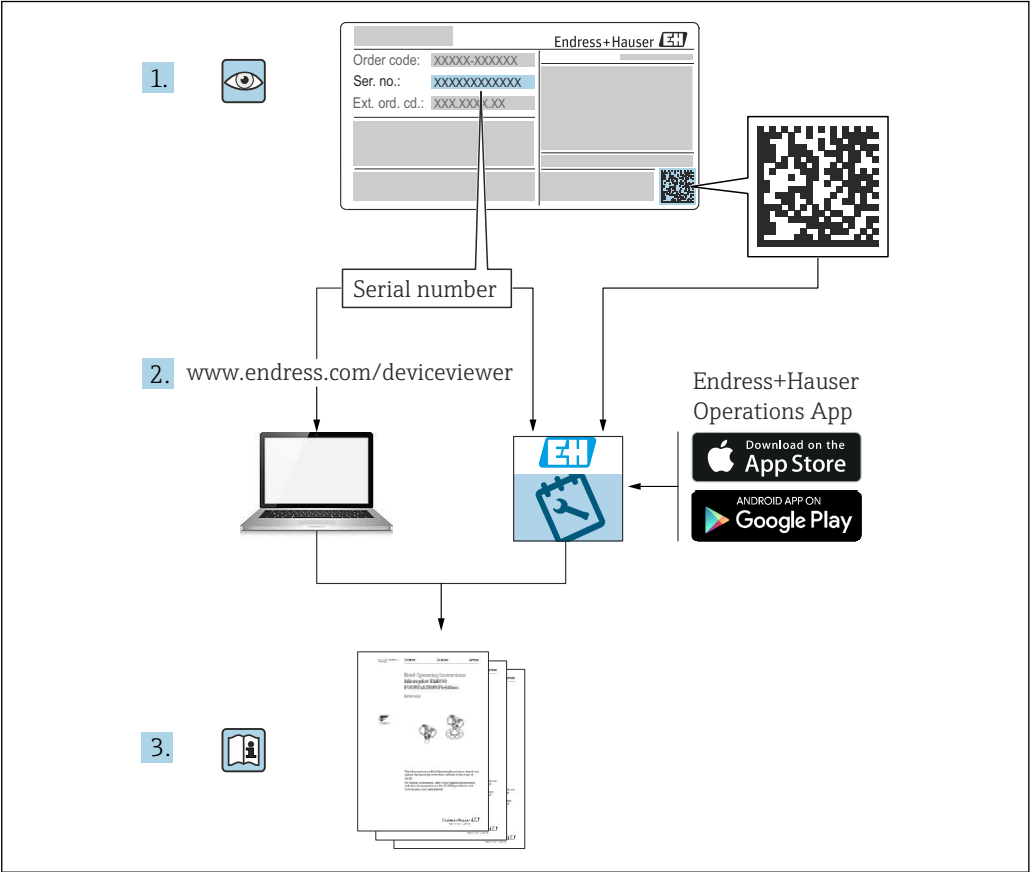


取扱説明書 Gammapilot FMG50

放射線計測技術



- 本書は、本機器で作業する場合に、いつでもすぐに手に取れる安全な場所に保管してください。
- 要員やプラントが危険にさらされないように、「安全上の基本注意事項」セクション、ならびに作業手順に関して本書に規定されている、その他の安全注意事項をすべて熟読してください。
- 当社は、事前の予告なしに技術仕様を変更する権利を有するものとします。本書に関する最新情報および更新内容については、当社営業所もしくは販売代理店にお問い合わせください。



目次

1	本説明書について	8		
1.1	本説明書の目的	8		
1.2	シンボル	8		
1.2.1	安全シンボル	8		
1.2.2	放射線警告表示	8		
1.2.3	特定の情報や図に関するシンボル	8		
1.3	関連資料	9		
1.4	用語および略語	9		
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	12		
2.2.1	不適切な用途	12		
2.3	設置、設定、操作	12		
2.4	危険場所	13		
2.5	放射線防護の概要	13		
2.6	放射線防護に関する法規制	14		
2.7	追加の安全上の注意事項	14		
2.8	労働安全	14		
2.9	操作上の安全性	15		
2.10	製品の安全性	15		
2.10.1	CE マーク	15		
2.10.2	EAC 適合性	15		
2.11	機能安全 (SIL) (オプション)	15		
2.12	IT セキュリティ	15		
2.13	機器固有の IT セキュリティ	16		
3	製品説明	17		
3.1	製品構成	17		
3.1.1	FMG50 のコンポーネント	17		
3.2	銘板	18		
3.2.1	機器の銘板	18		
3.3	納入範囲	18		
3.4	添付資料	18		
3.4.1	簡易取扱説明書	18		
3.4.2	機能説明書	18		
3.4.3	安全要件	19		
4	受入検査および製品識別表示	20		
4.1	納品内容確認	20		
4.2	製品識別表示	20		
4.3	製造者所在地	20		
5	輸送および保管	21		
5.1	測定点への輸送	21		
5.2	保管	21		
6	設置	22		
6.1	設置条件	22		
6.1.1	全般	22		
6.1.2	寸法	23		
6.1.3	質量	30		
6.1.4	レベル測定の取付要件	31		
6.1.5	レベルスイッチの取付要件	32		
6.1.6	密度測定の取付要件	33		
6.1.7	界面測定の取付要件	34		
6.1.8	密度プロファイル測定 (DPS) の取付要件	34		
6.1.9	濃度測定の取付要件	35		
6.1.10	放射性測定物の濃度測定の取付要件	36		
6.1.11	流量測定の取付要件	36		
6.2	設置状況の確認	37		
7	電気接続	38		
7.1	機能図 4~20 mA HART	38		
7.2	電源電圧	38		
7.2.1	機器ディスプレイおよび Bluetooth	38		
7.3	端子の割当て	39		
7.3.1	シングルコンパートメントハウジング	39		
7.3.2	デュアルコンパートメントハウジング; 4~20 mA HART	39		
7.3.3	デュアルコンパートメントハウジング L 字型; 4~20 mA HART	39		
7.4	固定ねじ付きカバー	40		
7.5	電線口	40		
7.6	電位平衡	40		
7.7	過電圧保護	41		
7.7.1	過電圧保護機能 (オプション) のない機器	41		
7.7.2	オプションの過電圧保護機能付き機器	41		
7.7.3	過電圧カテゴリー	41		
7.8	ケーブル仕様	42		
7.9	使用可能な機器プラグ	42		
7.9.1	M12 プラグ付き機器	42		
7.9.2	ハーティングプラグ Han7D 付き機器	42		
7.10	配線	43		
7.11	配線状況の確認	43		
7.12	配線例	44		
7.12.1	リミット検知	44		
7.12.2	2 台の FMG50 機器によるカスケードモード	44		
7.12.3	3 台以上の FMG50 機器によるカスケードモード	46		
7.12.4	RMA42 を併用する場合の防爆アプリケーション	48		
7.12.5	Gammapilot を RMA42 と接続する場合の防爆アプリケーション	48		
7.13	FMG50 および RIA15	49		
7.13.1	HART 機器と RIA15 の接続 (バックライトなし)	49		
7.13.2	HART 機器と RIA15 の接続 (バックライトあり)	50		

7.13.3	FMG50、HART 通信抵抗モジュール 内蔵の RIA15	50	10.7	データアクセス - セキュリティ	96
8	操作オプション	52	10.7.1	FieldCare/DeviceCare/SmartBlue で のパスワードによるロック	96
8.1	操作オプションの概要	52	10.7.2	ハードウェアロック	96
8.2	HART エレクトロニックインサート上の操 作キーおよび DIP スイッチ	52	10.7.3	Bluetooth® ワイヤレス技術 (オプシ ョン)	96
8.3	操作メニューの構成と機能	52	10.7.4	RIA15 のロック	96
8.3.1	ユーザーの役割と関連するアクセ ス権	52	10.8	操作メニューの概要	96
8.4	現場表示器を使用した操作メニューへのア クセス	53	11	診断およびトラブルシューティ ング	97
8.4.1	機器ディスプレイ (オプション) ..	53	11.1	システムエラーメッセージ	97
8.4.2	Bluetooth® ワイヤレス技術を介し た操作 (オプション)	54	11.1.1	エラー信号	97
8.5	DeviceCare	55	11.1.2	エラーのタイプ	97
8.5.1	機能範囲	55	11.2	発生する可能性のある校正エラー	97
8.6	FieldCare	55	11.3	診断イベント	98
8.6.1	機能範囲	55	11.3.1	操作ツール上の診断イベント	98
8.7	HART 操作オプションの概要	56	11.3.2	操作ツール上の診断イベントのリ スト	98
8.7.1	HART プロトコル経由	56	11.3.3	診断イベントの表示	100
8.7.2	RIA 15 を介した操作 (リモート表 示)	56	11.4	RIA15 の診断イベント	101
8.7.3	WirelessHART を介した操作	56	11.5	ガンマグラフィ	101
8.7.4	代替操作オプション	56	11.5.1	一般原理	101
8.8	設定のロック/ロック解除	57	11.5.2	ガンマグラフィ放射線が検知さ れた場合の反応	102
8.8.1	ソフトウェアロック	57	11.5.3	過照射発生時のガンマグラフィ 検知の制約と動作	102
8.8.2	ハードウェアロック	58	11.5.4	ガンマグラフィの設定	102
8.9	デフォルト設定へのリセット	58	11.5.5	Gammagraphy detection (ガンマ グラフィ検知) パラメータ	103
9	システム統合	59	11.5.6	Gammagraphy hold time (ガンマ グラフィホールド時間) パラメータ	103
9.1	DD ファイルの概要	59	11.5.7	Gammagraphy limit (ガンマグラ フィリミット) パラメータ	104
9.2	HART プロトコル経由の測定変数	59	11.5.8	Gammagraphy sensitivity (ガンマ グラフィ感度) パラメータ	104
10	設定	60	11.6	多点校正用の密度再校正	104
10.1	設置状況および配線状況の確認	60	11.6.1	一般原理	104
10.2	ウィザードを使用した設定	60	11.6.2	多点校正用の密度再校正の実行 ..	104
10.2.1	全般	60	11.7	リアルタイムクロックおよび減衰補正 ..	105
10.2.2	機器の識別情報	61	11.7.1	一般原理	105
10.2.3	測定の設定	61	11.7.2	リアルタイムクロックの設定	105
10.2.4	校正	64	11.8	端子電圧低下時の動作	106
10.2.5	スレープモード	86	11.8.1	一般原理	106
10.3	SmartBlue アプリを使用した設定	87	11.9	履歴	106
10.3.1	必須条件	87	11.9.1	ファームウェアの履歴	106
10.3.2	SmartBlue アプリ	87	12	メンテナンスおよび修理	108
10.3.3	Bluetooth® ワイヤレス技術を利用 した操作	88	12.1	洗浄	108
10.4	現場操作による設定	89	12.2	修理	108
10.4.1	レベルの基本校正	90	12.2.1	修理コンセプト	108
10.4.2	ステータス LED と電源 LED	90	12.2.2	防爆認定取得機器の修理	108
10.5	RSG45 (ガンマコンピュータ) による密度補 正の設定	91	12.3	交換	108
10.5.1	シナリオ 1: 温度/圧力測定による密 度補正	91	12.3.1	レベル測定およびリミット検知 ..	108
10.5.2	シナリオ 2: FMG50 気体密度測定に よる密度補正	93	12.3.2	密度および濃度測定	108
10.6	RIA15 を介した操作および設定	96	12.3.3	HistoROM	109
			12.4	スペアパーツ	109

12.5	返却	109
12.6	廃棄	109
12.6.1	バッテリーの廃棄	109
12.6.2	NaI (TI) 結晶が使用される機器の 廃棄	110
12.7	Endress+Hauser へのお問合せ	110
13	アクセサリ	111
13.1	Commubox FXA195 HART	111
13.2	Field Xpert SFX350、SFX370	111
13.3	Field Xpert SMT70	111
13.4	取付機器（レベル測定およびレベルスウィ ッチ用）	112
13.4.1	固定ブラケットの取付け	112
13.4.2	設置方法	112
13.4.3	設置オプション	115
13.5	密度測定用の取付デバイス FHG51	115
13.5.1	FHG51-A#1	115
13.5.2	FHG51-A#1PA	116
13.5.3	FHG51-B#1	116
13.5.4	FHG51-B#1PB	116
13.5.5	FHG51-E#1	116
13.5.6	FHG51-F#1	116
13.6	Gammapilot FMG50 用コリメータ（センサ 側）	116
13.6.1	指定用途	116
13.6.2	追加情報	117
13.7	プロセス表示器 RIA15	117
13.7.1	HART 通信用抵抗器	118
13.8	Memograph M RSG45	118
13.8.1	レベル測定：FMG50 および Memograph M RSG45	118
13.8.2	追加情報	119
13.9	日除けカバー、SUS 316L 相当、XW112 ..	119
13.10	Gammapilot FMG50 用熱シールド	120
14	技術データ	122
14.1	追加の技術データ	122
14.2	補足資料	122
14.2.1	モジュレータ FHG65	122
14.2.2	線源容器 FQG60	122
14.2.3	線源容器 FQG61、FQG62	122
14.2.4	線源容器 FQG63	122
14.2.5	線源容器 FQG66	122
14.2.6	線源容器 FQG74	122
14.2.7	取付デバイス FHG51	122
14.2.8	Gammapilot FMG50 用取付デバ イス	123
14.2.9	Gammapilot FMG50 用熱シールド	123
14.2.10	デュアルコンパートメントハウジ ング用日除けカバー	123
14.2.11	VU101 Bluetooth® ディスプレイ ..	123
14.2.12	プロセス表示器 RIA15	123
14.2.13	Memograph M、RSG45	123
14.2.14	Gammapilot FMG50 用コリメータ （センサ側）	123

15	合格証と認証	124
15.1	機能安全性	124
15.2	Heartbeat モニタリング + 検証	124
15.3	RoHS	124
15.4	RCM マーク	124
15.5	無線認証	124
15.6	防爆認定	124
15.6.1	防爆仕様のスマートフォンおよび タブレット端末	125
15.7	その他の基準およびガイドライン	125
15.8	認証	125
15.9	CE マーク	125
15.10	EAC	125
15.11	溢れ防止システム	125

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 シンボル

1.2.1 安全シンボル

**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、大けが、爆発、火災を引き起こす恐れがあります。

**警告**

潜在的に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、火災を引き起こす恐れがあります。

**注意**

潜在的に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、軽傷または中程度のけがを負う恐れがあります。

**注記**

潜在的に有害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、製品や周囲のものを破損する恐れがあります。

1.2.2 放射線警告表示



ISO 7010 準拠の放射線源の警告シンボル

電離放射線の警告表示

電離放射線の存在が予測される場所とその周辺にあるものを特定します。



ISO21482 準拠の高放射線源の警告シンボル

高放射線警告表示

- 高放射性物質または電離放射線に関する警告
- 高放射線源に対しては、「高放射線源」の表示および ISO21482 に準拠した追加の警告シンボルにより、線源容器に個別にマークが付加されています。

1.2.3 特定の情報や図に関するシンボル



放射性物質または電離放射線源の警告

**許可**

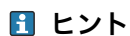
許可された手順、プロセス、動作

**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。

電子部品リサイクルのシンボル

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。

1.3 関連資料



関連技術資料の範囲の概要については、以下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ます。
- 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。

1.4 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 Fieldbus、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
- 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

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

⚠ 警告

電離放射線による負傷の危険があります。

電離放射線により、がんや遺伝性先天異常のリスクが高まる可能性があります。

- ▶ 放射線防護に関する一般的な指示を参照してください。
- ▶ やむを得ない被ばくについては、最小限に抑えてください。
- ▶ 線源容器が OFF 位置にある場合にのみ、Gammapilot FMG50 を取り付けてください。
- ▶ 放射線源をオンにした状態で行うすべての作業（例：測定点の調整時など）については、必ず保護された位置から実施してください。
- ▶ 線源容器の説明書に記載された放射線防護に関する指示に従ってください。

⚠ 警告

総質量が大きいので、事故の危険があります。

結果として、作業員に衝突して人身傷害、さらには重傷事故/死亡事故が発生する可能性があります。

- ▶ 設置作業時には個人用保護具を着用してください。
- ▶ 設置中は、設置場所の下側と周辺に近づかないようにしてください。
- ▶ 設置の説明に従ってください。
- ▶ 組立部品を入念に検査し、定期的に点検してください。

 線源容器の設置/操作に関する指示に従ってください。

2.1 作業員の要件

⚠ 警告

適切な資格を持たない作業員の危険性

器物破損および人身傷害が発生する危険性があります。これは特に不適切な取扱いによって生じます。

- ▶ 以下に記載される作業員の要件は、プラント事業者にとって必須要件です。

運転作業員

運転作業員は機器の操作と監視を担当します。たとえば、放射線のオン/オフ切替えなどを行います。運転作業員は、以下の条件を満たす必要があります。

- ▶ 作業要件に適した訓練を受け、プラント事業者から許可を与えられていること、および
- ▶ 当該職務/作業に関する適切な資格を持ち、関連する国内要件を満たしていること

設置/サービス作業員

設置/サービス作業員は、機器の設置、設定、メンテナンス、監視、取外しを担当します。以下の要件を厳密に満たしている必要があります。

- ▶ 当該職務/作業に関するトレーニングを受け、適切な資格を持つ専門作業員であり、関連する国内要件を満たしていること
- ▶ プラント事業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

放射線安全管理者

放射線安全管理者は、適用されるすべての法律および規制を遵守する責任があります。会社/プラント事業者は、適用される国内法に従って放射線安全管理者を指名する必要があります。放射線安全管理者は、特に以下に対する責任を担います。

- ▶ 各使用場所での線源容器の監視
- ▶ 放射線防護に関する従業員のトレーニング
- ▶ 緊急時の対策の策定および実施。したがって、放射線安全管理者はいつでも連絡を取ることが求められます。

放射線安全管理者は、以下の条件を満たす必要があります。

- ▶ 当該作業の資格を持っていること
- ▶ 当該作業について国から承認を得ていること
- ▶ プラント事業者から許可を与えられている専門作業員であること

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。検出器の長さは最大 4.5 m (14.76 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。

指定用途で使用するには、以下の条件を満たす必要があります。

- 取扱説明書に記載されている指示や取扱いに関するガイドライン、特に、放射線防護に関する指示は、必ず遵守してください。
- アプリケーションは、技術仕様の範囲内である必要があります。

2.2.1 不適切な用途

以下は禁止されています。

- 技術仕様範囲を超えた運転
- センサの耐圧防爆構造の変更/改造。特に、検出器チューブの機械加工や検出器チューブネジの改造は禁止されています。
- 放射線防護のための測定（周辺線量測定、クリアランス測定など）用機器の使用

不適切な使用により生じた損傷については、Endress+Hauser は責任を負いません。

2.3 設置、設定、操作

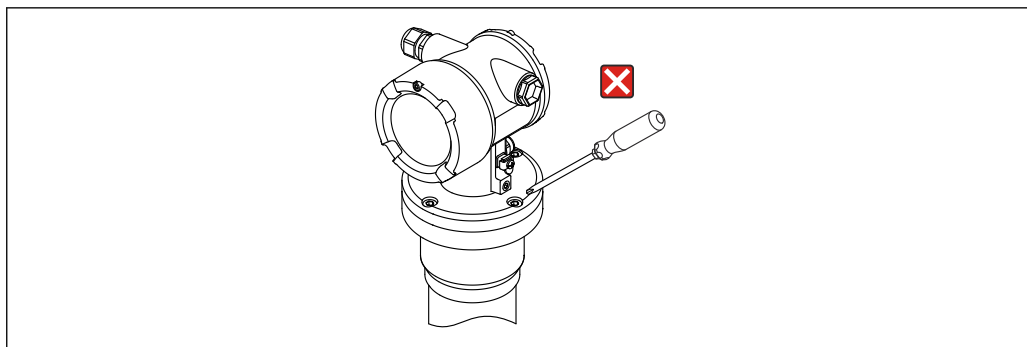
Gammapilot FMG50 は、最先端の安全要件を満たすよう設計されており、適用される基準および EC 規制に準拠します。ただし、不正に使用された場合や本来の使用目的でない用途で使用された場合、危険な状態になるおそれがあります（例：不正な設置や設定に起因する製品オーバーフローなど）。したがって、本計測システムの設置、電気接続、初期設定、操作、メンテナンスは、訓練を受け、システム責任者に許可を与えられた作業員のみが行ってください。技術者は取扱説明書を熟読、理解の上、内容を遵守する必要があります。取扱説明書で明示的に許可されている場合を除き、本機器の改造や修理を行わないでください。

警告

検出器チューブは 4 本のネジで固定されています。ネジは耐圧防爆構造の一部です。これらのネジを取り外したり変更したりすると、耐圧防爆構造が損なわれ、防爆性能が失われる可能性があります。

重大な爆発の危険性があります。これにより、重傷事故や物理的損害が発生する可能性があります。さらに、危険場所で使用するための機器の認定が無効になります。

- ▶ この 4 本のネジの取付け/取外しは、認可を受けた専門作業員のみが行うことができます。これが許可されるのは修理作業時のみであり、必ず機器の電源を切った状態で行う必要があります。
- ▶ 何らかの変更を加える場合は、それを文書化し、適用される規制に従う必要があります。
- ▶ 製造者の指示に従ってください。



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、該当する国内規格および規制に従う必要があります。機器には、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。この補足資料に記載される設置に関する仕様、接続データ、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

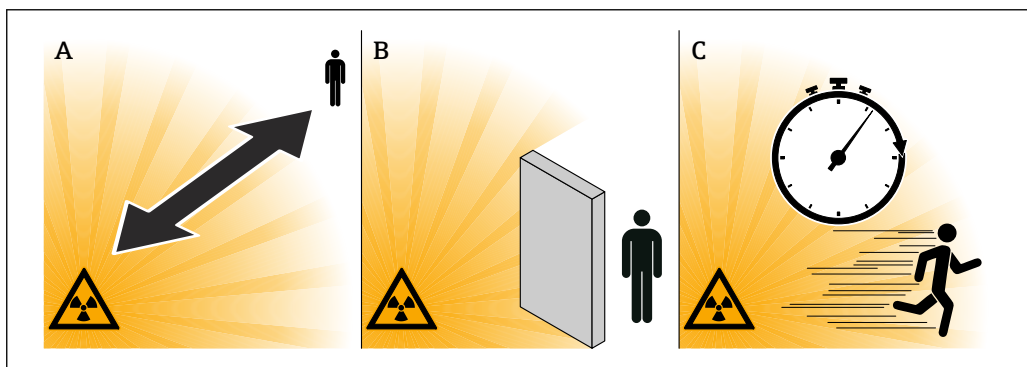
防爆認証に関する安全上の注意事項

注文した防爆認証に関する安全関連の指示を厳守する必要があります。本書は認証の一部を構成しており、危険場所における作業員、設備、環境の保護に活用できます。

- ▶ 防爆認証に関する安全上の注意事項を読み、これに従ってください。
- ▶ この指示に従わなかった場合、安全性に関する重大なリスクが生じ、危険場所での使用に対する適合性が失われる可能性があります。

2.5 放射線防護の概要

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

1 保護対策

- A 距離
- B 遮蔽
- C 時間

距離

放射線源から可能な限り距離を取ってください。

局所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。

遮蔽

放射線源と作業員との間に、可能な限り最善のシールドを確保してください。

線源容器および高密度物質（鉛、鉄、コンクリートなど）により、高い遮蔽効果が得られます。

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。

2.6 放射線防護に関する法規制

放射線源の取扱いは法律で規制されています。プラントを操業している国の放射線防護規制が最も重要であり、これを厳守する必要があります。ドイツ連邦共和国では、現行の放射線防護法と放射線防護指令が適用されます。特に、この政令に由来する以下の点が放射線式測定においては重要です。

取扱許可

ガンマ線を使用するプラントの事業者には取扱許可が必要です。現地の州政府または関係当局（州政府境保護局、取引調査室、その他）に許可申請を行います。取扱許可の取得に際しては、弊社営業所もしくは販売代理店がお手伝いします。

放射線安全管理者

プラント事業者は必要な専門知識を有し、放射線防護政令およびあらゆる放射線防護手順の遵守に関して責任を負う放射線安全管理者（RSO）を任命しなければなりません。

Endress+Hauser は、必要な専門知識を取得できるトレーニングコースを提供します。

プラント事業者

プラント事業者には、各国の放射線防護規則を遵守する責任があります。また、安全な運転および関係する作業員の適切な資格取得を保証する必要があります。

管理区域

職務の過程で被ばくし、公的な個人線量モニタリングの対象となる作業員のみが、管理区域（局所線量が規定値を超える区域）内で作業することができます。管理区域のリミット値は、各国で適用される現行の放射線防護規則に規定されています。

放射線防護および他国の規制に関する詳細については、弊社営業所もしくは販売代理店にお問い合わせください。

2.7 追加の安全上の注意事項

NaI (TI) 設定の機器には 0.1% 以上のヨウ化ナトリウムが含まれており、安全データシート CAS No. 7681-82-5 に登録されています。

ヨウ化ナトリウムは通常、人が触れる可能性のあるものではなく、完全にカプセル化されています。

機器内部のヨウ化ナトリウムカプセルが破損した場合は、安全データシート CAS No. 7681-82-5 に記載されている安全上の注意事項に厳密に従う必要があります。

2.8 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。

2.9 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。

2.10 製品の安全性

本計測機器は、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。

2.10.1 CE マーク

本計測システムは、適用される EU 指令の法的要件を満たしています。これについては、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 マークを付けることにより保証いたします。

2.10.2 EAC 適合性

本計測システムは、適用される EAC ガイドラインの法的要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 EAC 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、EAC マークを付けることにより保証いたします。

2.11 機能安全（SIL）（オプション）

機器を機能安全アプリケーションで使用する場合は、機能安全マニュアルを厳守する必要があります。

2.12 IT セキュリティ

取扱説明書の指示に従って製品を設置および使用した場合にのみ、当社の保証は有効です。本製品には、設定が誤って変更されないよう、保護するためのセキュリティ機構が備えられています。

製品および関連するデータ伝送の追加的な保護を提供する IT セキュリティ対策を、事業者自身が自社の安全基準に従って講じる必要があります。

2.13 機器固有の IT セキュリティ

本機器は、IEC 62443-4-1「安全な製品開発ライフサイクル管理」の規格要件に従って開発されています。

サイバーセキュリティに関するウェブサイトへのリンク：

<https://www.endress.com/cybersecurity>

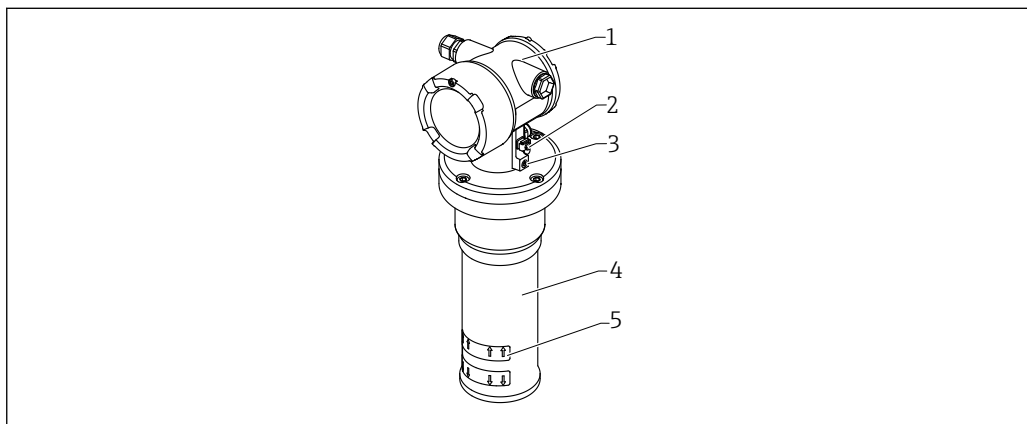


サイバーセキュリティの詳細情報：製品固有のセキュリティマニュアル (SD) を参照してください。

3 製品説明

3.1 製品構成

3.1.1 FMG50 のコンポーネント



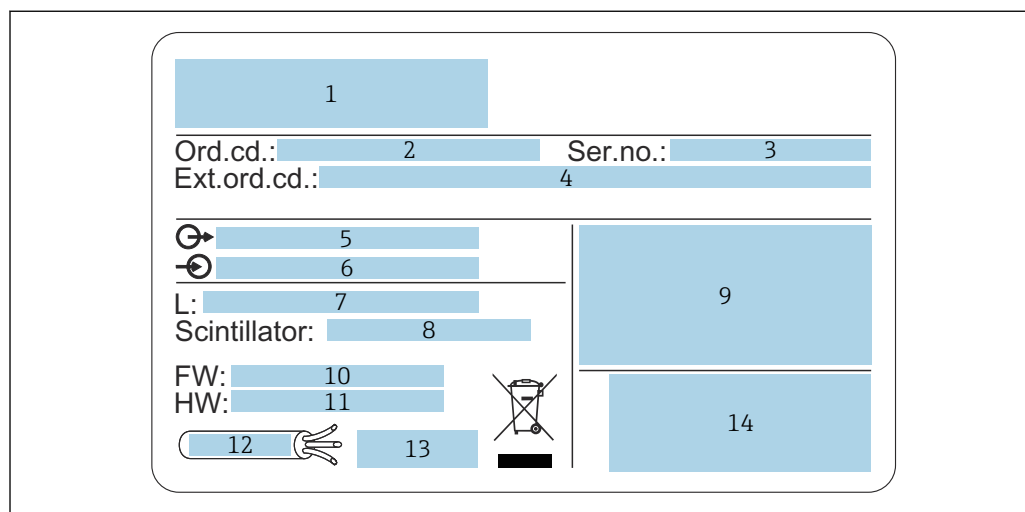
A0037983

図 2 A : Gammapilot FMG50

- 1 ハウジング
- 2 電位平衡端子
- 3 ロックネジ
- 4 検出器チューブ
- 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
- 4 拡張オーダーコード
- 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)
- 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 安全要件

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 受入検査および製品識別表示

4.1 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。

4.2 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資料の一覧が表示されます。

4.3 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。

5 輸送および保管

5.1 測定点への輸送

注意

質量が大きいため、負傷の危険があります。

これにより、打撲傷や体の一部が挟まれる人身傷害、背部損傷などが発生する可能性があります。

- ▶ 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。
- ▶ 保護具を着用してください。
- ▶ 機器の安全に持ち上げて設置する必要がある場合は、2 人以上で設置してください。

5.2 保管

保管および輸送の際は、機器を衝撃から保護するために梱包する必要があります。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)

-  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。

6 設置

i 取付けには、適切な資格を持つ設置/サービス作業員が必要です。「作業員の要件」セクションを参照してください。

6.1 設置条件

⚠ 危険

シャッターが EIN/ON 位置に切り替えられた場合、ビーム放射経路の近くにいる人、または中を覗き込んだ人は、遮蔽されていない電離放射線にさらされる可能性があります。

電離放射線は子孫の癌や遺伝的欠陥のリスクを高める可能性があります。放射線量によっては、電離放射線は、吐き気、嘔吐、脱毛、血液組成の変化、さらには死に至る可能性のある重度の組織損傷など、直ちに身体的な害を及ぼすことがあります。

- ▶ ビーム放射領域には、絶対に立ち入らないでください。
- ▶ 放射領域への立ち入りを制限してください。
- ▶ 放射線にさらされるプロセスタンクまたはパイプラインへのアクセスを制限してください。

⚠ 警告

適切な資格を持たない作業員の危険性

器物破損および人身傷害が発生する危険性があります。これは特に不適切な取扱いによって生じます。

- ▶ 以下に記載される作業員の要件は、プラント事業者にとって必須要件です。

注記

不明な点や不確かな点がある状態で取付作業を行うと、危険な状況が発生する可能性があります。

- ▶ ご不明な点がございましたら、作業開始前に弊社サービスにお問い合わせください。

6.1.1 全般

- 線源容器の放射角を Gammapilot FMG50 の測定範囲に可能な限り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。作業員が有効ビーム領域に入ることができないように、ビーム領域へのアクセスを制限してください。
- 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 PU : 「熱シールド 3500-4000 mm、PVT」
 - 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」、最大 400 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」、800～1600 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」、2000～3000 mm
 - 仕様コード 620、オプション Q4：「固定ブラケット」
 - 仕様コード 620、オプション Q5：「取付クランプ 4x d=80 mm、1x d=95 mm」、3500～4500 mm
- 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 および取付部品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。



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。



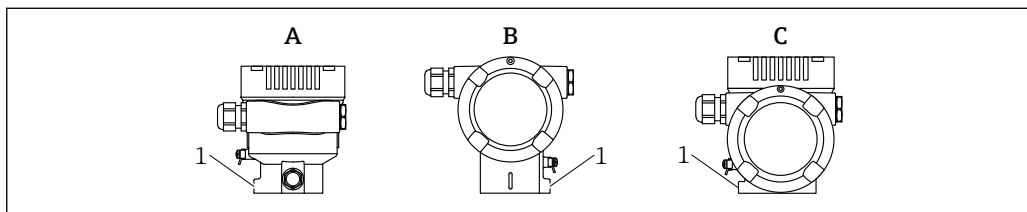
FY01007F

ハウジングの回転

ハウジングはロックネジを緩めることにより、380°まで回転させることができます。

特長

- ハウジングを最適な位置に合わせることができるため、機器の設置が容易
- 機器の操作部に容易にアクセス可能
- 現場表示器（オプション）を最も見やすい位置に設置可能



A0060434

- A シングルコンパートメントハウジング、アルミニウム、コーティング
 B デュアルコンパートメントハウジング、アルミニウム、コーティング
 C デュアルコンパートメントハウジング、L字型、アルミニウム、コーティング
 1 ロックネジ

注記

ハウジングのネジを完全に取り外すことはできません。

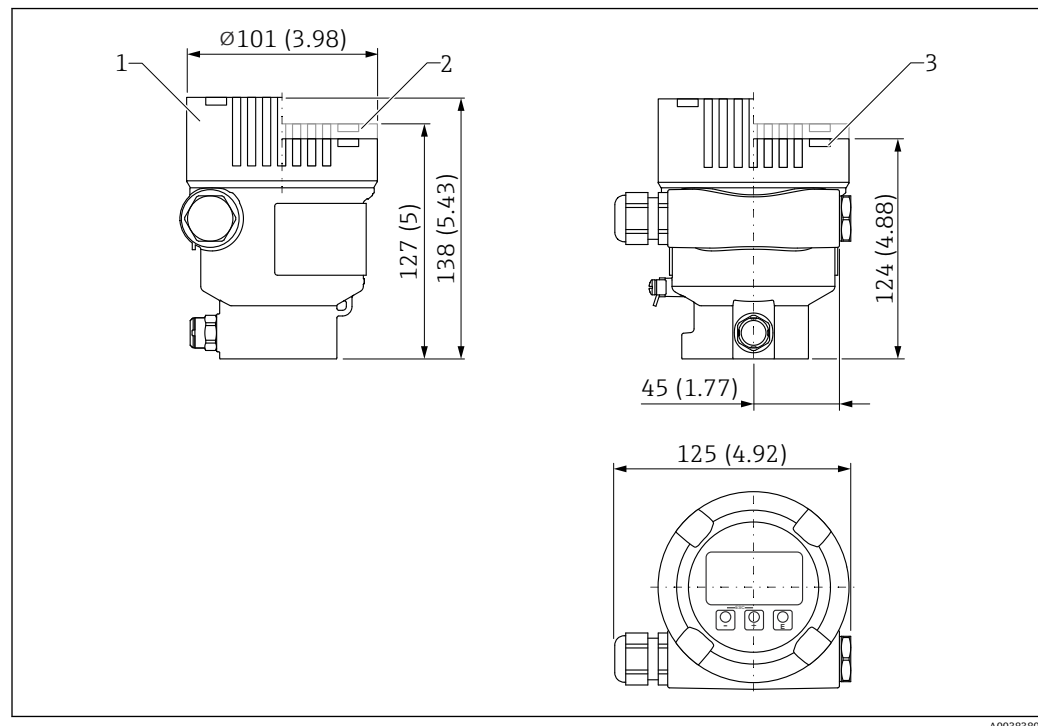
- ▶ 外部のロックネジを最大 1.5 回転緩めます。ネジをさらに回したり、完全に取り外したりすると（ネジの持上げポイントを超えて）、小型の部品（カウンターディスク）が緩んで外れることがあります。
- ▶ 固定ねじ（六角ソケット 4 mm (0.16 in)）を締め付けます（最大トルク：3.5 Nm (2.58 lbf ft) ± 0.3 Nm (0.22 lbf ft)）。

6.1.2 寸法



総寸法を求めるには、個々のコンポーネントの寸法を合計する必要があります。

シングルコンパートメントハウジング、アルミニウム、コーティング

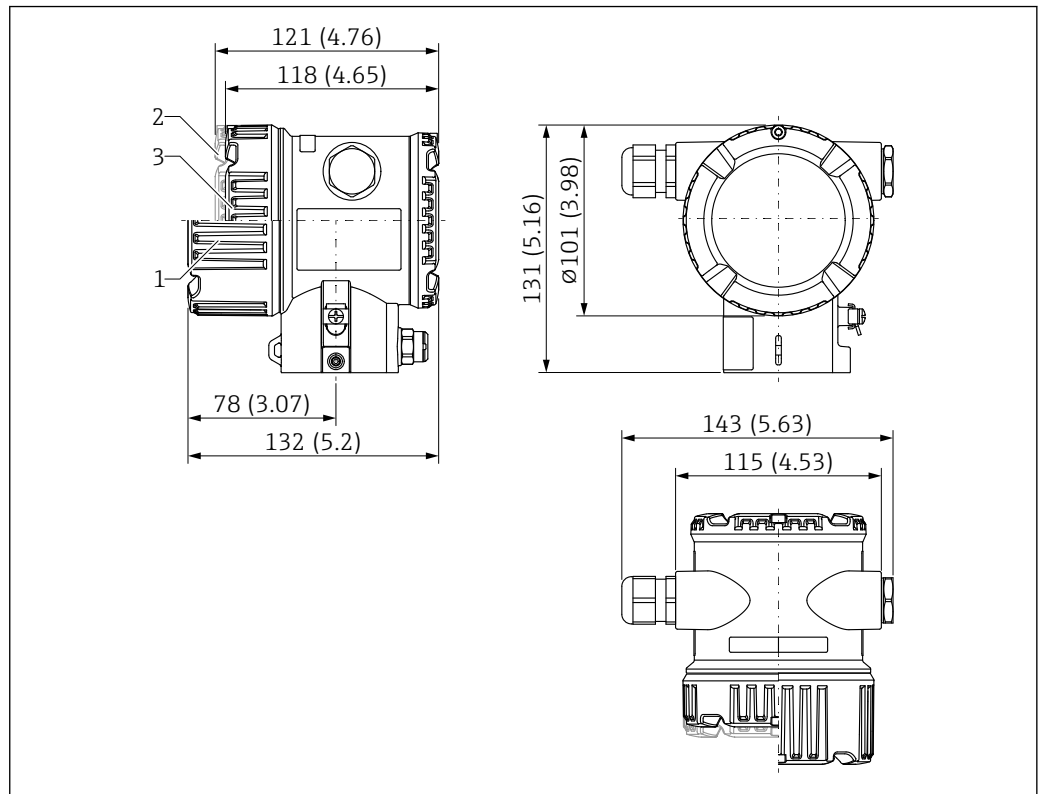


A0038380

図 3 寸法 ; シングルコンパートメントハウジング (アルミニウム、コーティング) ; M20 カップリングおよびプラグ (プラスチック) 付き。測定単位 mm (in)

- 1 ガラス窓付きハウジングカバーを含む高さ (Ex d/XP、粉塵防爆機器)
- 2 プラスチック窓付きハウジングカバーを含む高さ
- 3 窓なしのハウジングカバー

デュアルコンパートメントハウジング、アルミニウム、コーティング

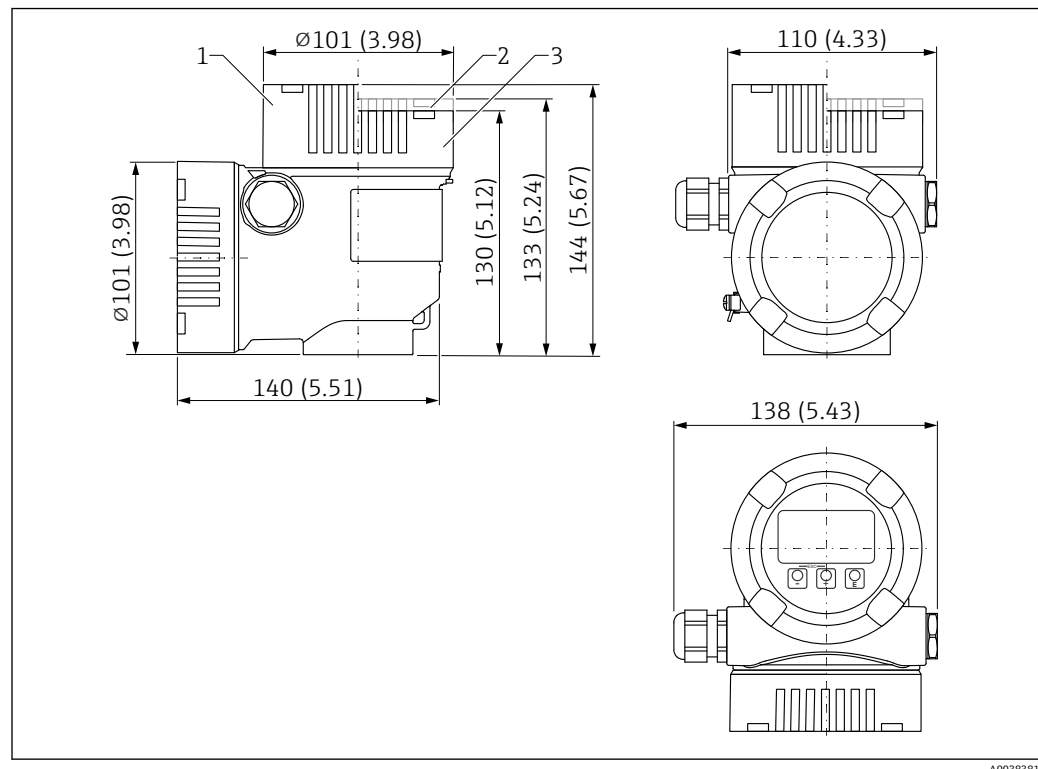


A0038377

図 4 寸法 ; デュアルコンパートメントハウジング (アルミニウム、コーティング) ; M20 カップリングおよびプラグ (プラスチック) 付き。測定単位 mm (in)

- 1 ガラス窓付きハウジングカバーを含む高さ (Ex d/XP、粉塵防爆機器)
- 2 プラスチック窓付きハウジングカバーを含む高さ
- 3 窓なしのハウジングカバー

デュアルコンパートメントハウジング、L字型、アルミニウム、コーティング



A0038381

図 5 寸法 ; デュアルコンパートメントハウジング L 字型 (アルミニウム、コーティング) ; M20 カップリングおよびプラグ (プラスチック) 付き。測定単位 mm (in)

- 1 ガラス窓付きハウジングカバーを含む高さ (Ex d/XP、粉塵防爆機器)
- 2 プラスチック窓付きハウジングカバーを含む高さ
- 3 窓なしのハウジングカバー

デュアルコンパートメントハウジング、L字型、SUS 316 L 相当

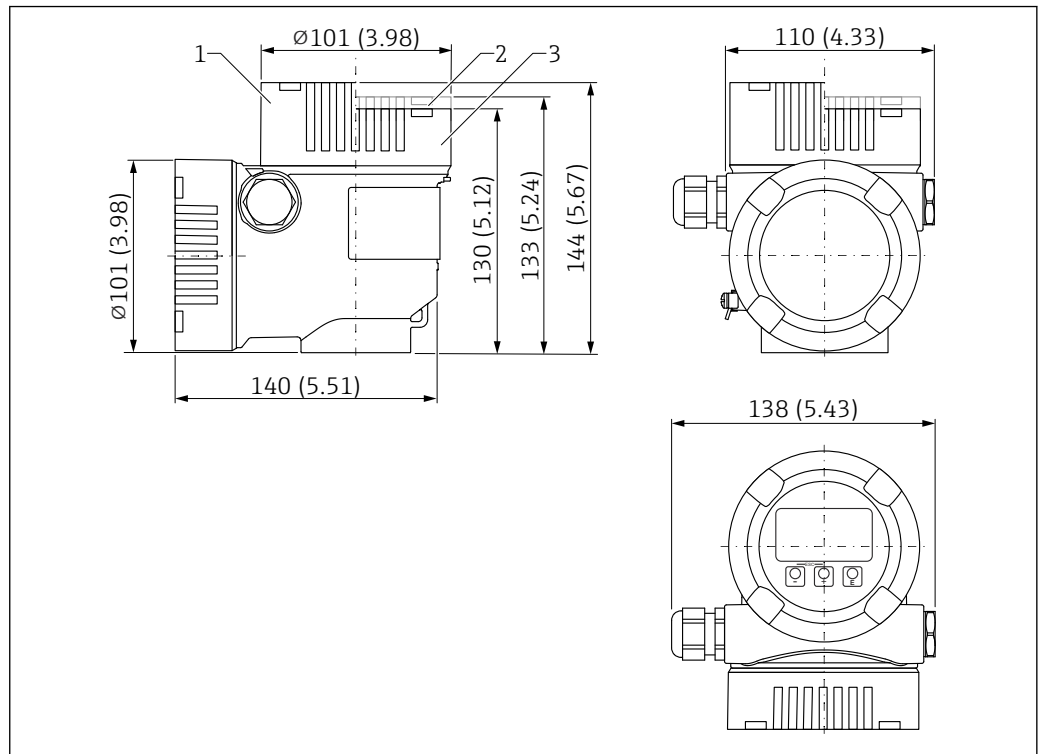
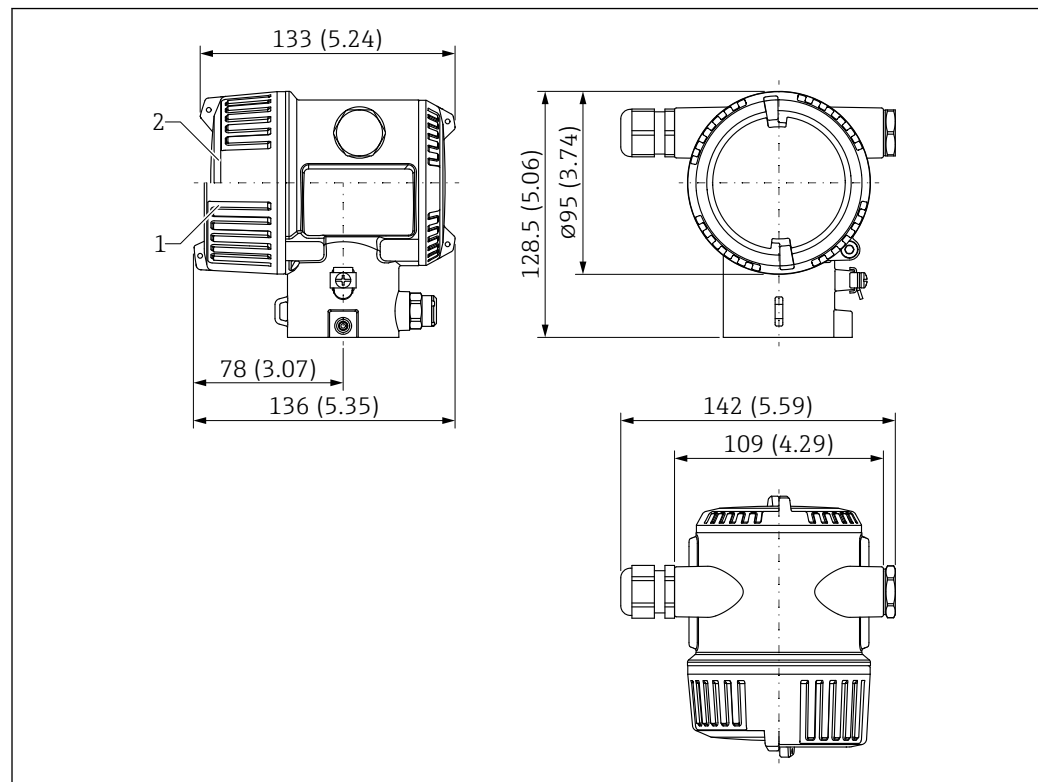


図 6 寸法；デュアルコンパートメントハウジング L 字型（SUS 316 L 相当）；M20 カップリングおよびプラグ（プラスチック）付き。測定単位 mm (in)

- 1 ガラス窓付きハウジングカバーを含む高さ（Ex d/XP、粉塵防爆機器）
- 2 プラスチック窓付きハウジングカバーを含む高さ
- 3 窓なしのハウジングカバー

ステンレスデュアルコンパートメントハウジング、精密鋳造

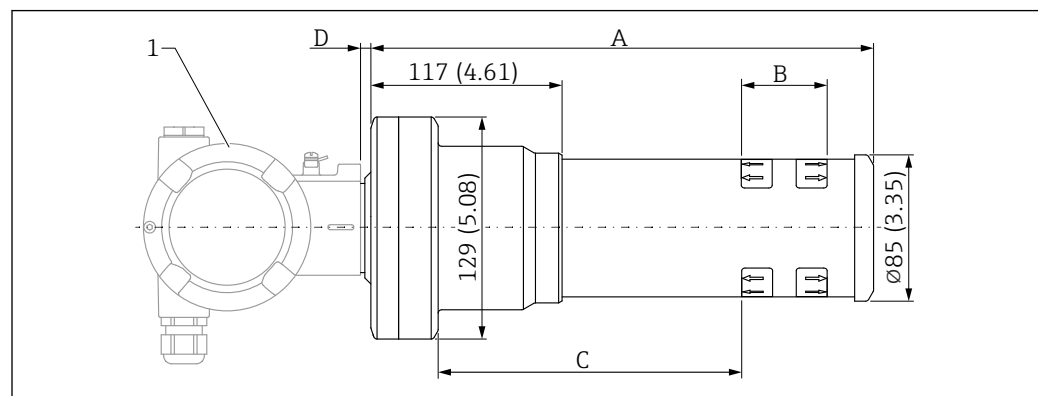


A0058028

測定単位 mm (in)

- 1 ディスプレイ付き機器、ガラス製窓付きハウジングカバー (Ex d/XP、粉塵防爆対応機器) : 136 mm (5.35 in)
- 2 機器 (ディスプレイなし)、窓なしのハウジングカバー : 133 mm (5.24 in)

検出器チューブ



A0055680

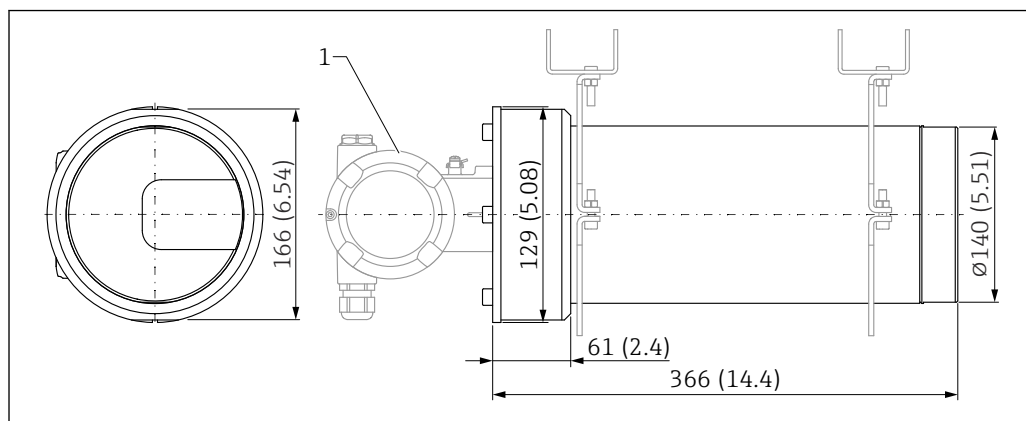
- 1 ハウジング
- A 検出器チューブの全長
- B 測定範囲の位置と長さ
- C 機器フランジから測定範囲の開始点までの距離 - PVT、距離 : 171 mm (6.73 in)
- C 機器フランジから測定範囲の開始点までの距離 - NaI (TI)、距離 : 178 mm (7.01 in)
- D 機器フランジとハウジング間の距離 : 6 mm (0.24 in)

- **バージョン NaI (TI) 2" :**
 - 全長 A : 292 mm (11.5 in)
 - 測定範囲の長さ B : 51 mm (2 in)
- **バージョン NaI (TI) 4" :**
 - 全長 A : 341 mm (13.4 in)
 - 測定範囲の長さ B : 102 mm (4 in)
- **バージョン NaI (TI) 8" :**
 - 全長 A : 451 mm (17.8 in)
 - 測定範囲の長さ B : 204 mm (8 in)
- **バージョン PVT 50 :**
 - 全長 A : 292 mm (11.5 in)
 - 測定範囲の長さ B : 50 mm (1.96 in)
- **バージョン PVT 100 :**
 - 全長 A : 341 mm (13.4 in)
 - 測定範囲の長さ B : 100 mm (3.94 in)
- **バージョン PVT 200 :**
 - 全長 A : 451 mm (17.8 in)
 - 測定範囲の長さ B : 200 mm (8 in)
- **バージョン PVT 400 :**
 - 全長 A : 651 mm (25.6 in)
 - 測定範囲の長さ B : 400 mm (16 in)
- **バージョン PVT 800 :**
 - 全長 A : 1051 mm (41.4 in)
 - 測定範囲の長さ B : 800 mm (32 in)
- **バージョン PVT 1200 :**
 - 全長 A : 1451 mm (57.1 in)
 - 測定範囲の長さ B : 1200 mm (47 in)
- **バージョン PVT 1600 :**
 - 全長 A : 1851 mm (72.9 in)
 - 測定範囲の長さ B : 1600 mm (63 in)
- **バージョン PVT 2000 :**
 - 全長 A : 2251 mm (88.6 in)
 - 測定範囲の長さ B : 2000 mm (79 in)
- **バージョン PVT 2400 :**
 - 全長 A : 2651 mm (104 in)
 - 測定範囲の長さ B : 2400 mm (94 in)
- **バージョン PVT 3000 :**
 - 全長 A : 3251 mm (128 in)
 - 測定範囲の長さ B : 3000 mm (118 in)
- **バージョン PVT 3500 :**
 - 全長 A : 3751 mm (148 in)
 - 測定範囲の長さ B : 3500 mm (137.8 in)
- **バージョン PVT 4000 :**
 - 全長 A : 4251 mm (167 in)
 - 測定範囲の長さ B : 4000 mm (157.48 in)
- **バージョン PVT 4500 :**
 - 全長 A : 4751 mm (187 in)
 - 測定範囲の長さ B : 4500 mm (177 in)



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

コリメータ付き Gammapilot FMG50



A0045933

図 7 バージョン NaI (TI) 2" (センサ側コリメータ付き)

1 ハウジング

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)

6.1.3 質量

i 総質量を求めるには、個々のコンポーネントの質量を合計する必要があります。

ハウジング

電子モジュールおよびディスプレイを含めた質量。

シングルコンパートメントハウジング

アルミニウム : 1.2 kg (2.65 lb)

デュアルコンパートメントハウジング

■ アルミニウム : 1.4 kg (3.09 lb)

■ ステンレス : 3.2 kg (7.06 lb)

デュアルコンパートメントハウジング、L字型

■ アルミニウム : 1.7 kg (3.75 lb)

■ ステンレス : 4.5 kg (9.9 lb)

検出器チューブ

■ バージョン NaI (TI) 2" :
総質量 : 8.31 kg (18.32 lb)

■ バージョン NaI (TI) 4" :
総質量 : 8.9 kg (19.62 lb)

■ バージョン NaI (TI) 8" :
総質量 : 9.71 kg (21.41 lb)

■ バージョン PVT 50 :
総質量 : 7.91 kg (17.44 lb)

■ バージョン PVT 100 :
総質量 : 8.21 kg (18.1 lb)

■ バージョン PVT 200 :
総質量 : 8.81 kg (19.43 lb)

■ バージョン PVT 400 :
総質量 : 9.97 kg (21.98 lb)

■ バージョン PVT 800 :
総質量 : 12.25 kg (27.01 lb)

- バージョン PVT 1200 :
総質量 : 14.65 kg (32.3 lb)
- バージョン PVT 1600 :
総質量 : 16.85 kg (37.15 lb)
- バージョン PVT 2000 :
総質量 : 19.15 kg (42.23 lb)
- バージョン PVT 2400 :
総質量 : 21.45 kg (47.3 lb)
- バージョン PVT 3000 :
総質量 : 24.85 kg (54.79 lb)
- バージョン PVT 3500 :
総質量 : 27.62 kg (60.9 lb)
- バージョン PVT 4000 :
総質量 : 30.47 kg (67.19 lb)
- バージョン PVT 4500 :
総質量 : 33.32 kg (73.47 lb)

 小型の部品の追加ウェイト : 1 kg (2.20 lb)

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

コリメータ付き Gammapilot FMG50

バージョン NaI (TI) 2" (センサ側コリメータ付き) :

コリメータの質量 (FMG50 および取付パーツを除く) : 25.5 kg (56.2 lb)

 小型の部品の追加ウェイト : 1 kg (2.20 lb)

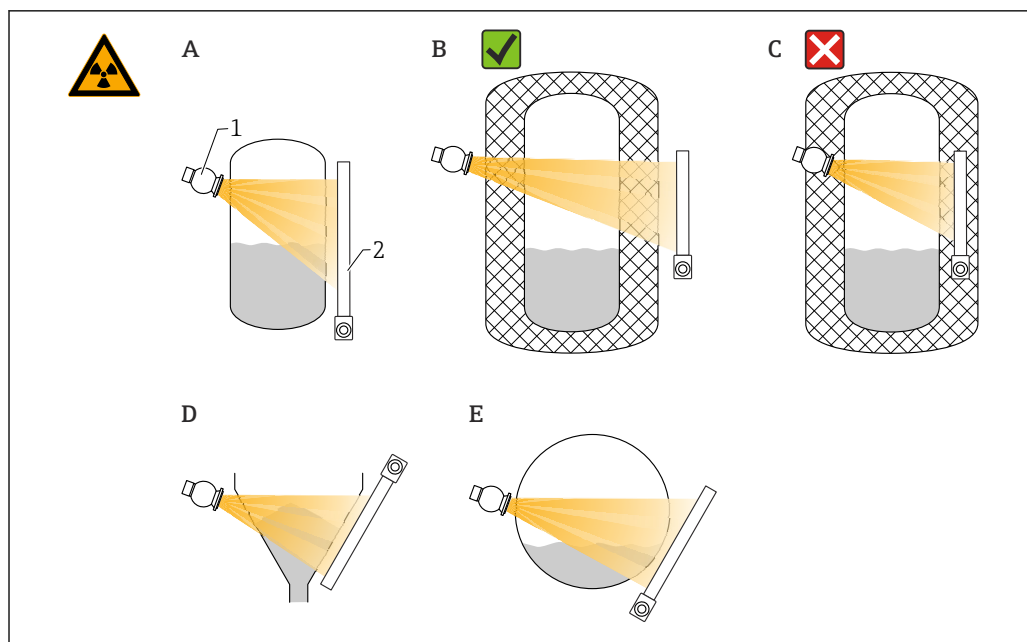
6.1.4 レベル測定の実装要件

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

- ▶  危険 : シャッターを開けるときの電離放射線に注意 ! このセクションの冒頭に記載されている安全上の注意事項に従ってください。



A0037715

- A 縦置き直胴タンク：検出器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 コニカルタンク排出口
- E 水平円筒（枕タンクなど）
- 1 線源容器
- 2 Gammapilot FMG50

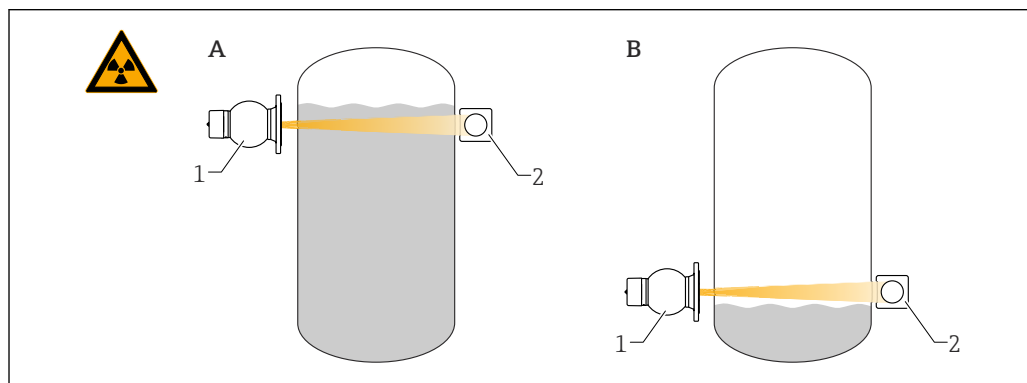
6.1.5 レベルスイッチの取付要件

条件

レベルスイッチの場合、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

- ▶ ⚠ 危険：シャッターを開けるときの電離放射線に注意！このセクションの冒頭に記載されている安全上の注意事項に従ってください。



A0018075

- A 上限レベルスイッチ
- B 下限レベルスイッチ
- 1 線源容器
- 2 Gammapilot FMG50

6.1.6 密度測定 of 取付要件

条件

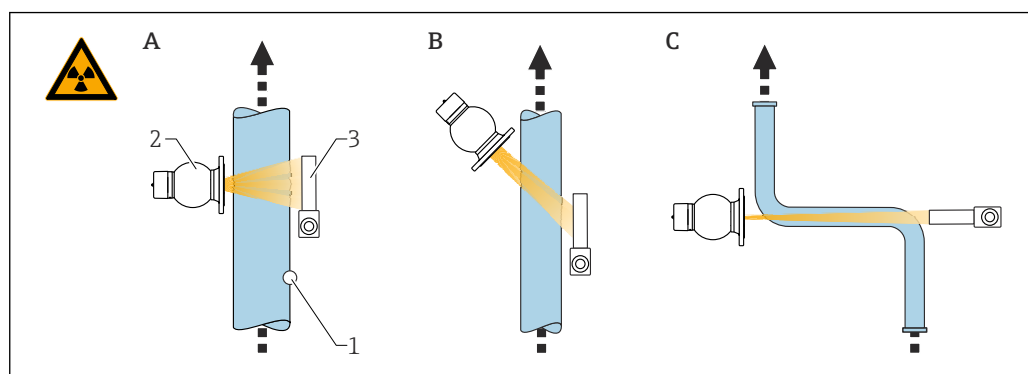
- 可能な場合、密度は下から上への流れ方向の垂直管で測定します。
- 水平管の場合は、気泡や付着物の影響を最小限に抑えられる位置で水平方向の照射角度に調整する必要があります。
- Endress+Hauser 製の取付デバイスまたは同等の取付デバイスを使用して、線源容器および Gammapilot FMG50 を測定パイプに固定します。
取付デバイス自体は、想定されるすべての動作条件下で線源容器および Gammapilot FMG50 の質量に耐えることができるように設置する必要があります。
- サンプル点が測定点から 20 m (66 ft) 以上離れないようにしてください。
- ベンドパイ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

計測システムの配置の選定については、弊社営業所もしくは販売代理店にお問い合わせいただくか、あるいは、Applicator™ 設定ソフトウェアを使用してください。¹⁾

- ▶ **危険**：シャッターを開けるときの電離放射線に注意！このセクションの冒頭に記載されている安全上の注意事項に従ってください。



- 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。コリメータは検出器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総質量を考慮する必要があります。
- FHG51 取付デバイスはアクセサリとして入手できます。
- コリメータは 2" NaI (TI) に使用できます。
仕様コード 620、オプション P7：「センサ側コリメータ」。詳細については、個別説明書 SD02822F を参照してください。

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

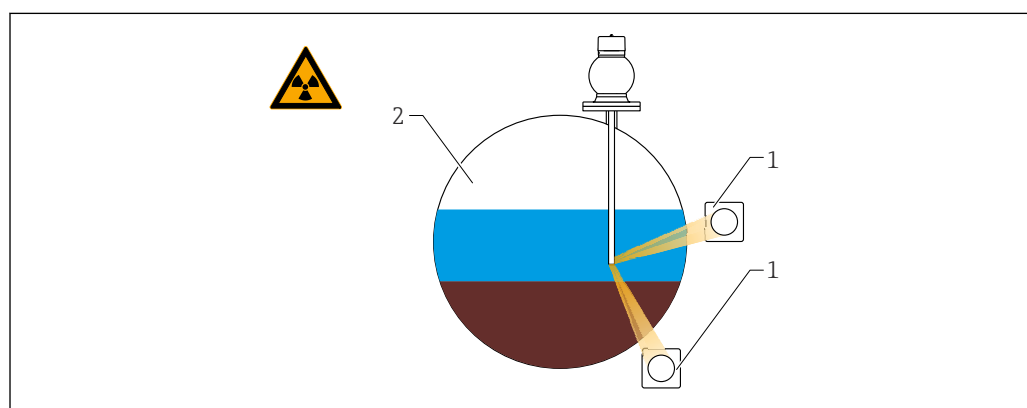
6.1.7 界面測定の実装要件

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。放射線源を保護パイプに挿入する場合、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。放射線源を保護パイプ内で使用する場合、放射線を Gammapilot の測定範囲に適合させるには、保護パイプでコリメータを使用する必要があります。

計測システムの配置

- ▶ **⚠ 危険**：シャッターを開けるときの電離放射線に注意！このセクションの冒頭に記載されている安全上の注意事項に従ってください。



- 1 Gammapilot (2 台)
- 2 界面測定

説明

測定原理は、放射線源によって放出される放射線が、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になっています。放射線式界面測定では、多くの場合、放射線源はロープを使用して密閉された二重壁構造の保護パイプに挿入されます。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 台または複数台の検出器を容器の外側に取り付けます。受けた放射線から、放射線源と検出器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。

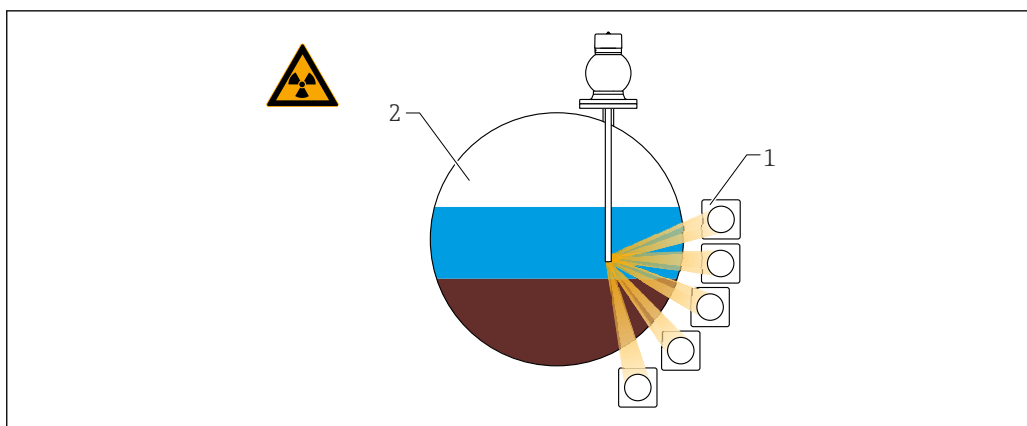
6.1.8 密度プロファイル測定 (DPS) の実装要件

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、放射線源を保護パイプ (二重壁構造を推奨) に挿入してから容器に挿入します。放射線源を保護パイプに挿入する場合、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

- ▶ **⚠ 危険**：シャッターを開けるときの電離放射線に注意！このセクションの冒頭に記載されている安全上の注意事項に従ってください。



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、複数の検出器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）。

6.1.9 濃度測定の取付要件

条件

- 可能な場合、濃度は下から上への流れ方向の垂直管で測定します。
- 水平管の場合は、気泡や付着物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、 $\geq 3 \times$ 配管径および $\geq 10 \times$ 配管径（ポンプの場合）です。

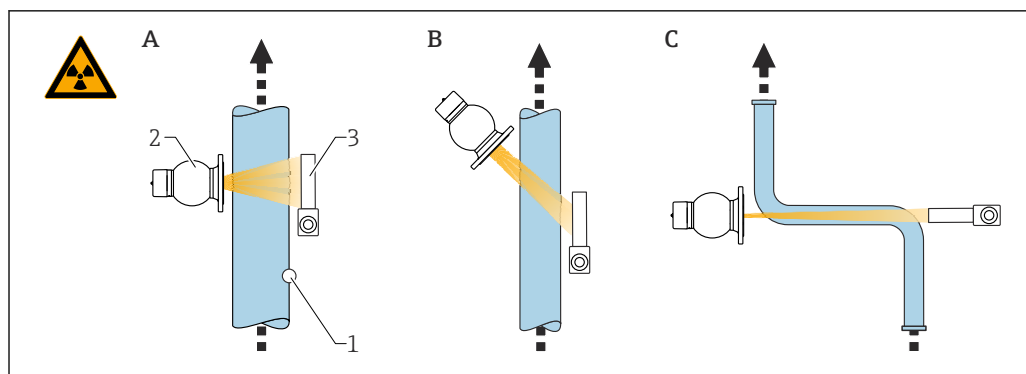
計測システムの配置

線源容器および Gammapilot FMG50 の配置は、配管径（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、配管径が小さい場合は、対角照射または測定パスの使用をお勧めします。

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

- ▶ ⚠ 危険：シャッターを開けるときの電離放射線に注意！このセクションの冒頭に記載されている安全上の注意事項に従ってください。

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



A0018076

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



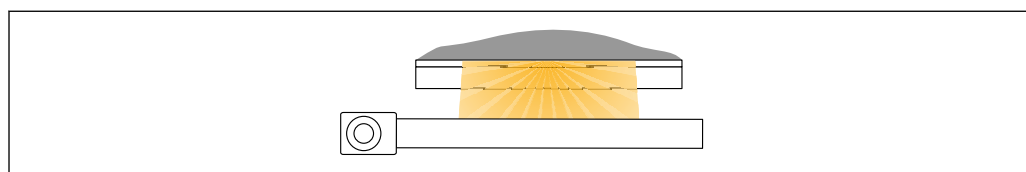
- 計画時には計測システムの総質量を考慮する必要があります。
- FHG51 取付デバイスはアクセサリとして入手できます。

6.1.10 放射性測定物の濃度測定 of 取付要件

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保護パイプ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、検出器付近の容器のレベルを一定に保つ必要があります。



A0061128

放射性測定物の質量流量測定

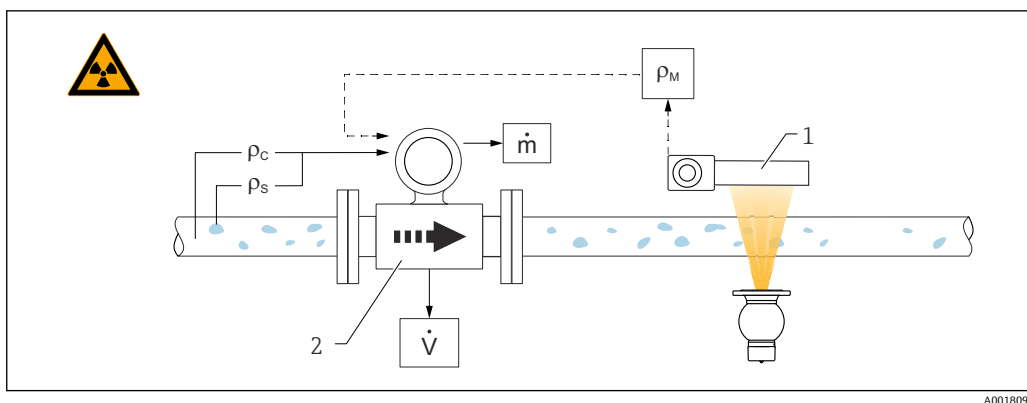
ベルトスケールおよびパイプの場合、放射性測定物の濃度をサンプルで測定できます。この場合、機器をベルト方向に平行になるようにコンベヤベルトの上下いずれかに取り付けるか、あるいはパイプに取り付けます。放射線受容量は搬送物質内の放射性測定物の濃度に比例します。

6.1.11 流量測定 of 取付要件

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。

- ▶ 危険：シャッターを開けるときの電離放射線に注意！このセクションの冒頭に記載されている安全上の注意事項に従ってください。



A0018093

図 8 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。

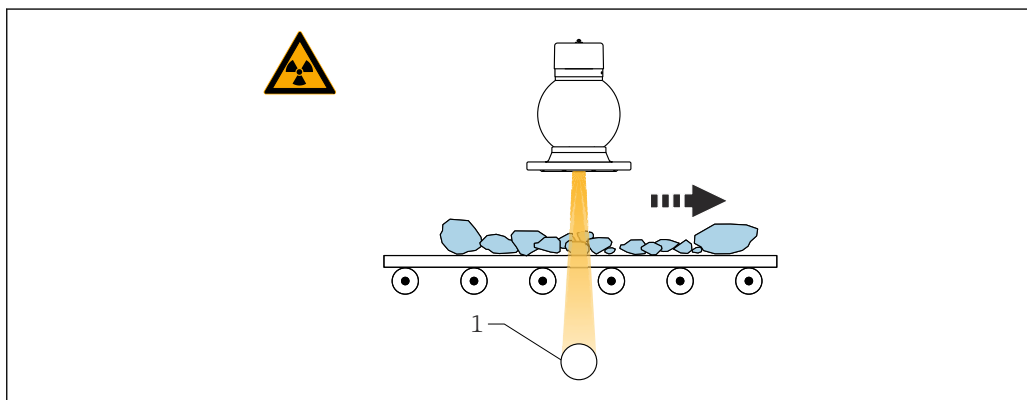
- 1 Gammapilot FMG50 -> 搬送液と粉体で構成される総密度 (ρ_m)
- 2 流量計 (Promag 55S) -> 体積流量 ($\dot{V}$)。固形分密度 (ρ_s) および搬送液密度 (ρ_c) も伝送器に入力する必要があります。

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。

- ▶ ⚠ 危険：シャッターを開けるときの電離放射線に注意！このセクションの冒頭に記載されている安全上の注意事項に従ってください。



A0036637

1 Gammapilot FMG50

6.2 設置状況の確認

機器の設置後、以下を確認してください。

- ☐ 機器は損傷していないか？（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？
- ☐ 固定ねじ、ケーブルグランド、カバーロックが正しく締め付けられているか？

7 電気接続

7.1 機能図 4～20 mA HART

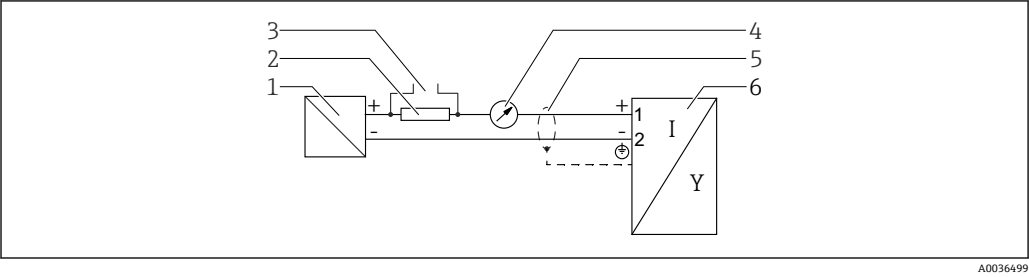


図 9 機能図 4～20 mA HART

- 1 電源用アクティブバリア；端子電圧に注意
- 2 HART 通信用抵抗 ($\geq 250 \Omega$)；最大負荷に注意
- 3 Commubox FXA195 または FieldXpert の接続 (VIATOR Bluetooth モデム使用)
- 4 アナログ表示器；最大負荷に注意
- 5 ケーブルシールド；ケーブル仕様に注意
- 6 計測機器

7.2 電源電圧

電源電圧は、選択した機器認証のタイプに応じて異なります。

非危険場所、Ex d、Ex e	10.5～35 V _{DC}
Ex i	10.5～30 V _{DC}
公称電流	4～20 mA
消費電力	最大 0.9 W

i 電源ユニットは安全認証（例：PELV、SELV、クラス 2）を取得し、関連するプロトコル仕様に準拠している必要があります。

IEC/EN61010-1 に従って、本機器に適合するサーキットブレーカーを用意する必要があります。

7.2.1 機器ディスプレイおよび Bluetooth

ディスプレイおよび Bluetooth 機能（注文オプション）は、機器の電源がオンになったときの電源電圧に依存します。

電源電圧

- <15 V_{DC}；バックライトはオフになります。
- <12 V_{DC}；Bluetooth 機能もオフになります。

i リモートディスプレイ FHX50B を使用する場合（アクセサリ）

電源電圧

- <15 V_{DC}；バックライトと Bluetooth 機能はオフになります。
- 12.5 V_{DC} 以上

7.3 端子の割当て

7.3.1 シングルコンパートメントハウジング

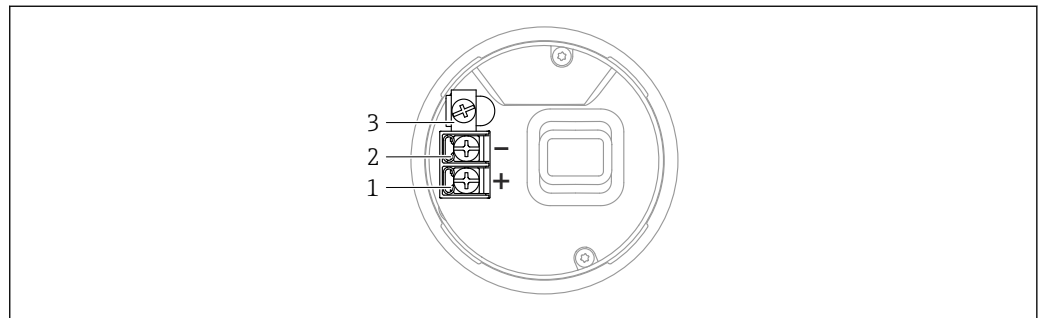


図 10 端子部の接続端子と接地端子（シングルコンパートメントハウジング）

- 1 正極端子
- 2 負極端子
- 3 内部の接地端子

7.3.2 デュアルコンパートメントハウジング；4～20 mA HART

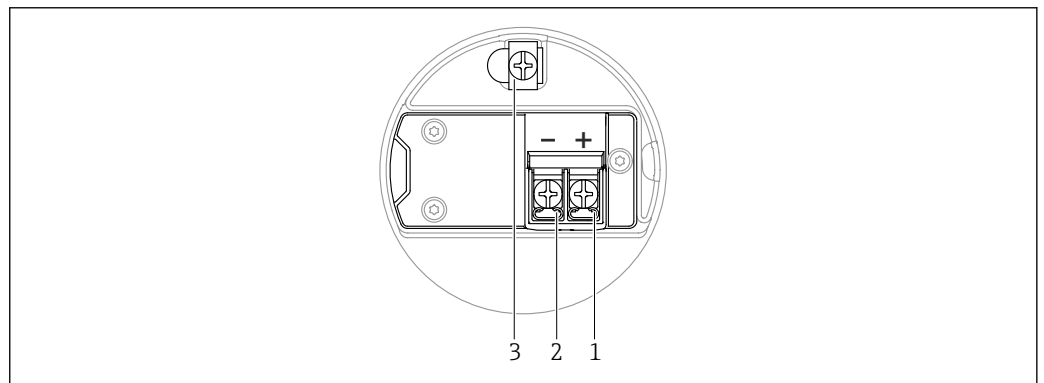


図 11 端子部の端子の割当て；4～20 mA HART；デュアルコンパートメントハウジング

- 1 正極端子 4～20 mA HART
- 2 負極端子 4～20 mA HART
- 3 内部の接地端子

7.3.3 デュアルコンパートメントハウジング L 字型；4～20 mA HART

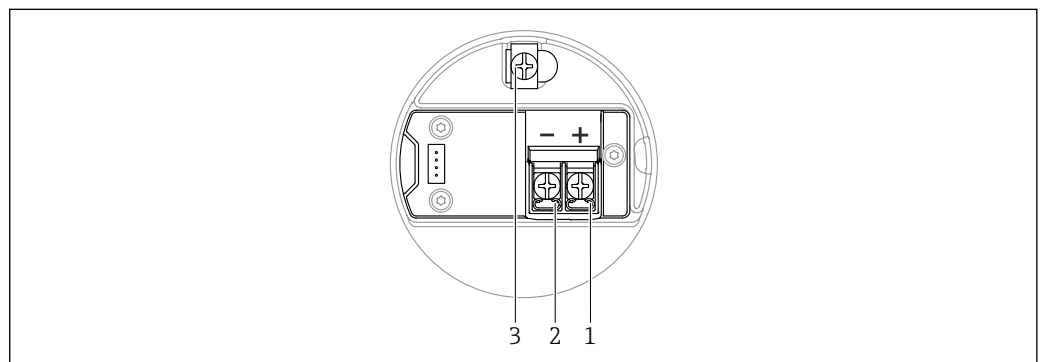


図 12 端子部の端子の割当て；4～20 mA HART；デュアルコンパートメントハウジング L 字型

- 1 正極端子 4～20 mA HART
- 2 負極端子 4～20 mA HART
- 3 内部の接地端子

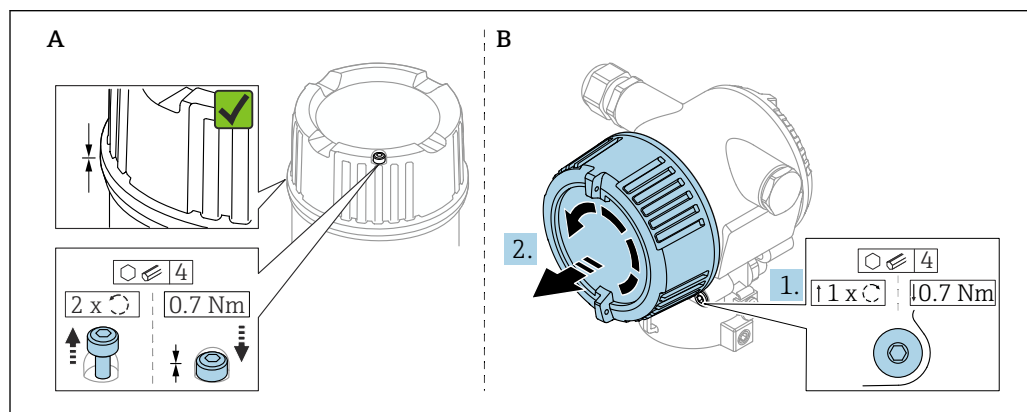
7.4 固定ねじ付きカバー

危険場所で使用するための特定の防爆機器では、カバーは固定ねじで固定されています。

注記

固定ネジが正しく配置されていないと、カバーを確実に封止できません。

- ▶ カバーを開ける: カバーロックのネジを抜け落ちない程度に緩めます (最大 2 回転)。カバーを取り付けてカバーシールを確認します。
- ▶ カバーを閉める: カバーをハウジングにしっかりとネジ留めし、固定ネジが正しく配置されていることを確認します。カバーとハウジングの間に隙間ができないようにしてください。



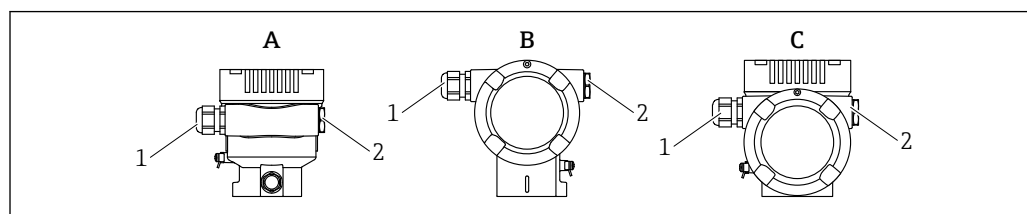
A0061151

図 13 固定ねじ付きカバー

A シングルコンパートメントハウジング

B デュアルコンパートメントハウジング

7.5 電線口



A0060291

A シングルコンパートメントハウジング、アルミニウム、コーティング

B デュアルコンパートメントハウジング、アルミニウム、コーティング

C デュアルコンパートメントハウジング、L 字型、アルミニウム、コーティング

1 電線口

2 封止プラグ

電線口の数とタイプは、ご注文の機器バージョンに応じて異なります。

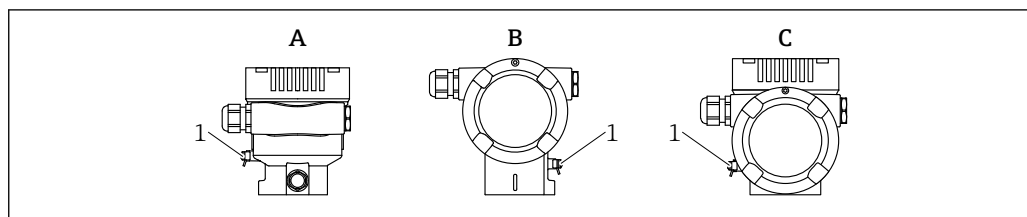
i 接続ケーブルを必ず下向きに通して、端子部に湿気などの水分が侵入しないようにしてください。

必要に応じて、ドリップループを作成するか、または日除けカバーを使用してください。

7.6 電位平衡

配線前に、アース線を接地端子に接続してください。

機器の保護接地は接続しないでください。必要に応じて、機器の接続前に、アース線をハウジングの外部接地端子に接続することができます。



- A シングルコンパートメントハウジング、アルミニウム、コーティング
 B デュアルコンパートメントハウジング、アルミニウム、コーティング
 C デュアルコンパートメントハウジング、L字型、アルミニウム、コーティング
 1 アース線接続用の接地端子

警告

発火性のある火花または過度に高い表面温度

爆発の危険性

- ▶ 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。

i 電磁適合性を最適化するには、以下を実施してください。

- 可能な限り最短のアース線を使用してください。
- 2.5 mm² (14 AWG) 以上の導体断面積を確保します。

7.7 過電圧保護

過電圧保護は、製品構成の「取付アクセサリ」からオプションとしてご注文いただけます。

7.7.1 過電圧保護機能（オプション）のない機器

本機器は、IEC/DIN EN IEC 61326-1 製品規格（表 2 産業環境）に適合しています。

ポートのタイプ（DC 電源、入力/出力ポート）に応じて、過渡過電圧に関する IEC/DIN EN 61326-1 に準拠した、以下のさまざまな試験水準が適用されます（IEC/DIN EN 61000-4-5 サージ）。

DC 電源ポートおよび入力/出力ポートの試験水準は 1000 V（ライン - 接地間）です。

7.7.2 オプションの過電圧保護機能付き機器

- スパーク電圧：最小 400 V_{DC}
- IEC/DIN EN 60079-14 第 12.3 節（IEC/DIN EN 60060-1 第 7 章）に準拠した試験済み
- 公称放電電流：10 kA

注記

本機器は、過度に高い電圧により破損する恐れがあります。

- ▶ 必ず過電圧保護機能付きの機器を接地してください。

7.7.3 過電圧カテゴリー

過電圧カテゴリー II

7.8 ケーブル仕様

定格断面積

- 電源電圧：0.5～2.5 mm² (20～13 AWG)
- 保護接地またはケーブルシールドの接地：> 1 mm² (17 AWG)
- 外部の接地端子：0.5～4 mm² (20～12 AWG)

適合ケーブル外径

適合ケーブル外径は、使用するケーブルグラウンドに応じて異なります。

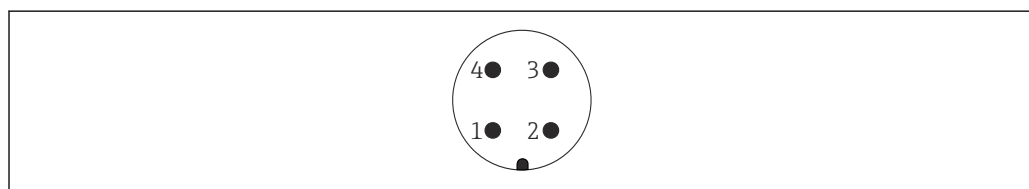
- プラスチック製グラウンド：ø5～10 mm (0.2～0.38 in)
- ニッケルめっき真鍮製グラウンド：ø7～10.5 mm (0.28～0.41 in)
- ステンレス製グラウンド：ø7～12 mm (0.28～0.47 in)

7.9 使用可能な機器プラグ

i プラグ付き機器の場合、接続のためにハウジングを開く必要はありません。

密閉シールを使用して、湿気などの水分が機器内に侵入することを防止してください。

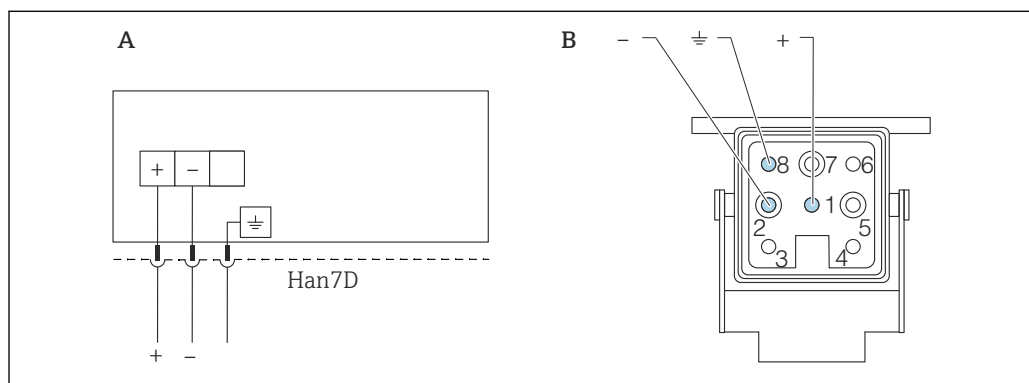
7.9.1 M12 プラグ付き機器



A0011175

- 1 信号 +
- 2 未使用
- 3 信号 -
- 4 接地

7.9.2 ハーティングプラグ Han7D 付き機器



A0041011

- A ハーティングプラグ Han7D 付き機器の電気接続
- B 機器側のプラグ接続部の図
- 茶
- ≡ 黄緑
- + 青

材質

- CuZn
- 金メッキプラグコネクタおよびプラグ接点

7.10 配線

⚠ 警告

通電している可能性があります。

感電および/または爆発の危険性があります。

- ▶ 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遵守してください。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。
- ▶ 電源を切ってから機器を接続してください。
- ▶ 必要に応じて、電源ラインの接続前に、等電位線を機器の外部接地端子に接続することができます。
- ▶ IEC/EN 61010 に従って、本機器に適合するサーキットブレーカーを用意する必要があります。
- ▶ 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。
- ▶ 必ずカバーを閉めた状態で機器を操作してください。

以下の手順に従って機器を接続します。

1. カバーのロックを解除します (使用している場合)。
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。ハウジング接続口を逆に締め付けます。
6. カバーのネジを端子部にしっかりと締め付けます。
7. (取り付けている場合) 六角レンチを使用して、カバーロックのネジを締め付けます (0.7 Nm (0.52 lbf ft) ± 0.2 Nm (0.15 lbf ft))。

7.11 配線状況の確認

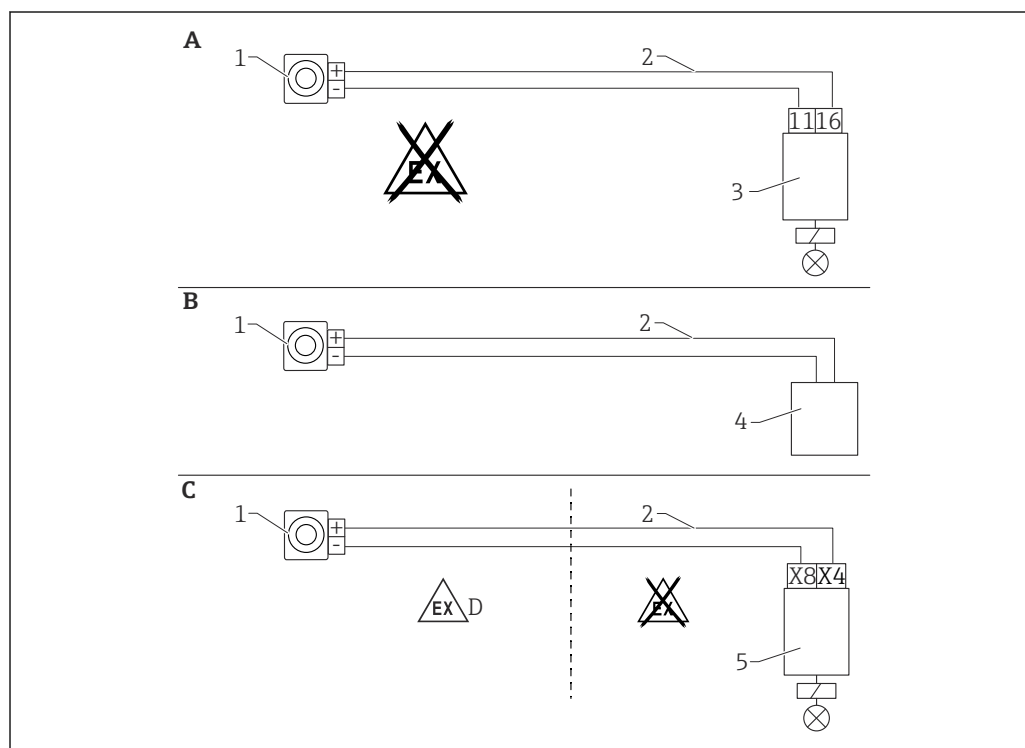
- ☐ 機器あるいはケーブルに損傷はないか (外観検査) ?
- ☐ 使用しているケーブルが要件を満たしているか ?
- ☐ 取り付けたケーブルに適切なストレーンリリーフがあるか ?
- ☐ ケーブルグランドが取り付けられ、しっかりと締め付けられており、漏れ止めされているか ?
- ☐ 供給電圧が銘板の仕様と一致しているか ?
- ☐ 逆接がなく、端子割当が正しいか ?
- ☐ カバーが適切にネジ留めされているか ?
- ☐ カバーロックが適切に締め付けられているか ?

7.12 配線例

7.12.1 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



A0018092

- 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

7.12.2 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。

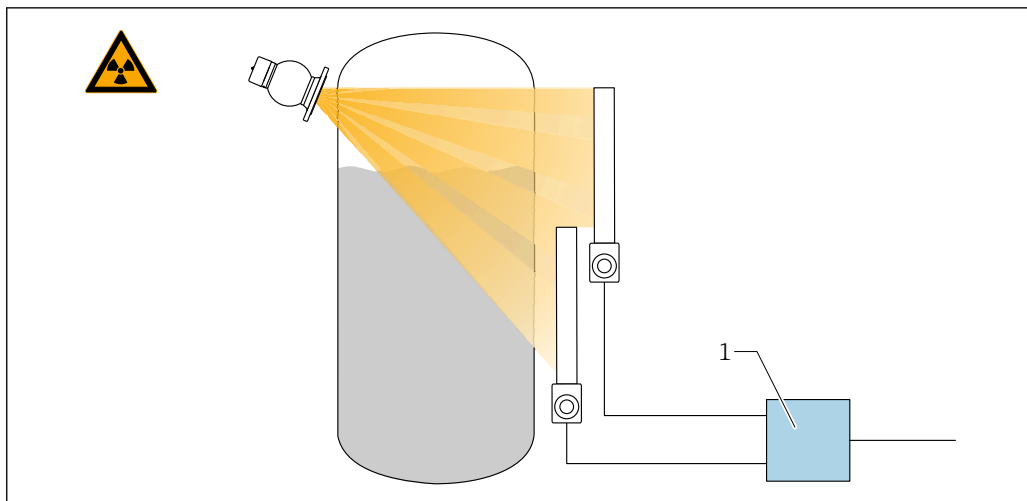


図 14 接続図：2 台の FMG50 機器を 1 台の RMA42 に接続した場合

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 台の検出器によるカスケード測定の実例です。

検出器 1：測定範囲 800 mm

検出器 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
レンジ下限値：0 mm
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
レンジ下限値：0 mm
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
レンジ下限値：0 m
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

7.12.3 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。

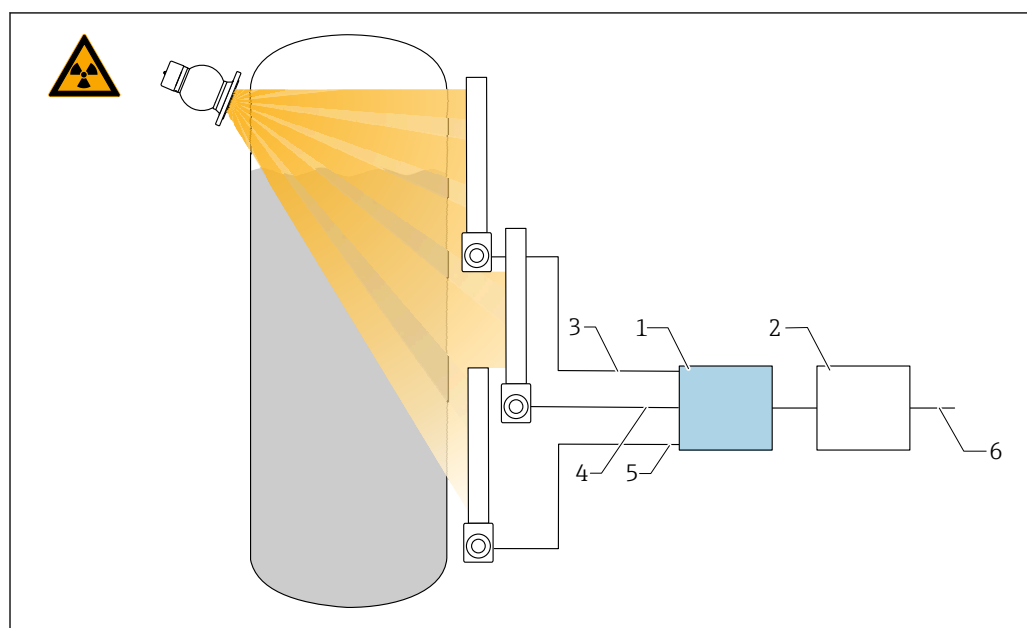


図 15 接続図：3 台の FMG50 機器（最大 20 台）を 1 台の RSG45 に接続した場合

- 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。

7.12.4 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

7.12.5 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

7.13 FMG50 および RIA15

i RIA15 リモートディスプレイ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。

警告

Gammapilot FMG50 およびリモートディスプレイ 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。

爆発の危険性

- ▶ 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 (XA) については、個別の関連資料を参照してください。

- b**
- XA01028R
 - XA01464K
 - XA01056K
 - XA01368K
 - XA01097K

端子の割当て RIA15

- +
正極接続、電流入力
- -
負極接続、電流入力 (バックライトなしの場合)
- LED
負極接続、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。

- ≤ 1 V、4~20 mA 通信の標準バージョンの場合
- ≤ 1.9 V、HART 通信の場合
- 表示部ライトを使用する場合は 2.9 V 追加

7.13.1 HART 機器と RIA15 の接続 (バックライトなし)

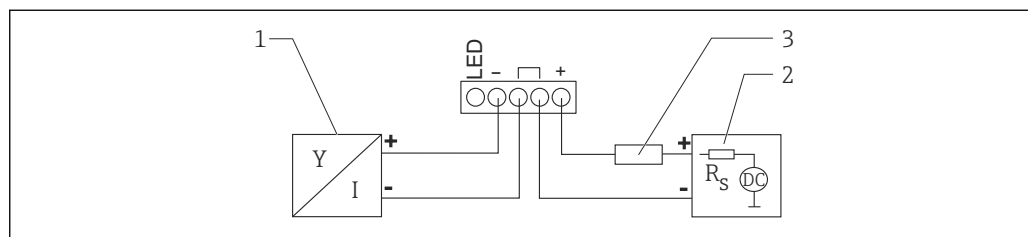
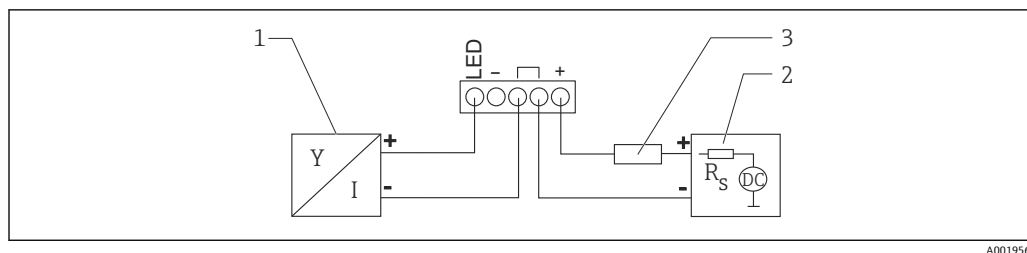


図 16 HART 機器と RIA15 プロセス表示器のブロック図 (ライトなし)

- 1 HART 通信機器
- 2 電源
- 3 HART 用抵抗

7.13.2 HART 機器と RIA15 の接続（バックライトあり）



A0019568

図 17 HART 機器と RIA15 プロセス表示器のブロック図（ライトあり）

- 1 HART 通信機器
- 2 電源
- 3 HART 用抵抗

7.13.3 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。

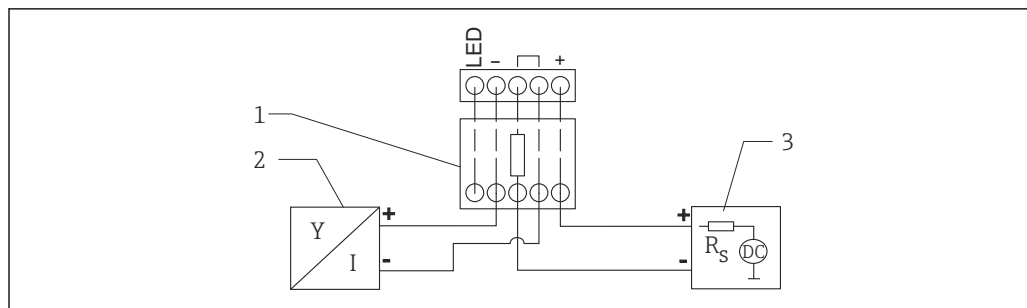
製品構成、仕様コード 620「同梱アクセサリ」:
オプション PI「RIA15 用 HART 通信抵抗器」

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）

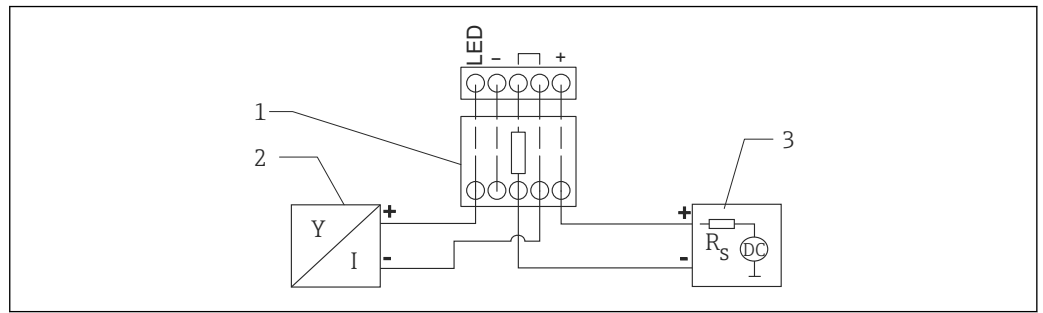


A0020839

図 18 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）



A0020840

■ 19 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

8 操作オプション

8.1 操作オプションの概要

- エレクトロニックインサートの操作キーおよび DIP スイッチによる操作
- 機器ディスプレイ（オプション）の光学式操作キーによる操作
- Bluetooth® ワイヤレス技術による（オプションで Bluetooth® ワイヤレス技術を搭載した機器ディスプレイを使用）、SmartBlue アプリ、Field Xpert、または DeviceCare を使用した操作
- 操作ツール（Endress+Hauser 製 FieldCare/DeviceCare、ハンドヘルドターミナル、AMS、PDM など）による操作

8.2 HART エレクトロニックインサート上の操作キーおよび DIP スイッチ

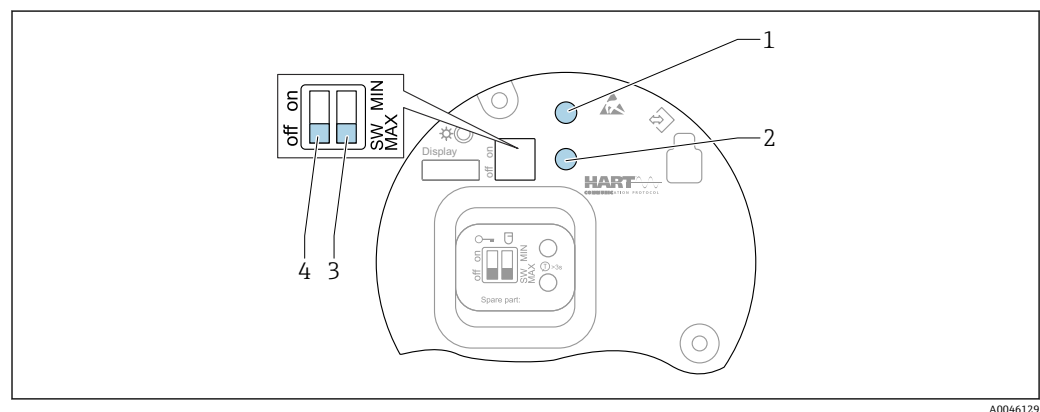


図 20 HART エレクトロニックインサート上の操作キーおよび DIP スイッチ

- 1 パスワードリセット用の操作キー（Bluetooth ログインおよびユーザーの役割：メンテナンス用）
- 1+2 機器リセット用の操作キー（納入時の状態）
- 2 操作キー II（初期設定リセット専用）
- 3 アラーム電流用 DIP スイッチ
- 4 機器のロック/ロック解除用 DIP スイッチ

i エレクトロニックインサートの DIP スイッチの設定は、その他の操作手段（例：FieldCare/DeviceCare）による設定よりも優先されます。

8.3 操作メニューの構成と機能

現場表示器と Endress+Hauser 製 FieldCare/DeviceCare 操作ツールの操作メニューの構造の違いは、以下のように要約できます。

現場表示器は単純なアプリケーションの設定に適しています。

操作ツール（FieldCare、DeviceCare、SmartBlue、AMS、PDM など）は、広範なアプリケーションのパラメータ設定に使用できます。

ウィザードにより、さまざまなアプリケーションを容易に設定できます。ユーザーは個々の設定手順を確認しながら設定作業を進めることができます。

8.3.1 ユーザーの役割と関連するアクセス権

機器固有のアクセスコードが設定されている場合、2つのユーザーの役割（オペレータとメンテナンス（納入時の状態））では、書き込みアクセス権が異なります。このアクセスコードは、不正なアクセスから機器設定を保護するものです。

不正なアクセスコードを入力した場合、そのユーザーの役割として**オペレータ**のアクセス権が付与されます。

8.4 現場表示器を使用した操作メニューへのアクセス

8.4.1 機器ディスプレイ（オプション）

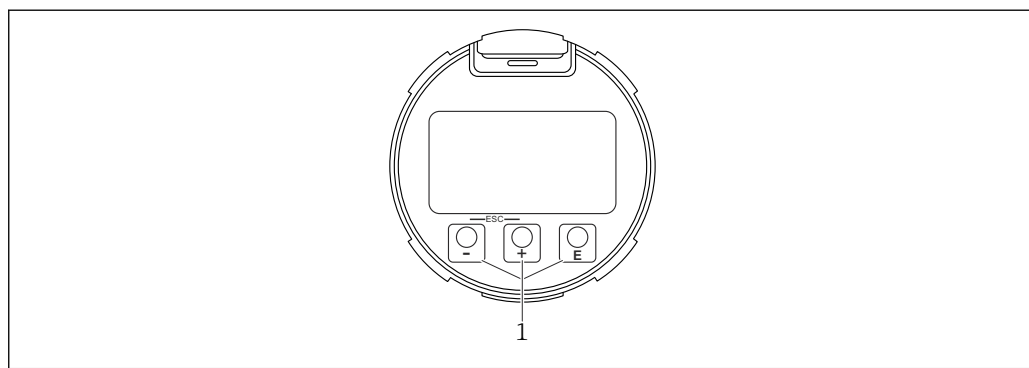
カバーから光学式操作キーによる操作が可能です。機器の開閉は不要です。

機能：

- 測定値、エラーメッセージ、通知メッセージの表示
- バックライト、機器エラー発生時は緑から赤に変化
- 機器ディスプレイは容易に取り外すことができます。

 供給電圧および消費電流に応じて、バックライトのオン/オフが切り替わります。

 機器ディスプレイには、オプションで Bluetooth® ワイヤレス技術が搭載されます。



A0039284

図 21 光学式操作キー（1）付きグラフィック表示部

-  キー
 - 選択リスト内を下向きに移動
 - パラメータ数値の入力
-  キー
 - 選択リスト内を上向きに移動
 - パラメータ数値の入力
-  キー
 - メインディスプレイからメインメニューへの切替え
 - 入力値の確定
 - 次の項目にジャンプ
 - メニュー項目の選択および編集モードの有効化
 - ディスプレイ操作のロック解除およびロック
 -  キーの長押しにより、選択したパラメータの簡単な説明を表示（利用可能な場合）
-  キーおよび  キー（ESC 機能）
 - 変更した値を保存せずにパラメータの編集モードを終了
 - メニューの選択レベル：これらのキーを同時に押すと、メニュー内のレベルが 1 つ上に戻ります。
 - これらのキーを同時に押すと上のレベルに戻ります

8.4.2 Bluetooth® ワイヤレス技術を介した操作（オプション）

必須条件

- Bluetooth® ワイヤレス技術を搭載した機器ディスプレイ付きの機器
- Endress+Hauser 製の SmartBlue アプリをインストールしたスマートフォン/タブレット端末、DeviceCare（バージョン 1.07.05 以上）をインストールした PC、または Field Xpert SMT70

接続範囲は最大 25 m (82 ft) です。範囲は、設置物、壁、天井などの環境条件に応じて異なる場合があります。

 Bluetooth 接続が確立されると、すぐにディスプレイの操作キーがロックされます。Bluetooth シンボルの点滅により、Bluetooth® 接続が利用可能であることが示されます。

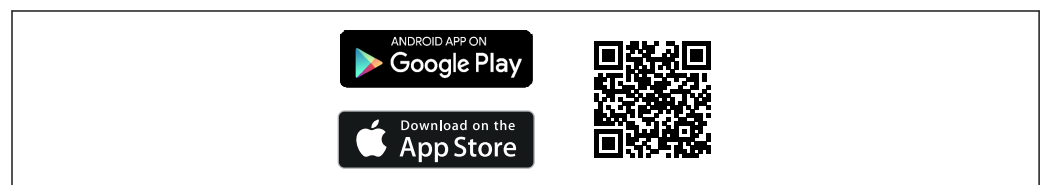
-  機器から Bluetooth® ディスプレイを取り外し、別の機器に取り付けた場合。
- すべてのログインデータは Bluetooth® ディスプレイにのみ保存され、機器には保存されません。
 - ユーザーが変更したパスワードも同様に Bluetooth® ディスプレイに保存されます。

 個別説明書 SD02530P

SmartBlue アプリ経由の操作

SmartBlue アプリを使用して機器の操作や設定を行うことができます。

- この機能を利用するには、モバイル機器に SmartBlue アプリをダウンロードする必要があります。
- SmartBlue アプリとモバイル機器の互換性については、**Apple App Store (iOS 機器)** または **Google Play ストア (Android 機器)** を参照してください。
- 通信とパスワードの暗号化により、権限のない第三者による不正操作を防止します。
- Bluetooth® 機能は、機器の初期設定後に無効にすることができます。



A0033202

図 22 無料の Endress+Hauser SmartBlue アプリの QR コード

ダウンロードおよびインストール：

1. QR コードをスキャンするか、または Apple App Store (iOS) /Google Play ストア (Android) の検索フィールドに **SmartBlue** と入力します。
2. SmartBlue アプリをインストールして、起動します。
3. Android 機器の場合：位置追跡 (GPS) を有効にします (iOS 機器の場合は必要ありません)。
4. 表示される機器リストから受信可能な機器を選択します。

ログイン：

1. ユーザー名を入力します：admin
2. 初期パスワードを入力します：機器のシリアル番号

3. 初回のログイン後にパスワードを変更します。



パスワードおよびリセットコードに関する情報

IEC 62443-4-1「セキュアな製品開発ライフサイクル管理」の要件を満たす機器 (ProtectBlue 対応) について：

- ユーザーが設定したパスワードを紛失した場合：取扱説明書のユーザー管理に関する項目およびリセットボタンを参照してください。
- 関連するセキュリティマニュアル (SD) を参照してください。

ProtectBlue 非対応のその他の機器について：

- ユーザーが設定したパスワードを紛失した場合、リセットコードを使用してアクセスを復元できます。リセットコードは、機器のシリアル番号の逆順です。リセットコードを入力すると、元のパスワードが再び有効になります。
- パスワードに加えて、リセットコードも変更できます。
- ユーザーが設定したリセットコードを紛失した場合、SmartBlue アプリ経由でパスワードをリセットすることはできません。その場合は、弊社サービスにお問い合わせください。

8.5 DeviceCare

8.5.1 機能範囲

Endress+Hauser 製フィールド機器の接続および設定用ツールです。

専用の「DeviceCare」ツールを使用すると、Endress+Hauser 製フィールド機器を簡単に設定できます。デバイスタイプマネージャ (DTM) と組み合わせることで、DeviceCare を効率的かつ包括的なソリューションとして活用できます。



詳細については、イノベーションカタログ IN01047S を参照してください。

8.6 FieldCare

8.6.1 機能範囲

Endress+Hauser の FDT ベースのプラントアセットマネジメントツールです。FieldCare により、システム内のすべての高性能フィールド機器を設定できるため、機器の管理作業を簡素化できます。FieldCare では、ステータス情報を使用することによって各機器のステータスと状況をシンプルかつ効果的に確認できます。

アクセス方法：

- CDI サービスインターフェイス
- PROFINET インターフェイス
- HART 通信

標準機能：

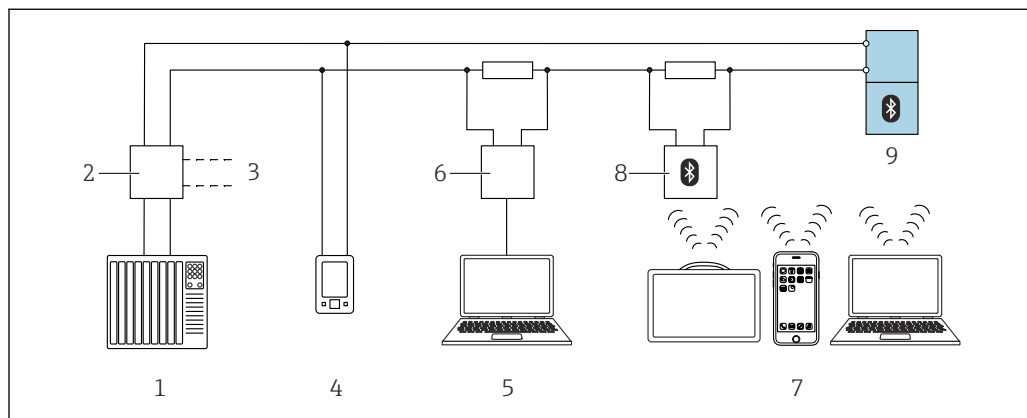
- 変換器パラメータの設定
- 機器データの読み込みおよび保存（アップロード/ダウンロード）
- 測定点のドキュメント作成
- 測定値メモリ（ラインレコーダ）およびイベントログブックの視覚化



FieldCare に関する追加情報については、取扱説明書 BA00027S および BA00059S を参照してください。

8.7 HART 操作オプションの概要

8.7.1 HART プロトコル経由



A0046334

図 23 HART プロトコル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：RN42 (通信用抵抗器付き)
- 3 Commubox FXA195 および AMS Trex Device Communicator 用の接続
- 4 AMS Trex Device Communicator
- 5 操作ツール (例：DeviceCare、FieldCare、AMS Device View、SIMATIC PDM) を搭載したコンピュータ
- 6 Commubox FXA195 (USB)
- 7 操作ツール (例：DeviceCare、SmartBlue アプリ) を搭載した Field Xpert SMT70/SMT77、スマートフォンまたはコンピュータ
- 8 接続ケーブル付き Bluetooth モデム (例：VIATOR)
- 9 変換器

8.7.2 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

8.7.3 WirelessHART を介した操作

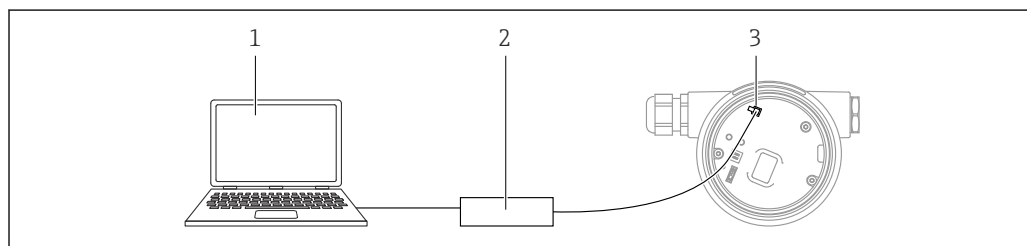
SWA70 WirelessHART アダプタ、Commubox FXA195、および「FieldCare/DeviceCare」操作プログラム

8.7.4 代替操作オプション

本計測機器は、さまざまな方法で設定し、測定値を取得することができます。

サービスインタフェースを介した操作

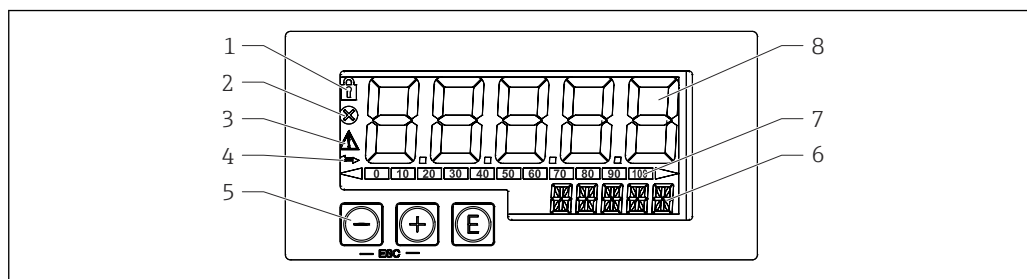
サービスインタフェース (CDI) 経由



A0039148

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

RIA15 を介した操作



A0017719

図 24 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

Heartbeat Verification/Monitoring



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 Verification** および **Heartbeat Monitoring** 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

8.8 設定のロック/ロック解除

8.8.1 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)

8.8.2 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。

8.9 デフォルト設定へのリセット

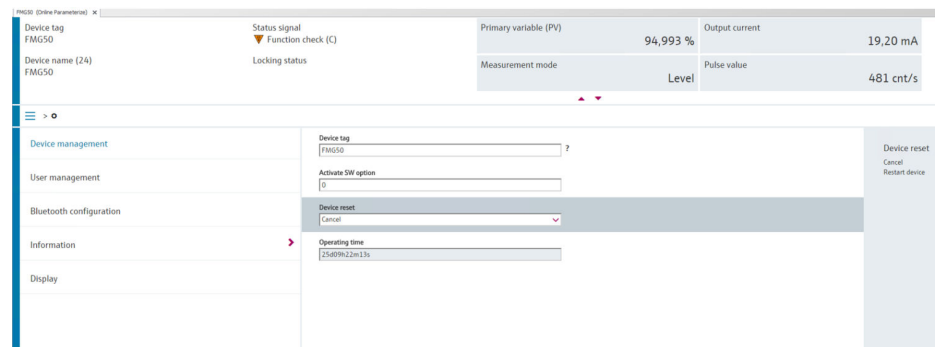
⚠ 注意

デフォルト設定へのリセット

リセットを実行すると、すべての校正データが削除されるため、測定に影響を与える可能性があります。

▶ リセット後に測定を再開するには、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 (機器の再起動)

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 (工場設定にリセット)

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工場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。

i 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 (「現場操作による設定」セクションを参照)。

9 システム統合

9.1 DD ファイルの概要

- 製造者 ID : 17 (0x0011)
- 機器タイプ ID : 0x1130
- HART 仕様 : 7.5
- DD ファイル、情報、その他の関連ファイルは以下から入手できます。
 - www.endress.com
 - www.fieldcommgroup.org

9.2 HART プロトコル経由の測定変数

工場出荷時に、次の測定値が機器変数に割り当てられています。

機器変数	測定値
PV 値	プロセス変数は、選択した動作モードに応じて異なります (単位 : %)。
SV 値	測定された電流値
TV 値	センサ温度
QV 値	端子電圧 1

-  機器変数に対する測定値の割当ては、以下のサブメニューで変更できます。
アプリケーション → HART 出力 → HART 出力
-  HART Multidrop ループでは、信号伝送用のアナログ電流値を使用できるのは 1 台の機器のみです。他のすべての機器の「ループ電流モード」パラメータでは、無効 オプションを選択してください。

10 設定

10.1 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。

10.2 ウィザードを使用した設定

10.2.1 全般

機器の電源を初めて投入したとき、または工場設定へのリセット（「Reset to factory default（工場設定にリセット）」のセクションを参照）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（工場設定）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に登録する必要があります。

<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。

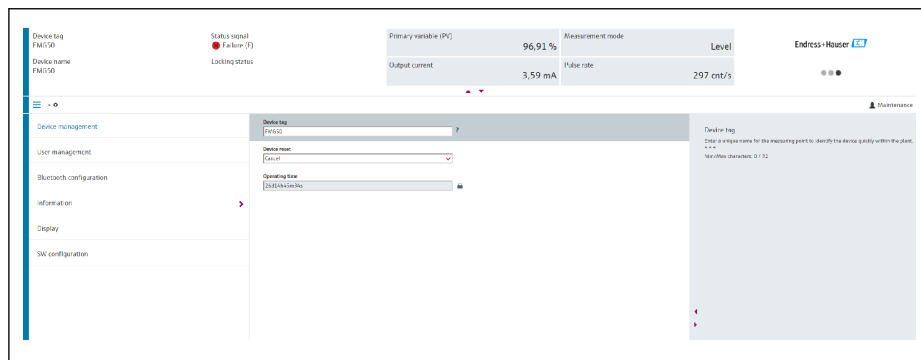


図 25 スクリーンショット：設定ウィザード

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** : 「ガンマグラフィー」セクションを参照
密度測定の再校正 : 「多点校正用の密度再校正」セクションを参照

10.2.2 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。

A0042162

A0042163

10.2.3 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。

A0042164

「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. レベルの工学単位の設定
 - ↳ 「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. 出力ダンピングの設定
 - ↳ 出力ダンピングにより時定数 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。ダンピング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。攪拌器や液面の乱れによる影響を軽減するために、ダンピング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、「リアルタイムクロックおよび減衰補正」セクション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。これを変更できるのは、機器を工場設定にリセットした場合のみです（「Reset to factory default（工場設定にリセット）」のセクションを参照）。

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、「Decay Data Evaluation Project (DDEP)」のデータベースで確認できます。以下を参照してください。

<http://www.lnhb.fr/home/nuclear-data/nuclear-data-table/>

減衰補正を選択しない場合、Gammapiot 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、Gammapiot 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。



放射線の種類または同位元素の選択が不適切な場合

Gammapilot FMG50 で不正確な測定値が出力されることがあります。これにより危険な体系的エラーが検知されない可能性があります。重大な人身傷害や物理的損害が発生する場合があります。

▶ 操作メニューで設定を変更しないでください。



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。これを変更できるのは、機器を工場設定にリセットした場合のみです（「Reset to factory default（工場設定にリセット）」のセクションを参照）。

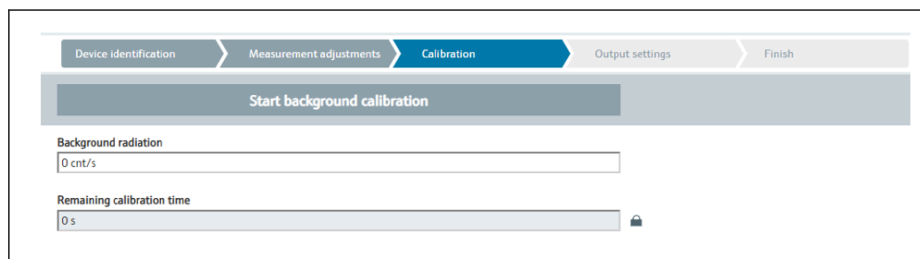
10.2.4 校正

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（線源容器を「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。



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、電流出力と校正値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。

→

A0042171

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

選択した動作モードに応じて異なります。

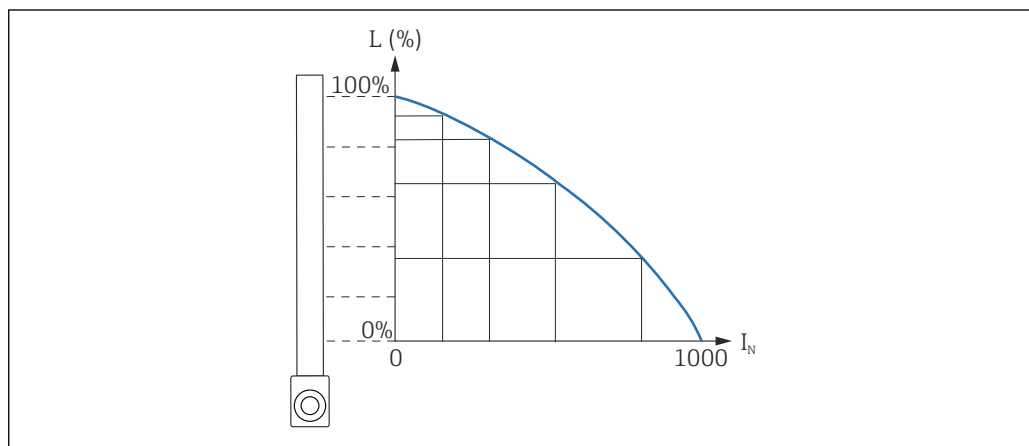
レベル測定の場合、Gammapilot FMG50 ではバックグラウンド校正の他に、2 つ以上の校正ポイントが必要です。

- 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。



A0040241

図 26 レベル測定用のリニアライゼーションカーブの例（6 値ペアで構成）

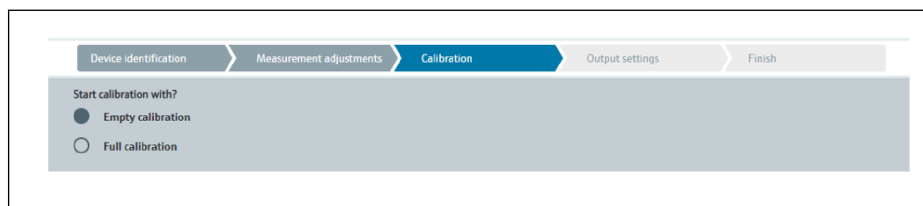
L レベル
 I_N 正規化パルスレート

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。

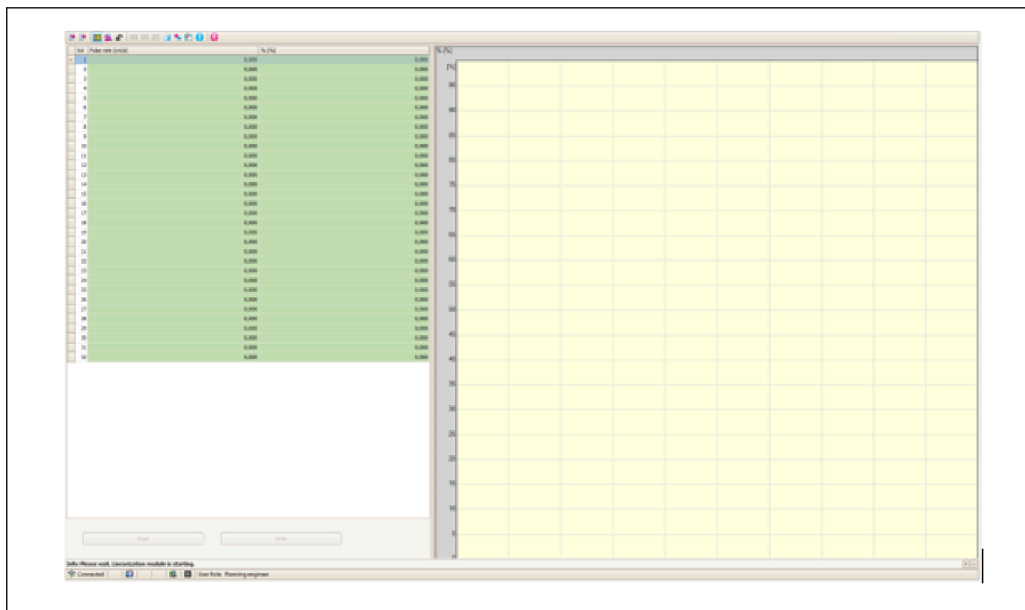
Customer value（ユーザー値）：長さの単位、体積単位、または % 単位でのレベル

 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。

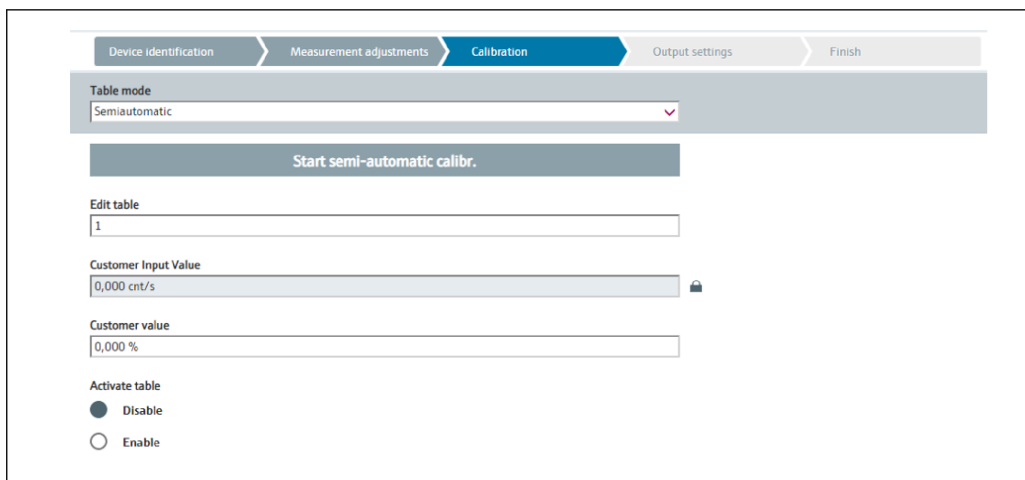


A0042194

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。

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

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。

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。

i 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。

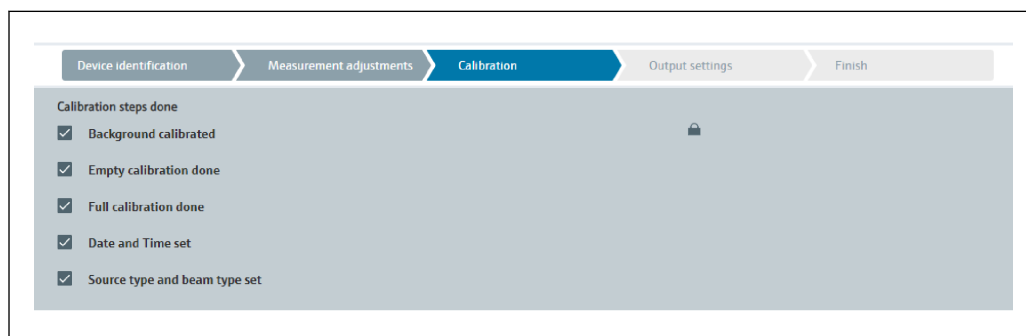
警告

不適切なテーブルモードが使用されている場合

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。これにより、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。重大な人身傷害や物理的損害が発生する場合があります。

- ▶ 適切なテーブルモードを使用してください。

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。



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

選択した動作モードに応じて異なります。

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

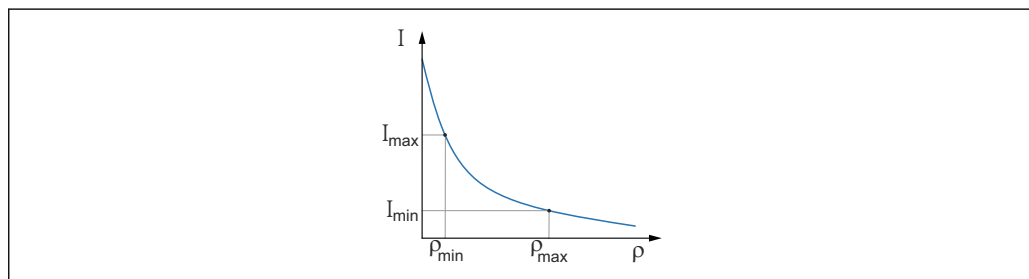
- 照射測定パスの長さ
- 測定物の吸収係数 μ
- 基準パルスレート I_0

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。



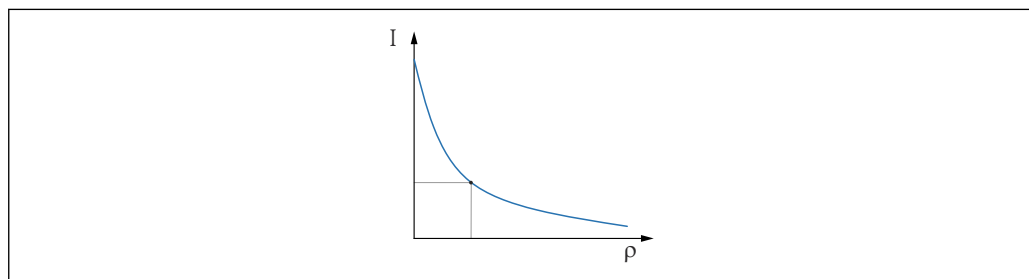
A0042200

I パルスレート
ρ 密度

校正ポイントを入力すると、Gammapilot 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、可能な限り測定点の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、Gammapilot 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。吸収係数の初期値は、 $\mu = 7.7 \text{ mm}^2/\text{g}$ 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」セクション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。

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、照射パスの長さは配管内径の 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。



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。

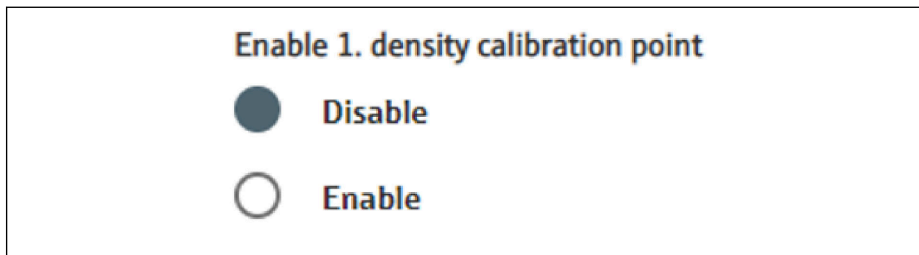
2. この校正ポイントを使用して、製品密度を「Density value of calibration point (校正ポイントの密度値)」フィールドに入力します。

↳ 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

i 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付が表示されます。



Density calibration date 1. point

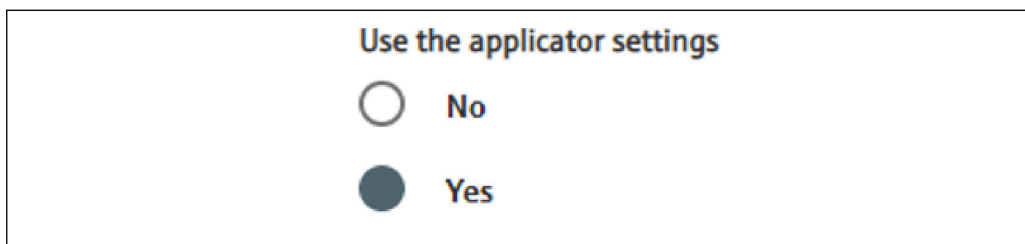
2020-02-26

A0042209

i 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：

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、可能な限り密度測定点の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。

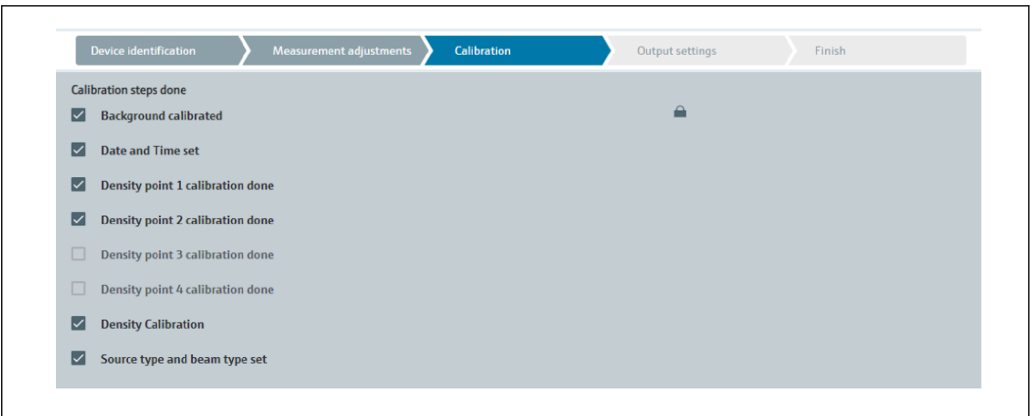
ヒント：統合時に測定物のサンプルを採取し、後からその密度を測定することをお勧めします（例：ラボで実施）。

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。

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

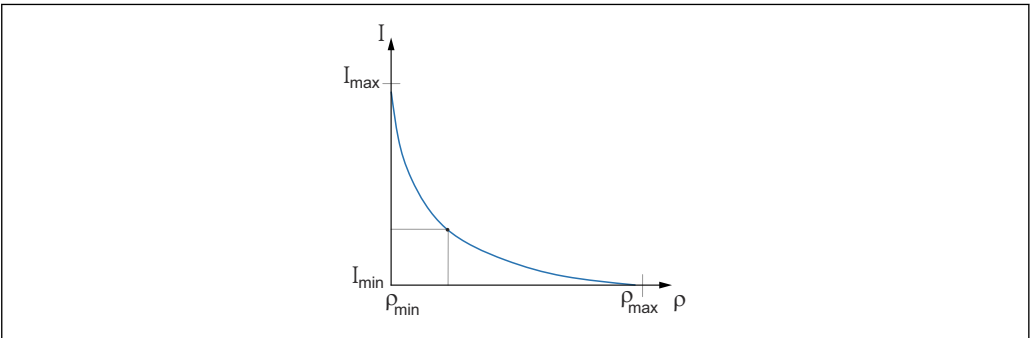


A0042213

次に「出力設定」ステップで、電流出力の設定を行います。

界面値

Gammapiilot 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

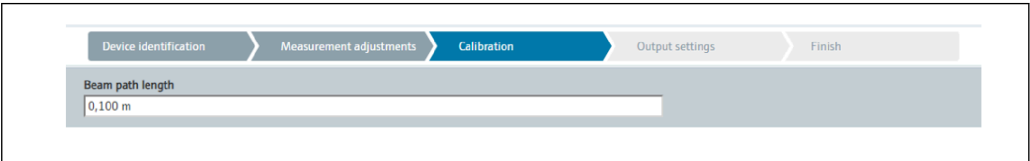
- I パルスレート
- ρ 密度
- $I_{\min}$ 最小パルスレート
- $\rho_{\min}$ 最小密度、油
- $I_{\max}$ 最大パルスレート
- $\rho_{\max}$ 最大密度、水

校正ポイントを入力すると、Gammapiilot 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、この値は配管内径に相当します。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、照射パスの長さは配管内径の 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。

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

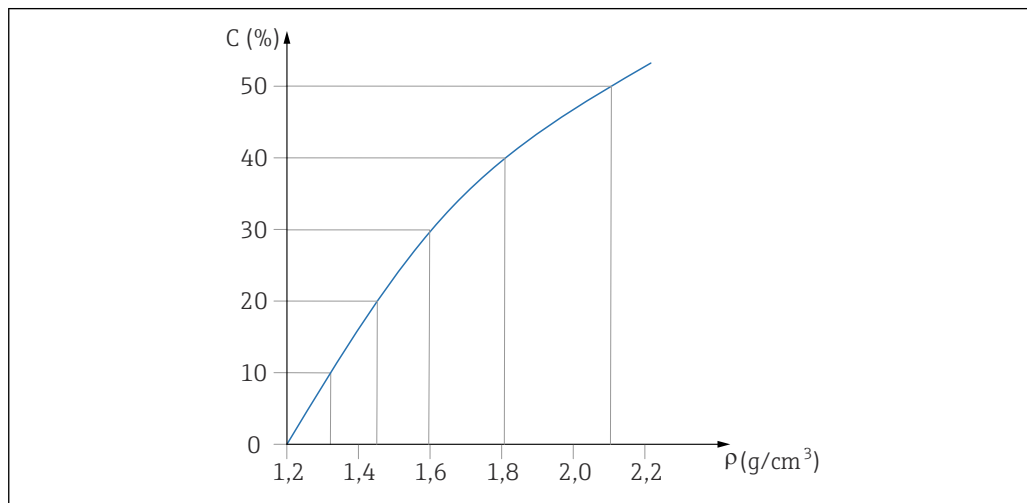
次に「出力設定」ステップで、電流出力の設定を行います。

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 27 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。

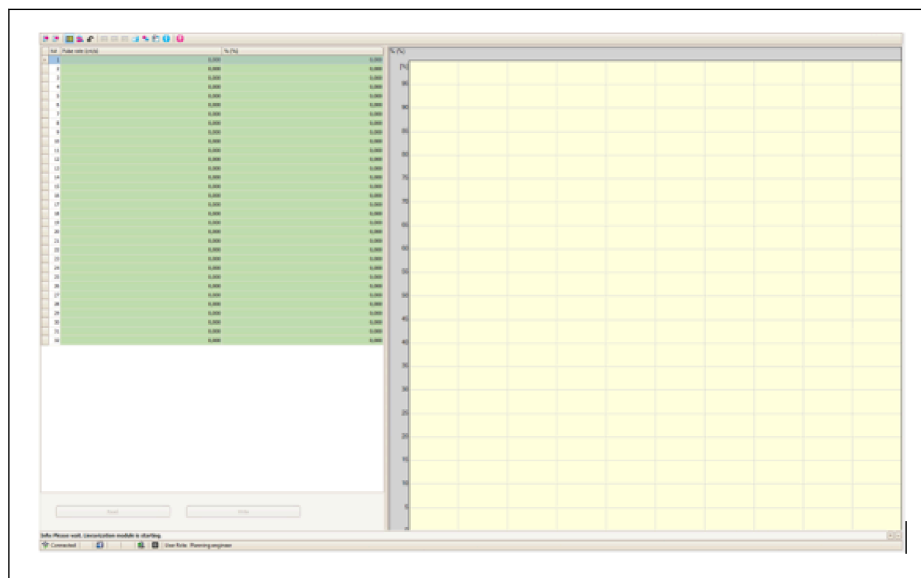


A0042219

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

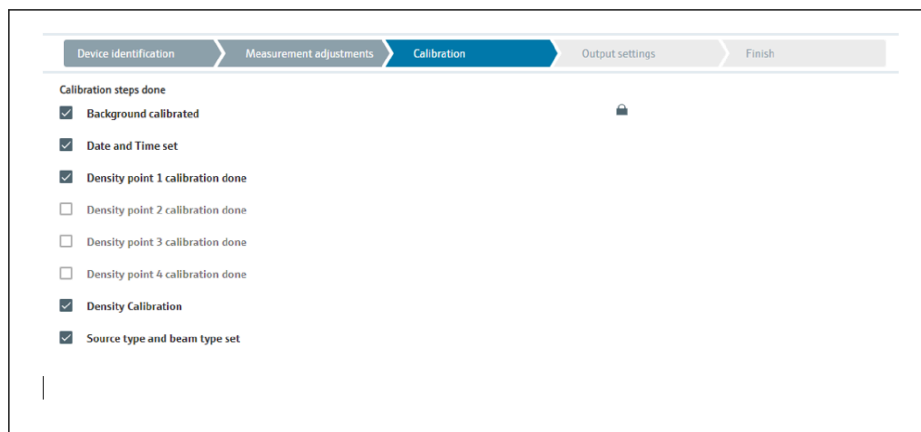
正規化パルスレートとユーザー値は、このモジュールのテーブルフォームで直接入力できます。

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

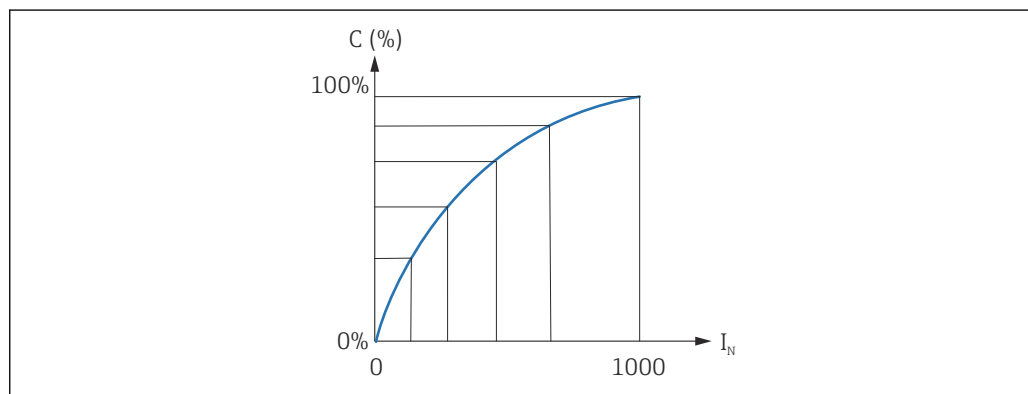
放射性測定物（例：K40）の濃度測定の場合、Gammapilot FMG50 では、バックグラウンド校正の他に 2 つ以上の校正ポイントが必要です。

- 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 28 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。

↳

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

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。

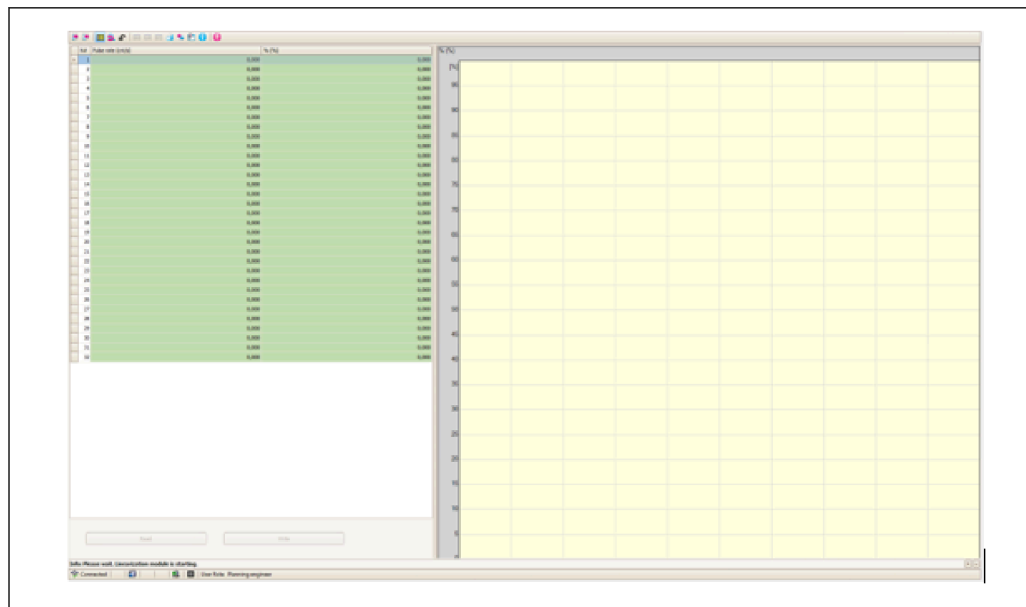
Edit table（テーブルの編集）：このフィールドには、リニアライゼーションポイントのインデックスを入力します（1～32 点）。

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。

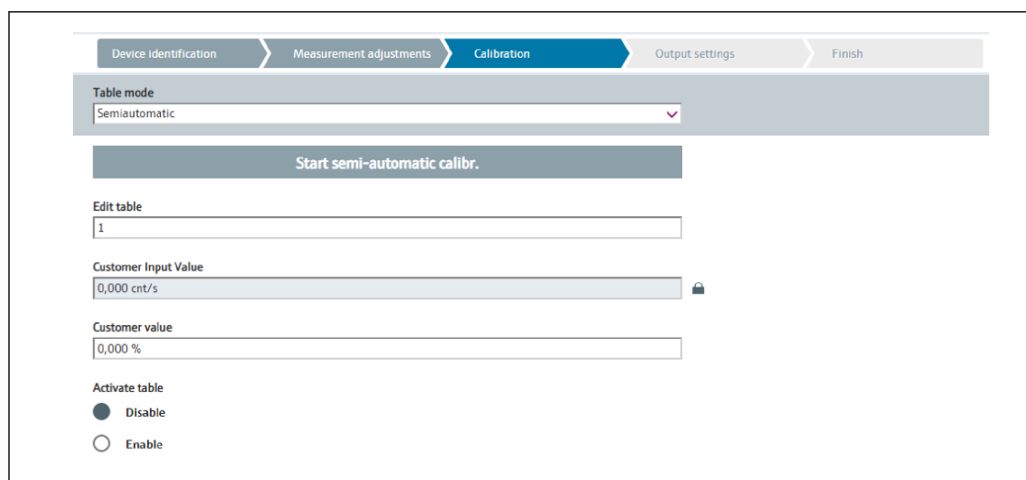


A0042194

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、ユーザーインタフェー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。

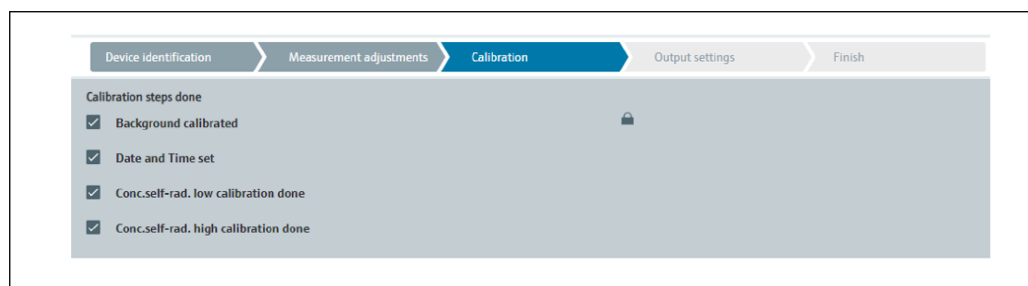
リニアライゼーション値を半自動的に記録する場合のリニアライゼーションモジュールの使用

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. 電流出力の下限值（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。

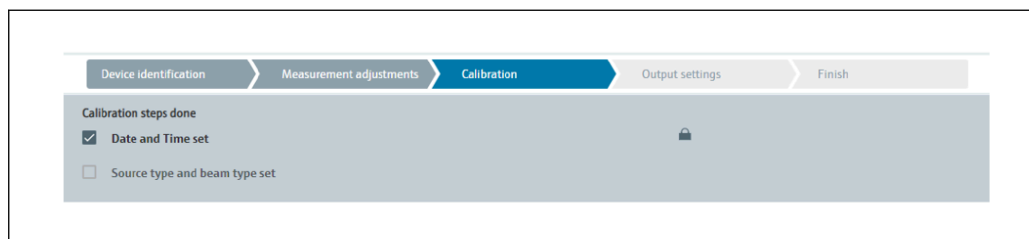
Gammapilot FMG50 の校正は完了です。

10.2.5 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。

10.3 SmartBlue アプリを使用した設定

10.3.1 必須条件

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。

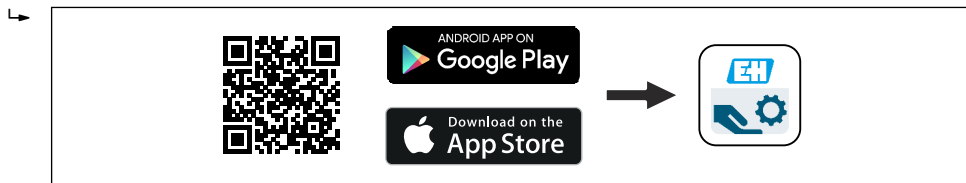
- iOS 搭載機器 :
iPhone 4S または iOS9.0 以降、iPad2 または iOS9.0 以降、iPod Touch 第 5 世代または iOS9.0 以降
- Android 搭載機器 :
Android 4.4 KitKat 以降および Bluetooth® 4.0 以降

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。

10.3.2 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 29 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。

 初回のログイン後にパスワードを変更してください。

 Bluetooth は、どの市場向けの製品でも使用できます。

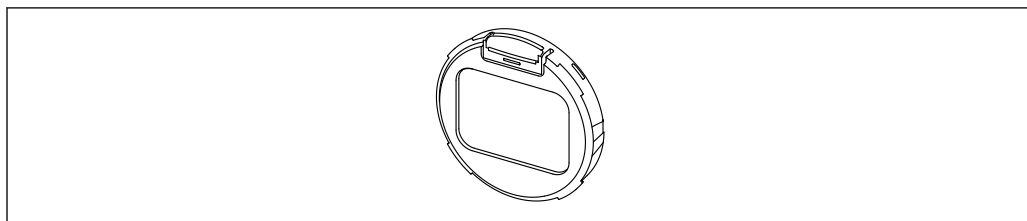
個別説明書 SD02402F に記載される無線認証に注意してください。ご不明な点がございましたら、弊社営業所もしくは販売代理店にお問い合わせください。

10.3.3 Bluetooth® ワイヤレス技術を利用した操作

必須条件

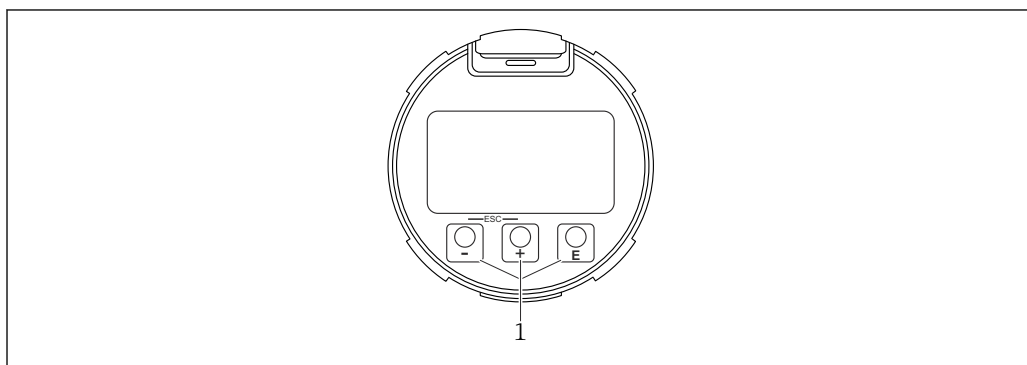
オプション。Bluetooth 搭載ディスプレイ付き機器専用：

- 仕様コード 030「ディスプレイ、操作」、オプション D「セグメント表示（キーなし）+ Bluetooth」
- 仕様コード 030「ディスプレイ、操作」、オプション F「グラフィックディスプレイ（キー付き）+ Bluetooth」



A0039243

 30 Bluetooth モジュール搭載の表示ディスプレイ



A0039284

 31 光学式操作キー（1）付きグラフィックディスプレイ

- **⏏ キー**
 - 選択リスト内を下向きに移動
 - パラメータ数値の入力
- **⏏ キー**
 - 選択リスト内を上向きに移動
 - パラメータ数値の入力
- **⏏ キー**
 - メインディスプレイからメインメニューへの切替え
 - 入力値の確定
 - 次の項目にジャンプ
 - メニュー項目の選択および編集モードの有効化
 - ディスプレイ操作のロック解除およびロック
 - ⏏ キーの長押しにより、選択したパラメータの簡単な説明を表示（利用可能な場合）
- **⏏ キーおよび ⏏ キー（ESC 機能）**
 - 変更した値を保存せずにパラメータの編集モードを終了
 - メニューの選択レベル：これらのキーを同時に押すと、メニュー内のレベルが 1 つ上に戻ります。
 - これらのキーを同時に押すと上のレベルに戻ります

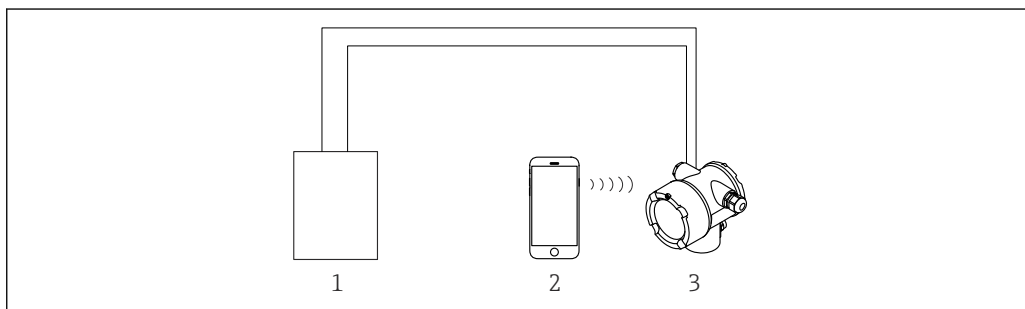
i Bluetooth シンボルの点滅は Bluetooth 接続が利用可能であることを示します

i 機器との Bluetooth 通信は、電源電圧が 12 V 以上の場合にのみ可能です。ディスプレイのバックライトの動作は、電源電圧 ≥ 15 V の場合にのみ保証されます。測定機能は端子電圧 10.5 V から保証されます。ただし、この電圧レベルでは機器との Bluetooth 通信は使用できません。

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 アプリによる操作



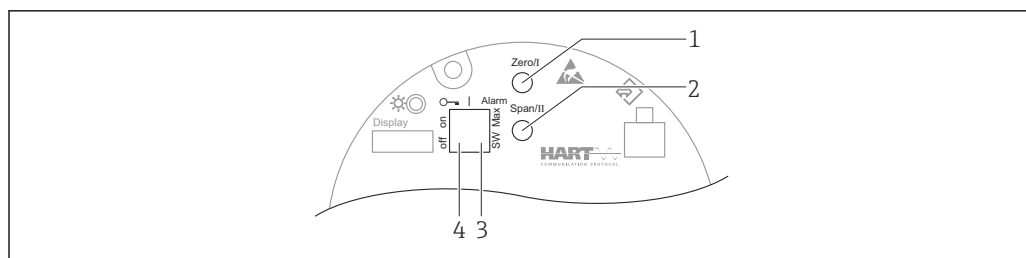
A0038833

図 32 SmartBlue アプリによる操作

- 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

10.4 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。

10.4.1 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。

i リセットを実行すると、すべての校正が削除されます！

10.4.2 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。

10.5 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、変動する気体密度値を使用してレベル信号が算出され、補正されます。

10.5.1 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

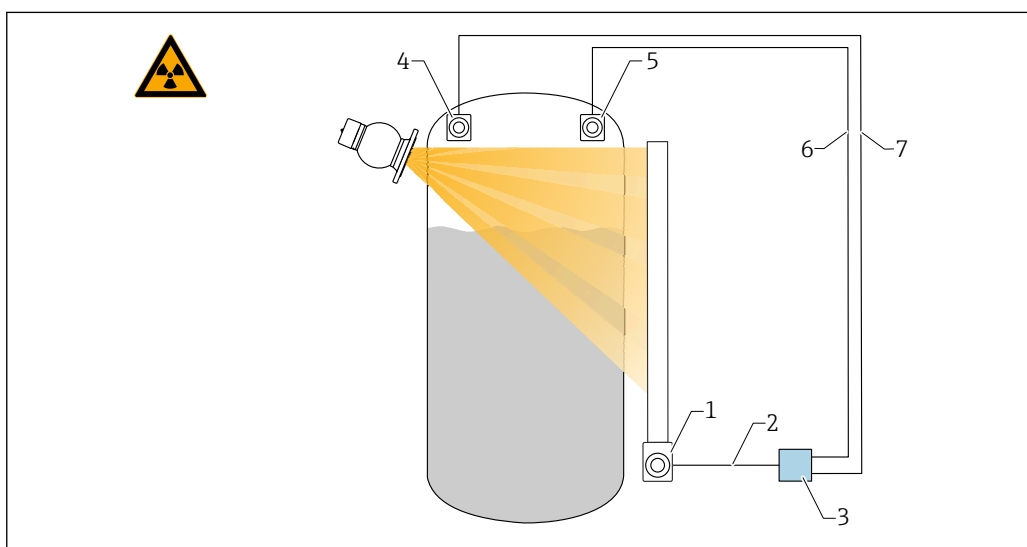


図 33 接続例：RSG45（シナリオ 1）

- 1 FMG50（レベル）
- 2 HART チャンネル 2（レベル）
- 3 RSG45
- 4 圧力測定センサ
- 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

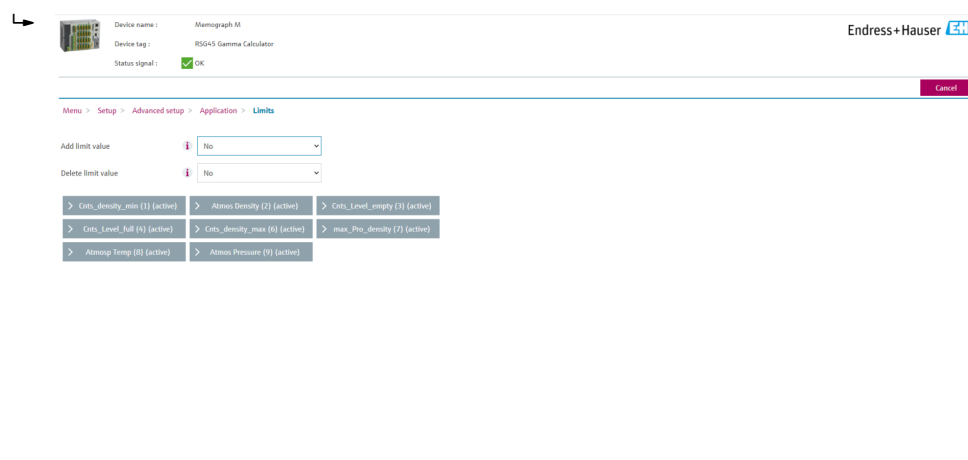
チャンネル 3：絶対圧測定

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）」



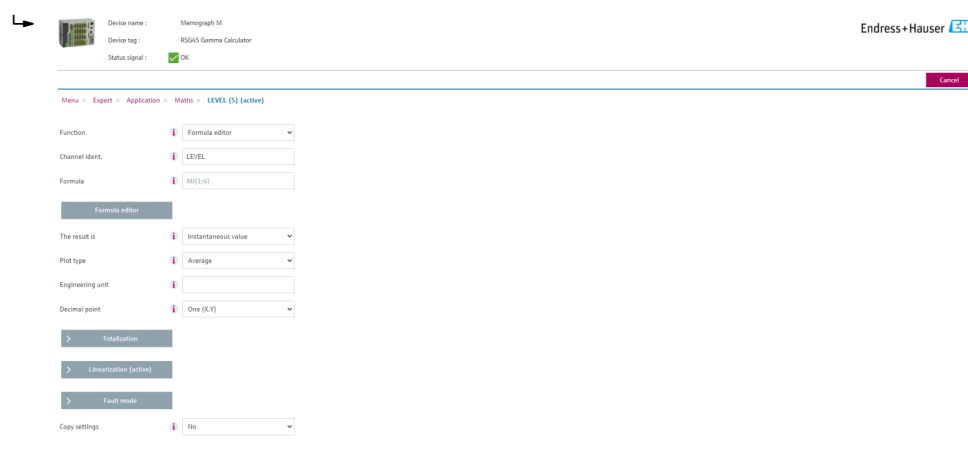
2. リミット値を入力します。

- 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)

10.5.2 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

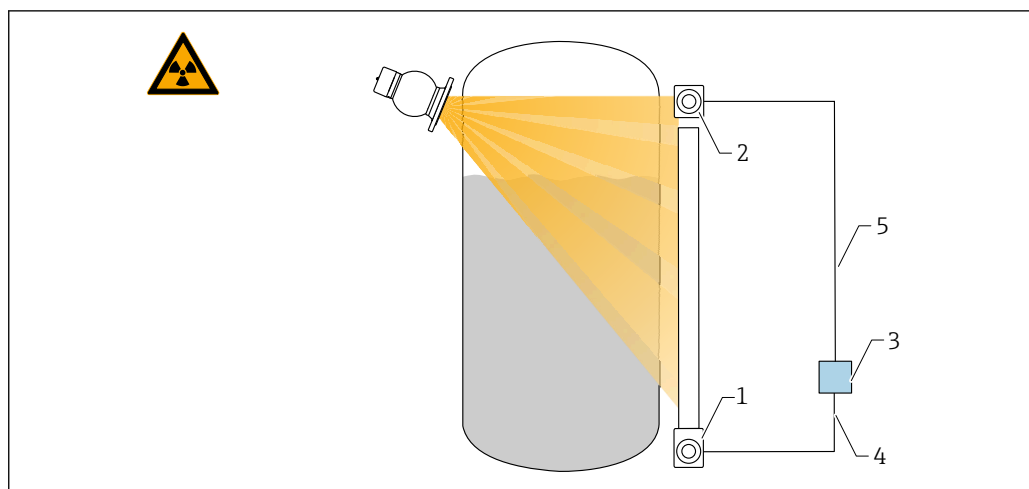


図 34 接続例 : RSG45 (シナリオ 2)

- 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

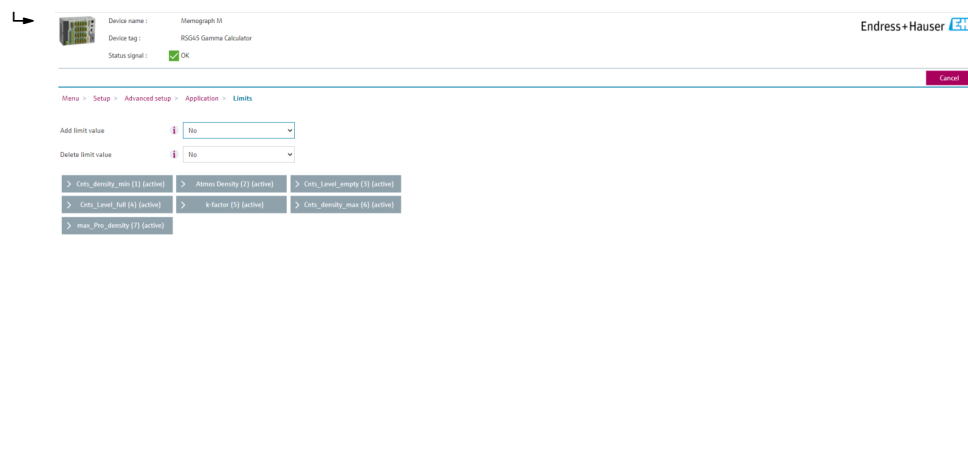
チャンネル 1 : FMG50 密度測定

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。

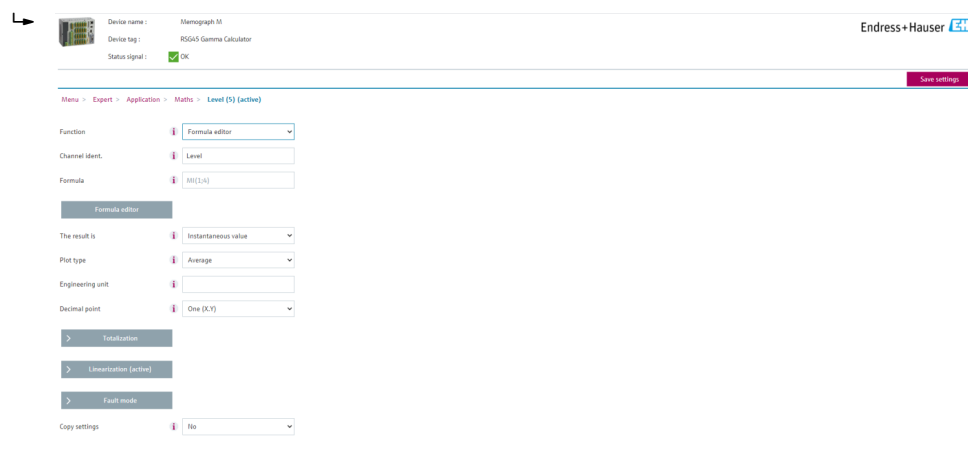
- FMG50（密度測定）、チャンネル 1
 - **Cnts_density_min**：大気条件下（環境）での FMG50（密度）のパルスレート（1 秒あたりのパルス数、cnt/s）
 - **Atmos Density**：大気密度（環境）
 - **Cnts_density_max**：最大プロセス密度での FMG50（密度）のパルスレート（1 秒あたりのパルス数、cnt/s）
 - **max_Pro_density**：最大プロセス密度
 - **K-factor（K ファクタ）** = $\ln(\text{pulse rate}_{\text{vapor}} / \text{pulse rate}_{\text{atm}}) / (\rho_{\text{vapor}} - \rho_{\text{atm}})$
- 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）

i 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)

10.6 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

10.7 データアクセス - セキュリティ

10.7.1 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)。

10.7.2 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。

10.7.3 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。

10.7.4 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。

10.8 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

11 診断およびトラブルシューティング

11.1 システムエラーメッセージ

11.1.1 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)

 初期設定 : 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。

11.1.2 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 15 V 以上の場合にのみ有効です。

11.2 発生する可能性のある校正エラー

エラー	考えられる原因	対処法
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
	線源容器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	考えられる原因	対処法
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可能性がある（例：ガンマグラフィーに起因）	可能な場合は遮蔽し、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可能性がある（例：ガンマグラフィーに起因）	可能な場合は遮蔽し、外部の放射線源が存在しない状態で再度校正する

11.3 診断イベント

11.3.1 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。

11.3.2 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

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]
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
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

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]
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
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 :

放射線が多すぎる、または少なすぎることによってエラーが発生する可能性があります。

機器を交換する前に弊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。「ガンマグラフィー」セクションを参照してください。

11.3.3 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

11.4 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の故障) およびサービス ID 124 (MB の ROM 故障) の場合

11.5 ガンマグラフィー

11.5.1 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 pmin)。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)。

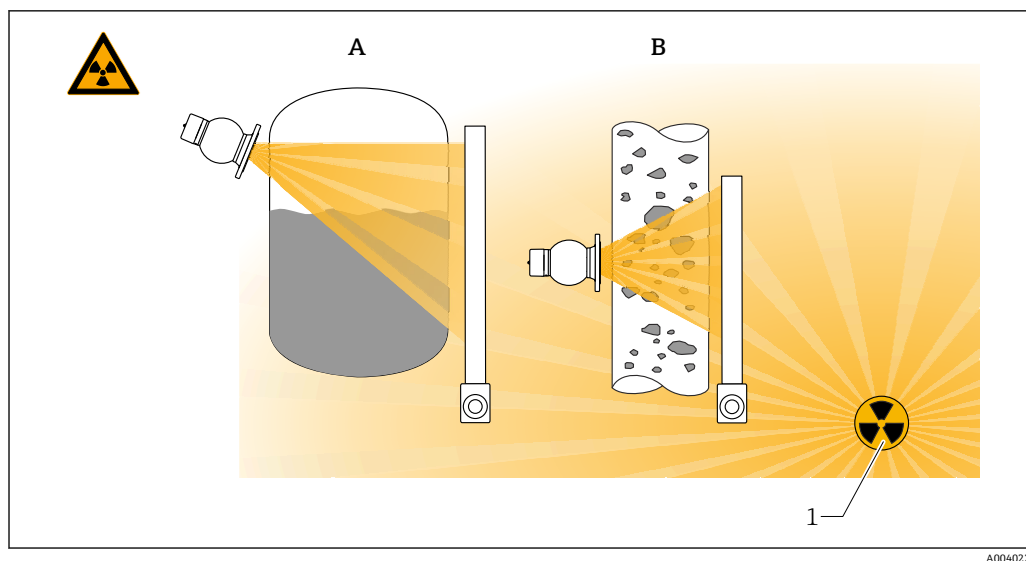


図 35 放射線式測定に対するガンマグラフィーの影響

1 干渉放射線

11.5.2 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）。

i 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。

i Heartbeat オプションを使用できる場合、Heartbeat Verification 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。

11.5.3 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）。機器の測定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。

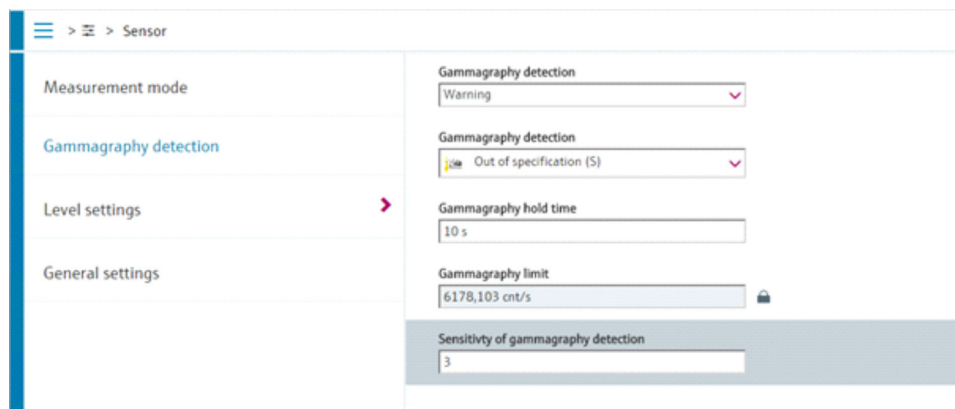
光電子増倍管を保護するために、過照射アラームが有効である間は、チューブの高電圧供給はオフになりますが、放射線強度を確認するために周期的にオンになります。チューブがオフになる停止時間は 60 秒です。したがって、最も早く過照射の終了を検知できるのは 60 秒 後です。過照射が終了すると、供給電圧が再調整されます。結果として、センサ信号がアラーム状態でなくなるまでには、停止時間に加えて約 30 秒 必要になります。

i 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動作寿命への影響をなくすることができます。

11.5.4 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。

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



11.5.5 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。

11.5.6 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の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。

そのため、電流出力で不正確な測定値が出力される可能性があります。重大な人身傷害や物理的損害が発生する場合があります。

- ▶ 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。

11.5.7 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、検出器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。

11.5.8 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。

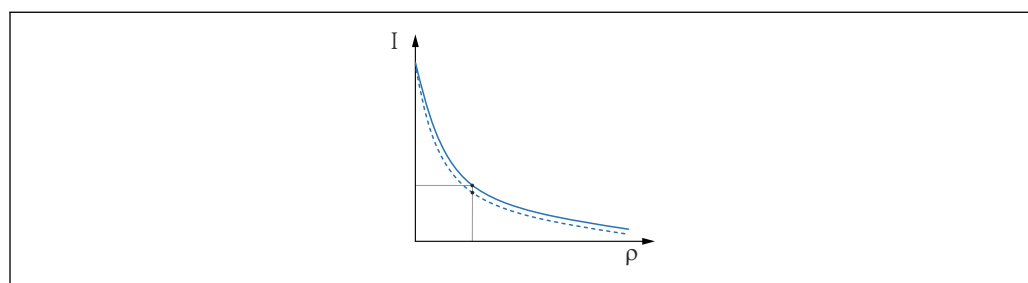
i ガンマグラフィー放射線が存在しないにもかかわらず、機器でガンマグラフィーが報告される場合は、この値を少し大きくすることをお勧めします。これとは逆に、ガンマグラフィー放射線が検知されない場合は値を小さくしてみてください。

11.6 多点校正用の密度再校正

11.6.1 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 36 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

11.6.2 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。

11.7 リアルタイムクロックおよび減衰補正

11.7.1 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。

11.7.2 リアルタイムクロックの設定

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

Menu > Sensor > Sensor Trim Gamma

Real time clock adjustment

Set system time

Year
20

Month
2

Day
28

Hour
11

Minute
25

Date/time
2020-02-28 11:25:00

A0042154

2. 操作機器（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

リアルタイムクロックの設定が不正確な場合、減衰補正で不正確な結果が出力されることがあります。

これにより、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。重大な人身傷害や物理的損害が発生する場合があります。

▶ リアルタイムクロックを正しい時刻に設定してください。

11.8 端子電圧低下時の動作

11.8.1 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。

11.9 履歴

11.9.1 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 Verification 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

- 密度測定中に非満管の場合の過照射アラームの改善
- 弊社サービスにより HistoROM を工場設定に復元可能
- バグ修正
- 発効日：2022 年 7 月 1 日

■ 01.00.06

- 高電圧制御におけるエラー補正
- 発効日：2023 年 9 月 15 日

■ 01.00.07

ユーザー固有の OEM バージョン（一般提供なし）

■ 01.00.08

- WHG（ドイツ連邦水管理法）に準拠した溢れ防止用認証取得
- センサハードウェアバージョン 01.01.01 以降に最低限必要なファームウェアバージョン
- 発効日：2024 年 4 月 11 日

■ 01.00.09

- HART-ID：機器のシリアル番号から生成 → 工場での事前設定に変更
- 製造日が 2026 年 1 月 1 日以降のすべての機器に最低限必要なファームウェアバージョン
- 発効日：2025 年 9 月 16 日

注記

WHG（ドイツ連邦水管理法）に準拠していないファームウェアバージョンの使用
WHG 証明書の有効性が失われます。

- ▶ ファームウェアバージョン **01.00.02**、**01.00.08**、**01.00.09** 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）溢れ防止システム」の機器のみです。



ファームウェアバージョン **01.00.09** を推奨します。



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。

12 メンテナンスおよび修理

12.1 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。

12.2 修理

12.2.1 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。

12.2.2 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。

12.3 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。

12.3.1 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。

12.3.2 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。

12.3.3 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。

12.4 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。

12.5 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。

12.6 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、製品には絵文字シンボルが付いています。このマークが付いている製品は、分別しない一般ゴミとしては廃棄しないでください。代わりに、適切な条件下で廃棄するために製造者へご返送ください。

12.6.1 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。

12.6.2 NaI (TI) 結晶が使用される機器の廃棄

NaI (TI) バージョンの機器には 0.1% 以上のヨウ化ナトリウムが含まれており、安全データシート CAS No. 7681-82-5 に登録されています。また、少量のヨウ化タリウムも含まれており、これは安全データシート CAS No. 7790-30-9 に登録されています。

注意

吸い込んだり、飲み込んだりすると健康上の危険があります。

NaI (TI) 結晶が使用される Gammapilot には、ヨウ化ナトリウム (タリウム) が含まれており、吸い込んだり、飲み込んだりすると有害です。

- ▶ 吸い込んだり、飲み込んだりした場合は、すぐに医師の診察を受けてください。
- ▶ NaI (TI) 結晶のコーティングがない場合、または不完全な場合は、物質を取り扱う際に個人用保護具を着用してください。

注意

水生環境有害性

Gammapilot NaI (TI) 結晶には、水生生物にとって非常に有毒なヨウ化ナトリウム (タリウム) が含まれています。本製品は家庭ごみと一緒に廃棄したり、排水処理システムに流したりしないでください。

- ▶ 製品を廃棄する場合は、必ず正式に認可された廃棄物処理会社に依頼してください。

12.7 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。

13 アクセサリ

13.1 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

13.2 Field Xpert SFX350、SFX370

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

13.3 Field Xpert SMT70

危険場所（Ex ゾーン 2）および非危険場所でのユニバーサル機器設定が可能な高性能タブレット PC

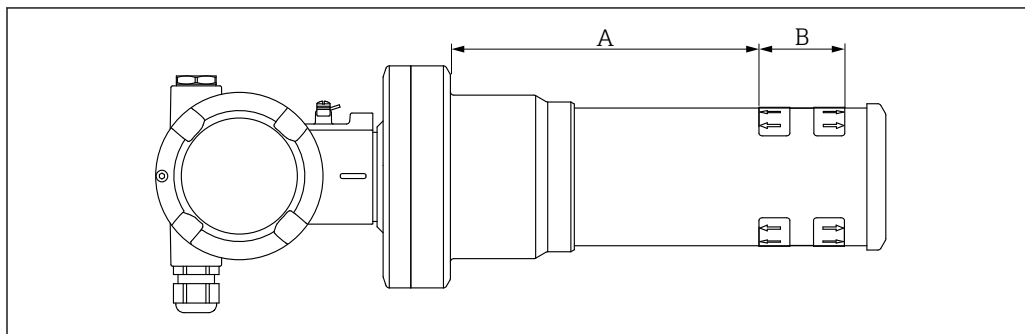


技術仕様書 TI01342S

13.4 取付機器（レベル測定およびレベルスイッチ用）

13.4.1 固定ブラケットの取付け

i 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決定します。必要に応じて寸法を調整することで、容易に取り付けることができます。



A0040283

図 37 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)

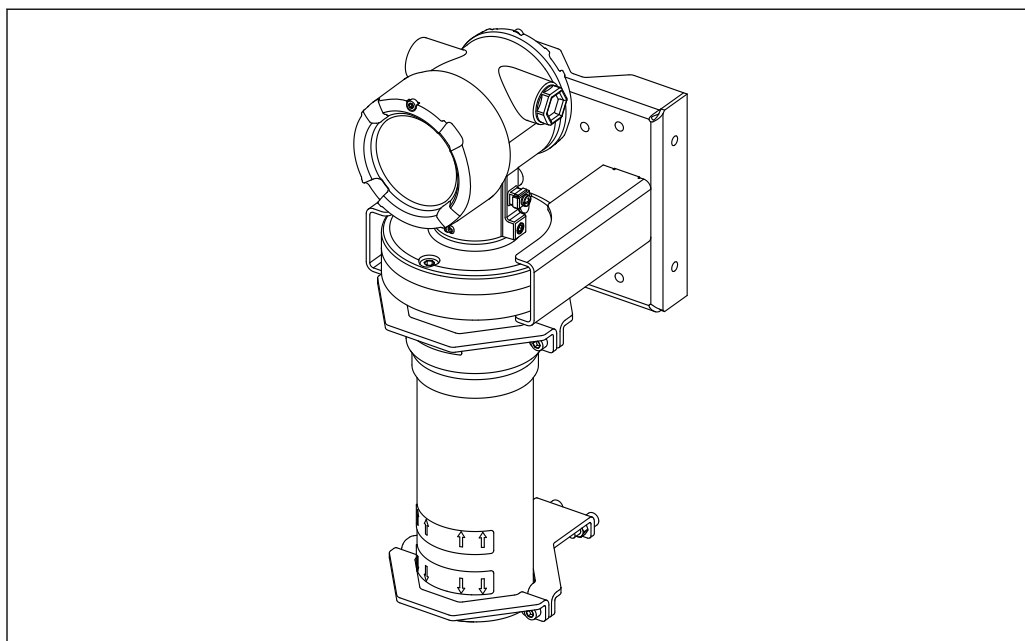
A : NaI、距離 : 180 mm (7.09 in)

B : 測定範囲の位置と長さ

13.4.2 設置方法

i 取付クランプ間には、可能な限り十分な距離を確保してください。

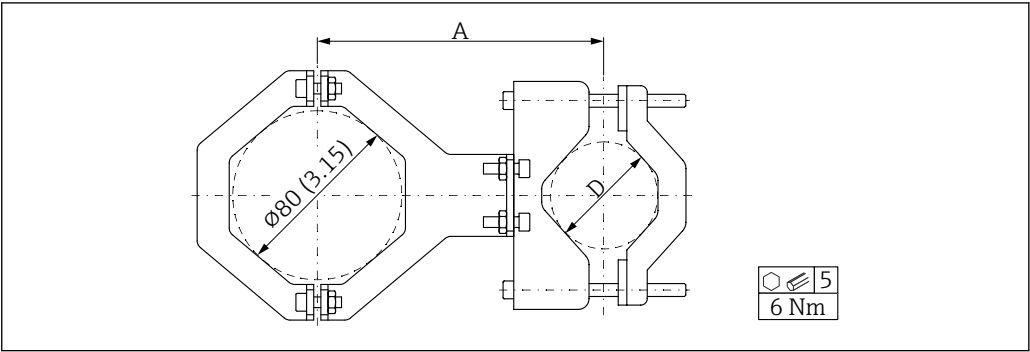
シンチレータの周辺に下部取付クランプを取り付けしないでください。図を参照してください。



A0039103

図 38 設置概要、取付クランプおよび固定ブラケットの使用

寸法
取付クランプの寸法



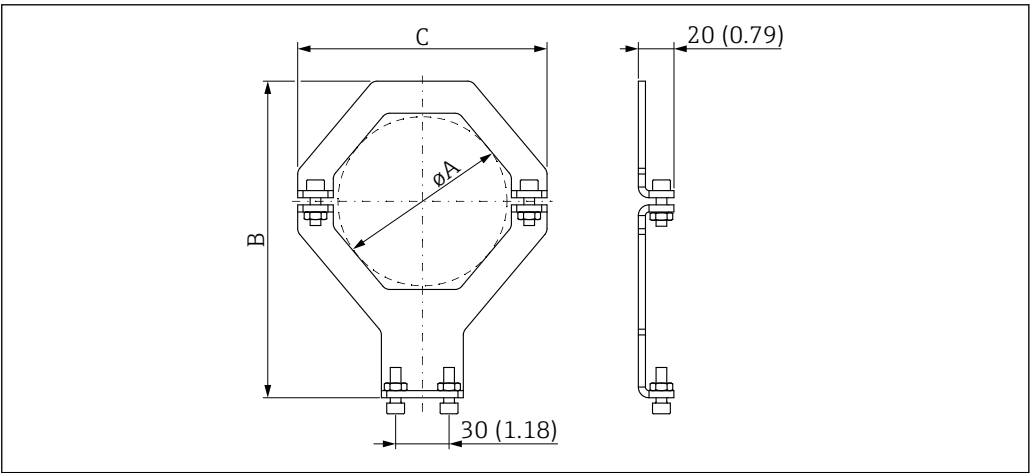
A0042084

図 39 取付クランプの寸法

A 検出器チューブと取付チューブ間（中心間）の距離
D 取付チューブ直径

A	D
146.6 mm (5.77 in)	42.2 mm (1.66 in)、1 1/4" NPS
148.2 mm (5.83 in)	44.5 mm (1.75 in)
150.7 mm (5.93 in)	48.3 mm (1.90 in)、1 1/2" NPS
152.6 mm (6.0 in)	51.0 mm (2.0 in)
154.6 mm (6.08 in)	54.0 mm (2.13 in)
156.6 mm (6.17 in)	57.0 mm (2.24 in)
158.8 mm (6.25 in)	60.3 mm (2.37 in)、2" NPS
161.0 mm (6.34 in)	63.5 mm (2.5 in)

 必要なトルクでネジを締め付けます。



A0040029

図 40 取付クランプの寸法（機器側）

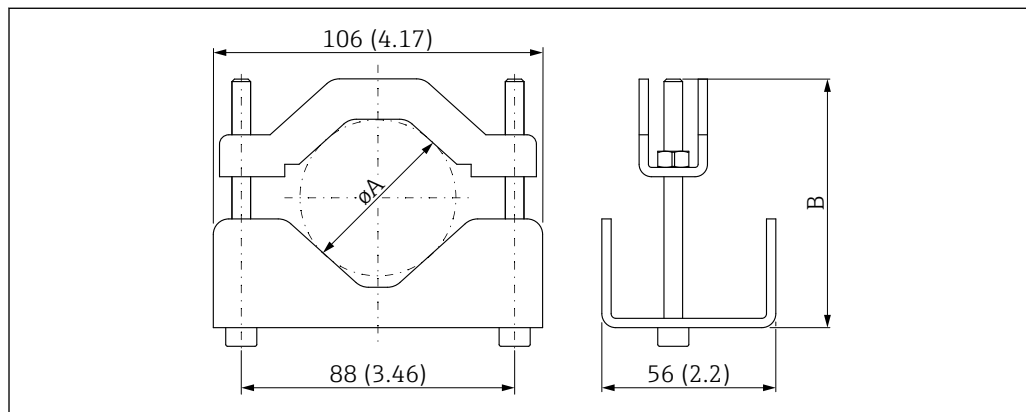
電子機器部チューブ：

- 直径 A：95 mm (3.74 in)
- 距離 B：178 mm (7.00 in)
- 距離 C：140 mm (5.51 in)

検出器チューブ：

- 直径 A : 80 mm (3.15 in)
- 距離 B : 171 mm (6.73 in)
- 距離 C : 126 mm (4.96 in)

取付クランプの寸法 (パイプ側)

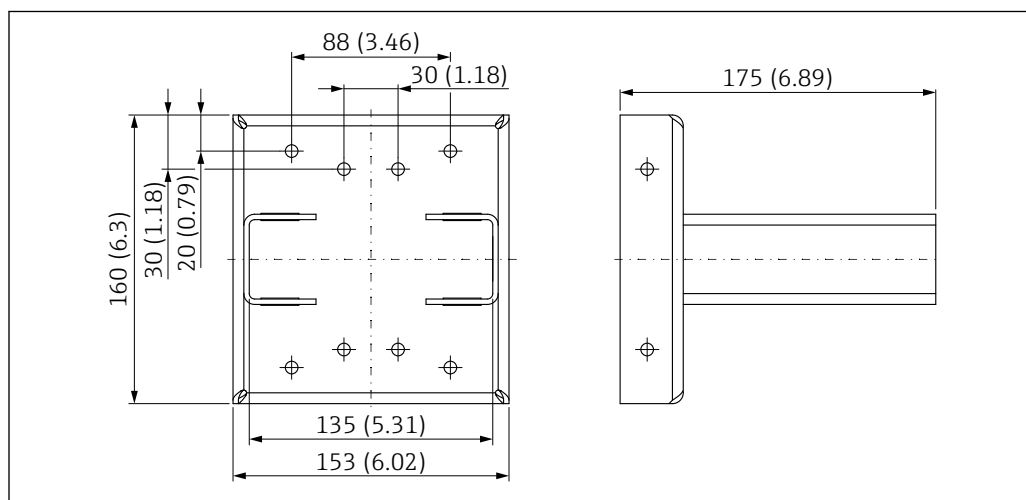


A0040266

 ϕA 40~65 mm (1.57~2.56 in)

B 80~101 mm (3.15~3.98 in)

固定ブラケットの寸法



A0040030

41 固定ブラケット

13.4.3 設置オプション

⚠ 注意

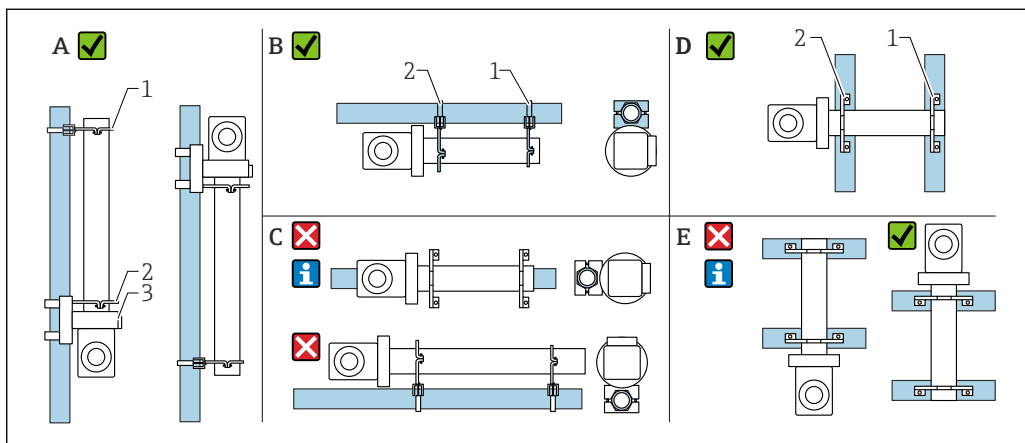
質量が大きいため、負傷の危険があります。

人身傷害および物理的損害が発生する可能性があります。

- ▶ 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 1 600 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。
- ▶ 測定長が 3 500 mm (137.8 in) 以上の場合は、5 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、本機器は追加の支持金具（注文仕様コード 620、オプション Q4：「固定ブラケット」）とともに設定および注文することが可能です。
- ▶ 必要なトルクでネジを締め付けます。このトルクを超過すると、検出器チューブは損傷する可能性があります。
- ▶ 機器の設置には、2 人以上の作業員が必要です。

✓ 使用可

✗ 非推奨（取付指示に従ってください）



A0037727

- A 垂直チューブに垂直取付け（レベル測定）
- B 水平チューブに水平取付け（レベルスイッチ）
- C 水平取付け（取付方法を参照）
- D 垂直チューブに水平取付け
- E 水平チューブに垂直取付け（取付方法を参照）
- 1 パイプ直径 80 mm (3.15 in) 用のサポート
- 2 パイプ直径 95 mm (3.74 in) 用のサポート
- 3 固定ブラケット

i 水平取付けの取付方法（図 C 参照）：チューブはユーザー側で取り付ける必要があります。機器の落下を防止するために、十分なクランプ力で固定してください。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。

i 垂直取付けの取付方法（図 E 参照）：この取付方向では、固定ブラケットは使用できません。端子接続部を下向きにして機器を設置する必要がある場合は、機器が落下しないようにユーザー側で適切な設計措置を講じる必要があります。

13.5 密度測定用の取付デバイス FHG51

13.5.1 FHG51-A#1

パイプ径：50～200 mm (2～8 in)

SD02543F

13.5.2 FHG51-A#1PA

パイプ径：50～200 mm (2～8 in)、保護ガード付き

 SD02533F

13.5.3 FHG51-B#1

パイプ径：200～420 mm (8～16.5 in)

 SD02544F

13.5.4 FHG51-B#1PB

パイプ径：200～420 mm (8～16.5 in)、保護ガード付き

 SD02534F

13.5.5 FHG51-E#1

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

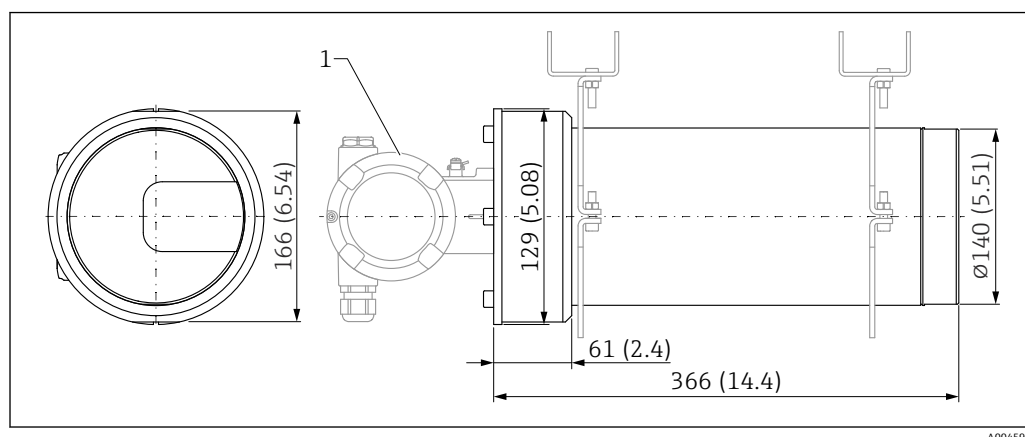
 SD02557F

13.5.6 FHG51-F#1

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

 SD02558F

13.6 Gammapilot FMG50 用 コリメータ（センサ側）



A0045933

13.6.1 指定用途

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、ガンマ線は有効な放射線源の方向からのみ Gammapilot FMG50 検出器に到達するため、周囲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。

i 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、当社営業所もしくは販売代理店にお問い合わせください。

13.6.2 追加情報

i 追加情報は以下から入手できます。

SD02822F

13.7 プロセス表示器 RIA15

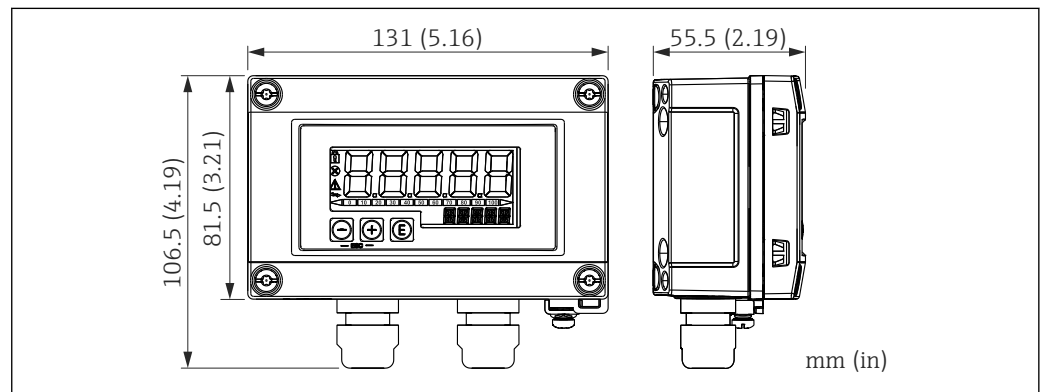


図 42 フィールドハウジング付き RIA15 の寸法、単位：mm (in)

i RIA15 リモートディスプレイ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。

i 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。

13.7.1 HART 通信用抵抗器

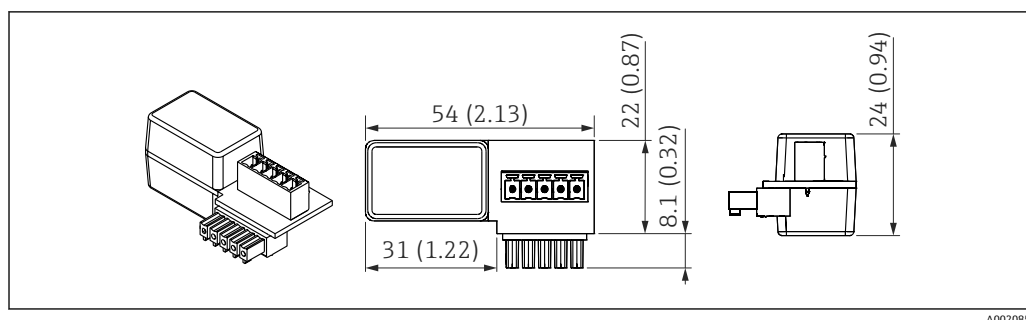


図 43 HART 通信抵抗器の寸法、単位：mm (in)

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」）。

13.8 Memograph M RSG45

13.8.1 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。

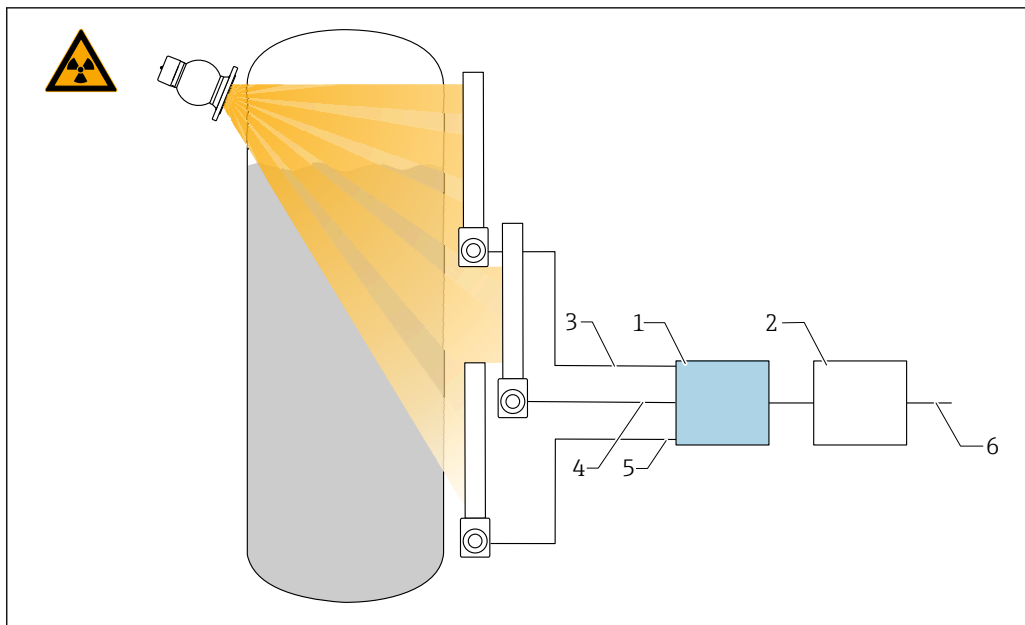


図 44 接続図：3 台の FMG50 機器（最大 20 台）を 1 台の RSG45 に接続した場合

- 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

13.8.2 追加情報

RSG45 の取扱説明書を参照してください。

BA01338R

FMG50 の取扱説明書を参照してください。

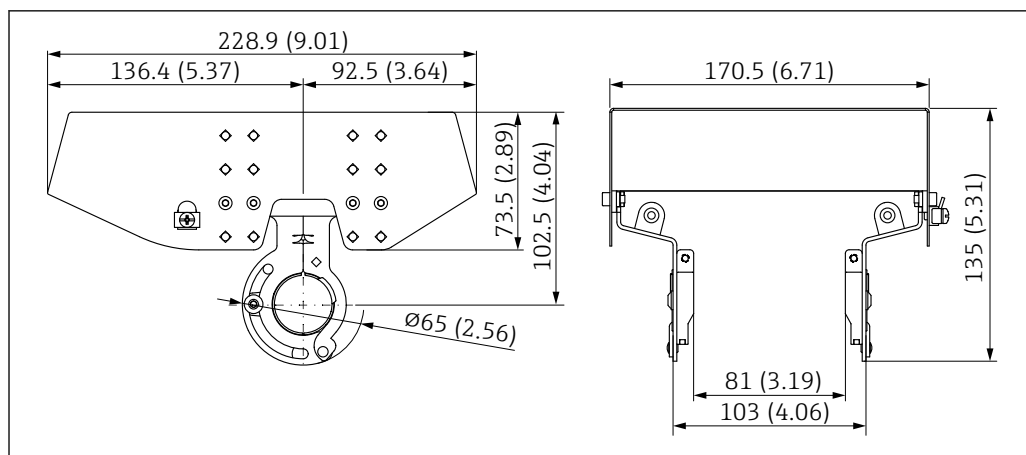
BA01966F

13.9 日除けカバー、SUS 316L 相当、XW112

日除けカバーは、製品構成の「同梱アクセサリ」から機器と一緒に注文できます。

これは機器を直射日光、雨水、電などから保護するために使用します。

SUS 316L 相当製の日除けカバーは、アルミニウムまたは SUS 316L 相当製のデュアルコンパートメントハウジングに適合します。納入品には、ハウジングへの直接取付け用のホルダが含まれます。



A0039231

図 45 日除けカバー、SUS 316L 相当、XW112 の寸法。測定単位 mm (in)

材質

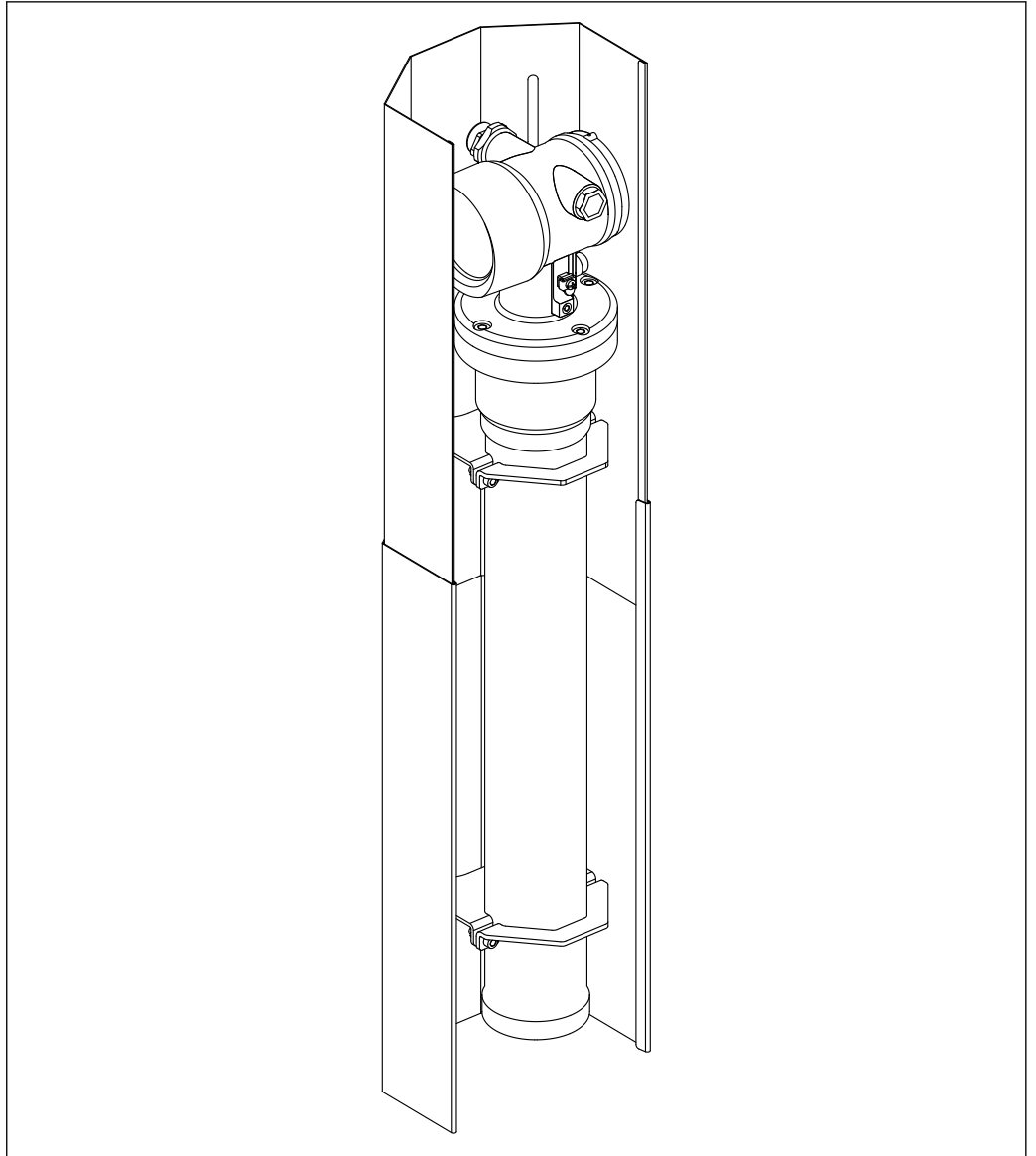
- 日除けカバー : SUS 316L 相当
- 締付けネジ : A4
- ブラケット : SUS 316L 相当

アクセサリ オーダーコード :
71438303

 個別説明書 SD02424F

13.10 Gammapilot FMG50 用熱シールド

直射日光から機器を保護する熱シールドは、プロセスでの遮熱に使用します。



A0041149

46 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

14 技術データ

14.1 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。

14.2 補足資料

補足資料は、www.endress.com の個別の製品ページから入手できます。

- 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 Verification + Monitoring」

14.2.1 モジュレータ FHG65

 TI00423F
BA00373F

14.2.2 線源容器 FQG60

 TI00445F
BA02521F

14.2.3 線源容器 FQG61、FQG62

 TI00435F
BA02577F

14.2.4 線源容器 FQG63

 TI00446F
BA02594F

14.2.5 線源容器 FQG66

 TI01171F
BA01327F

14.2.6 線源容器 FQG74

 TI01798F
BA02365F (最大 12 個の放射線源を格納できる線源容器；取外し可能な線源マガジン)
BA02361F (最大 20 個の放射線源を格納できる線源容器)

14.2.7 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)

14.2.8 Gammapilot FMG50 用取付デバイス

 SD02454F

14.2.9 Gammapilot FMG50 用熱シールド

 SD02472F

14.2.10 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

14.2.11 VU101 Bluetooth® ディスプレイ

 SD02402F

14.2.12 プロセス表示器 RIA15

 TI01043K

14.2.13 Memograph M、RSG45

 TI01180R

14.2.14 Gammapilot FMG50 用コリメータ（センサ側）

 SD02822F

15 合格証と認証

本製品に対する最新の認証と認定は、www.endress.com の関連する製品ページから入手できます。

1. フィルタおよび検索フィールドを使用して製品を選択します。
2. 製品ページを開きます。
3. 「ダウンロード」を選択します。

15.1 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

15.2 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

15.3 RoHS

本計測システムは、特定有害物質使用制限指令 2011/65/EU (RoHS 2) および委任指令 (EU) 2015/863 (RoHS 3) の物質制限に適合します。

15.4 RCM マーク

本製品または計測システムは、ネットワークの整合性、相互運用性、性能特性、健康/安全に関する規制について、ACMA (Australian Communications and Media Authority) が定める要件を満たしています。特に電磁適合性に関する規定を満たしています。本製品の RCM マークは銘板に貼付されています。



A0029561

15.5 無線認証

Bluetooth LE 付きディスプレイは、CE および FCC (米国連邦通信委員会) に準拠した無線認証を取得しています。関連する認証情報およびラベルはディスプレイ上に明記されています。

15.6 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。

15.6.1 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。

15.7 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

15.8 認証

証明書は製品コンフィグレータから入手できます：

www.jp.endress.com/ja/field-instruments-overview/product-finder -> 製品を選択 -> 機器仕様選定

15.9 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。

15.10 EAC

EAC 認証

15.11 溢れ防止システム

レベルスイッチに関する WHG (ドイツ連邦水管理法)：一般型式承認 No. Z-65.15-603



71758124

www.addresses.endress.com
