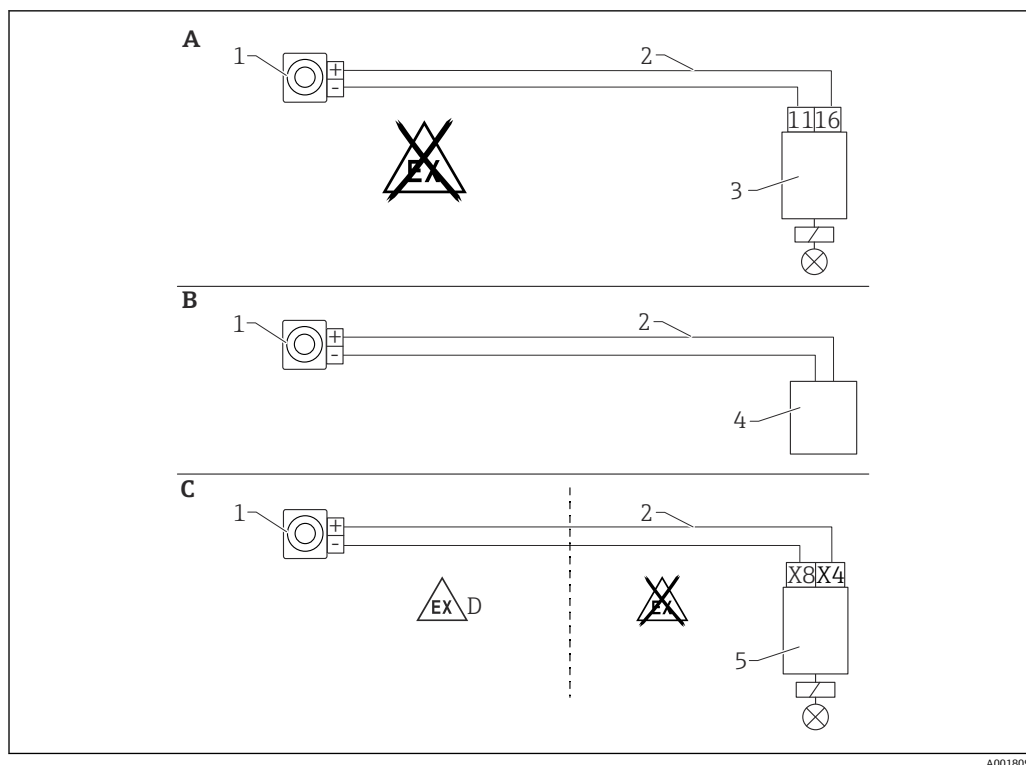
❌ 潤滑剤を追加しないでください。

5.11 配線例

5.11.1 リミット検知

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

5.11.2 2 台の FMG50 機器によるカスケードモード

レベル測定：FMG50 および RMA42 プロセス変換器

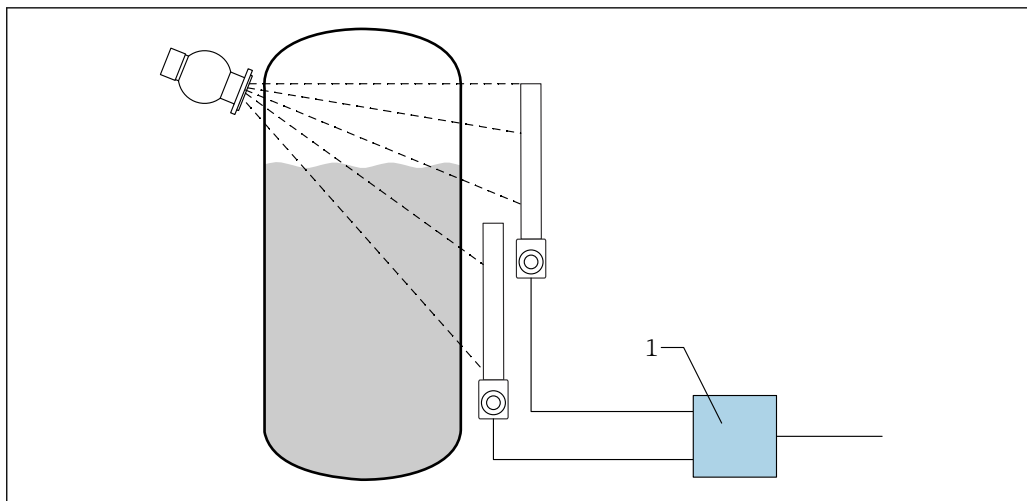
複数台の FMG50 機器が必要となる条件：

- 大規模な測定範囲
- 特殊なタンク形状

1 台の RMA42 プロセス変換器を介して 2 台の FMG50 機器を相互に接続して電源を供給します。個々の出力電流を加算すると、合計出力電流になります。

i HART 通信には、RMA42 の内部 HART 用抵抗が使用されます。FMG50 との HART 通信には、RMA42 の前面端子を使用できます。

i 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。



A0040224

図 10 接続図：2 台の FMG50 機器を 1 台の RMA42 に接続した場合

1 RMA42

カスケードモード用の設定例

▶ FMG50 の設定：

- ↳ カスケードで使用するすべての FMG50 機器を個別に調整する必要があります。たとえば、「レベル」動作モードの「設定」ウィザードを使用します。以下は、2 台のディテクタによるカスケード測定の例です。
ディテクタ 1：測定範囲 800 mm
ディテクタ 2：測定範囲 400 mm

1. RMA42 の設定（アナログ入力 1）：

- ↳ 信号タイプ：電流
範囲：4～20 mA
測定レンジ下限値：0 mm
測定レンジ上限値：800 mm
オフセット（該当する場合）

2. RMA42 の設定（アナログ入力 2）：

- ↳ 信号タイプ：電流
範囲：4～20 mA
測定レンジ下限値：0 mm
測定レンジ上限値：400 mm
オフセット（該当する場合）

3. 計算値 1：

- ↳ 計算：合計
単位：mm
バーグラフ 0：0 m
バーグラフ 100：1.2 m
オフセット（該当する場合）


4. アナログ出力：

- ↳ 割当て：計算値 1
信号タイプ：4～20 mA
測定レンジ下限値：0 m
測定レンジ上限値：1.2 m



システム全体のレベル測定値を提供するのは、RMA42 の電流出力のみです。カスケード全体の HART 値を取得することはできません。

詳細については、以下を参照してください。

 BA00287R

5.11.3 3 台以上の FMG50 機器によるカスケードモード

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：

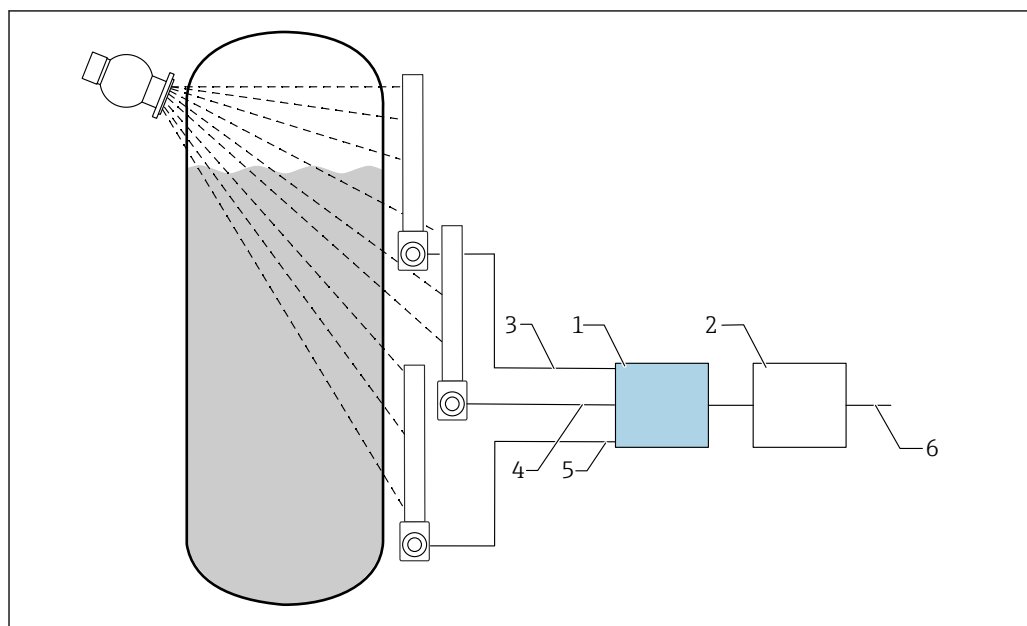
- 大規模な測定範囲
- 特殊なタンク形状

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。



A0044427


図 11 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

設定


カスケードで使用するすべての FMG50 機器を個別に調整する必要があります。これは「設定」ウィザードなどを使用して行うことができます。

1. すべての FMG50 機器に対して「レベル」動作モードを選択します。
2. HART 変数 PV（主測定値）を「レベル」として設定します。
↳ PV（レベル）は、計算には関係しません。
3. HART 変数 SV（測定値 2）を「パルスレート」として設定します。
↳ SV（パルスレート）は計算に関係します。
4. RSG45 の HART チャンネルを接続します。
5. RSG45 でリニアライゼーションテーブルを編集します。
↳ 値の組合せ（最大 32 通り）：カスケードレベル（全体レベル）に対するカスケードのパルスレート（合計パルスレート）

 カスケード内のすべての FMG50 機器のパルスレート（cnt/s）が RSG45 で加算されてからリニアライズされます。

リニアライゼーションテーブルの例

リニアライゼーションポイント	合計パルスレート cnt/s	全体レベル %
21	0	100
20	39	95
19	82	90
18	129	85
17	178	80
16	230	75
15	283	70
14	338	65
13	394	60
12	451	55
11	507	50
10	562	45
9	614	40
8	671	35
7	728	30
6	784	25
5	839	20
4	892	15
3	941	10
2	981	5
1	1013	0

 設定時に値の組合せを決定してください。

5.11.4 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

5.11.5 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

5.12 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？
- ☐ ケーブルグラウ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

6 操作

6.1 HART 操作オプションの概要

6.1.1 HART プロトコル経由

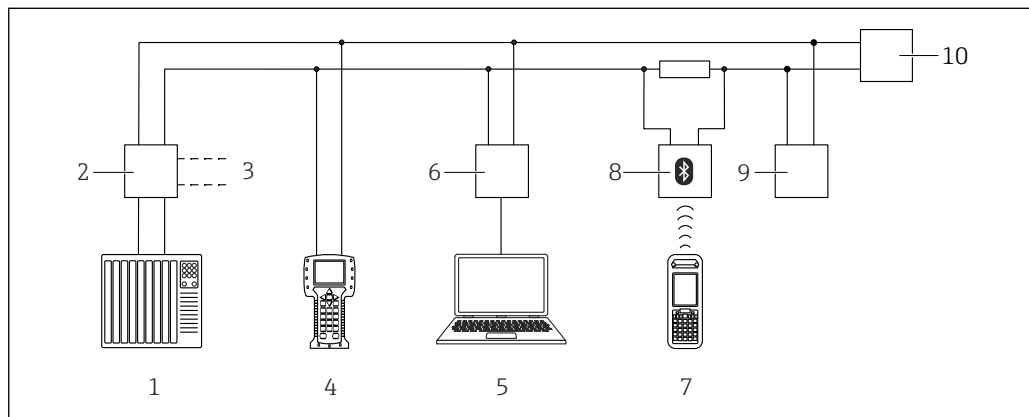


図 12 HART 経由のリモート操作オプション

- 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 (通信用抵抗器付き)
- 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 RIA15
- 10 変換器

6.1.2 FieldCare/DeviceCare を介した操作

FieldCare/DeviceCare は、FDT 技術に基づく Endress+Hauser のアセット管理ツールです。FieldCare/DeviceCare 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/ソフトウェア要件は、インターネットで確認できます：

www.jp.endress.com -> 「FieldCare」を検索 -> FieldCare -> 技術データ

FieldCare は、以下の機能をサポートしています。

- オンラインモードでの機器の設定
- デバイス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)
- 測定点の文書化

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 通信
- サービスインターフェイス経由の Commubox FXA291

6.1.3 RIA 15 を介した操作 (リモート表示)

ループ電源型プロセス表示器：HART 信号または 4~20 mA 信号の表示

6.1.4 WirelessHART を介した操作

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

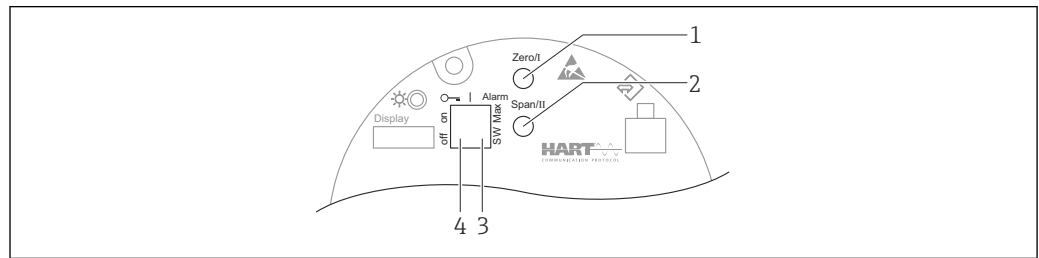
6.2 代替操作オプション

さまざまな方法で機器を設定して測定値を照会できます。

6.2.1 現場操作

キーを使用して現場で機器を操作することもできます。

現場で DIP スイッチを使用して操作をロックした場合、通信によるパラメータ入力を行うことはできません。

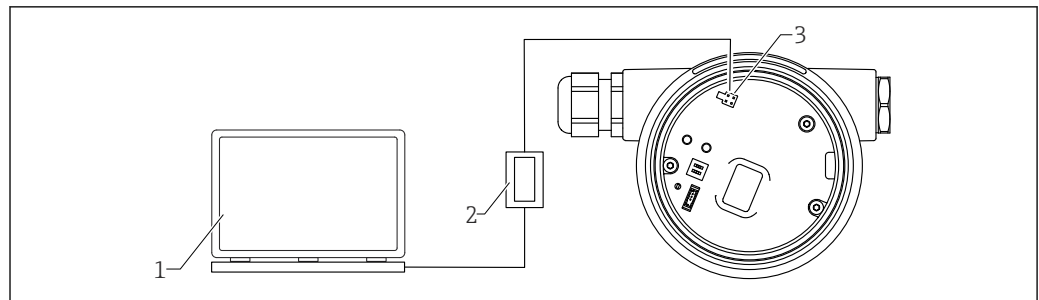


A0039285

- 1 空校正用操作キー（機能 I）
- 2 満量校正用操作キー（機能 II）
- 3 アラーム電流用 DIP スイッチ（SW 定義/最大アラーム）
- 4 機器のロック/ロック解除用 DIP スイッチ

6.2.2 サービスインターフェイスを介した操作

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

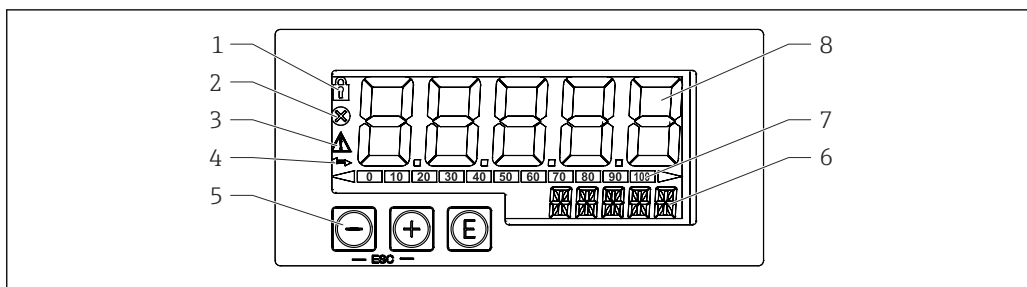


A0038834

図 13 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）

6.2.3 RIA15 を介した操作



A0017719

図 14 プロセス表示器の表示部および操作部

- 1 シンボル：メニュー操作がロック状態
- 2 シンボル：エラー
- 3 シンボル：警告
- 4 シンボル：HART 通信がアクティブ
- 5 操作キー
- 6 単位/タグ表示部。14 セグメント表示
- 7 アンダーレンジ/オーバーレンジを示すバーグラフ
- 8 測定値表示部 (5 桁 7 セグメント表示)、数字の高さ：17 mm (0.67 in)

ハウジング前面の 3 つの操作キーを使用して機器を操作します。



ENTER キー：操作メニューの呼び出し、操作メニューでの選択項目の確定/パラメータの設定



操作メニューでの選択と設定/値の変更：「+」キーと「-」キーを同時に押すと、メインメニューに戻ります。設定した値は保存されません。



その他の説明については、RIA15 の取扱説明書を参照してください。

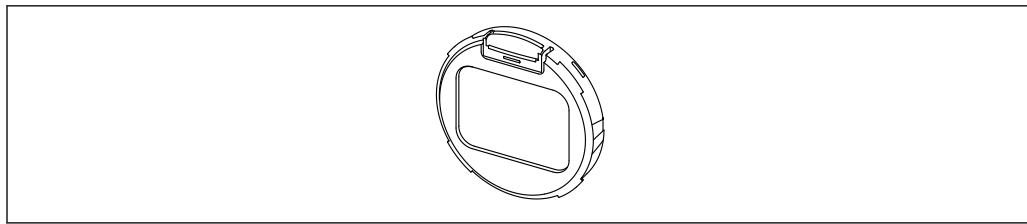
BA01170K

6.2.4 Bluetooth® ワイヤレス技術を利用した操作

要件

オプション。Bluetooth 機能を搭載したディスプレイ付き機器専用：

仕様コード 030「ディスプレイ、操作」、オプション D「標準ディスプレイ + Bluetooth」



A0039243

図 15 Bluetooth モジュール搭載の表示ディスプレイ

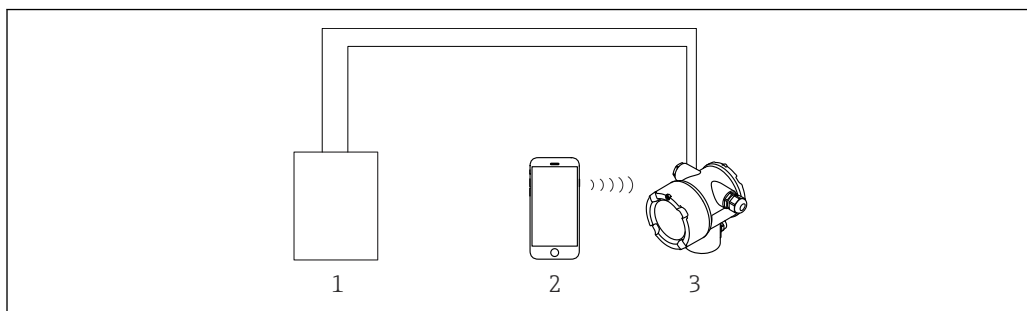
i Bluetooth シンボルの点滅は Bluetooth 接続が利用可能であることを示します

i 機器との Bluetooth 通信には、14 V 以上の電源電圧が必要です。ディスプレイのバックライトの動作は、電源電圧 ≥ 16 V の場合にのみ保証されます。測定機能は、端子電圧 12 V から保証されますが、機器との Bluetooth 通信にはこの電圧レベルが必要です。

i 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、十分な電力が供給されたときに再び有効化されます。

機器の起動時に利用可能な電源電圧がすでに低すぎる場合、これらの機能が後から有効化されることはありません。

SmartBlue アプリ経由の操作




A0038833

図 16 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

6.2.5 Heartbeat 検証/モニタリング

i Heartbeat サブメニューは、FieldCare、DeviceCare、または SmartBlue アプリを使用して操作する場合にのみ利用できます。これには Heartbeat 検証および Heartbeat モニタリングアプリケーションパッケージで利用できるウィザードが含まれます。

 SD02414F

6.3 設定のロック/ロック解除

6.3.1 ソフトウェアロック

FieldCare/DeviceCare/SmartBlue アプリでのパスワードによるロック

パスワードを割り当てると、FMG50 の設定へのアクセスをロックできます。納入時の状態では「ユーザーの役割」は「メンテナンス担当」に設定されます。「メンテナンス担当」の役割では、機器を自由に設定できます。後からパスワードを割り当てることで、設定へのアクセスをロックできます。これにより「ユーザーの役割」は「オペレータ」に設定されます。パスワードを入力すると、設定にアクセスできます。

パスワードは以下で定義します。

System (システム) -> User management (ユーザー管理) -> Define password (パスワードの定義)

以下で、ユーザーの役割を「メンテナンス担当」から「オペレータ」に切り替えることができます。

System (システム) -> User management (ユーザー管理) -> Logout (ログアウト)

FieldCare/DeviceCare/SmartBlue アプリによるロックの無効化

パスワードの入力後、パスワードを使用して「オペレータ」として FMG50 を設定することができます。「ユーザーの役割」は「メンテナンス担当」に変更されます。

次の項目に移動します。

System (システム) -> User management (ユーザー管理) -> Change user role (ユーザーの役割の変更)

6.3.2 ハードウェアロック

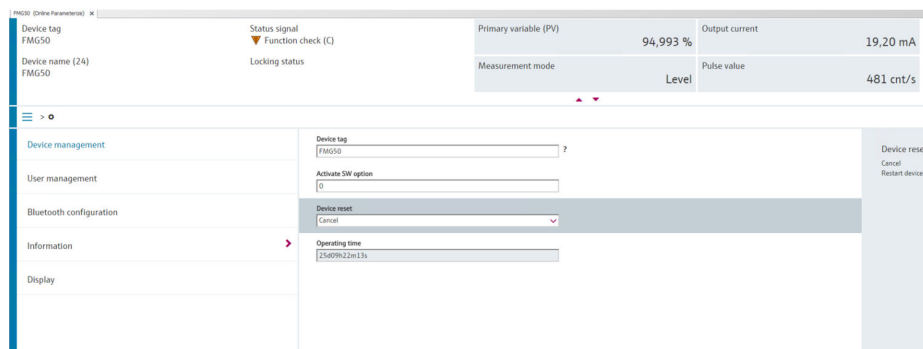
ハードウェアロックはエレクトロニックインサートでのみ解除できます（スイッチ操作）。ハードウェアロックを通信で解除することはできません。

6.4 デフォルト設定へのリセット

⚠ 注意

- ▶ リセットは測定に悪影響を与える可能性があります。一般に、リセット後に基本設定を再実行する必要があります。リセット後、すべての校正データが削除されます。再び測定できるようにするには、完全な再校正が必要です。

1. 機器を FieldCare または DeviceCare に接続します。
2. FieldCare または DeviceCare で機器を開きます。
 - ↳ 機器のダッシュボード（ホームページ）が表示されます。
「System (システム) -> Device management (機器管理)」をクリックします。



3. 「Device reset (機器のリセット)」パラメータで機器をリセットします。

以下のリセットタイプを選択できます。

■ **Restart device (機器の再始動)**


ソフトリセットが実行されます。機器のソフトウェアでは、機器のオン/オフを切り替えてハードリセットでも実行されるすべての診断を実行します。

■ **Reset to factory default (初期設定にリセット)**

履歴が不明な機器を使用する場合や動作モードを変更する場合は、常にユーザーパラメータをリセットすることをお勧めします。リセットを実行すると、すべてのユーザーパラメータが初期設定値にリセットされます。

■ **オプション: reset to customer settings (ユーザー設定にリセット)**

設定がカスタマイズされた機器を注文した場合、リセットにより工場で設定されたこれらのユーザー設定を復元できます。

-  操作キーを使用して現場でリセットを実行することもできます (セクション 7.4 「現場操作による設定」を参照)。

7 設定

7.1 設置状況および配線状況の確認

機器の設定を行う前に、FMG50 の設置状況の確認および配線状況の確認を実施してください。

i 必ず設定ウィザードを使用して設定してください。

メニューから設定すると、設定を間違えてしまう可能性があり、これは機器エラーにつながります。

7.2 設定ウィザードによる設定

7.2.1 一般情報

機器の電源を初めて投入したとき、または初期設定へのリセット（セクション 6.4 を参照）後に電源を投入すると、機器では **F440「Device is not calibrated（機器が校正されていません）」** というエラーメッセージが表示され、ステータス信号でアラームが通知されて電流出力がエラー電流：MIN、-10%、3.6 mA（初期設定）に設定されます。

FieldCare、DeviceCare、SmartBlue アプリでは、ウィザードを使用して機器の初期調整プロセスを容易に実行できます。

i FieldCare と DeviceCare は、ダウンロードによって入手できます。アプリケーションをダウンロードするには、Endress+Hauser ソフトウェアポータルへの登録が必要です。

<https://www.software-products.endress.com>

i SmartBlue アプリでは、Bluetooth 経由の操作が可能です。

詳細については、「SmartBlue アプリを使用した設定」セクションを参照してください。

i 以降の図は、FieldCare または DeviceCare の表示画面です。他の操作ツールでは、表示が異なる場合がありますが、内容は同じです。

1. 機器を FieldCare、DeviceCare、または SmartBlue アプリと接続します (Bluetooth)。
2. FieldCare、DeviceCare、または SmartBlue アプリで機器を開きます。
↳ 機器のダッシュボード（ホームページ）が表示されます。

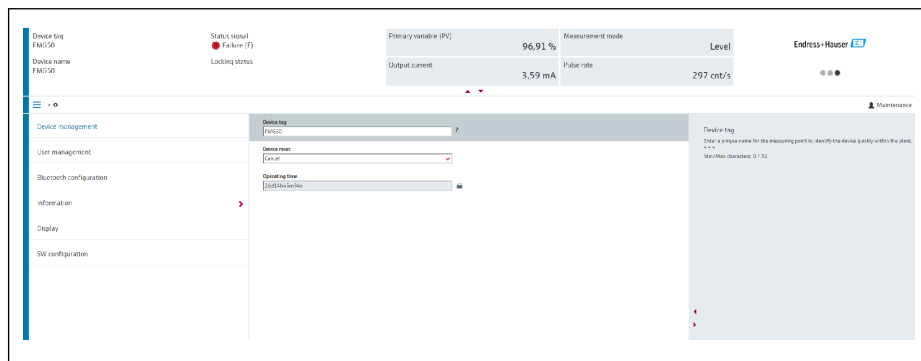


図 17 スクリーンショット：設定ウィザード

3. 「Commissioning（設定）」をクリックして、ウィザードを開始します。
4. 各パラメータに適切な値を入力するか、または適切な項目を選択します。これらの値は機器に直接書き込まれます。
5. 「Next（次へ）」をクリックして次のページに移動します。

6. すべてのページの入力が入力が完了したら「Finish (完了)」をクリックしてウィザードを終了します。

i すべての必要なパラメータを入力する前にウィザードをキャンセルした場合、機器が未設定の状態になる可能性があります。この場合、機器を初期設定にリセットすることをお勧めします。

ウィザードを使用して、以下の動作モードを設定できます。

- レベル
- 下限/上限リミット検知
- 密度測定
- 濃度測定
- 放射性測定物の濃度測定

i **ガンマグラフィー検知の設定**：セクション 8.6 を参照

密度測定の再校正：セクション 8.7 を参照

7.2.2 機器の識別情報

ユーザーガイダンスは、タグ名および一部の HART パラメータの一般設定から始まります。

Device identification | Measurement adjustments | Calibration | Output settings | Finish

Device tag
SIL Testdevice, 27.01.2020 ✓
Transfer successful

Device name
FMG50

Serial number (22)
R100080119F

Extended order code

Extended order code 1 (25)
.....

Extended order code 2 (26)
.....

Extended order code 3 (27)
.....

A0042162

Device identification | Measurement adjustments | Calibration | Output settings | Finish

HART short tag
SIL Test ?

HART date code
2009-07-20

HART descriptor
FMG50

HART message
FMG50

A0042163

7.2.3 測定の設定

この後、Gammapilot FMG50 の一般的な「測定の設定」を行うことができます。

「測定の設定」の最初の設定ページは、すべての動作モードで表示されます。

以下の設定オプションを使用できます。

- 一般設定
- 基準時間の設定
- 使用する同位元素の選択（動作モードに応じて異なります）
- ビームの種類の選択（動作モードに応じて異なります）

一般設定

i 「スレーブモード」動作モードでは、動作モードに関する設定を除き、設定は行われません。

i オプションのディスプレイに表示されるパルスレート、測定値、電流は、設定された「Damping output（出力積分）」を使用してフィルタ処理されます。

1. 校正またはリニアライゼーションタイプの選択
 - ↳ 動作モードに応じて異なります。
2. レベルの単位の設定
 - ↳ 「レベル」動作モードのユーザーリニアライゼーションに応じて異なります。
3. 長さの単位の設定
 - ↳ 動作モードに応じて異なります。
4. 密度単位の設定
 - ↳ 動作モードに応じて異なります。
5. 校正時間の設定
 - ↳ 校正時間とは、個々の校正ポイントの校正用の測定時間です。この時間は、計測タスクに応じて変更する必要があります。
6. 出力積分の設定
 - ↳ 出力積分により時定数 T_{63} を定義します。設定はプロセス条件に応じて異なります。積分の値を大きくすると、測定値は非常に安定しますが、速度が低下します。攪拌機や液面の乱れによる影響を軽減するために、積分の値を大きくすることをお勧めします。ただし、選択した値が大きすぎると測定値の急激な変化をすばやく検知できなくなるため、注意してください。

時定数 T_{63} の設定例：
 レベル：6 秒
 密度：60 秒
 電流出力に対する影響については、以下の技術仕様書を参照してください。
TI01462F
7. 温度単位の設定
 - ↳ 温度単位を選択します。

基準時間の設定

ユーザーガイダンス機能を初めて実行する場合、放射線源の放射性崩壊を計算するための基準日付を入力します（通常は現在の日付）。

A0042165

「Reference date for decay calculation（原子核崩壊計算用の基準日付）」ボタンを押すと、操作ツールの日付が入力されます。

i リアルタイムクロックは、工場出荷時に設定済みであり、バッテリーでバックアップされています。詳細については、セクション 8.8 を参照してください。

i 注意：基準日付は 1 度しか設定できません。この設定を変更するには、機器を初期設定にリセットする必要があります（セクション 6.4 を参照）。

使用する同位元素およびビームの種類の選択（動作モードに応じて異なります）

A0042166

基準日付の設定後、使用する同位元素を選択します。同位元素の原子核崩壊を適切に補正できるように同位元素を選択する必要があります。

放射線源として ^{137}Cs または ^{60}Co が使用されます。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（<https://www.nist.gov/pml/radionuclide-half-life-measurements/radionuclide-half-life-measurements-data> を参照）。

減衰補正を選択しない場合、Gammapilot FMG50 では補正なしに測定変数を算出します。

干渉放射線を抑制するためにガンマモジュレータ FHG65 を使用する場合は、ビームの種類に「modulated（変調）」を選択する必要があります。ガンマモジュレータ FHG65 を使用せずに、Gammapilot FMG50 を使用する場合は、デフォルト項目「not modulated（変調なし）」をそのまま使用します。

警告

- ▶ ビームの種類または同位元素の選択が不適切な場合、Gammapilot FMG50 で正確な測定値が出力されることがあります。これにより危険なエラーが検知されない可能性があります。操作メニューでは設定を変更しないでください。

i 同位元素およびビームの種類は 1 度しか設定できません。この設定を変更するには、機器を初期設定にリセットする必要があります（セクション 6.4 を参照）。

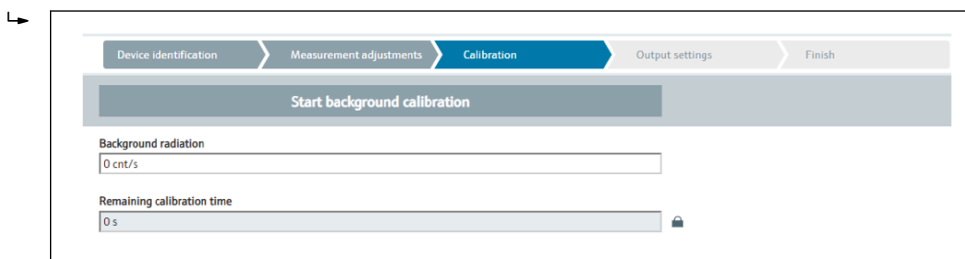
7.2.4 校正

バックグラウンド校正

バックグラウンド校正は、Gammapilot FMG50 の取付位置で自然放射線のバックグラウンド照射を記録するために必要です。バックグラウンド照射のパルスレートは、他のすべての測定パルスレートから自動的に減算されます。使用する放射線源から生じたパルスレートのみが考慮されます。

使用する放射線源とは異なり、バックグラウンド照射は測定時間全体にわたってほぼ一定です。このため、Gammapilot FMG50 の自動減衰補正には、バックグラウンド校正は考慮されません。

1. 同位元素およびビームの種類を選択します。
2. 放射をオフにする（線源ハウジングを「オフ」の位置に設定する）か、または容器を最大レベルまで充填します。
3. 「Start background calibration（バックグラウンド校正の開始）」ボタンを押します。



A0042167

測定が自動的に開始され、校正時間に設定された時間まで測定が継続されます。ただし、「Stop calibration（校正の停止）」ボタンを押すことで、このプロセスを手動で停止することもできます。

合計 100 万パルスに達すると、校正は自動的に停止します。

この代わりに、バックグラウンド値を直接入力することも可能です。

ウィザードの「Next（次へ）」ボタンを有効にするには、値を一時的であっても開始値から変更する必要があります。

i 放射性測定物の場合、バックグラウンド照射の校正は最低限の放射時に実施する必要があります（推奨：測定物なし）。

リミット検知校正

選択する動作モードに応じて異なります。

リミット検知の場合、Gammapilot FMG50 ではバックグラウンド校正の他に、2 つの校正ポイントが必要です。

- 空校正
- 満量校正

リミット検知動作モードでは、電流出力と校正值の相関関係は常にリニアです。その意味では、この動作モードは、リニアライゼーションタイプを「リニア」に設定した場合のレベル動作モードと同じです。

1. 選択：満量校正または空校正から開始します。

→ 校正の開始 → パルスレートが安定したら校正を停止できます。

A0042168

2. 空校正リミット：放射をオンにして、照射パスには何も存在しない状態にします。

→ これらの条件が満たされると、空校正を開始できます。

A0042169

「Start empty calibration (空校正の開始)」ボタンを押すことで、空校正を実行できます。測定が自動的に開始され、校正時間に設定された時間まで測定が継続されます。ただし、「Stop calibration (校正の停止)」ボタンを押すことで、このプロセスを手動で停止することもできます。
合計 100 万パルスに達すると、校正は自動的に停止します。
この代わりに、空校正を直接入力することも可能です。
ウィザードの「Next (次へ)」ボタンを有効にするには、値を一時的であっても開始値から変更する必要があります。

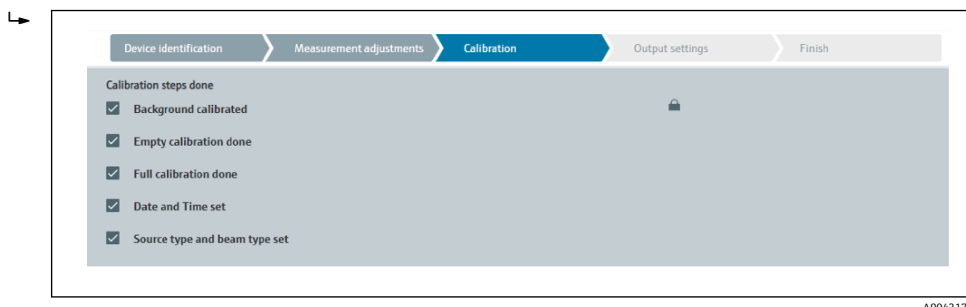
3. 満量校正リミット：放射をオンにして、照射パスを測定物で完全に覆います。

→ これらの条件が満たされると、校正を開始できます。

A0042170

「Start full calibration (満量校正の開始)」ボタンを押すことで、満量校正を実行できます。測定が自動的に開始され、校正時間に設定された時間まで測定が継続されます。ただし、「Stop calibration (校正の停止)」ボタンを押すことで、このプロセスを手動で停止することもできます。
合計 100 万パルスに達すると、校正は自動的に停止します。
この代わりに、満量校正を直接入力することも可能です。
ウィザードの「Next (次へ)」ボタンを有効にするには、値を一時的であっても開始値から変更する必要があります。
ヒント：容器を適切に充填できない場合は、放射をオフにして満量校正を実施することもできます。これにより照射パスが完全に覆われた状態をシミュレートできます。この場合、満量校正はバックグラウンド校正と同じであり、通常は 0 cnt/s が表示されます。

4. 校正が正常に実行されます。



5. 次に「出力設定」ステップで、電流出力の設定を行います。

レベル校正

選択する動作モードに応じて異なります。

レベル測定の場合、Gammapilot FMG50 ではバックグラウンド校正の他に、2 つ以上の校正ポイントが必要です。

- 空校正
- 満量校正

リニアライゼーションレベル測定: リニアライゼーションによりパルスレートとレベル (0~100%) の相関関係を定義します。

Gammapilot FMG50 には、さまざまなリニアライゼーションモードが用意されています。

- よく使用される標準的なアプリケーション向けにあらかじめプログラム設定されたリニアライゼーション (「リニア」、「標準」)
- 特定のアプリケーションに合わせて調整されたリニアライゼーションテーブルの入力
 - リニアライゼーションテーブルは、最大 32 通りの「正規化パルスレート : レベル」値の組合せから構成されます。
 - リニアライゼーションテーブルは単調減少にする必要があります。つまり、パルスレートが高くなると、対応するレベルが常に低くなるように設定してください。

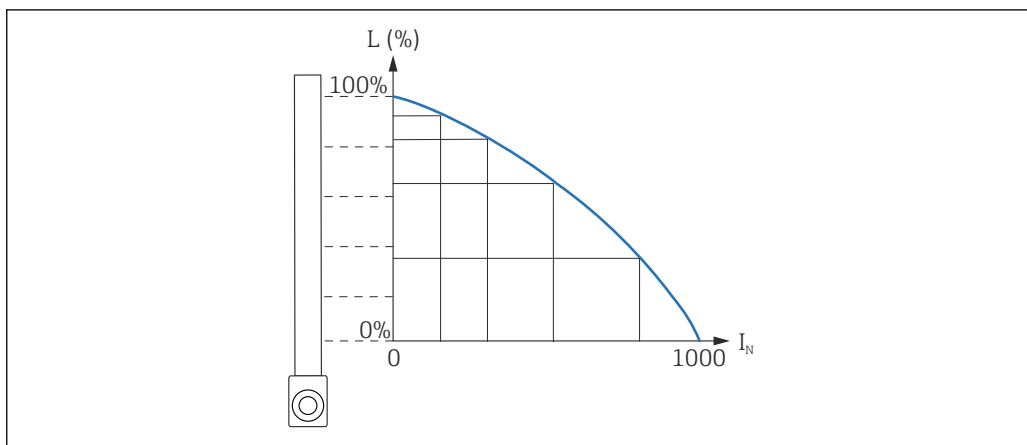


図 18 レベル測定用のリニアライゼーションカーブの例 (6 個の値の組合せで構成)

L レベル
I_N 正規化パルスレート

リニアライゼーションタイプは「測定の設定」セクションで選択済みです。

i リニアライゼーションタイプ「リニア」の動作は、「リミット検知校正」動作モードと同じです。

1. 選択：満量校正または空校正から開始します。

→ 校正の開始 → パルスレートが安定したら校正を停止できます。

A0042168

2. 空校正レベル：放射をオンにして、照射パスには何も存在しない状態にします。

→ これらの条件が満たされると、空校正を開始できます。

A0042169

「Start empty calibration (空校正の開始)」ボタンを押すことで、空校正を実行できます。測定が自動的に開始され、校正時間に設定された時間まで測定が継続されます。ただし、「Stop calibration (校正の停止)」ボタンを押すことで、このプロセスを手動で停止することもできます。
合計 100 万パルスに達すると、校正は自動的に停止します。
この代わりに、空校正を直接入力することも可能です。
ウィザードの「Next (次へ)」ボタンを有効にするには、値を一時的であっても開始値から変更する必要があります。

3. 満量校正レベル：放射をオンにして、照射パスを測定物で完全に覆います。

→ これらの条件が満たされると、校正を開始できます。

A0042170

「Start full calibration (満量校正の開始)」ボタンを押すことで、満量校正を実行できます。測定が自動的に開始され、校正時間に設定された時間まで測定が継続されます。ただし、「Stop calibration (校正の停止)」ボタンを押すことで、このプロセスを手動で停止することもできます。
合計 100 万パルスに達すると、校正は自動的に停止します。
この代わりに、満量校正を直接入力することも可能です。
ウィザードの「Next (次へ)」ボタンを有効にするには、値を一時的であっても開始値から変更する必要があります。
ヒント：容器を適切に充填できない場合は、放射をオフにして満量校正を実施することもできます。これにより照射パスが完全に覆われた状態をシミュレートできます。この場合、満量校正はバックグラウンド校正と同じであり、通常は 0 cnt/s が表示されます。

4. リニアライゼーション用にカスタマイズしたテーブルを選択した場合は、以下の入力画面が表示されます。

→

Device identification

Measurement adjustments

Calibration

Output settings

Finish

Table mode

Normalized pulse rate

Linearization

Edit table

1

Customer Input Value

0,000 cnt/s

Customer value

0,000 %

Activate table

☒ Disable

☐ Enable

A0042174

- 手順は、選択するテーブルのタイプに応じて異なります。
- 「正規化パルスレート」テーブルタイプについては、「正規化パルスレート」の説明を参照してください。
 - 「半自動式」テーブルタイプについては、「半自動式」の説明を参照してください。
- i** テーブルタイプを後から変更する場合は、「リニアライゼーション値を半自動的に記録する場合のリニアライゼーションモジュールの使用」を参照してください。

正規化パルスレート

Device identification

Measurement adjustments

Calibration

Output settings

Finish

Table mode

Normalized pulse rate

Transfer successful

Linearization

Edit table

1

Customer Input Value

0,000 cnt/s

Customer value

0,000 %

Activate table

☒ Disable

☐ Enable

A0042183

N	L	I	I _N
1	0	2431	1000
2	35	1935	792
3	65	1283	519
4	83	642	250
5	92	231	77
6	100	46	0

正規化パルスレート

リニアライゼーションテーブルに正規化パルスレートを入力してください。正規化パルスレートは、実際に測定されたパルスレートと同値ではありません。これらの2つの変数の相関関係は、以下の式で定義されます。

$$I_N = (I - I_0) / (I_{MAX} - I_0) \times 1000$$

この場合：

- I_0 ：最小パルスレート（満量校正のパルスレート）
- I_{MAX} ：最大パルスレート（空校正のパルスレート）
- I ：測定パルスレート
- I_N ：正規化パルスレート

正規化パルスレートは、使用する放射線源の種類と大きさに依存しないという理由から使用されます。

- $L = 0\%$ （空の容器）の場合、常に $I_N = 1000$
- $L = 100\%$ （満量の容器）の場合、常に $I_N = 0$

入力画面または個別のリニアライゼーションモジュールから、個々のリニアライゼーション値を入力できます。リニアライゼーションテーブルは、最大 32 通りの「正規化パルスレート：レベル」値の組合せから構成されます。

リニアライゼーションテーブルの条件


- テーブルは、最大 32 通りの「レベル - リニアライズされた値」の組合せで構成できます。
- テーブルは単調減少にする必要があります。
 - テーブルの最初の値は最低レベルに対応している必要があります。
 - テーブルの最後の値は最高レベルに対応している必要があります。

「Table mode（テーブルモード）-> Sort table（テーブルのソート）」機能を使用して、テーブル値を単調減少としてソートできます。

Edit table（テーブルの編集）：このフィールドには、リニアライゼーションポイントのインデックスを入力します（1～32 点）。

Customer input value（ユーザー入力値）：正規化パルスレートを入力します。

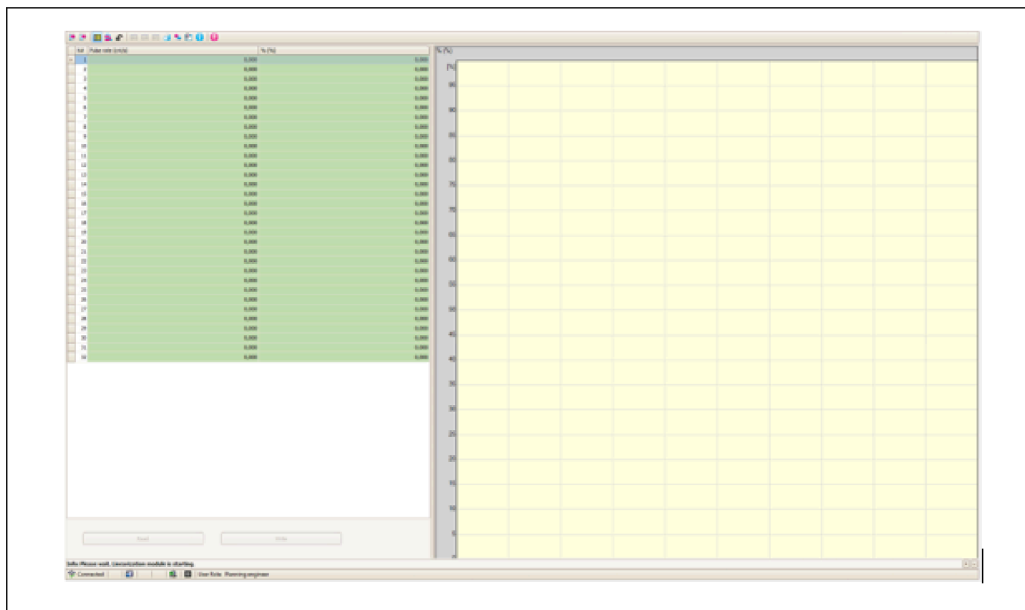
Customer value（ユーザー値）：長さの単位、体積単位、または % 単位でのレベル

 ユーザー入力値（正規化パルスレート）およびユーザー値（割合）は、「Applicator」ユーザーソフトウェアで算出できます。³⁾

Activate table（テーブルの有効化）：リニアライゼーションテーブルを使用するには、最初に「Enable（有効化）」項目を選択する必要があります。「Disable（無効化）」が選択されている場合、リニアライゼーションテーブルは使用されません。

リニアライゼーションテーブルは、リニアライゼーションモジュールで手動入力することもできます。これを開始するには、「Linearization（リニアライゼーション）」ボタンを選択します。

3) Endress+Hauser の Applicator は、www.endress.com からオンラインで入手できます。

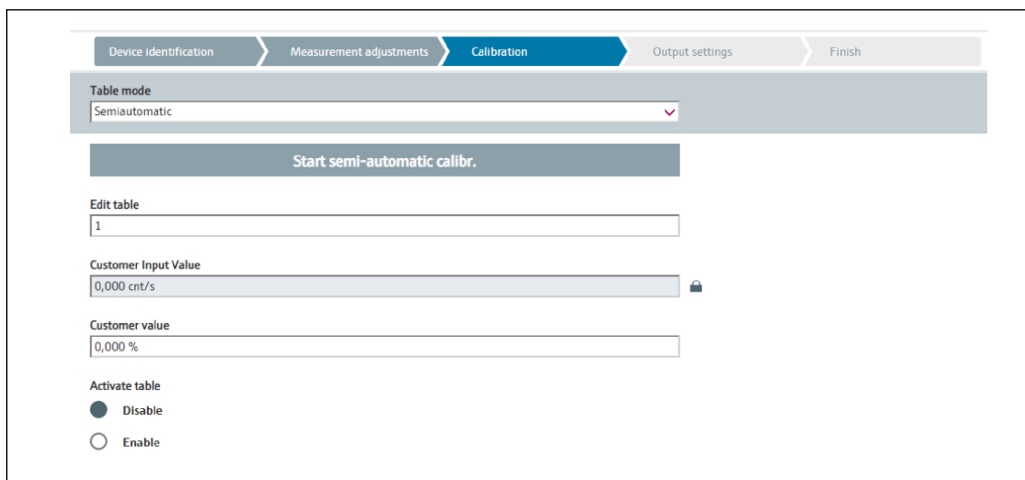


A0042194

正規化パルスレートとユーザー値は、このモジュールのテーブルフォームで直接入力できます。

i リニアライゼーションテーブルを有効化するには、「Activate table (テーブルの有効化)」->「Enable (有効化)」を選択します。

半自動式



A0042195

半自動式リニアライゼーションでは、機器はすべてのリニアライゼーションポイントのパルスレートを測定します。関連付けるレベル値は手動で入力します。正規化パルスレートとは異なり、半自動式モードでは、測定されたパルスレートがリニアライゼーションテーブルに直接適用されます。

リニアライゼーションテーブルは、最大 32 通りの「測定パルスレート：レベル」値の組合せから構成されます。

リニアライゼーションテーブルの条件

- テーブルは、最大 32 通りの「レベル - リニアライズされた値」の組合せで構成できます。
- テーブルは単調減少にする必要があります。
 - テーブルの最初の値は最低レベルに対応している必要があります。
 - テーブルの最後の値は最高レベルに対応している必要があります。

「Table mode (テーブルモード) -> Sort table (テーブルのソート)」機能を使用して、テーブル値を単調減少としてソートできます。


Edit table (テーブルの編集) : このフィールドには、リニアライゼーションポイントのインデックスを入力します (1~32 点)。


Customer input value (ユーザー入力値) : リニアライゼーションポイントの測定パルスレート

Customer value (ユーザー値) : 長さの単位、体積単位、または % 単位でのレベル

Activate table (テーブルの有効化) : リニアライゼーションテーブルを使用するには、最初に「Enable (有効化)」項目を選択する必要があります。「Disable (無効化)」が選択されている場合、リニアライゼーションテーブルは使用されません。


- ▶ 新しい入力値を記録するには、「Start semi-automatic calibration (半自動校正の開始)」ボタンを押します。
 - ↳ 測定が自動的に開始され、校正時間に設定された時間まで測定が継続されます。ただし、「Stop calibration (校正の停止)」ボタンを押すことで、このプロセスを手動で停止することもできます。合計 100 万パルスに達すると、校正は自動的に停止します。

 半自動校正の残りの校正時間は、ユーザーインターフェイスでは表示されません。

 リニアライゼーションテーブルを有効化するには、「Activate table (テーブルの有効化)」->「Enable (有効化)」を選択します。

リニアライゼーション値を半自動的に記録する場合のリニアライゼーションモジュールの使用

リニアライゼーションテーブルを半自動的に記録してリニアライゼーションモジュールを使用する場合は、以下の点に注意してください。

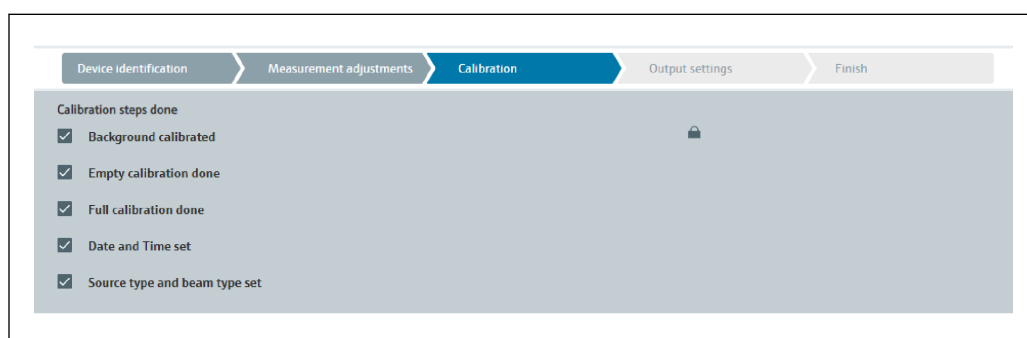
 モジュールを使用する場合、パルスレートが正規化され、自動的に内部測定算出値が正規化値に切り替わることが前提条件となります。これにより出力値と測定値間の割当てが変更されます。半自動式リニアライゼーションカーブを使用するリニアライゼーションモジュールを開いた場合、もう一度テーブルモードを「半自動式」に設定する必要があります。

エラー F435 「Linearization incorrect (不適切なリニアライゼーション)」が表示される場合は、前述の依存関係と条件に従ってリニアライゼーションテーブルを再確認してください。

警告

- ▶ 間違ったテーブルモードを使用している場合、リニアライゼーションで不正確な値が算出される可能性があります。この場合、電流出力でも不正確な測定値が出力される可能性があります。

校正が正常に終了すると、以下のメッセージが表示されます。



A0042198

次に「出力設定」ステップで、電流出力の設定を行います。

密度校正

選択する動作モードに応じて異なります。

密度/濃度測定の場合、Gammapiilot FMG50 では以下のパラメータが必要です。

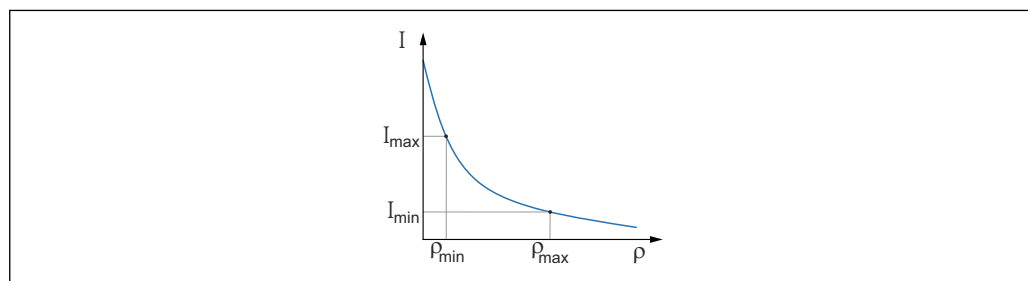
- 照射測定パスの長さ
- 測定物の吸収係数 μ
- 基準パルスレート I_0

これらのパラメータを求めるために、以下の 2 種類の校正を使用できます。

- 多点校正
- 1 点校正

多点校正

多点校正は、密度範囲が大きい場合の測定や高精度測定が必要な場合に特にお勧めします。測定範囲全体で最大 4 つの校正ポイントを使用できます。各校正ポイント間には可能な限り距離をとり、測定範囲全体にわたって校正ポイントを均等に配置する必要があります。



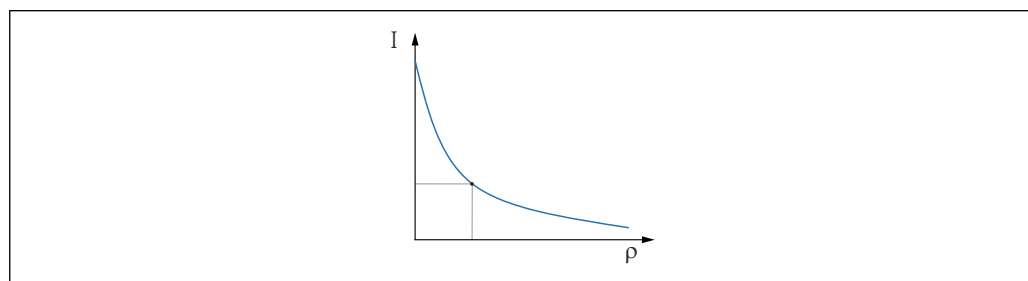
A0042200

I パルスレート
ρ 密度

校正ポイントを入力すると、Gammapiilot FMG50 では基準パルスレート I_0 と吸収係数 μ の各パラメータが自動的に計算されます。

1 点校正

1 点校正は、多点校正を実施できない場合に行うことができます。つまり、バックグラウンド校正以外に使用するのは、1 つの追加校正ポイントのみです。この校正ポイントは、測定点のできるだけ近くに配置する必要があります。この校正ポイント付近の密度値は極めて正確に測定されますが、校正ポイントからの距離が増加するにつれて精度が低下する可能性があります。



A0042199

I パルスレート
ρ 密度

1 点校正では、Gammapiilot FMG50 は基準パルスレート I_0 のみを計算します。吸収係数 μ については、事前設定値が使用されます。この事前設定値は直接編集することができます。また、Applicator を使用して特定の測定点の吸収係数を算出することもできます。吸収係数のデフォルト値は、 $\mu = 7.7 \text{ mm}^2/\text{g}$ です。

校正の種類は「測定の設定」セクションで選択済みです。

i Gammapilot FMG50 には、**再校正**用のウィザードは用意されていませんが、再校正を容易に実行できます。「多点校正用の密度再校正」を参照してください。

照射パスの長さ

ここでは、測定物の照射パスの長さを指定します。

Beam path length
0.100 m

A0042201

例：

ビームが 90° の角度でパイプを通過する場合、この値はパイプ内径に相当します。測定感度を向上させるために、ビームが 30° の角度でパイプを通過する場合、照射パスの長さはパイプ内径の 2 倍に相当します。

i 長さの単位は「測定の設定」セクションで設定できます。

多点校正

多点校正では、最大 4 つの密度校正ポイントを記録できます。手順は 4 つの校正ポイントすべてにおいて同じです。4 つの校正ポイントの最初のポイントの手順について以下で説明します。

密度ポイント 1~4 の校正

1. 放射をオンにして、密度が既知である測定物を照射パスに充填します。



Start density point calibration 1

Pulse rate 1. density calibration point
0 cnt/s

Density value of 1. calibration point
0.100 kg/m³

Density calibration date 1. point

Remaining calibration time
0 s

Enable 1. density calibration point
☒ Disable
☐ Enable

A0042202

「Start density point calibration (密度ポイント校正の開始)」ボタンを押すことで、校正を実行できます。測定が自動的に開始され、校正時間に設定された時間まで測定が継続されます。ただし、「Stop calibration (校正の停止)」ボタンを押すことで、このプロセスを手動で停止することもできます。合計 100 万パルスに達すると、校正は自動的に停止します。この代わりに、パルスレートを直接入力することも可能です。ウィザードの「Next (次へ)」ボタンを有効にするには、値を一時的であっても開始値から変更する必要があります。

2. この校正ポイントを使用して、製品密度を「Density value of calibration point (校正ポイントの密度値)」フィールドに入力します。
 ↳ これにより、測定パルスレートと製品密度間の基準が確立されます。
ヒント：統合時に測定物のサンプルを採取し、後からその密度を測定することをお勧めします（例：ラボで実施）。

3. 密度校正ポイントを有効化します。



Enable 1. density calibration point

☒ Disable

☐ Enable

A0042203



最終的には、使用可能な 4 つの密度校正ポイントのうち少なくとも 2 つを有効化する必要があります。ただし、3 つまたは 4 つのポイントを使用することも可能です。これにより、吸収係数 μ および空のパルスレート I_0 を算出する精度が向上します。2 つの密度ポイントの記録後に校正を終了する場合は、「Next (次へ)」ボタンをクリックして、密度ポイント 3 および 4 の校正/有効化手順を省略します。

Gammapilot FMG50 では、この 2 つの密度ポイントは無視されます。

「Calibration date of density point (密度ポイントの校正日付)」フィールドには、特定の校正値が記録された日時が表示されます。

Density calibration date 1. point

2020-02-26

A0042209



新しい密度校正ポイントの校正を後から実施する場合は、未使用の校正ポイントを使用して有効化するか、または古い測定点を上書きすることができます。

1 点校正

1 点密度校正を実行するには 2 つの方法があり、ユーザーが実行方法を選択できます。この選択は、「Use the Applicator settings (Applicator 設定の使用)」に回答することで行います。

Use the applicator settings

☐ No

☒ Yes

A0042210

「Use the Applicator settings (Applicator 設定の使用)」= No (いいえ)

密度ポイントが校正され、工場設定の吸収係数 $7.7 \text{ mm}^2/\text{g}$ を使用して密度値が計算されます。このとき、測定に関するこのアプリケーション固有の値が既知の場合は、吸収係数を入力することも可能です。

「Use the Applicator settings (Applicator 設定の使用)」= Yes (はい)

測定点の空パルスレートの値が、Endress+Hauser の Applicator⁴⁾ で計算され、ここに入力されます。この特許取得済みのプロセスを使用して、Gammapilot FMG50 では測定点固有の形状に基づいて吸収係数を計算できるため、密度測定値を算出できます。

密度ポイント 1 の校正：

4) Endress+Hauser の Applicator はオンライン (www.endress.com) で入手できます。

1. 放射をオンにして、密度が既知である測定物を照射パスに充填します。この校正ポイントは、密度測定点のできるだけ近くに配置する必要があります。

→

A0042212

「Start calibration point 1 (校正ポイント 1 の開始)」ボタンを押すことで、校正を実行できます。測定が自動的に開始され、校正時間に設定された時間まで測定が継続されます。ただし、「Stop calibration (校正の停止)」ボタンを押すことで、このプロセスを手動で停止することもできます。合計 100 万パルスに達すると、校正は自動的に停止します。この代わりに、パルスレートを直接入力することも可能です。ウィザードの「Next (次へ)」ボタンを有効にするには、値を一時的であっても開始値から変更する必要があります。

2. この校正ポイントを使用して、測定物密度を「Density value of calibration point (校正ポイントの密度値)」フィールドに入力します。
- これにより、測定パルスレートと製品密度間の基準が確立されます。
- ヒント：**統合時に測定物のサンプルを採取し、後からその密度を測定することをお勧めします（例：ラボで実施）。
- ヒント：**1つのポイントしか存在しない場合、密度ポイントは自動的に有効化されるため、密度ポイントを有効化する必要はありません。
- 注意：**「密度」動作モードでは、電流出力の下限值（4 mA）と上限値（20 mA）を密度に割り当ててください。

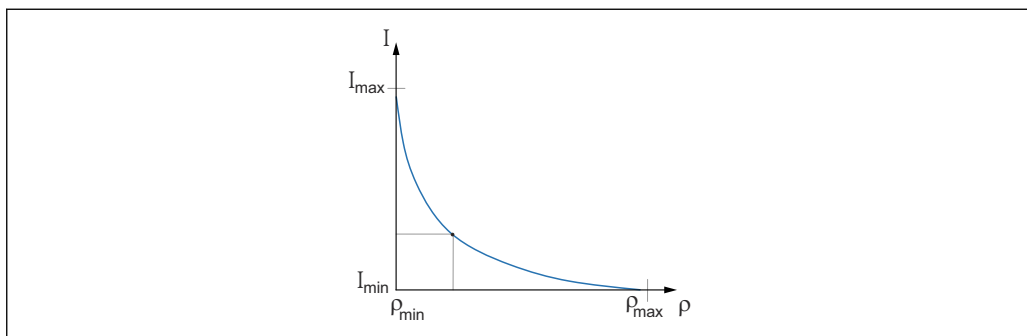
校正が正常に終了すると、以下のメッセージが表示されます。

A0042213

次に「出力設定」ステップで、電流出力の設定を行います。

界面

Gammapilot FMG50 では、2 つの測定物（油と水など）の異なる密度の測定によって、界面測定が実行されます。このため、校正での界面測定は、2 つの密度校正値を使用する多点密度校正とよく似ています。



A0042211

I パルスレート
 ρ 密度
 I_{\min} 最小パルスレート
 ρ_{\min} 最小密度、油
 I_{\max} 最大パルスレート
 ρ_{\max} 最大密度、水

校正ポイントを入力すると、Gammapilot FMG50 では自動的に界面層 (%) が算出されます。この場合、0% は最小密度に対応し、100% は最大密度に対応します。

次に「出力設定」ステップで、電流出力の設定を行います。


照射パスの長さ

ここでは、測定物の照射パスの長さを指定します。

A0042201

例：

ビームが 90° の角度でパイプを通過する場合、この値はパイプ内径に相当します。測定感度を向上させるために、ビームが 30° の角度でパイプを通過する場合、照射パスの長さはパイプ内径の 2 倍に相当します。

 長さの単位は「測定の設定」セクションで設定できます。

界面測定物 1 / 2 の校正

1. 放射をオンにして、照射パスを**測定物 1** または**測定物 2** のいずれか一方のみで覆います。



A0042215

「Start interface 1st/2nd medium calibration (界面の第 1 / 第 2 測定物校正の開始)」ボタンを押すことで、校正を実行できます。測定が自動的に開始され、校正時間に設定された時間まで測定が継続されます。ただし、「Stop calibration (校正の停止)」ボタンを押すことで、このプロセスを手動で停止することもできます。

合計 100 万パルスに達すると、校正は自動的に停止します。

この代わりに、パルスレートを直接入力することも可能です。

ウィザードの「Next (次へ)」ボタンを有効にするには、値を一時的であっても開始値から変更する必要があります。

2. この校正ポイントを使用して、測定物密度を「Density calibration value of 1st/2nd medium (第 1 / 第 2 測定物の密度校正値)」フィールドに入力します。



これにより、測定パルスレートと測定物密度間の基準が確立されます。

「Calibration date of 1st/2nd medium interface (第 1 / 第 2 測定物界面の校正日付)」フィールドには、校正値が記録された日時が表示されます。

A0042216

校正が正常に終了すると、以下のメッセージが表示されます。

A0042217

次に「出力設定」ステップで、電流出力の設定を行います。

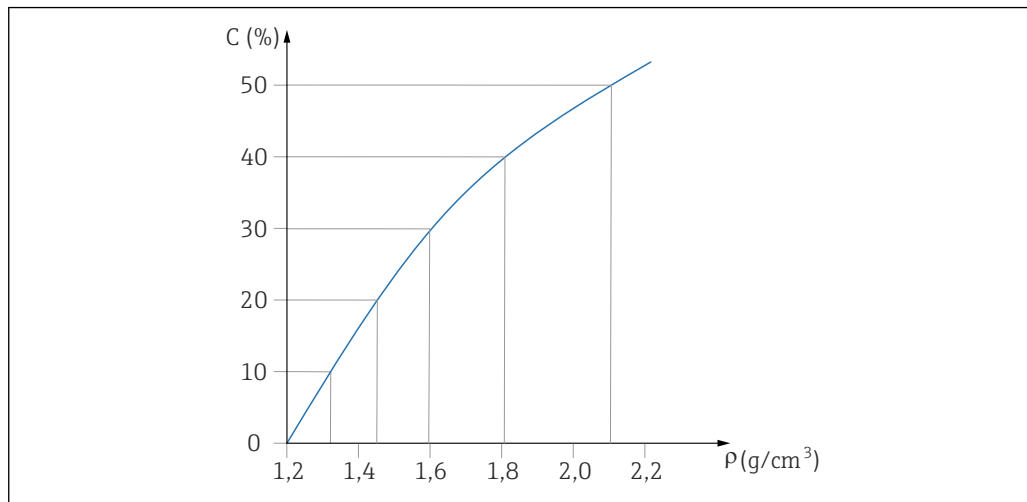
濃度

濃度測定では、リニアライゼーションにより測定密度と濃度の相関関係を定義します。

したがって、濃度測定では、密度測定を実行してその後にリニアライゼーションを行います。校正プロセスは密度測定と同じです。

密度校正の完了時にリニアライゼーションが実行されます。

例：必要な値の組合せを図表から取得します。



A0042218

図 19 濃度測定用のリニアライゼーションカーブの例

リニアライゼーション

リニアライゼーションテーブルの条件

- テーブルは、最大 32 通りの「密度値：濃度 (%)」の組合せで構成できます。
- テーブルは単調減少にする必要があります。
 - テーブルの最初の値は最小密度値に対応している必要があります。
 - テーブルの最後の値は最大密度値に対応している必要があります。

1. 密度校正を実行します。
2. リニアライゼーションを実行します。



A0042219

入力画面または個別のリニアライゼーションモジュールから、個々のリニアライゼーション値を入力します。
リニアライゼーションテーブルは、最大 32 通りの「密度値：濃度 (%)」の組合せで構成されます。

3. 「Table mode (テーブルモード) -> Sort table (テーブルのソート)」機能を使用し、テーブル値を単調減少としてソートできます。

↳ **Edit table (テーブルの編集)** : このフィールドには、リニアライゼーションポイントのインデックスを入力します (1~32 点)。

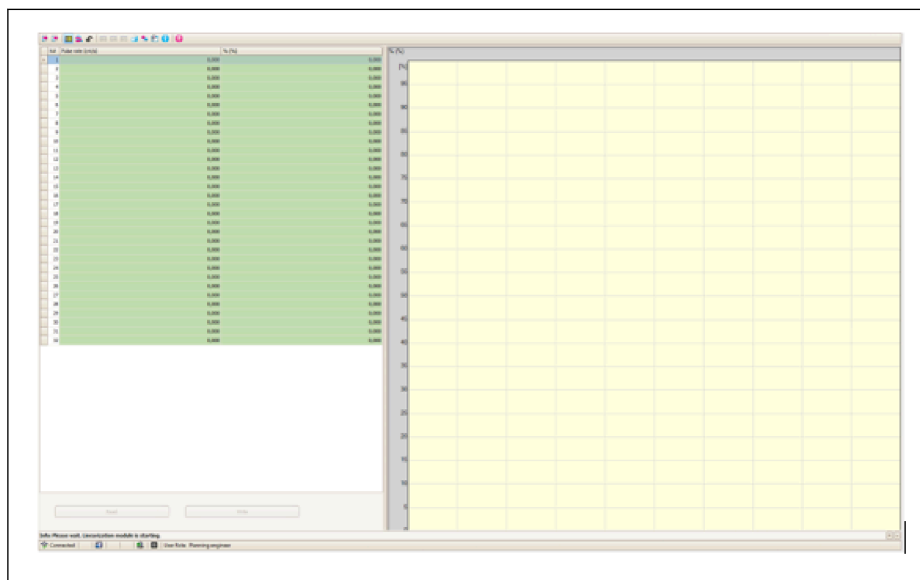
Customer input value (ユーザー入力値) : ユーザー密度を入力します。

Customer value (ユーザー値) : 長さの単位、体積単位、または % 単位でのレベル

Activate table (テーブルの有効化) : リニアライゼーションテーブルを使用するには、最初に「Enable (有効化)」項目を選択する必要があります。「Disable (無効化)」が選択されている場合、リニアライゼーションテーブルは使用されません。

4. リニアライゼーションテーブルは、リニアライゼーションモジュールで手動入力することもできます。これを開始するには、「Linearization (リニアライゼーション)」ボタンを選択します。

↳



A0042194

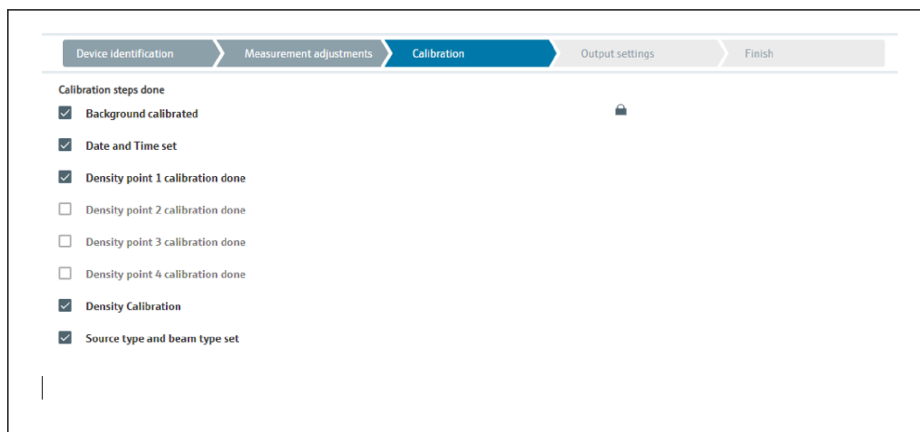
正規化パルスレートとユーザー値は、このモジュールのテーブルフォームで直接入力できます。

リニアライゼーションテーブルを有効化するには、「Activate table (テーブルの有効化)」= **Enable (有効化)** を選択します。

ヒント : ウィザードで密度調整がすでに完了している場合、これは表示されません。密度の再調整や再校正を行うには、ウィザードで動作モードを一時的に「密度」に設定する必要があります。

5. 校正が正常に実行されます。

↳



A0042220

6. 次に「出力設定」ステップで、電流出力の設定を行います。

放射性測定物の濃度

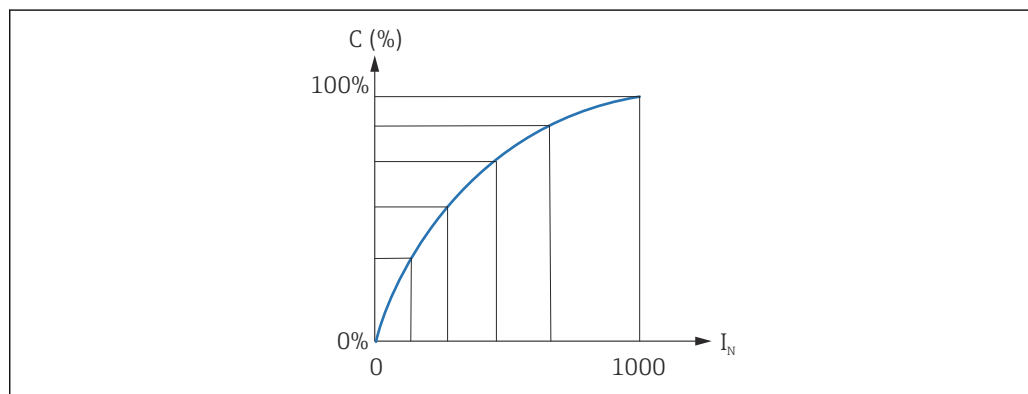
放射性測定物（例：K40）の濃度測定の場合、Gammapilot FMG50 では、バックグラウンド校正の他に 2 つ以上の校正ポイントが必要です。

- 放射性測定物の高濃度時のパルスレート
- 放射性測定物の低濃度時のパルスレート

リニアライゼーションにより測定パルスレートと放射性測定物濃度（0～100%）の相関関係を定義します。

Gammapilot FMG50 には、さまざまなリニアライゼーションモードが用意されています。

- 濃度に対するパルスレートのリニア割当て
- 特定のアプリケーションに合わせて調整されたリニアライゼーションテーブルの入力。
 - リニアライゼーションテーブルは、最大 32 通りの「正規化パルスレート：濃度」値の組合せから構成されます。
 - リニアライゼーションテーブルは単調増加にする必要があります。つまり、濃度が高くなると、対応するパルスレートが常になるように設定してください。



A0042221

図 20 放射性測定物の濃度測定用のリニアライゼーションカーブの例

C 放射性測定物の濃度
 I_N 正規化パルスレート

1. リニアライゼーションタイプの選択（「測定の設定」セクションで選択済み）
2. **選択**：高濃度の放射性測定物または低濃度の放射性測定物から開始します。
 ↳ 校正の開始 -> パルスレートが安定したら校正を停止できます。

A0042222

3. 高濃度の校正
 - ↳ 「Calibration conc. self-rad. high (自己放射濃度 (高) の校正)」 ボタンを押します。
4. 低濃度の校正
 - ↳ 「Calibration conc. self-rad. low (自己放射濃度 (低) の校正)」 ボタンを押します。
5. 測定が自動的に開始され、校正時間に設定された時間まで測定が継続されます。
 - ↳ ただし、「Stop calibration (校正の停止)」 ボタンを押すことで、このプロセスを手動で停止することもできます。
合計 100 万パルスに達すると、校正は自動的に停止します。
6. 各校正ポイントの入力：「Calibration conc. self-rad. high (自己放射濃度 (高) の校正)」および「Calibration conc. self-rad. low (自己放射濃度 (低) の校正)」フィールドに、測定物の濃度を入力します。
 - ↳ これにより、測定パルスレートと放射性測定物濃度間の基準が確立されます。
ヒント：統合時に測定物のサンプルを採取してから、その濃度を測定してください (例：ラボで実施)。
7. リニアライゼーション用にカスタマイズしたテーブルを選択した場合は、以下の入力画面が表示されます。

↳

Device identification Measurement adjustments Calibration Output settings Finish

Table mode
Normalized pulse rate

Linearization

Edit table
1

Customer Input Value
0,000 cnt/s

Customer value
0,000 %

Activate table
☒ Disable
☐ Enable

A0042223

手順は、選択するテーブルのタイプに応じて異なります。

- 「正規化パルスレート」タイプのテーブルの場合
- 「半自動式」タイプのテーブルの場合

正規化パルスレート

Device identification Measurement adjustments Calibration Output settings Finish

Table mode
Normalized pulse rate

Transfer successful

Linearization

Edit table
1

Customer Input Value
0,000 cnt/s ?

Customer value
0,000 %

Activate table
☒ Disable
☐ Enable

A0042183

N	C	I	I _N
1	100	2431	1000
2	92	1935	792
3	83	1283	519
4	65	642	250
5	35	231	77
6	0	46	0

正規化パルスレート

リニアライゼーションテーブルに正規化パルスレートを入力してください。正規化パルスレートは、実際に測定されたパルスレートと同値ではありません。これらの2つの変数の相関関係は、以下の式で定義されます。

$$I_N = (I - I_0) / (I_{MAX} - I_0) \times 1000$$

この場合：

- I_0 ：最小パルスレート（満量校正のパルスレート）
- I_{MAX} ：最大パルスレート（空校正のパルスレート）
- I ：測定パルスレート
- I_N ：正規化パルスレート

正規化パルスレートは、使用する放射線源の種類と大きさに依存しないという理由から使用されます。

- $L = 0\%$ （空の容器）の場合、常に $I_N = 1000$
- $L = 100\%$ （満量の容器）の場合、常に $I_N = 0$

入力画面または個別のリニアライゼーションモジュールから、個々のリニアライゼーション値を入力できます。リニアライゼーションテーブルは、最大 32 通りの「正規化パルスレート：濃度」値の組合せから構成されます。

リニアライゼーションテーブルの条件

- テーブルは、最大 32 通りの「濃度 - リニアライズされた値」の組合せで構成できます。
- テーブルは単調減少にする必要があります。
 - テーブルの最初の値は最小濃度に対応している必要があります。
 - テーブルの最後の値は最大濃度に対応している必要があります。

「Table mode（テーブルモード）-> Sort table（テーブルのソート）」機能を使用して、テーブル値を単調増加としてソートできます。

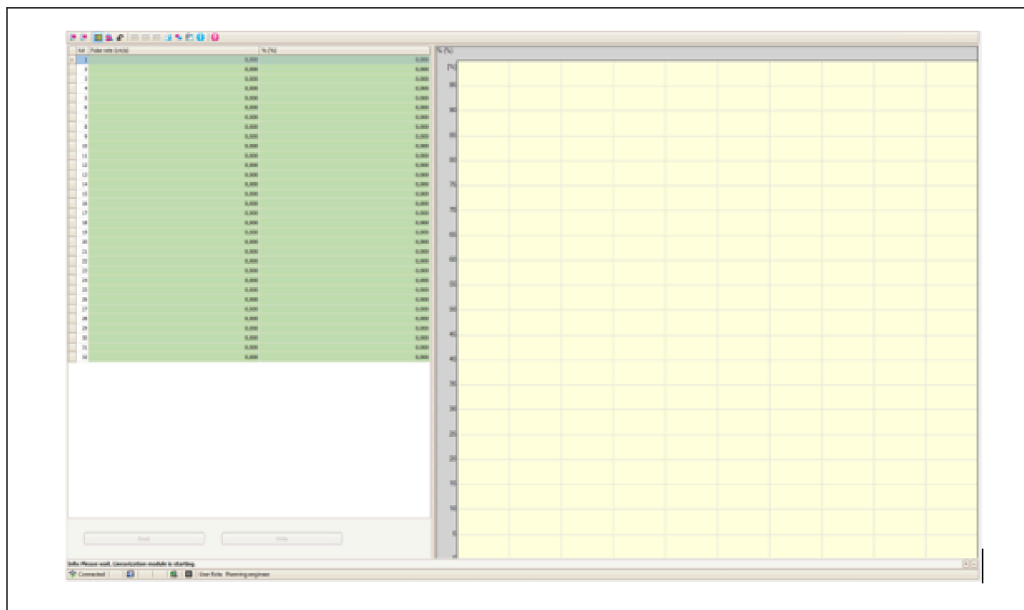
Edit table（テーブルの編集）：このフィールドには、リニアライゼーションポイントのインデックスを入力します（1～32 点）。

Customer input value（ユーザー入力値）：正規化パルスレートを入力します。

Customer value（ユーザー値）：濃度（%）

Activate table（テーブルの有効化）：リニアライゼーションテーブルを使用するには、最初に「Enable（有効化）」項目を選択する必要があります。「Disable（無効化）」が選択されている場合、リニアライゼーションテーブルは使用されません。

リニアライゼーションテーブルは、リニアライゼーションモジュールで手動入力することもできます。これを開始するには、「Linearization（リニアライゼーション）」ボタンを選択します。

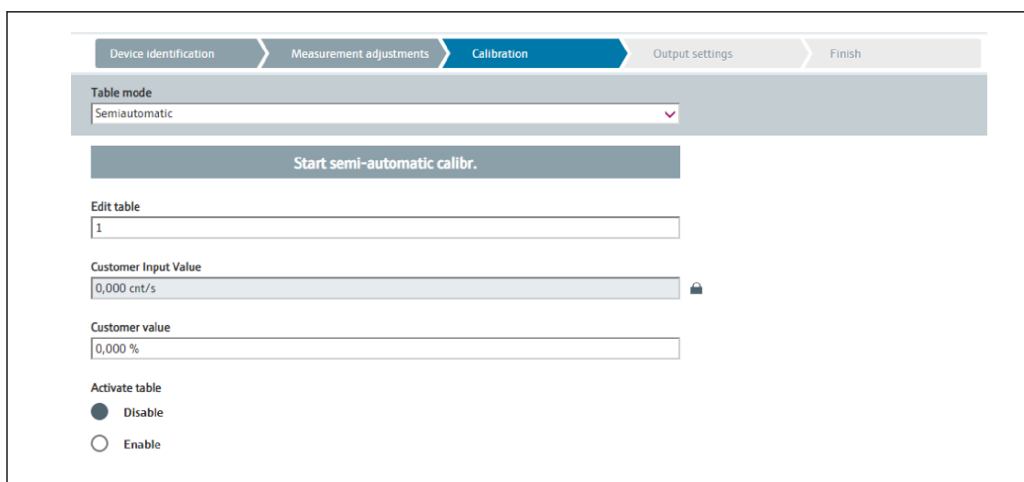


A0042194

正規化パルスレートとユーザー値は、このモジュールのテーブルフォームで直接入力できます。

i リニアライゼーションテーブルを有効化するには、「Activate table (テーブルの有効化)」->「Enable (有効化)」を選択します。

半自動式



A0042195

半自動式リニアライゼーションでは、機器はすべてのテーブルポイントの濃度を測定します。関連するリニアライズされた値は手動入力します。入力画面から個々のリニアライゼーション値を入力します。リニアライゼーションテーブルは、最大 32 通りの「測定パルスレート：濃度」値の組合せから構成されます。

リニアライゼーションテーブルの条件

- テーブルは、最大 32 通りの「濃度 - リニアライズされた値」の組合せで構成できます。
- テーブルは単調増加にする必要があります。
 - テーブルの最初の値は最小濃度に対応している必要があります。
 - テーブルの最後の値は最大濃度に対応している必要があります。

「Table mode (テーブルモード) -> Sort table (テーブルのソート)」機能を使用して、テーブル値を単調増加としてソートできます。

Edit table (テーブルの編集) : このフィールドには、リニアライゼーションポイントのインデックスを入力します (1~32 点)。


Customer input value (ユーザー入力値) : リニアライゼーションポイントの測定パルスレート


Customer value (ユーザー値) : 濃度 (%)

Activate table (テーブルの有効化) : リニアライゼーションテーブルを使用するには、最初に「Enable (有効化)」項目を選択する必要があります。「Disable (無効化)」が選択されている場合、リニアライゼーションテーブルは使用されません。

新しい入力値を記録するには、「Start semi-automatic calibration (半自動校正の開始)」ボタンを押します。測定が自動的に開始され、校正時間に設定された時間まで測定が継続されます。ただし、「Stop calibration (校正の停止)」ボタンを押すことで、このプロセスを手動で停止することもできます。


合計 100 万パルスに達すると、校正は自動的に停止します。


 半自動校正の残りの校正時間は、ユーザーインターフェイスでは表示されません。

 リニアライゼーションテーブルを有効化するには、「Activate table (テーブルの有効化)」->「Enable (有効化)」を選択します。

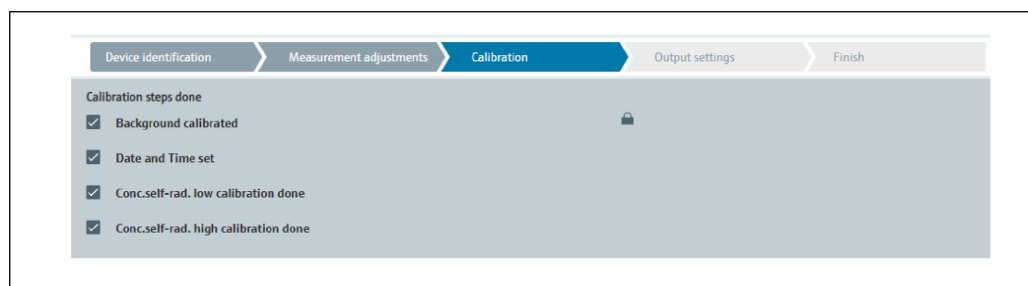
リニアライゼーション値を半自動的に記録する場合のリニアライゼーションモジュールの使用

リニアライゼーションテーブルを半自動的に記録してリニアライゼーションモジュールを使用する場合は、以下の点に注意してください。

 モジュールを使用する場合、パルスレートが正規化され、自動的に内部測定算出値が正規化値に切り替わることが前提条件となります。これにより出力値と測定値間の割当てが変更されます。半自動式リニアライゼーションカーブを使用するリニアライゼーションモジュールを開いた場合、もう一度テーブルモードを「半自動式」に設定する必要があります。

 注意 : 間違ったテーブルモードを使用している場合、リニアライゼーションで不正確な値が算出される可能性があります。この場合、電流出力でも不正確な測定値が出力される可能性があります。

校正が正常に終了すると、以下のメッセージが表示されます。



A0042225

「出力設定」ステップで、動作モードの校正後に電流出力の設定を行います。

電流出力の設定

1. 電流出力の下限値（4 mA）と上限値（20 mA）を主測定値の必要な値に設定します。



A0042226

これらの値は、ズーム機能や測定値と電流値の反転に使用できます。

2. 電流出力の制御範囲を変更できます。



A0042227

電流出力の測定範囲は、以下のように設定できます。

A0042228

エラー電流動作は、最小/最大アラームとして設定できます。

- 最小アラームの設定：< 3.6 mA
- 最大アラームの設定：> 21.5 mA



- 両方のアラーム状態は、EMC 干渉波の影響下において温度範囲全体にわたって保証されます。

- 最大アラーム電流をエラー電流として選択した場合、電流値を 21.5～23 V の範囲で調整できます。

この設定は、以下の操作メニューから行います。

Application (アプリケーション) -> Current output (電流出力) -> Failure current (エラー電流)

- 最小アラーム設定の場合、ディスプレイのバックライトや Bluetooth 機能に十分な電力が供給されない可能性があります。測定機能を保証するために、ディスプレイのバックライト/Bluetooth 機能が無効化され、十分な電力の供給後に再び有効化される場合があります。

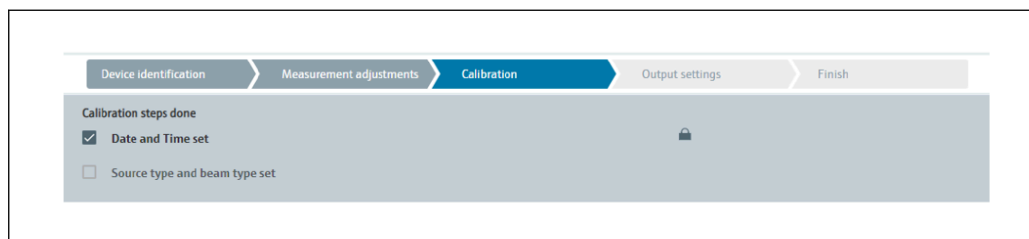
Gammapilot FMG50 の校正は完了です。

7.2.5 スレーブモード

Gammapilot FMG50 ではなく、下流側の評価ユニット（コントローラなど）で測定パルスレートの生値を処理する場合、スレーブモードを使用できます。

この動作モードでは、Gammapilot FMG50 はパルスレートの生値 (cnt/125 ms) を主測定値として送信します。

「スレーブモード」を選択した場合、他の設定は不要です。設定は即座に完了します。



A0042229

i 電流出力は自動的にリニアに割り当てられます。

- 4 mA = 0 cnt/125 ms
- 20 mA = 1000 cnt/125 ms

i 「スレーブ」動作モードでは、ガンマモジュレータ FHG65 の使用を設定することはできません。

ガンマモジュレータ FHG65 を使用する必要がある場合は、弊社サービスにお問い合わせください。

7.3 SmartBlue アプリを使用した設定

7.3.1 要件

機器の要件

SmartBlue 経由の設定は Bluetooth モジュールを搭載した機器のみ可能です。

SmartBlue のシステム要件

SmartBlue は Android 機器の場合は Google Play ストア、iOS 機器の場合は iTunes ストアからダウンロードできます。

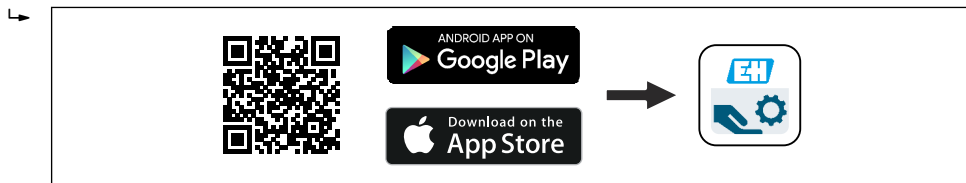
- iOS 搭載機器 :
iPhone 4S または iOS9.0 以降、iPad2 または iOS9.0 以降、iPod Touch 第 5 世代または iOS9.0 以降
- Android 搭載機器 :
Android 4.4 KitKat 以降および Bluetooth® 4.0 以降

初期パスワード

初回接続時には、初期パスワードとして機器のシリアル番号が使用されます。シリアル番号は銘板に明記されています。

7.3.2 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。



A0039186

図 21 ダウンロードリンク

2. SmartBlue を起動します。
3. 表示されたライブラ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。

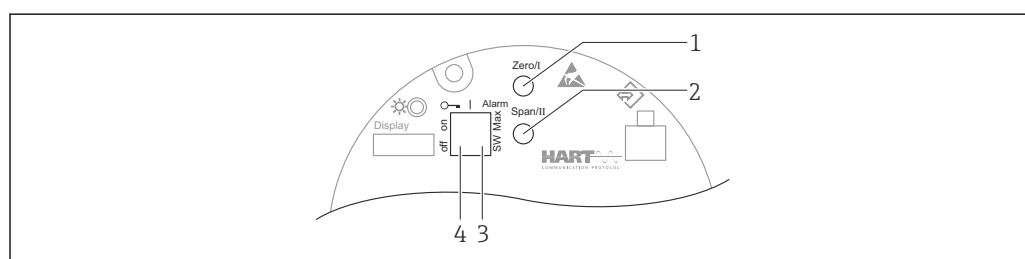
i 初回のログイン後にパスワードを変更してください。

i 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。

7.4 現場操作による設定

キーを使用して現場で機器を操作することもできます。現場で DIP スイッチを使用して操作をロックした場合、通信によるパラメータ入力を行うことはできません。



A0039285

- 1 空校正用操作キー（機能 I）
- 2 満量校正用操作キー（機能 II）
- 3 アラーム電流用 DIP スイッチ（SW 定義/最小アラーム）
- 4 機器のロック/ロック解除用 DIP スイッチ

- **空校正**：空校正用操作キー（I）を 3 秒以上押したままにします。
- **満量校正**：満量校正用操作キー（II）を 3 秒以上押したままにします。
- **バックグラウンド校正**：空校正用操作キー（I）と満量校正用操作キー（II）を同時に 3 秒以上押したままにします。
- **初期設定へのリセット**：空校正用操作キー（I）と満量校正用操作キー（II）を同時に 12 秒以上押したままにします。LED が点滅し始めます。点滅が終了すると、機器が初期設定にリセットされます。


7.4.1 レベルの基本校正

1 回の校正あたりの校正時間：5 min !

1. リセットします。
 - ↳ 両方のキーを 12 秒以上押したままにします。
2. バックグラウンド校正を開始します。
 - ↳ 両方のキーを 3 秒以上押したままにします。
 - 緑色 LED が 1 秒間点灯し、2 秒間隔で点滅を開始します。
3. 空校正を開始します。
 - ↳ 「Zero / 1」キーを 3 秒以上押したままにします。
 - 緑色 LED が 1 秒間点灯し、2 秒間隔で点滅を開始します。
 - 緑色 LED の点滅が停止するまで 5 min 待機します。

4. 満量校正を開始します。

- ↳ 「Span / 2」キーを3秒以上押したままにします。
緑色 LED が1秒間点灯し、2秒間隔で点滅を開始します。
緑色 LED の点滅が停止するまで5 min 待機します。

 リセットを実行すると、すべての校正が削除されます！

7.4.2 ステータス LED と電源 LED

ステータスおよびボタンの作動を示す緑色 LED は、エレクトロニックインサートにあります。

LED の動作

- 機器の起動時に LED が短時間点滅します。
- キーを押すと、LED が点滅してキーの作動を確定します。
- リセットを実行する場合、両方のキーを押し続けてリセットが実行されるまでの間、LED が点滅します（カウントダウン）。リセットが実行されると、LED の点滅は停止します。
- 現場操作による校正の実行中は、LED が点滅します。

7.5 RSG45（ガンマコンピュータ）による密度補正の設定

レベル測定：FMG50 と Memograph M RSG45、および気体密度情報

測定物を収めた容器では、測定物の上に気相が存在します。測定物に比べてごくわずかですが、プロセスでは気相もガンマ線を吸収します。この吸収は、校正時の計算とオフセットにおいて考慮されます。

ただし、気体密度が変動するプロセスでは、レベル測定の補正をお勧めします。この場合、変動する気体密度を使用してレベル信号が算出され、補正されます。

7.5.1 シナリオ 1：温度/圧力測定による密度補正

圧力と温度に基づいて気体密度が計算されます。

計測システムの配置

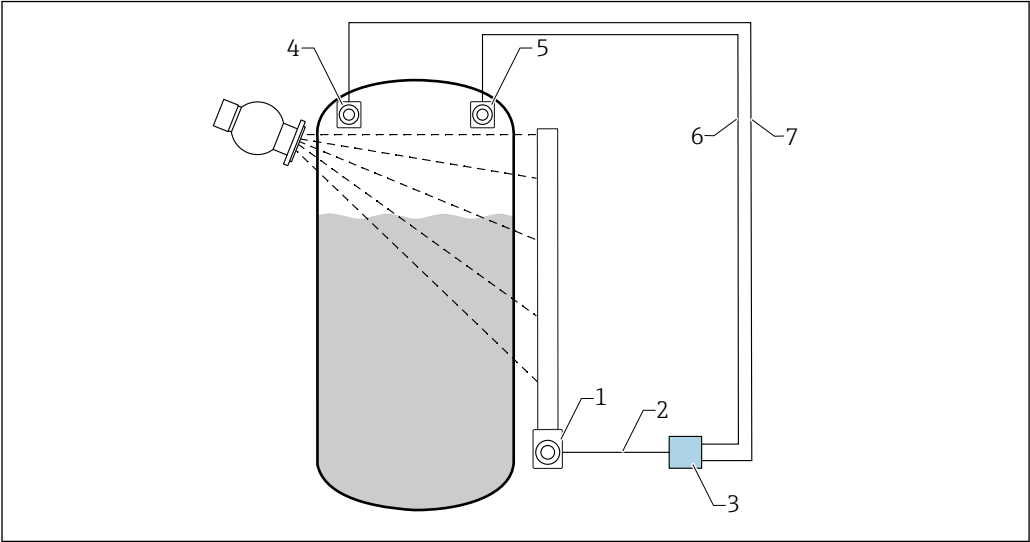


図 22 接続例：RSG45（シナリオ 1）

- 1 FMG50（レベル）
- 2 HART チャンネル 2（レベル）
- 3 RSG45
- 4 圧力センサ
- 5 温度センサ
- 6 HART チャンネル 4（温度）
- 7 HART チャンネル 3（絶対圧）

RSG45 の HART チャンネルの接続

チャンネル 2：FMG50 レベル測定

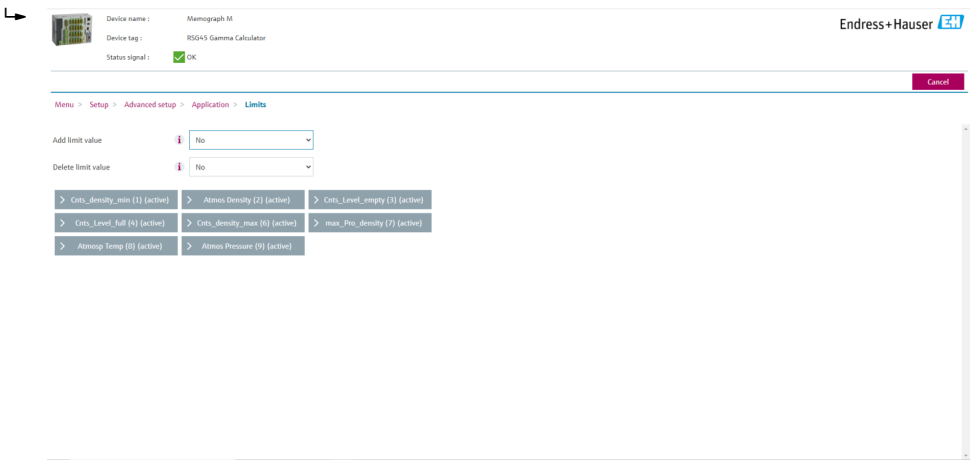
チャンネル 3：絶対圧測定

チャンネル 4：温度測定

RSG45 の設定

リミット値の設定または削除

1. リミット値に移動します：「Setup（セットアップ）-> Extended setup（追加セットアップ）-> Application（アプリケーション）-> Limit values（リミット値）」



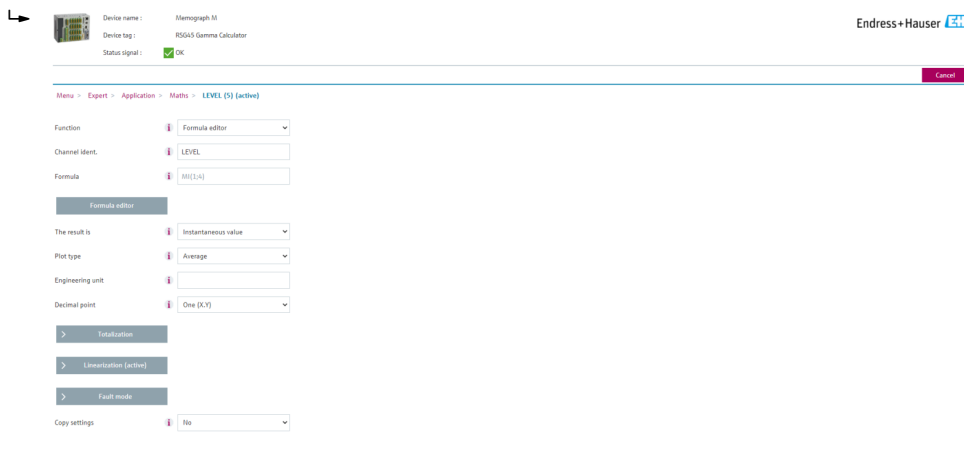
2. リミット値を入力します。

- FMG50（密度測定）、チャンネル 1
 - **Cnts_density_min** : 大気条件下（環境）での FMG50（密度）のパルスレート（1 秒あたりのパルス数、cnt/s）
 - **Atmos Density** : 大気密度（環境）
 - **Cnts_density_max** : 最大プロセス密度での FMG50（密度）のパルスレート（1 秒あたりのパルス数、cnt/s）
 - **max_Pro_density** : 最大プロセス密度
- FMG50（レベル測定）、チャンネル 2
 - **Cnts_Level_empty** : 0 % レベルでのパルスレート（1 秒あたりのパルス数、cnt/s）
 - **Cnts_Level_full** : 100 % レベルでのパルスレート（1 秒あたりのパルス数、cnt/s）
- 圧力測定、チャンネル 3
 - Atmos Pressure** : 大気圧（基準）
- 温度測定、チャンネル 4
 - Atmos Temp** : 大気温度（基準）

演算機能とリニアライゼーションテーブルの設定

割合 (%) として表示

1. Expert（エキスパート）メニューからリニアライゼーションテーブルに移動します：Expert（エキスパート）→ Application（アプリケーション）→ Mathematics（演算）→ Level（レベル）→ Linearization（リニアライゼーション）



2. リニアライゼーションテーブルに値の組合せを入力します。値の組合せは、割合と対応するパルスレート（1 秒あたりのパルス数、cnt/s）で構成されます。
 ↳ リニアライズされた測定値が割合 (%) で表示されます。

i リニアライゼーションテーブルは最大 32 通りの値の組合せで構成されます。
 最大限の精度を得るには、できる限り多くの値の組合せを入力してください。

センサとチャンネルの設定

チャンネル 2 :

FMG50 レベル測定（HART 出力）

- PV : レベル (%)
- SV : パルスレート（1 秒あたりのパルス数、cnt/s）

チャンネル 3 :

圧力測定（HART 出力）

PV : 絶対圧 (bar)

チャンネル 4 :

温度測定（HART 出力）

PV : 温度 (K)

7.5.2 シナリオ 2 : FMG50 気体密度測定による密度補正

計測システムの配置

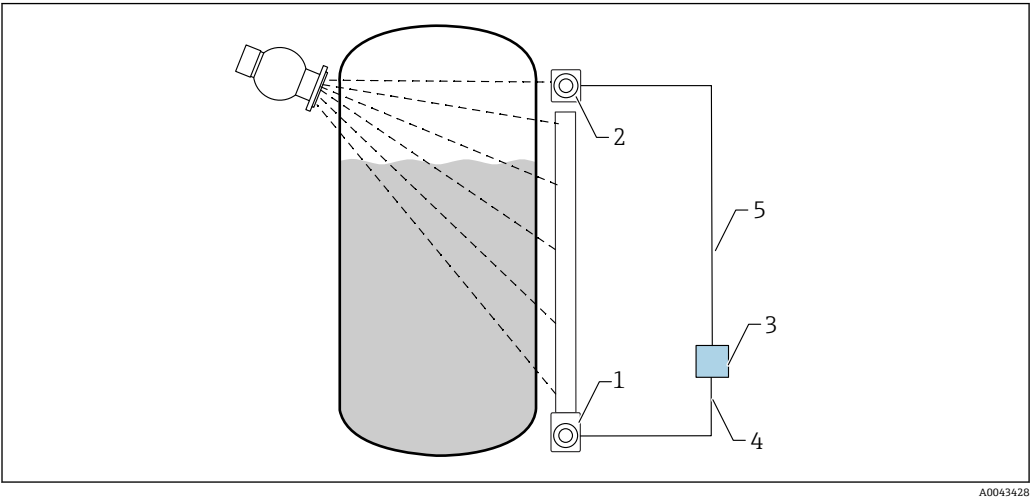


図 23 接続例 : RSG45 (シナリオ 2)

- 1 FMG50 (レベル)
- 2 FMG50 (密度)
- 3 RSG45
- 4 HART チャンネル 2 (レベル)
- 5 HART チャンネル 1 (密度)

RSG45 の HART チャンネルの接続

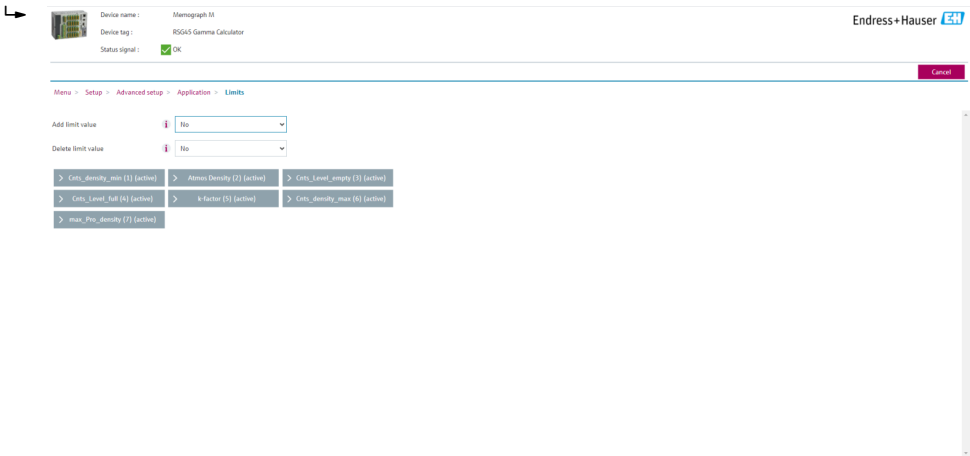
チャンネル 1 : FMG50 密度測定

チャンネル 2 : FMG50 レベル測定


RSG45 の設定

リミット値の設定または削除

1. リミット値に移動します : 「Setup (セットアップ) -> Extended setup (追加セットアップ) -> Application (アプリケーション) -> Limit values (リミット値)」



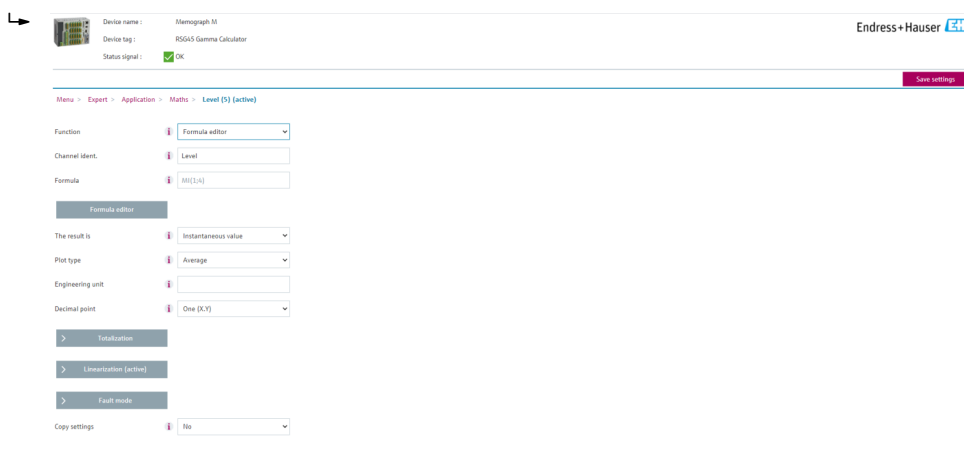
2. リミット値を入力します。

- FMG50（密度測定）、チャンネル 1
 - **Cnts_density_min** : 大気条件下（環境）での FMG50（密度）のパルスレート（1 秒あたりのパルス数、cnt/s）
 - **Atmos Density** : 大気密度（環境）
 - **Cnts_density_max** : 最大プロセス密度での FMG50（密度）のパルスレート（1 秒あたりのパルス数、cnt/s）
 - **max_Pro_density** : 最大プロセス密度
 - **K-factor（K ファクタ）** = $\ln(\text{pulse rate}_{\text{vapor}} / \text{pulse rate}_{\text{atm}}) / (\rho_{\text{vapor}} - \rho_{\text{atm}})$
 - FMG50（レベル測定）、チャンネル 2
 - **Cnts_Level_empty** : 0 % レベルでのパルスレート（1 秒あたりのパルス数、cnt/s）
 - **Cnts_Level_full** : 100 % レベルでのパルスレート（1 秒あたりのパルス数、cnt/s）
-  設定時に K ファクタを計算して RSG45 に入力してください。


演算機能とリニアライゼーションテーブルの設定

割合（%）として表示

1. Expert（エキスパート）メニューからリニアライゼーションテーブルに移動します：Expert（エキスパート）→ Application（アプリケーション）→ Mathematics（演算）→ Level（レベル）→ Linearization（リニアライゼーション）



2. リニアライゼーションテーブルに値の組合せを入力します。値の組合せは、割合と対応するパルスレート（1 秒あたりのパルス数、cnt/s）で構成されます。
 ↳ リニアライズされた測定値が割合（%）で表示されます。

 リニアライゼーションテーブルは最大 32 通りの値の組合せで構成されます。最大限の精度を得るには、できる限り多くの値の組合せを入力してください。

センサとチャンネルの設定

チャンネル 1 :

FMG50 密度測定（HART 出力）


- PV : 密度（kg/m³）
- SV : パルスレート（1 秒あたりのパルス数、cnt/s）

チャンネル 2 :

FMG50 レベル測定（HART 出力）

- PV : レベル（%）
- SV : パルスレート（1 秒あたりのパルス数、cnt/s）

7.6 RIA15 を介した操作および設定

 RIA15 の取扱説明書 (BA01170K) を参照してください

7.7 データアクセス - セキュリティ

7.7.1 FieldCare/DeviceCare/SmartBlue でのパスワードによるロック

Gammapilot FMG50 は、パスワードを使用してロック/ロック解除できます (「ソフトウェアロック」セクションを参照)。

7.7.2 ハードウェアロック

Gammapilot FMG50 は、機器本体のスイッチを使用してロック/ロック解除できます。ハードウェアのロックは機器本体でのみ解除できます (スイッチ操作)。ハードウェアロックを通信で解除することはできません。


7.7.3 Bluetooth® ワイヤレス技術 (オプション)

Bluetooth® ワイヤレス技術を介した信号伝送では、フラウンホーファー研究所で試験された暗号技術が使用されます。

- SmartBlue アプリが搭載されていない場合、Bluetooth® ワイヤレス技術を介して機器を表示することはできません。
- 1 台のセンサと 1 台のスマートフォンまたはタブレット端末とのポイント・トゥー・ポイント接続のみが構築されます。
- Bluetooth® ワイヤレス技術インターフェイスは SmartBlue、FieldCare、または DeviceCare を使用して無効にできます。
- Bluetooth® ワイヤレス技術インターフェイスは FieldCare または DeviceCare を使用して再び有効にすることができます。
- SmartBlue アプリを使用して、Bluetooth® ワイヤレス技術インターフェイスを再び有効にすることはできません。


7.7.4 RIA15 のロック

4 桁のユーザーコードを入力して機器の設定をロックできます。

 その他の説明については、RIA15 の取扱説明書を参照してください。

7.8 操作メニューの概要

操作メニューの概要は「機能説明書」に記載されています。

 GP01141F

8 診断およびトラブルシューティング


8.1 システムエラーメッセージ

8.1.1 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/操作モジュールにエラーシンボル、表示カラーの変更、エラーコード、エラーの説明が表示されます。
- 電流出力（カスタマイズ可能）：
 - MAX、110%、22 mA
 - MIN、-10%、3.6 mA

 標準設定：MIN、-10%、3.6 mA

 最大アラーム電流は、21.5～23.0 mA の範囲で設定できます。デフォルト値は 22.5 mA です。

8.1.2 エラーのタイプ

- エラーなしの運転状態：表示ディスプレイが緑色に点灯
- アラームまたは警告：表示ディスプレイが赤色に点灯
- アラーム：出力電流は事前に定義された値を示し、エラーメッセージが表示される
 - MAX、110%、22 mA
 - MIN、-10%、3.8 mA
- 警告：機器は測定を継続し、エラーメッセージが表示される（測定値と交互に表示される）

 表示カラーの変更によるエラー通知は、動作電圧が 16 V 以上の場合にのみ有効です。

8.2 発生する可能性のある校正エラー

エラー	可能性のある原因	解決方法
容器が空の場合のパルスレートが低すぎる	放射線源がオフである	線源容器の放射線源をオンにする
	線源ハウジングの配置が不適切である	放射角を再調整する
	容器内に付着物が存在する	容器を洗浄するか、再校正する（付着物を除去できない場合）
	容器内の器具が放射線源の種類と大きさの計算に考慮されていない	放射線源の種類と大きさを再計算し、必要に応じて放射線源を変更する
	容器内の圧力が放射線源の種類と大きさの計算に考慮されていない	放射線源の種類と大きさを再計算し、必要に応じて放射線源を変更する
	線源容器に放射線源が収容されていない	放射線源を収容する
	放射線源が弱すぎる	放射線強度の高い放射線源を使用する
	モジュレータを使用する場合	モジュレータが正しく取り付けられていない
		モジュレータが作動していない
		放射線が変調に設定されていない
	コリメータを使用する場合	放射線入力窓の配置が不適切である

エラー	可能性のある原因	解決方法
容器が空の場合のパルスレートが高すぎる	放射線強度が高すぎる	たとえば線源容器の前面に鉄板を取り付けて放射線を減衰させるか、または放射線源を交換する
	外部の放射線源が存在する (ガンマグラフィイーなど)	可能な場合は遮蔽する。外部の放射線源が存在しない状態で再度校正する
容器が満量の場合のパルスレートが高すぎる	外部の放射線源が存在する (ガンマグラフィイーなど)	可能な場合は遮蔽する。外部の放射線源が存在しない状態で再度校正する

8.3 診断イベント

8.3.1 操作ツール上の診断イベント

機器で診断イベントが発生している場合は、操作ツールのステータスエリア左上にステータス信号が、対応するイベントレベルのシンボルとともに表示されます (NAMUR NE 107 に準拠)。

- 故障 (F)
- 機能チェック (C)
- 仕様範囲外 (S)
- メンテナンスが必要 (M)
- エラーなしの運転状態：表示ディスプレイが緑色に点灯
- アラームまたは警告：表示ディスプレイが赤色に点灯

対処法の呼び出し

- ▶ **診断** メニュー に移動します。
 - ↳ **現在の診断結果** パラメータには、診断イベントとイベントテキストが表示されます。

8.3.2 操作ツール上の診断イベントのリスト

診断番号	ショートテキスト	修理	ステータス信号 [工場出荷時]	診断動作 [工場出荷時]
センサの診断				
007	センサ故障	センサ電子回路の交換	F	Alarm
008	センサ故障	1. 機器を再起動して下さい。 2. 弊社サービスへ連絡して下さい。	F	Alarm
062	センサ接続不良	センサ接続を確認してください	F	Alarm
064	パルスレートが範囲外	1. プロセスの状態を確認してください 2. 周囲環境条件を確認してください 3. 機器を交換してください	C	Warning
082	データストレージ不一致	1. データユニットを確認してください 2. サービスへ連絡してください	F	Alarm
電子部の診断				
242	ファームウェアの互換性がない	1. ソフトウェアをチェックして下さい。 2. メイン電子モジュールのフラッシュまたは交換をして下さい。	F	Alarm
252	モジュールの互換性がない	1. 正しい電子モジュールが使われているか確認する 2. 電子モジュールを交換する	F	Alarm

診断番号	ショートテキスト	修理	ステータス信号 [工場出荷時]	診断動作 [工場出荷時]
270	メイン電子モジュール故障	メイン基板交換	F	Alarm
272	メイン電子回路故障	1. 機器を再起動して下さい。 2. 弊社サービスへ連絡して下さい。	F	Alarm
273	メイン電子モジュール故障	1. 表示器での応急時操作。 2. メイン電子モジュールを交換して下さい。	F	Alarm
282	データストレージ不一致	1. 機器を再起動して下さい。 2. 弊社サービスへ連絡して下さい。	F	Alarm
283	メモリコンテンツ不一致	1. データの転送または機器のリセットをして下さい。 2. 弊社サービスへ連絡して下さい。	F	Alarm
287	メモリコンテンツ不一致	1. 機器を再起動して下さい。 2. 弊社サービスへ連絡して下さい。	M	Warning
311	電子モジュール故障	メンテナンスが必要です。1.リセットしないでください。 2.弊社サービスに連絡してください。	M	Warning
設定の診断				
410	データ転送失敗	1. 接続をチェックして下さい。 2. データ転送を再試行して下さい。	F	Alarm
412	ダウンロード実行中	ダウンロード中です。しばらくお待ち下さい。	C	Warning
431	トリム 必要	調整の実行	C	Warning
434	RTC 異常	センサ電子回路の交換	C	Alarm
435	リニアライゼーションが不完全	リニアライゼーションテーブルをチェックして下さい。	F	Alarm
436	日付と時刻が誤っている	日付と時刻の設定を確認	M	Alarm
437	設定の互換性なし	1. 機器を再起動して下さい。 2. 弊社サービスへ連絡して下さい。	F	Alarm
438	データセットが異なる	1. データセットファイルのチェック 2. 機器設定のチェック 3. 新規設定のアップロード/ダウンロード	M	Warning
440	機器が校正されていません	機器の校正	F	Alarm
441	電流出力 範囲外	1. プロセスの状態をチェックして下さい。 2. 電流出力の設定をチェックして下さい。	S	Warning
484	故障モードのシミュレーションを実行中	シミュレータの無効化	C	Alarm
490	シミュレーション出力	シミュレータの無効化	C	Warning
491	電流出力 1 シミュレーションが有効	シミュレータの無効化	C	Warning
495	診断イベントのシミュレーションを実行中	シミュレータの無効化	C	Warning
538	コンフィグレーションセンサユニットが無効	1. センサの設定を確認してください 2. 機器の設定を確認してください	M	Alarm
544	バックグラウンド校正が行われていません	バックグラウンドが調整されていません	C	Warning
586	校正アクティブ	パルスレートの記録	M	Alarm
593	パルスレートシミュレーションが有効	シミュレータの無効化	C	Warning

診断番号	ショートテキスト	修理	ステータス信号 [工場出荷時]	診断動作 [工場出荷時]
プロセスの診断				
801	供給電圧不足	供給電圧が低すぎます。電圧を上げてください。	F	Alarm
802	供給電圧が高すぎる	供給電圧を下げてください	S	Warning
803	ループ電流 故障	1. 配線を確認してください 2. 電子回路を交換してください	M	Warning
805	ループ電流 故障	1. 配線を確認してください 2. 電子回路を交換してください	F	Alarm
825	稼働温度	1. 周囲温度をチェックして下さい。 2. プロセス温度をチェックして下さい。	S	Warning
826	センサ温度が仕様範囲外	1. 周囲温度をチェックして下さい。 2. プロセス温度をチェックして下さい。	S	Warning
927	過剰曝露を検出	線源を確認してください	C	Alarm
955	ガンマグラフィーが検出されました	ガンマグラフィーを検出しました	C	Warning ¹⁾
956	評価プラトー曲線	評価プラトー曲線	M	Warning

1) 診断動作を変更できます。

診断番号 C064 :

機器を交換する前に当社サービスにお問い合わせください。

診断番号 F825 :

診断動作は、センサバージョンに応じてアラームまたは警告のいずれかになります。

- NaI (TI) シンチレータでは、以下の場合に診断動作は常に警告になります。
 - +80 °C を超過した場合
 - -40 °C を下回った場合
- PVT シンチレータでは、診断動作は以下のようになります。
 - アラーム : +65 °C を超過した場合
 - 警告 : +60 °C を超過するか、または -40 °C を下回った場合
- PVT (HT) シンチレータでは、診断動作は以下のようになります。
 - アラーム : -25 °C を下回った場合
 - 警告 : +80 °C を超過するか、または -20 °C を下回った場合

診断番号 955 :

診断動作を変更することができます。セクション 8.6 「ガンマグラフィー」を参照してください。

8.3.3 診断イベントの表示

現在の診断結果

メニューにタイムスタンプ付きの**現在の診断結果** パラメータが表示されます。

前回の診断結果

メニューにタイムスタンプ付きの**前回の診断結果** パラメータが表示されます。

イベントログ

イベントはイベントログに保存されます。

ナビゲーション

「診断」メニュー → イベントログブック

8.4 RIA15 の診断イベント

診断イベントが RIA15 に直接表示されることはありません。アラームが発生した場合、RIA15 にはエラー F911 のみが直接表示されます。

RIA15 の診断イベントの表示

1. DIAG/TERR に移動します。
2. 国 キーを押します。
3. 国 キーを押します。
4. 国 キーを押します。
5. 国 キーを 3 回押します。
6. 国 キーを押します。

↳ フィールド機器の診断イベントが RIA15 表示器に表示されます。
診断イベントのタイプ (F、M、C、S) + サービス ID のコードが表示されます。例：F124 - F270 (メイン電子モジュール故障) およびサービス ID 124 (MB 上の ROM 故障) の場合

8.5 ガンマグラフィー

8.5.1 一般原理

これは測定を妨害する干渉放射線を検知する機能です。ガンマグラフィー検知の目的は、システム内の非破壊材料試験時に発生することが多い干渉放射線を検知することです。ガンマグラフィー検知を使用しない場合、この干渉放射線により、下限測定値を示します (0% または p_{min})。一方、ガンマグラフィー検知を使用した場合、測定値は定義された値を示します (アラーム電流または前回測定のホールド値)。

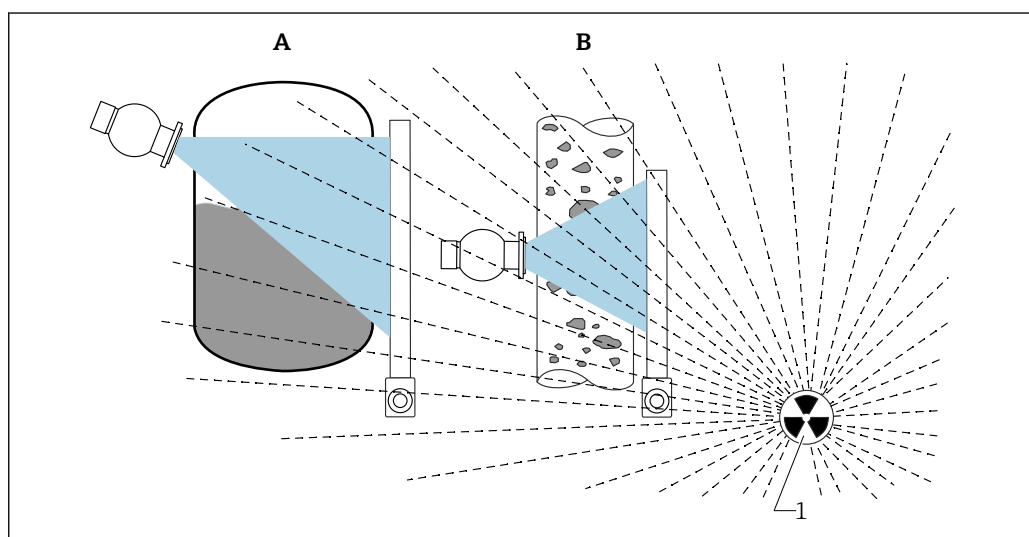



図 24 放射線式測定に対するガンマグラフィーの影響


1 干渉放射線

A0040223

8.5.2 ガンマグラフィー放射線が検知された場合の反応

ガンマグラフィー基準「ガンマグラフィーリミット」を満たす場合、機器出力はユーザー定義の値を示します（Gammagraphy detection（ガンマグラフィー検知）パラメータ）。さらに、警告信号も送信されます。ユーザー定義の最大時間（Hold time（ホールド時間）パラメータ）を経過すると、アラーム電流が出力され、イベントが表示されます（Gammagraphy detection（ガンマグラフィー検知）パラメータから選択可能）。

 ガンマグラフィー検知は、放射線を変調する場合にも使用できます。


 Heartbeat オプションを使用できる場合、Heartbeat 検証レポートでガンマグラフィー検知イベントの数と合計継続時間を取得できます。

8.5.3 過照射発生時のガンマグラフィー検知の制約と動作

ガンマグラフィー検知は機器の許容照射範囲において有効です（最大 ≤ 65000 cnt/s）。機器の精度はこの範囲内で保証され、ガンマグラフィーイベントが適用されなくなると、機器はすぐに測定を再開することができます。

許容照射範囲を超えてから 1 秒 経過すると（診断番号 927）、ガンマグラフィー検知の設定に関係なく、過照射アラーム信号が送信されます。過照射アラームの発生中、電流出力は常にエラー電流に設定されます。

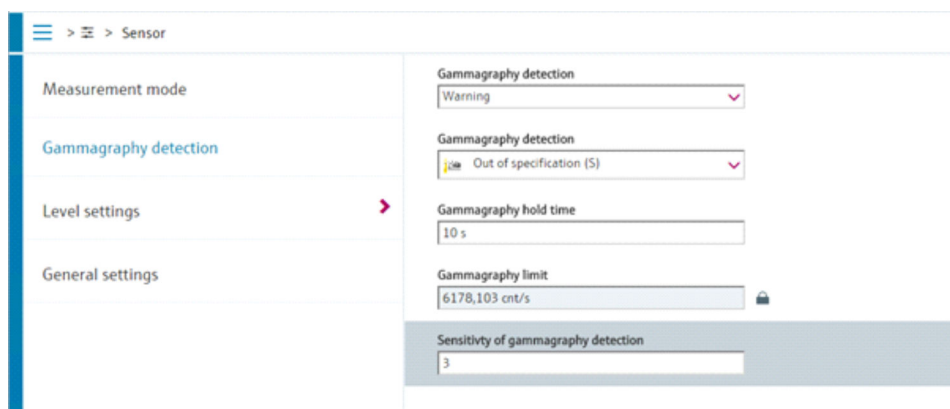
光電子増倍管のチューブを保護するために、過照射アラームが有効である間は、チューブの高電圧供給はオフになりますが、放射線強度を確認するために周期的にオンになります。チューブがオフになる停止時間は 60 秒 です。したがって、最も早く過照射の終了を検知できるのは 60 秒 後です。過照射が終了すると、供給電圧が再調整されます。結果として、センサ信号がアラーム状態でなくなるまでには、停止時間に加えて約 30 秒 必要になります。

 周期的に高電圧供給をオフにすることで、過照射の発生期間における光電子増倍管や機器全体の稼働寿命への影響をなくすることができます。

8.5.4 ガンマグラフィーの設定


ガンマグラフィー検知は、以下から設定できます。

Application（アプリケーション）-> Sensor（センサ）-> Gammagraphy detection（ガンマグラフィー検知）



8.5.5 Gammagraphy detection（ガンマグラフィー検知）パラメータ

このパラメータを使用して、ガンマグラフィー検知のオン/オフを切り替えることができます。

 さらに、NE107 に準拠したイベントクラスを定義することもできます。

Gammagraphy detection (ガンマグラフィー検知) -> Off (オフ)

ガンマグラフィー検知はオフになります。ガンマグラフィーイベントの発生時には、電流出力は -10 % の測定値を示します (3.8 mA)。

Gammagraphy detection (ガンマグラフィー検知) -> Alarm (アラーム)

ガンマグラフィー検知はオンになります。ガンマグラフィーイベントの発生時には、アラーム電流の設定に応じて電流出力はエラー電流を示します (3.6 mA または ≥ 21.5 mA)。


Gammagraphy detection (ガンマグラフィー検知) -> Warning (警告)

ガンマグラフィー検知はオンになります。ガンマグラフィー検知前の前回の有効測定値の電流出力が保持されます。

8.5.6 Gammagraphy hold time (ガンマグラフィーホールド時間) パラメータ

このパラメータでは、ガンマグラフィー放射線が検知された場合に測定値を保持する時間を定義します。この時間が経過すると、電流出力は Gammagraphy detection (ガンマグラフィー検知) パラメータで定義された値を示します。

ホールド時間には、ガンマグラフィー測定 of 最大継続時間よりも少し大きい値を設定する必要があります。ホールド時間の経過後も依然として最大パルスレートを超過している場合、アラーム信号が送信されます。

 イベントは、ホールド時間を経過しないとイベントリストには書き込まれません。

警告

- ▶ ホールド時間中、測定値の変化は検知されません。安全保護回路では、許容プロセス安全時間を上回るホールド時間を選択することは禁止されています。


8.5.7 Gammagraphy limit (ガンマグラフィーリミット) パラメータ

ガンマグラフィー放射線は、ディテクタのパルスレートがガンマグラフィーの最大リミット値を超過した場合に検知されます。この値は、校正の最大パルスレート (通常は「上限設定値」) および設定したガンマグラフィー感度を使用して算出されます。

8.5.8 Gammagraphy sensitivity (ガンマグラフィー感度) パラメータ

多くの場合、適切な感度値はプロセス条件と周囲条件に応じて異なります。したがって、感度値の選択に適用できる一般原則はありません。ただし、以下の原則が指針として役立つ場合があります。

- 液面が平坦で静かな均一流体アプリケーションでは、小さい値 (1~3) を入力します。ガンマグラフィーが高感度で検知されます。
- 液面の乱れが激しい不均一流体アプリケーションでは、大きい値 (3~7) を入力します。小さい値を入力すると、パルスレートが不規則に変動した場合にガンマグラフィーイベントとして不正に検知されてしまいます。

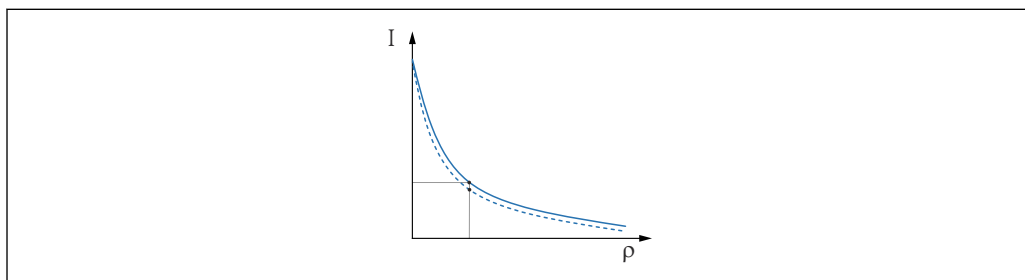
 ガンマグラフィー放射線が存在しないにもかかわらず、機器でガンマグラフィーが報告される場合は、この値を少し大きくすることをお勧めします。これとは逆に、ガンマグラフィー放射線が検知されない場合は値を小さくしてみてください。

8.6 多点校正用の密度再校正

8.6.1 一般原理

測定条件が変更された場合（例：パイプへの付着物の発生時）、測定の再校正が必要になる場合があります。

最初の校正の吸収係数 μ は保持されますが、基準パルス I_0 は再度測定されるため、リニアライゼーション機能全体に変化が生じます。



A0042150

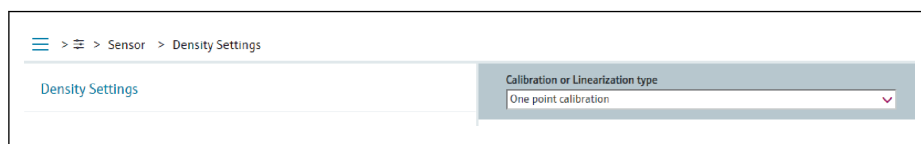
図 25 リニアライゼーションの変化

I パルスレート（1 秒あたりのパルス数、cnt/s）

ρ 密度

8.6.2 多点校正用の密度再校正の実行

1. 操作メニューで、校正の種類を **複数ポイント校正** オプションから **1 ポイント校正** オプションに変更します。
 ↳ アプリケーション → センサ → 密度設定 → 校正もしくはリニアライゼーションタイプ



A0042151

2. 校正の種類を 1 点校正に変更した後、設定ウィザードを使用して 1 点校正を実行します。

i **必ず操作メニューを使用して、校正の種類を変更してください。** 設定ウィザードで校正の種類を変更すると、現在の校正の既存の吸収係数がデフォルト値 $7.7 \text{ mm}^2/\text{g}$ に置き換えられます。これにより全体的な測定点の再校正が必要になる場合があります。この場合、設定資料から μ 値を手動で取得して、デフォルト値の代わりに入力できます。

8.7 リアルタイムクロックおよび減衰補正

8.7.1 一般原理

Gammapilot FMG50 は、減衰補正のためにリアルタイムクロックを実装しています。通常、この電源は端子電圧から供給されます。このクロックは、停電時に備えてバッテリーでバックアップされています。

停電時にクロックの正常動作を保証して正しい日付を保持し続けるために、バッテリーには十分な残存容量が必要です。

バッテリーは機器の稼働寿命を通して放電し続けます。このプロセスは温度の影響を受けます。周囲温度が高いと、自己放電率が高くなります。

i 自己放電を最小限に抑えるために、機器を長期間高温で保管しないでください。

8.7.2 リアルタイムクロックの設定

バッテリー容量が低下すると、エラーメッセージ **M434「Real-time clock battery is empty (リアルタイムクロックバッテリーが空です)」**が表示されます。

この場合、電力供給の遮断後に日付をリセットするか、またはバッテリーを交換する必要があります。

i バッテリーの交換作業は、必ず弊社サービスにご依頼ください。

時刻の設定

1. ➡ アプリケーション → センサ → Sensor Trim Gamma

A0042154

2. 操作用機器（接続している PC または Bluetooth 機器）のクロックの時刻を設定するには、「**Set system time (システム時刻の設定)**」を押します。

i 納入時の状態のクロック設定：協定世界時（UTC）

警告

- ▶ 時間の設定が不正確な場合、減衰補正で誤った結果が生じることがあります。これにより、機器では診断できない危険なエラーが発生する可能性があります。

8.8 端子電圧低下時の動作

8.8.1 一般原理

端子電圧が低下すると、機器のすべての機能を使用するために必要な電力レベルを確保できない場合があります。信頼性の高い測定機能を保証するために、利用可能な電力に応じて、以下の対策が実行されます。

- **機器とオプションのディスプレイを使用している場合**：ディスプレイのバックライトと Bluetooth 機能が無効になります。
- **機器のみを使用している場合（ディスプレイなし）**：利用可能なすべての電力が常にセンサに使用されます。

測定機能を確実に実行するための十分な電力が得られない場合、アラーム **F801「Increase supply voltage (供給電圧を上げてください)」**が出力され、センサ機能がオフになります。

8.9 履歴

8.9.1 ファームウェアの履歴

ファームウェアバージョン

■ 01.00.00

- 初期ソフトウェア
- 発効日：2019 年 8 月 31 日

■ 01.00.01

- SIL 認証取得
- ディスプレイのバックライトが使用可能
- 発効日：2020 年 2 月 10 日

■ 01.00.02

- WHG（ドイツ連邦水管理法）に準拠したオーバーフロー防止用認証取得
- 過照射発生時の動作の改善
- 電力低下時のディスプレイ動作の変更（十分な電力が利用可能になったときに、ディスプレイのバックライトと Bluetooth 機能を再度有効化）
- エラーの発生時間ではなく、重要度に基づいてエラーをディスプレイに表示
- Heartbeat 検証および SIL プルーフテスト用ウィザードが Bluetooth 経由でも利用可能（SmartBlue アプリの更新が必要）
- バグ修正
- 発効日：2021 年 3 月 1 日

■ 01.00.03

ユーザー固有の OEM バージョン（一般提供なし）

■ 01.00.04

- 環境のバックグラウンド照射がない場合の動作の改善
- プロセス表示器 RIA15 による初期調整が可能
- バグ修正
- 発効日：2022 年 2 月 25 日


■ 01.00.05

- 密度測定 of 空パイプの場合の過照射アラームの改善
- HistoROM を初期設定に復元可能（当社サービスが対応）
- バグ修正
- 発効日：2022 年 7 月 1 日

警告

ファームウェアバージョン 01.00.04 および 01.00.05 は、WHG（ドイツ連邦水管理法）に準拠したオーバーフロー防止用認証を取得していません。

- ▶ **ファームウェアバージョン 01.00.02** で使用できるのは、仕様コード 590、オプション LD「WHG（ドイツ連邦水管理法）オーバーフロー防止システム」の機器のみです。

 ファームウェアバージョンは、製品構成を使用して注文時に指定できます。これにより、既存のまたは計画中のシステム統合とファームウェアバージョンの互換性を確保することが可能です。

8.9.2 ハードウェアの履歴

ハードウェアバージョン

■ 01.00.00 -> 初期ハードウェア

発効日：2019 年 8 月 31 日

■ 01.00.01 -> ディスプレイのバックライトが使用可能（ディスプレイファームウェアの更新が必要な場合あり）

発効日：2020 年 2 月 10 日

9 メンテナンスおよび修理

9.1 洗浄

機器の外部洗浄を行う場合、ハウジングの表面やシールを腐食させるような洗浄剤は使用しないでください。

9.2 修理

9.2.1 修理コンセプト

Endress+Hauser の修理コンセプトでは、機器にモジュール式设计を採用することにより、弊社サービス部門または専門トレーニングを受けたユーザーが修理を実施できるようになっています。


スペアパーツは合理的なキットに分類され、関連する交換指示書が付属します。

点検およびスペアパーツの詳細については、弊社サービスの担当者にご連絡ください。

9.2.2 防爆認定取得機器の修理

防爆認定取得機器を修理する場合、以下の点にも注意してください。

- 専門の作業員または弊社サービスのみが防爆認定取得機器を修理できます。
- 一般的な規格、各国の防爆区域規則、安全上の注意事項 (XA)、証明書に従ってください。
- Endress+Hauser の純正スペアパーツのみを使用してください。
- 認定機器を別の認定機器バージョンに変換できるのは、弊社事業所のサービス部門のみです。
- 防爆関連の修理/改造については文書化してください。

 SIL 機器については「機能安全マニュアル」に従ってください。

9.3 交換

注意

機器を安全関連アプリケーションに使用する場合、データのアップロード/ダウンロードは禁止されています。

- ▶ 機器全体または電子モジュールの交換後、通信インターフェイスを介して機器にパラメータを再度ダウンロードすることができます。これを行うには、「FieldCare/DeviceCare」ソフトウェアを使用して、事前にデータを PC にアップロードしておく必要があります。

9.3.1 レベル測定およびリミット検知

新たに校正を実施することなく、測定を継続することが可能です。ただし、取付位置がわずかに変更されている可能性があるため、すぐに校正値を確認する必要があります。


9.3.2 密度および濃度測定

交換後、新しい校正を実行する必要があります。

9.3.3 HistoROM

表示ディスプレイまたは伝送器の電子モジュールの交換後に、新しい機器校正を実行する必要はありません。パラメータは HistoROM に保存されています。

 伝送器の電子モジュールの交換後、HistoROM を取り外して交換後の新しいパーツに装着します。

 HistoROM を紛失した場合または HistoROM が故障した場合は、弊社サービス部門にお問い合わせください。

9.4 スペアパーツ

シリアル番号を W@M デバイスビューワー (www.endress.com/deviceviewer) に入力します。

機器のスペアパーツがすべてオーダーコードとともにリストされており、注文することが可能です。関連するインストールガイドがある場合は、これをダウンロードすることもできます。

 シリアル番号：

- 機器およびスペアパーツの型式銘板に記載されています。
- 「機器情報」サブメニューの「シリアル番号」から読み取ることができます。

9.5 返却

機器の修理または工場校正が必要な場合、あるいは、誤った機器が納入または注文された場合は、本機器を返却する必要があります。ISO 認定企業である Endress+Hauser は法規定に基づき、測定物と接触する返却製品に対して所定の手順を実行する必要があります。

迅速、安全、適切な機器返却を保証するため、弊社ウェブサイト

<http://www.endress.com/support/return-material> に記載されている返却の手順および条件をご覧ください。

9.6 廃棄



電子・電気機器廃棄物 (WEEE) に関する指令 2012/19/EU により必要とされる場合、分別されていない一般廃棄物として処理する WEEE を最小限に抑えるため、当社の製品には絵文字シンボルが付いています。これらの製品は、未分別の一般廃棄物として処理することはできず、当社の一般取引条件に規定された条件、または個別に合意された条件で廃棄のために Endress+Hauser に返却することが可能です。

9.6.1 バッテリーの廃棄

- エンドユーザーは、使用済みのバッテリーを返却する法的義務があります。
- エンドユーザーは、古いバッテリーまたは古いバッテリーを含む電子部品を無料で Endress+Hauser に返却できます。



バッテリーの使用を規制するドイツの法律 (BattG §28 Para 1 Number 3) に従って、このシンボルは、家庭ごみとして処分してはならない電子部品を示すために使用されます。

9.7 Endress+Hauser へのお問合せ

お問合せ先は、www.endress.com/worldwide でご確認ください。あるいは、お近くの弊社営業所にお問い合わせください。

10 アクセサリ

10.1 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

10.2 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

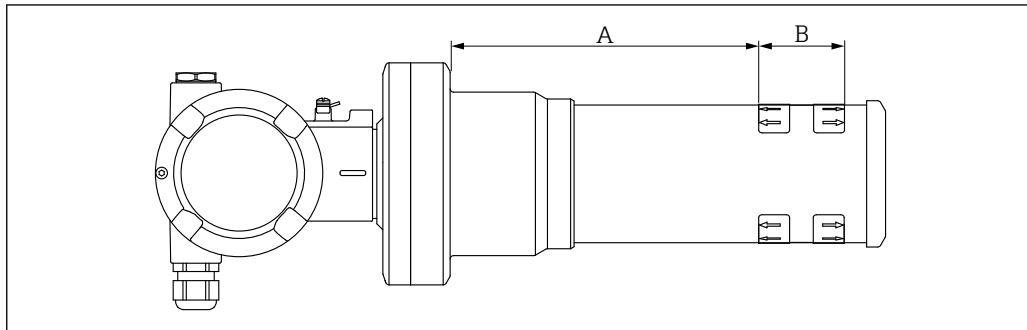


TI01114S

10.3 取付機器（レベル測定およびリミット検知用）

10.3.1 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

図 26 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。

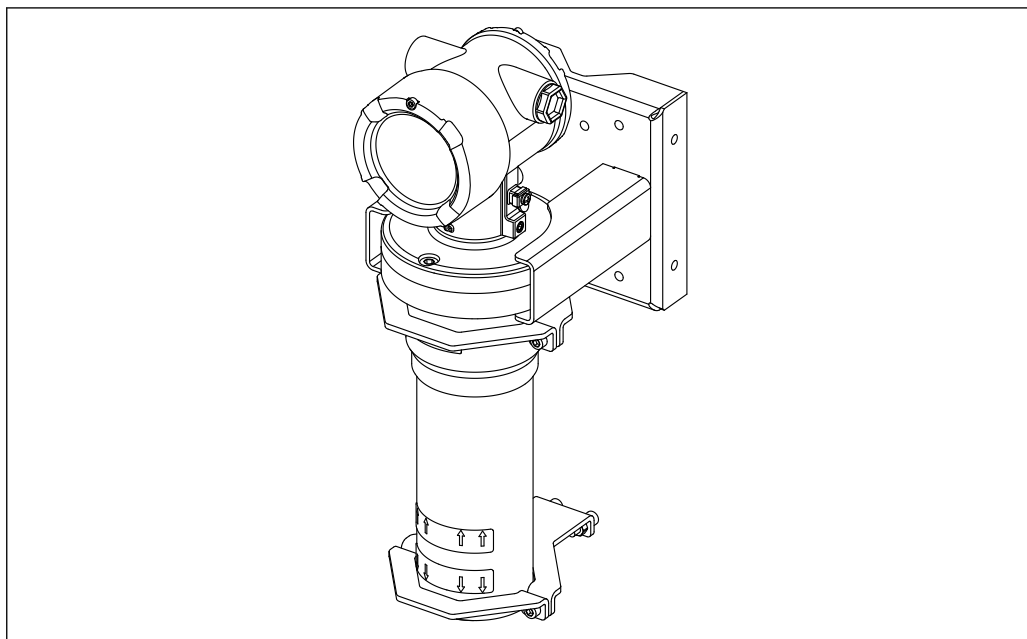
A : PVT、距離 : 172 mm (6.77 in)

A : NaI、距離 : 180 mm (7.09 in)

B 測定範囲の位置と長さ

10.3.2 取付方法

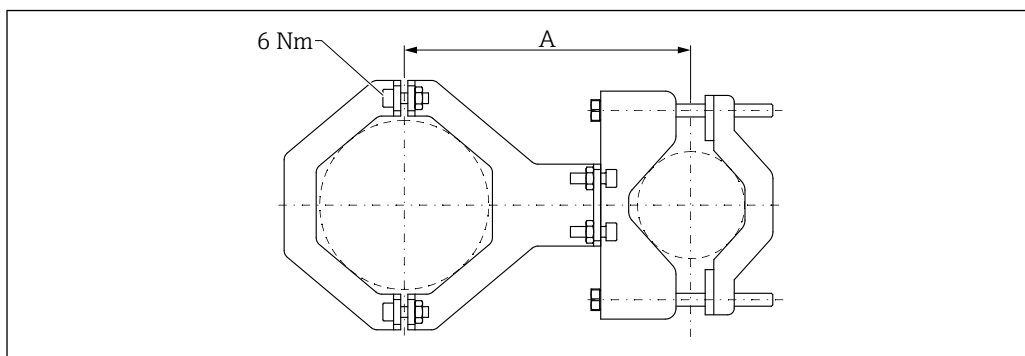
図 27 取付クランプ間には、できるだけ十分な距離を確保してください



A0039103

図 27 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



A0042084

図 28 取付クランプの寸法

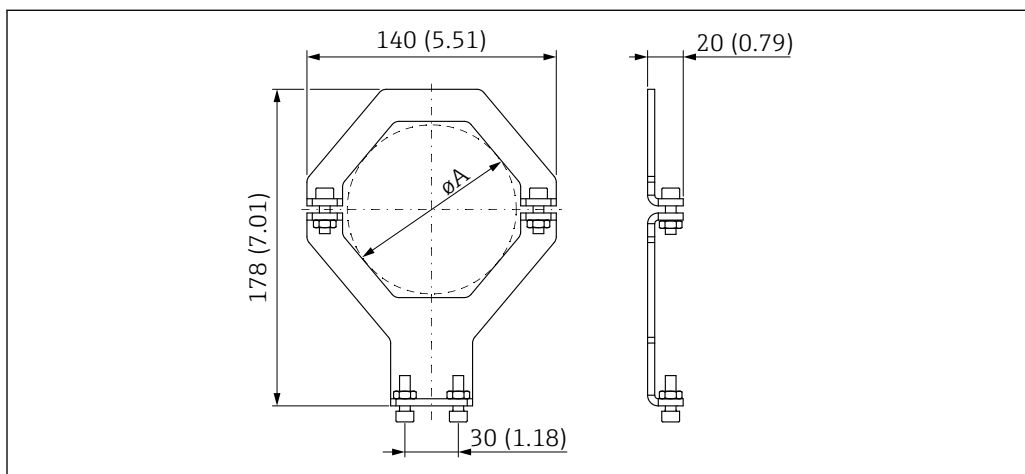
距離 A

- 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)



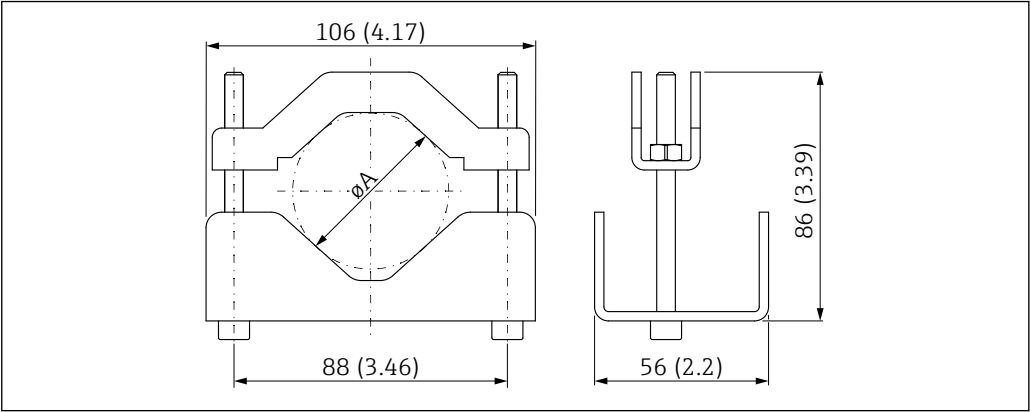
A0040029

図 29 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)

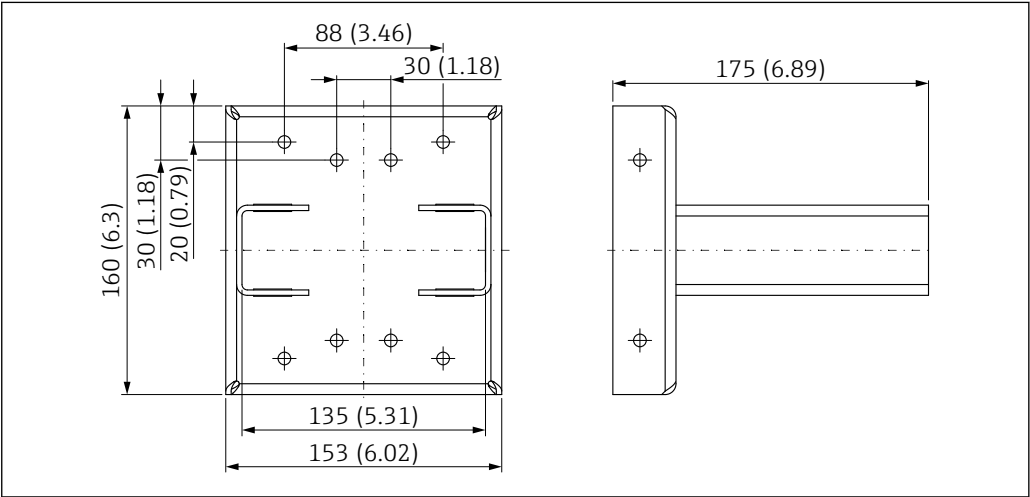
ボールマウントの寸法



30 ϕA : 40~65 mm (1.57~2.56 in)

A0040266

固定ブラケットの寸法



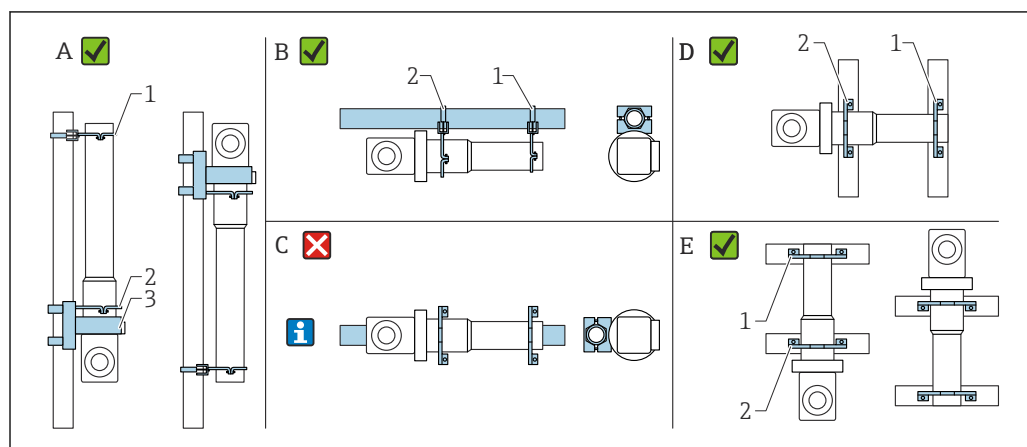
31 固定ブラケット

A0040030

10.3.3 使用

☑ 使用可

☒ 非推奨（取付指示に従ってください）



A0037727

- 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

i 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。

10.4 密度測定用の取付デバイス FHG51

10.4.1 FHG51-A#1

パイプ径：50～200 mm (2～8 in)

i SD02543F

10.4.2 FHG51-A#1PA

パイプ径：50～200 mm (2～8 in)、保護ガード付き



SD02533F

10.4.3 FHG51-B#1

パイプ径：200～420 mm (8～16.5 in)



SD02544F

10.4.4 FHG51-B#1PB

パイプ径：200～420 mm (8～16.5 in)、保護ガード付き



SD02534F

10.4.5 FHG51-E#1

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



SD02557F

10.4.6 FHG51-F#1

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



SD02558F

10.5 Gammapilot FMG50 用コリメータ（センサ側）

10.5.1 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 (TI) 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。

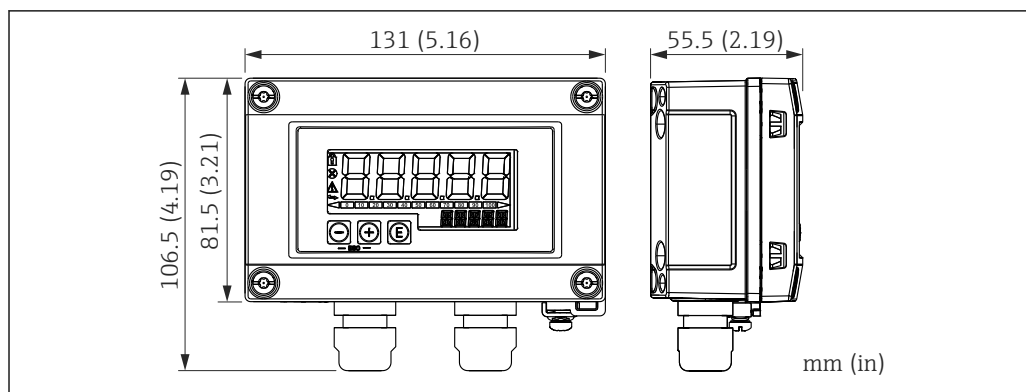
10.5.2 追加情報



追加情報は以下から入手できます。

SD02822F

10.6 プロセス表示器 RIA15



A0017722

図 32 フィールドハウジング付き RIA15 の寸法、単位：mm (in)

i RIA15 リモート表示器は機器と一緒に注文できます。

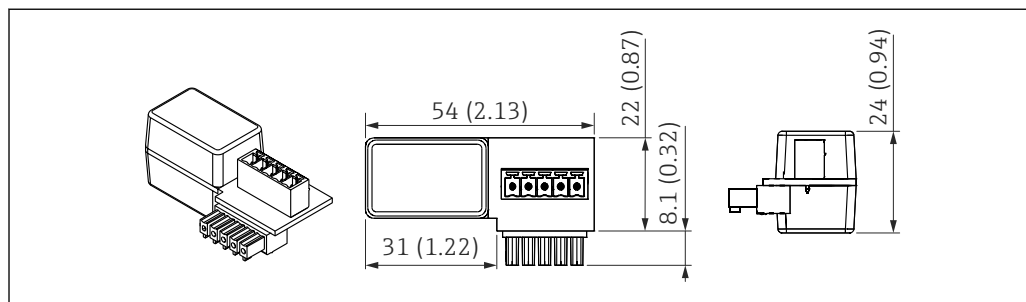
- オプション PE 「リモート表示器 RIA15、非危険場所、アルミニウムフィールドハウジング」
- オプション PF 「リモート表示器 RIA15、危険場所、アルミニウムフィールドハウジング」

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。

b 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。

10.6.1 HART 通信抵抗器



A0020858

図 33 HART 通信抵抗器の寸法、単位：mm (in)

i 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いない場合は（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」）。

10.7 Memograph M RSG45

10.7.1 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。

i 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。

i 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。

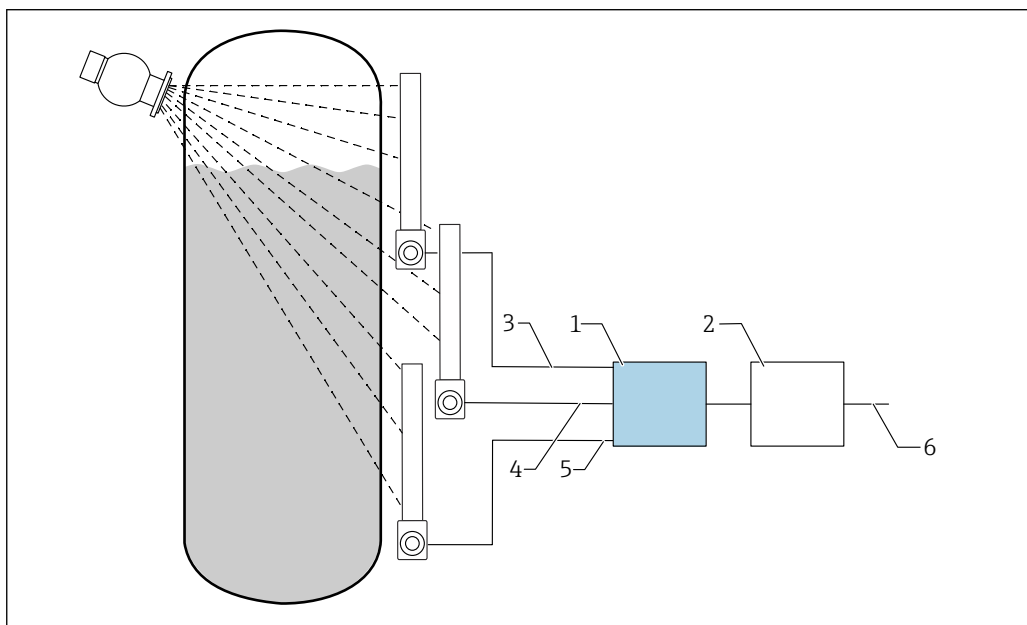


図 34 接続図：3 台の FMG50 機器（最大 20 台）を 1 台の RSG45 に接続した場合

- 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

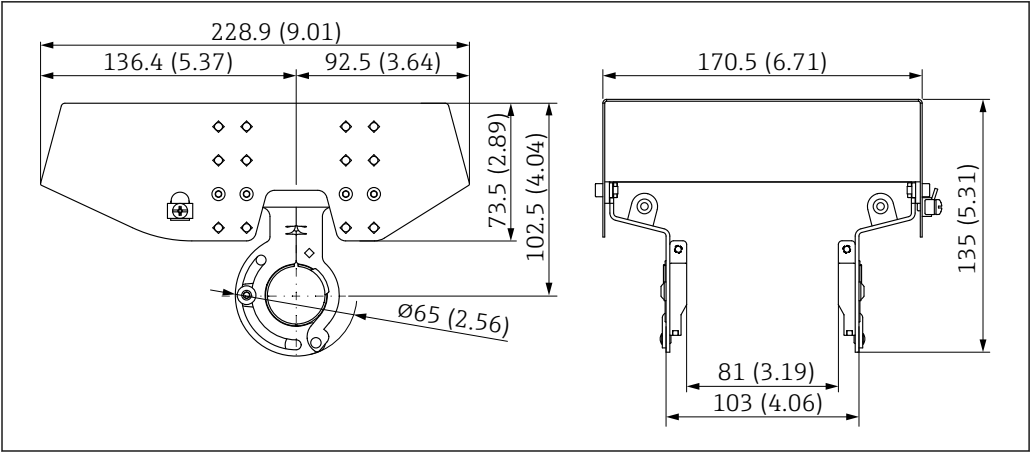
10.7.2 追加情報

i RSG45 の取扱説明書を参照してください。
BA01338R

i FMG50 の取扱説明書を参照してください。
BA01966F

10.8 デュアル端子箱部（アルミニウム製）用日除けカバー

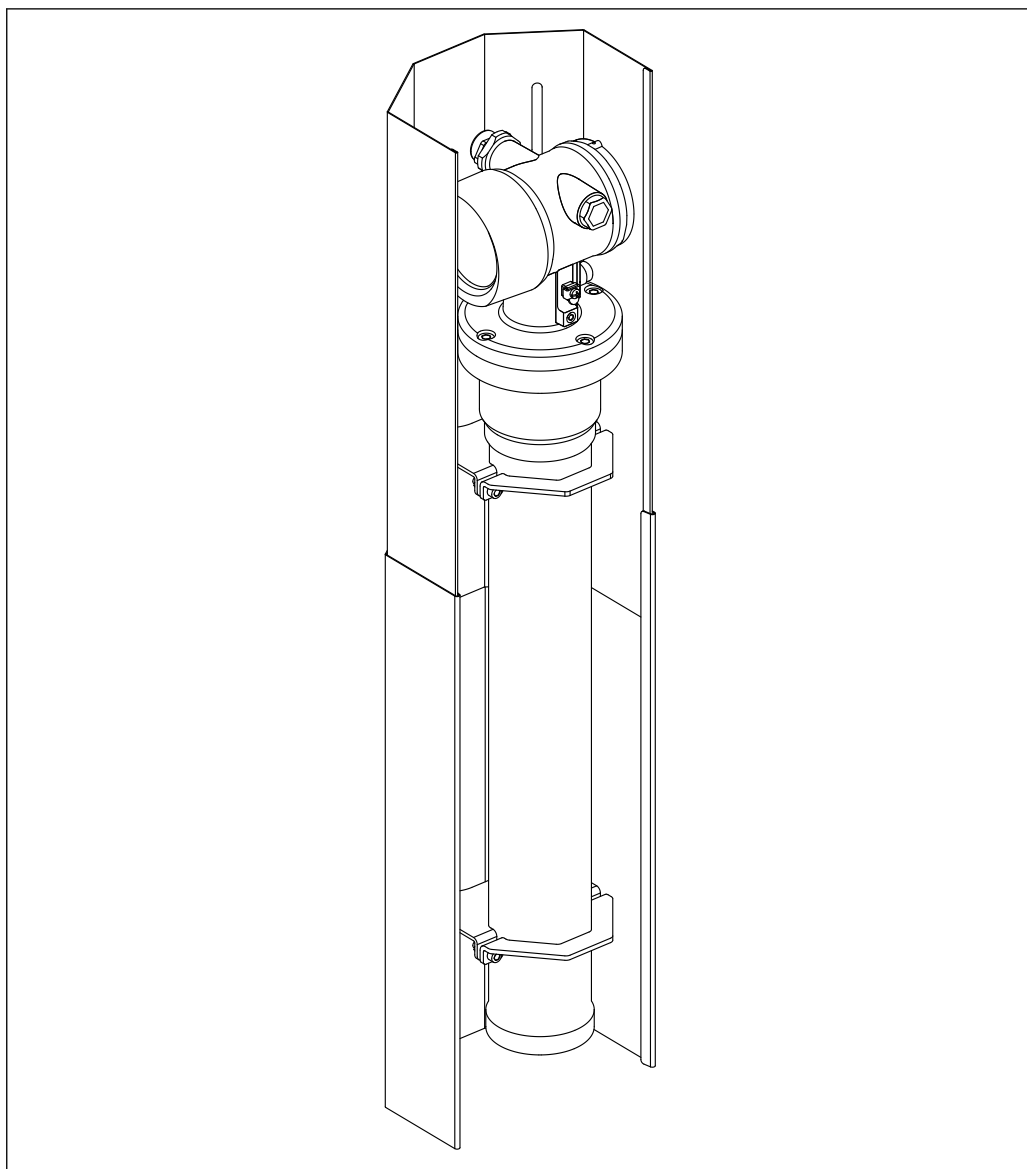
- 材質：ステンレス SUS 316L 相当
- オーダー番号：71438303



A0039231

35 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)


10.9 Gammapilot FMG50 用熱シールド



A0041149

図 36 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

11 技術データ

11.1 追加の技術データ


追加の技術データについては、FMG50 の技術仕様書を参照してください。

11.2 補足資料

補足資料は、「www.endress.com」の製品ページで入手できます。

- 技術仕様書
- 機能説明書
- 機能安全マニュアル：
- 個別説明書「Heartbeat 検証 + モニタリング」

11.2.1 モジュレータ FHG65

 BA00373F

11.2.2 線源容器 FQG60

 TI00445F


11.2.3 線源容器 FQG61、FQG62

 TI00435F


11.2.4 線源容器 FQG63

 TI00446F


11.2.5 線源容器 FQG66

 TI01171F
BA01327F


11.2.6 取付デバイス FHG51

-  SD02533F (密度測定用の取付デバイス、保護ガード付き)
- SD02534F (密度測定用の取付デバイス、保護ガード付き)
- SD02543F (密度測定用の取付デバイス)
- SD02544F (密度測定用の取付デバイス)

11.2.7 Gammapilot FMG50 用取付デバイス

 SD02454F

11.2.8 Gammapilot FMG50 用熱シールド

 SD02472F

11.2.9 デュアルコンパートメントハウジング用日除けカバー

SD02424F

11.2.10 VU101 Bluetooth® ディスプレイ

SD02402F

11.2.11 プロセス表示器 RIA15

TI01043K


11.2.12 Memograph M RSG45

TI01180R

11.2.13 Gammapilot FMG50 用コリメータ（センサ側）


準備中

12 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。


12.1 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

12.2 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

12.3 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。

12.3.1 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。

12.4 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

12.5 認証

証明書は製品コンフィギュ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

12.6 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。

12.7 EAC

EAC 認証

12.8 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)



71588296

www.addresses.endress.com
