

技術仕様書

Nivotester FTC325

静電容量式

静電容量式センサとの接続用本質安全信号回路を搭載したレベルスイッチ



アプリケーション分野

- 液体タンクおよび粉体サイロのレベルスイッチとして使用され、危険場所でも使用可能
- ゾーン 0 または ゾーン 20 で使用するセンサに対応
- パイプの液体検知によりポンプの空引きを防止
- 可燃性または不燃性の有害な液体が入ったタンクの溢れ防止システム
- スwitching機器による 2 点制御 (3 線式による Δs) およびリミット検知
- 国際防爆認証、溢れ防止システム、WHG (ドイツ連邦水管理法) (オプション)

特長

- センサを危険場所を使用するための本質安全防爆回路 [Ex ia] を搭載
- キャビネット内の標準 DIN レール上に並べて設置できるコンパクトなハウジング
- ボタン 1 つで校正
- フェールセーフ PFM 式または 3 線式技術、検証可能なリレー機能による高い機能安全性
- プラグイン端子台により配線が容易
- リミット値およびエラー信号伝送リレー

目次

本説明書について	3	表示およびユーザーインターフェース	14
シンボル	3	操作コンセプト	14
図に関する注記	3	表示部	14
		操作部	15
機能とシステム構成	3	注文情報	15
機能	3		
信号伝送	3	合格証と認証	16
信号分析	4	CE マーク	16
フェールセーフモード	4	RCM マーク	16
機能監視	5	防爆認定	16
校正ボタン (赤色)	5	防爆構造	16
テストボタン/補正ボタン (緑色)、FTC325 PFM のみ	5	溢れ防止システム	16
その他のスイッチ機能	5	外部基準・ガイドライン	16
計測システム	5		
入力	8	アクセサリ	16
測定変数	8	保護ハウジング	16
測定範囲	8		
入力信号	8	関連資料	17
出力	9		
出力信号	9		
IEC 61010 準拠の過電圧カテゴリー	9		
保護等級	9		
アラーム時の信号	9		
電氣的絶縁	9		
電源	9		
電気接続	9		
電源電圧	10		
消費電力	10		
性能特性	10		
電源投入後の状態	10		
設置	10		
設置場所	10		
取付方向	10		
環境	12		
周囲温度範囲	12		
気候および機械的条件に関する適用クラス	12		
動作高さ	12		
相対湿度	12		
汚染度	12		
保護等級	12		
耐衝撃性	12		
耐振動性	12		
電磁適合性 (EMC)	12		
構造	12		
外形寸法	12		
質量	13		
材質	13		
端子	13		

本説明書について

シンボル

安全シンボル



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。



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。



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。

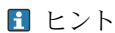


潜在的に有害な状況を警告するシンボルです。この表示を無視して誤った取り扱いをすると、製品や周囲のものを破損する恐れがあります。

電気シンボル

二重絶縁または強化絶縁
電源回路と出力電圧間の保護

特定情報に関するシンボル



追加情報を示します。

資料を参照

図中のシンボル

A, B, C ... 図

1, 2, 3 ... 項目番号

図に関する注記



- 設置、防爆、電気接続に関する図は簡易形式で示されています。
- 機器、アセンブリ、コンポーネント、寸法に関する図は線を簡略化して示されています。
- 寸法図は縮尺どおりではありません。小数第 2 位に丸められた寸法が示されています。
- 特に記載のない限り、示されたフランジのシール面の形状は、EN1091-1、B2 ; ASME B16.5、RF ; JIS B2220、RF です。

機能とシステム構成

機能

プローブと対向電極（または容器/グランドチューブ）がコンデンサを形成し、その静電容量値はレベルの影響を受けます。

PFM（パルス周波数変調）

FEI57 エレクトロニックインサートにより静電容量の変化が周波数の変化に変換され、これに応じて Nivotester FTC325（PFM）の出力リレーが切り替わります。

3 線式

FEI53 エレクトロニックインサートにより静電容量の変化が電圧信号に変換され、これに応じて Nivotester FTC325（3 線式機器）の出力リレーが切り替わります。

信号伝送

Nivotester の信号入力は、電源および出力から電氣的に絶縁されています。

PFM

Nivotester は、2 線ケーブルを介して静電容量式センサに本質的に安全な直流電流を供給します。そして、Nivotester はセンサからレベルリミットに達したかどうかを示す周波数を受信します。また、センサによってパルス幅が約 200 µs、電流が約 10 mA の電流パルス（PFM 信号）が供給

電流に重畳されます。静電容量の測定範囲は 5～500 pF または 5～1600 pF となります。これは、伝送周波数 185～60 Hz に対応します。

3 線式

Nivotester は、2 線ケーブル介して静電容量式センサに直流電流を供給します。Nivotester は、第 3 のケーブルを介してレベルリミットに達したかどうかを示す電圧信号を受信します。静電容量の測定範囲は 10～350 pF となります。これは、電圧 3～12 V に対応します。

信号分析

Nivotester は周波数または電圧信号を評価して、レベルアラーム用の出力リレーを切り替えます。Nivotester の前面にある 2 つの黄色 LED は、リレーの現在のスイッチング状態（励磁または解磁状態）を示します。

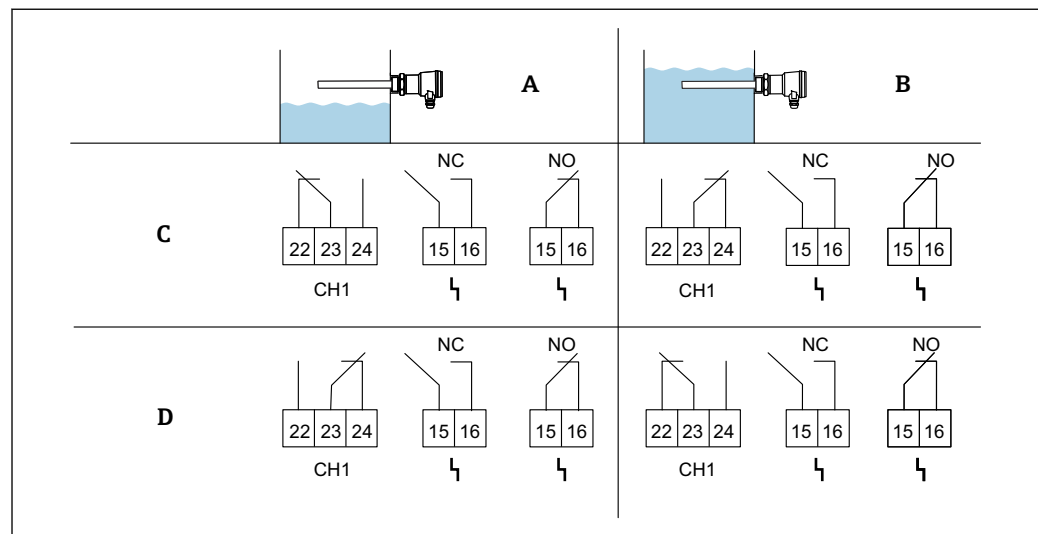
フェールセーフモード

フェールセーフモードを選択することにより、リレーが常に自己消費電流安全で動作することが保証されます。

- MAX = 上限検知：レベルがスイッチポイントを超過した場合（プローブが接液状態）、あるいは、エラーまたは電源異常が発生した場合、リレーは解磁状態になります。たとえば、溢れ防止システムのために使用されます。
- MIN = 下限検知：レベルがスイッチポイントを下回った場合（プローブが非接液状態）、あるいは、エラーまたは電源異常が発生した場合、リレーは解磁状態になります。たとえば、空引き防止のために使用されます。

PFM

レベルおよびフェールセーフモードに応じたリミット検知

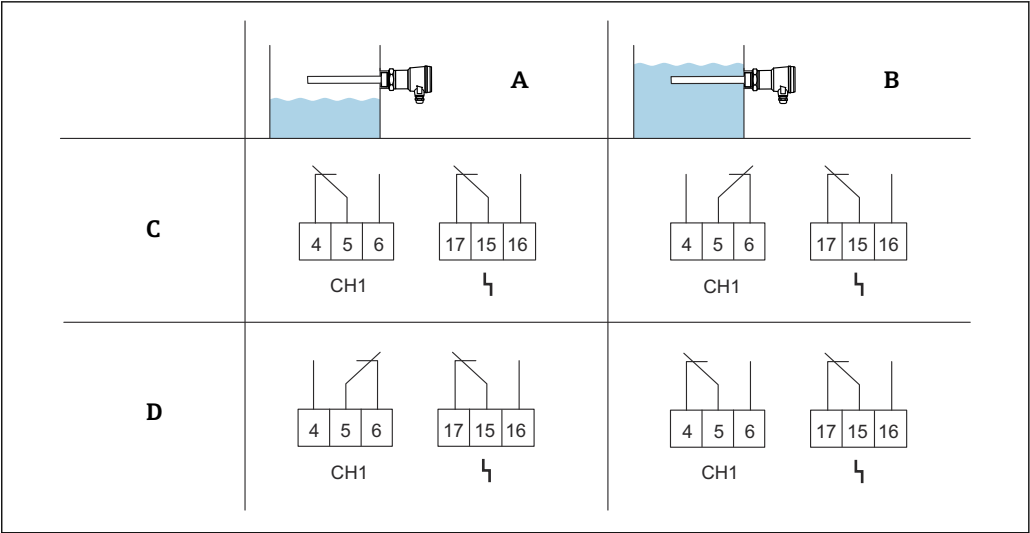


A0034028

- A レベル表示：プローブは非接液状態
 B レベル表示：プローブは接液状態
 C 上限 (MAX) フェールセーフモード
 D 下限 (MIN) フェールセーフモード

3 線式

レベルおよびフェールセーフモードに応じたリミット検知



A0034029

- A レベル表示：プローブは非接液状態
B レベル表示：プローブは接液状態
C 上限 (MAX) フェールセーフモード
D 下限 (MIN) フェールセーフモード

機能監視

動作安全性を高めるために、Nivotester には機能監視システムが搭載されています。エラーが発生すると、レベルアラーム用のリレーとアラームリレーが解磁状態になり、赤色 LED によって示されます。

たとえば、以下の場合に Nivotester が電流パルスを受信できなくなると、エラーが通知されます。

- 短絡
- センサへの信号線の遮断
- センサ電子モジュールの故障
- Nivotester の入力回路の不具合

校正後は、機器設定が追加で変更されるたびに、リレーが非励磁状態になります。エラーメッセージは、赤色の LED によって示されます。

校正ボタン（赤色）

校正ボタンを押すと、校正が自動的に実行されます。

テストボタン/補正ボタン（緑色）、FTC325 PFM のみ

- 出力リレーおよびエラー信号伝送リレーの機能チェック
- 動作モードの変更を確認します（例：初回校正後にスイッチング遅延を変更した場合）。これにより、再校正を実行せずに動作モードが補正されます。ボタンを押すと、変更した設定が保存されます。

その他のスイッチ機能

- 調整可能なスイッチング遅延 0～45 秒：プローブの接液/非接液時に、リレーの切り替えを遅延させることが可能です。逆方向のスイッチング遅延はそれぞれ 0.2 秒です。
- 2 点制御 (Δs 、3 線式) → 図 5
- スイッチポイント移動用のポテンショメータ（ロータリーノブ）：付着物が形成しやすい測定物でも、システムを安全に操作することができます。

計測システム

静電容量式センサ、Nivotester FTC325、制御ユニットまたは信号ユニットで構成されるシンプルな計測システムです。以下のエレクトロニックインサート（FEIx）を、リストに記載されたセンサと組み合わせて使用することが可能です。

FEI57S (FTC325 (PFM) 搭載)	FEI53 (FTC325 (3 線式) 搭載)
Liquicap M FTI51、FTI52	
Solicap M FTI55、FTI56	
Solicap S FTI77	

プローブ型式

測定物の例	ϵ_r	導電率	付着物	プローブ型式			
				完全絶縁	部分絶縁	グラウンドチューブ付き	グラウンドチューブなし
溶剤 燃料	<3	低	低	✓	✓	✓	—
乾燥粉体	<3	低	低	—	✓	—	✓
湿潤粉体	>3	中	中	✓	✓	—	✓
水性 液体およびアルコール	>3	高	低	✓	✓	—	✓
			多い	—	✓	—	✓
汚泥	>3	高	非常に多い	—	✓	—	✓

Nivotester FTC325 (PFM)

計測システムは、以下のコンポーネントで構成されます。

- センサ
 - 静電容量式プローブ
 - エレクトロニックインサート FEI57S
- Nivotester FTC325 (PFM)
- 制御ユニットまたは信号ユニット

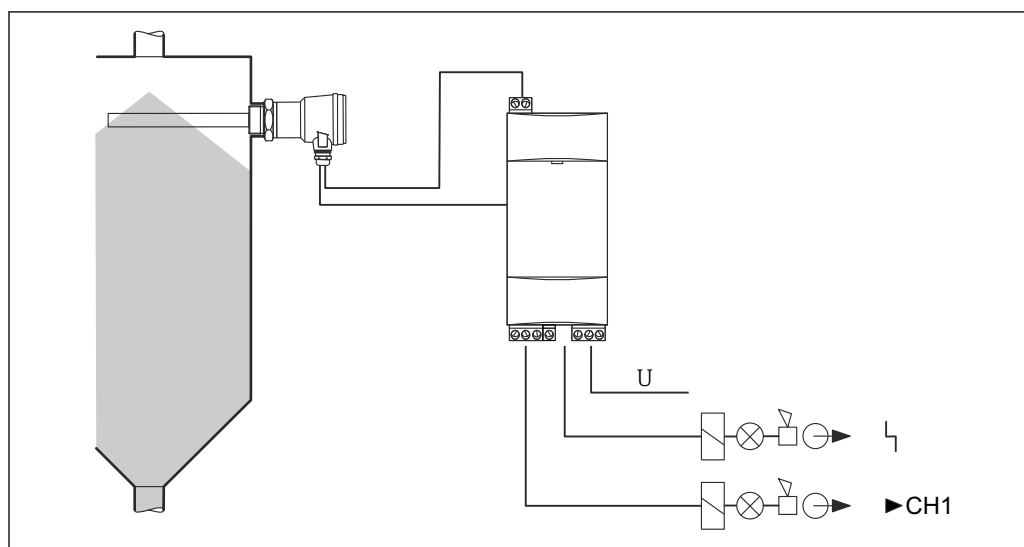
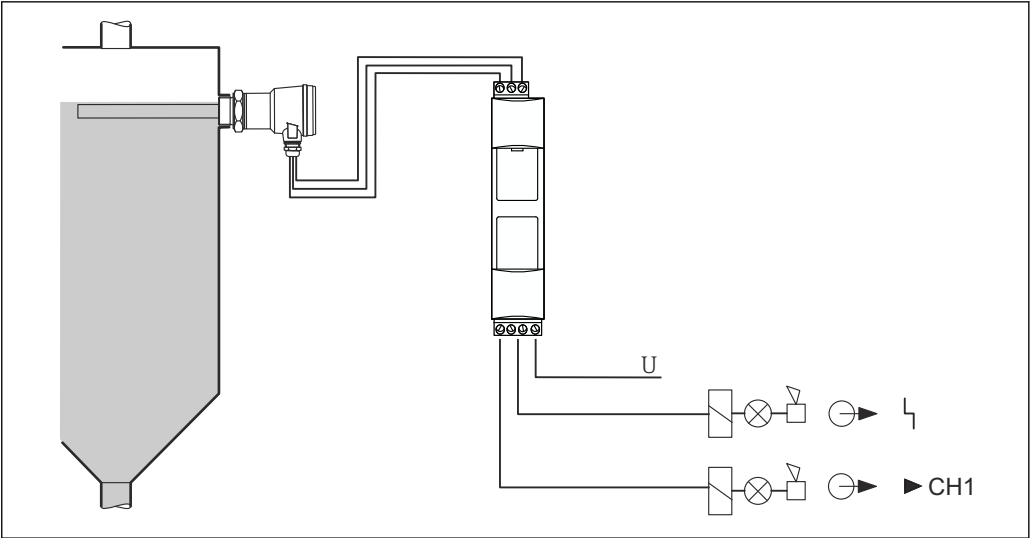


図 1 部分絶縁または完全絶縁プローブ

Nivotester FTC325 (3 線式)

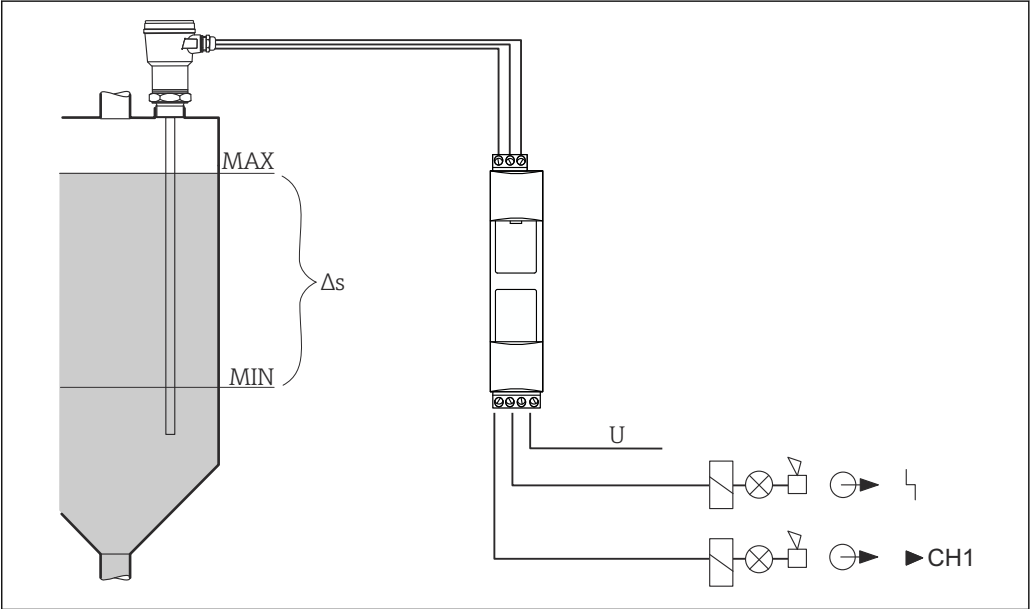
計測システムは、以下のコンポーネントで構成されます。

- センサ
 - 1 または 2 x 静電容量式プローブ
 - エレクトロニックインサート FEI53
- Nivotester FTC325 (3 線式)
- 制御ユニットまたは信号ユニット



A0034031

2 部分絶縁または完全絶縁プローブ



A0034032

3 完全絶縁プローブによる2点制御

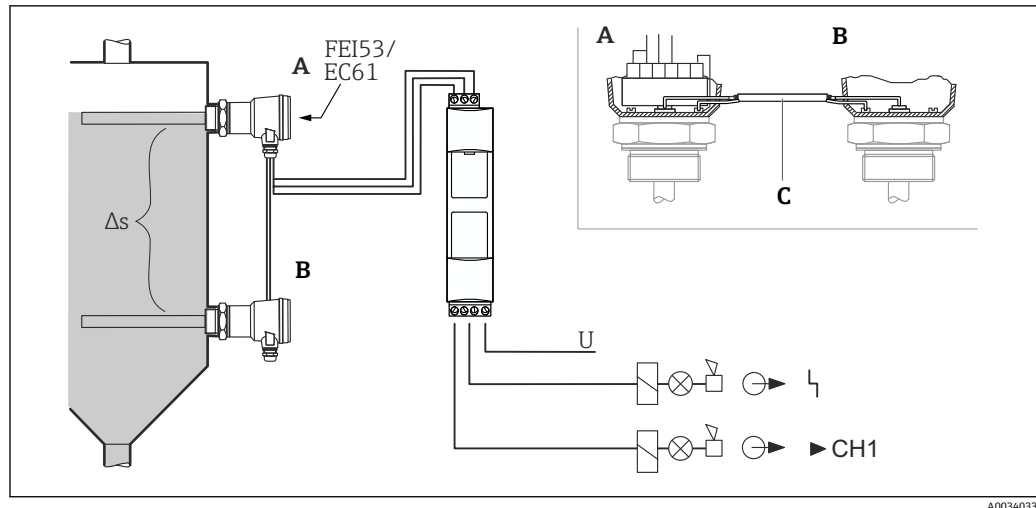


図 4 2つの完全絶縁または部分絶縁プローブ (A、B) とエレクトロニックインサート FEI53 による 2 点制御。プローブは同軸ケーブル (C) で接続されます。

入力

測定変数

レベルスイッチ信号は、関係するレベルリミットを充填レベルが超えると、動作モードに応じて下限検知 (MIN) または上限検知 (MAX) として作動します。

測定範囲

測定範囲はセンサの設置場所に応じて異なります。


入力信号

FTC325 PFM

- 電源および出力から電氣的に絶縁されている
- 保護タイプ：本質安全 [Ex ia] IIC
- 接続可能なセンサおよびエレクトロニックインサート FEI57S：
 - Liquicap M FTI51、FTI52
 - Solicap M FTI55、FTI56
 - Solicap S FTI77
- センサの電源：Nivotester FTC325 PFM
- 接続ケーブル：2 線式
 - 電磁干渉が強い場合を除きシールドは不要 (電磁適合性も参照 → 12)
- ケーブル長/ケーブル抵抗：1000 m (3281 ft)/ケーブルあたり最大 25 Ω
- 信号伝送：パルス周波数変調 (PFM)

FTC325 3 線式

- 電源および出力から電氣的に絶縁されている
- 保護タイプ：非危険場所用バージョン
- 接続可能なセンサおよびエレクトロニックインサート FEI53：
 - Liquicap M FTI51、FTI52
 - Solicap M FTI55、FTI56
 - Solicap S FTI77
- センサの電源：Nivotester FTC325 3 線式
- 接続ケーブル：3 線式
 - 電磁干渉が強い場合を除きシールドは不要 (電磁適合性も参照 → 12)
- ケーブル長/ケーブル抵抗：1000 m (3281 ft)/ケーブルあたり最大 25 Ω
- 信号伝送：電圧変化は個別のケーブルを経由して伝送される

 危険場所でのセンサの使用に関するその他の情報については、関連する証明書を参照してください。

出力

出力信号	<ul style="list-style-type: none"> ■ リレー出力：レベルアラーム用の無電圧切替接点 ■ 自己消費電流フェールセーフモード：DIP スイッチで下限（MIN）/上限（MAX）を選択可能 ■ エラー信号伝送リレー：エラー信号伝送用の無電圧切替接点；PFM バージョンの場合は 2 つの接点のみ使用可能（PFM 機器の注文時に NC（ノーマルクローズ接点）または NO（ノーマルオープン接点）を指定） ■ スイッチング遅延：約 0～45 秒 設定に応じて、プローブの接液/非接液時にリレーが切り替わります。 ■ リレー接点切替容量： <ul style="list-style-type: none"> 交流（AC） U ~ 最大 250 V I ~ 最大 2 A P ~ 最大 500 VA ($\cos \varphi \geq 0.7$) 直流（DC） U = 最大 40 V I = 最大 2 A P = 最大 80 W ■ 動作寿命：最大接点負荷で 10^5 回以上のスイッチング動作 ■ 機能インジケータ：LED により、動作、レベルアラーム、エラーを通知 プローブの接液中は点灯します。
IEC 61010 準拠の過電圧カテゴリ	II
保護等級	II（二重絶縁または強化絶縁）
アラーム時の信号	チャンネルごとにレベルリレーが解磁、赤色 LED によるエラー信号通知、エラー信号伝送リレーが解磁
電氣的絶縁	すべての入力/出力チャンネルおよびリレー接点は相互に電氣的に絶縁されています。電源回路またはエラー信号伝送リレーの接点を同時に機能的特別低電圧に接続した場合、電圧 AC 150 V までの安全な電氣的絶縁が保証されます。

電源

電気接続	<p>危険場所でのセンサの動作</p> <p>本質安全信号ケーブルのタイプおよび設置に関する国内のすべての防爆規制を遵守してください。</p> <p>静電容量およびインダクタンスの最大許容値については、安全上の注意事項を参照してください。</p> <p>センサの接続</p> <p>着脱式の端子台では、本質安全端子と非本質安全端子が色分けされています。この色の違いにより、安全な配線が可能になります。</p> <p>危険場所用の上部端子台（青色）</p> <p>Nivotester とセンサ間の 2 線式接続ケーブル（例：市販の設置用ケーブル、測定用の多芯ケーブル）</p> <p>電磁干渉が強い場合は（例：機械や無線機器による）、シールドケーブルを使用してください。シールドは必ずセンサの接地端子に接続してください。Nivotester には接続しないでください。</p>
------	---

信号ユニットおよび制御ユニットの接続

非危険場所用の下部端子台（灰色）

リレー機能は、レベルおよびフェールセーフモードに応じて異なります。機器を高インダクタンスで接続する場合（例：コンタクタ、ソレノイドバルブ）、火花防止装置を用意してリレー接点を保護する必要があります。

供給電圧の接続

下部端子台（緑色）

電源回路にはヒューズが組み込まれています。細線ヒューズを追加する必要はありません。Nivotester には逆接保護機能が装備されます。

電源電圧

交流バージョン

電圧範囲：AC 85～253 V、50/60 Hz

低電圧バージョン

- 電圧範囲：AC 20～30 V/DC 20～60 V
- D/C 電源：最大 100 mA
- 許容残留リップル：U_{ss} = 最大 2 V

消費電力

AC

最大 6.0 VA

DC

最大 2.0 W (U_{min} 20 V 時)

性能特性

電源投入後の状態

電源投入後の適正なスイッチ状態：10～40 秒（接続するセンサに応じて異なる）

設置

設置場所

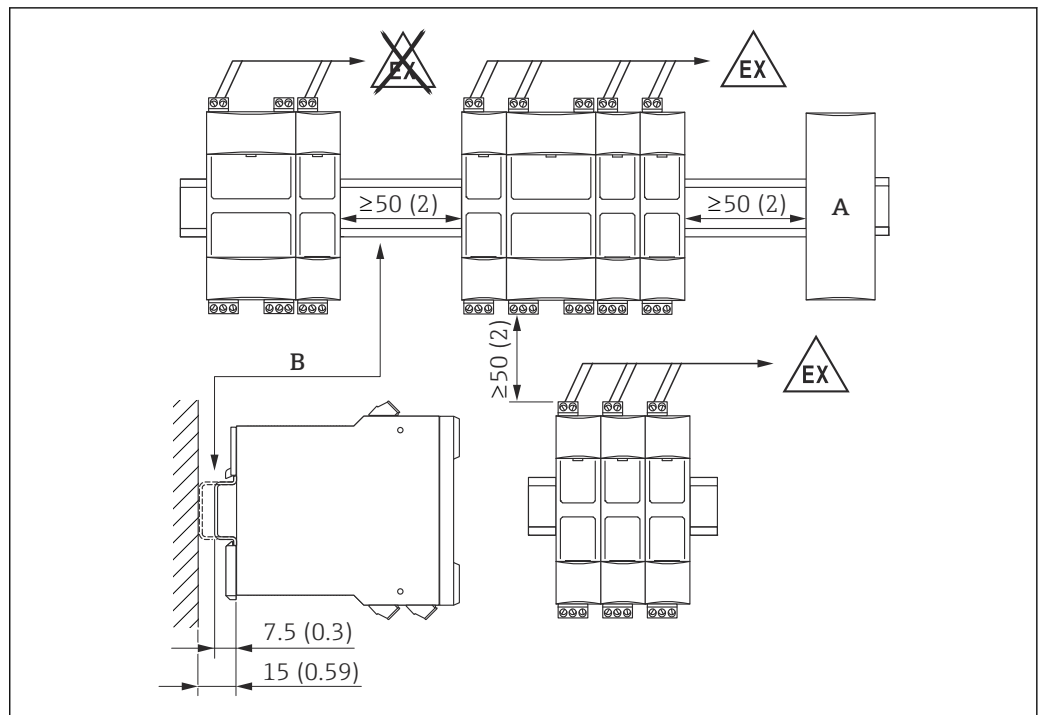
- 本機器は、危険場所の外部にあるキャビネット内または保護ハウジング内に設置する必要があります。
- 天候や衝撃から保護されるように機器を取り付けてください。直射日光は避けてください。
- 最大 4 台の Nivotester FTC325（3 線式）または 2 台の FTC325（PFM）機器に対応する屋外設置用の保護ハウジング（IP66）が用意されています。

取付方向



水平に設置すると、垂直方向よりも熱の放散効率が高くなります。

水平取付



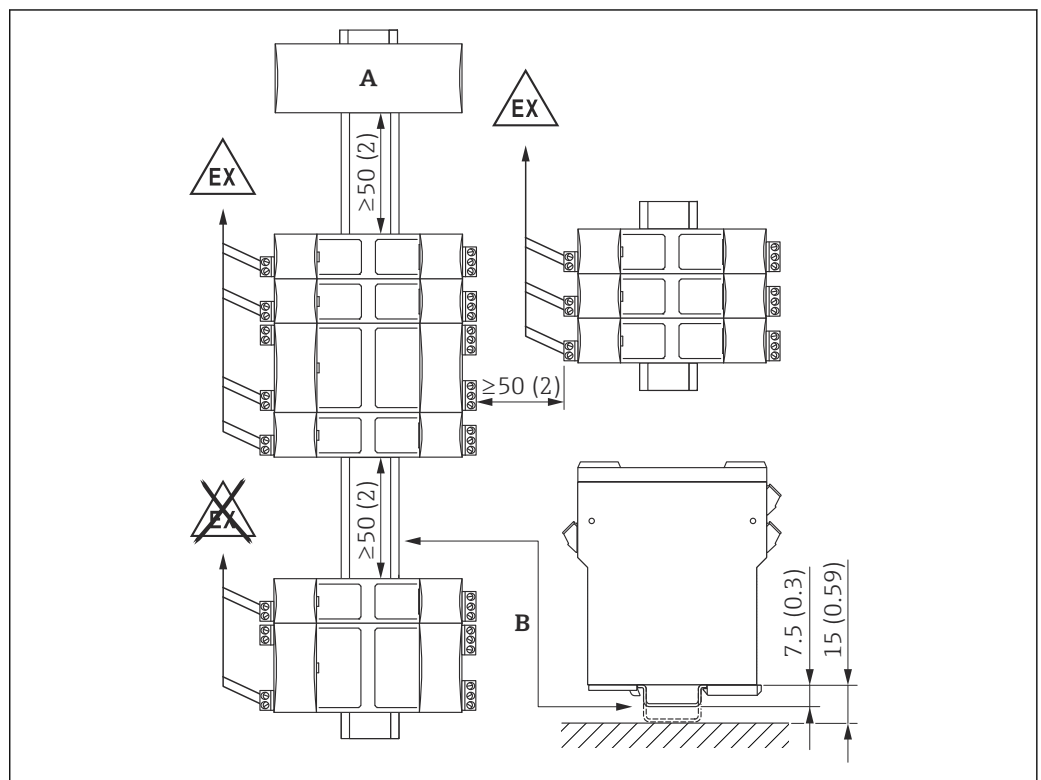
A0026303

図 5 水平取付の場合の最小距離。測定単位 mm (in)

A 他の機器タイプの接続

B DIN レール : EN 60715 TH35-7.5/15 に準拠

垂直取付



A0026420

図 6 垂直取付の場合の最小距離。


A 他の機器タイプの接続

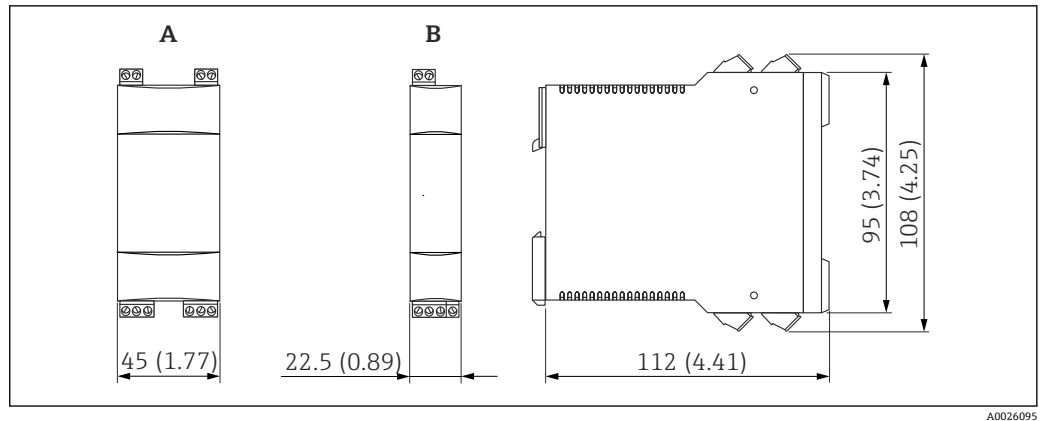
B DIN レール : EN 60715 TH35-7.5/15 に準拠

環境

周囲温度範囲	<ul style="list-style-type: none"> ■ 個別設置：-20～+60 °C (-4～140 °F) ■ 並列設置（左右の間隔なし）：-20～+50 °C (-4～+122 °F) ■ 保護ハウジング内に設置：-20～+40 °C (-4～+104 °F) 最大 4 台の Nivotester FTC325（3 線式）または 2 台の FTC325（PFM）機器を保護ハウジングに設置可能 ■ 保管温度：-25～+85 °C (-13～185)（推奨保管温度：20 °C (68 °F)）
気候および機械的条件に関する適用クラス	3K3 および 3M2、IEC 60721-3-3 に準拠
動作高さ	IEC 61010-1 Ed.3 に準拠： 海拔 2 000 m (6 500 ft) 以下
相対湿度	5～85 %
汚染度	汚染度 2（IEC 61010-1 に準拠）
保護等級	<ul style="list-style-type: none"> ■ IP20（IEC 60529 に準拠） ■ IK06（IEC 62262 に準拠）
耐衝撃性	EN 60068-2-27：a = 150 m/s ² t = 11 ms、3 軸 x 2 方向 x 3 衝撃
耐振動性	EN 60068-2-64：a(RMS) = 28 m/s ² 、f = 5～2000 Hz、t = 3 軸 x 2 h
電磁適合性（EMC）	<ul style="list-style-type: none"> ■ 干渉波の放出：EN 61326、クラス A 機器に準拠 ■ 干渉波の適合性：EN 61326、付属書 A（工業用）および NAMUR 推奨 NE 21（EMC）に準拠 <p> 本機器にメンテナンス作業は必要ありません。</p>

構造

外形寸法	<p>寸法</p> <p> 以下の寸法は概数です。そのため、www.endress.com の製品コンフィギュレータの仕様と異なる場合があります。</p> <p>CAD データの表示方法：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ウェブブラウザに www.endress.com を入力します。 2. 機器を検索します。 3. 「機器仕様選定」ボタンを選択します。 4. 機器を設定します。 5. 「CAD 図面」を選択します。
------	--



A0026095

寸法 : mm (in)

A Nivotester FTC325 (PFM)

B Nivotester FTC325 (3 線式)

質量

- PFM : 約 250 g (8.81 oz)
- 3 線式 : 約 148 g (5.22 oz)

材質

- ハウジング : ポリカーボネート PC
- フロントカバー : ポリプロピレン PP
- 固定スライド (DIN レール固定用) : ポリアミド PA6

端子**PFM**

- 2 x ネジ端子 : センサ電源
- 3 x ネジ端子 : レベルリレー
- 2 x ネジ端子 : エラー信号伝送リレー
- 2 x ネジ端子 : 電源

3 線式

- 3 x ネジ端子 : センサ電源 + 信号
- 4 x ネジ端子 :
 - 3 x リミットリレー
 - 1 x エラー信号伝送リレーの接点 3 用
- 4 x ネジ端子 :
 - 2 x AC/DC 電源
 - 2 x エラー信号伝送リレー

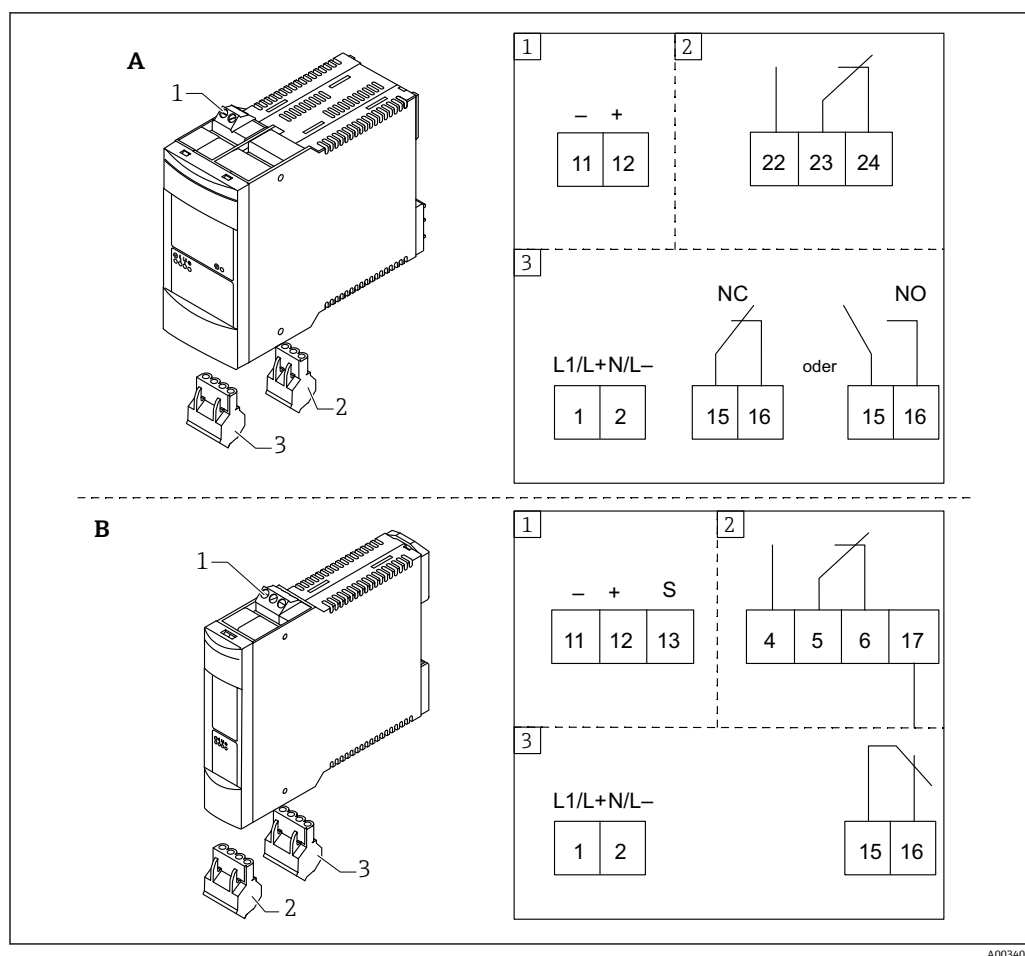
ケーブル断面積

最大 $1 \times 2.5 \text{ mm}^2$ (14 AWG) または $2 \times 1.5 \text{ mm}^2$ (16 AWG)

接続ケーブル

ケーブル終端の被覆を剥がします (最大 7 mm (0.03 in))。

端子の割当て



- A PFM
 B 3 線式
 1 センサ電源
 2 レベルリレー
 3 電源/エラー信号伝送リレー

表示およびユーザーインターフェース

操作コンセプト

可倒式前面パネルの裏側にある DIP スイッチを使用した現場設定

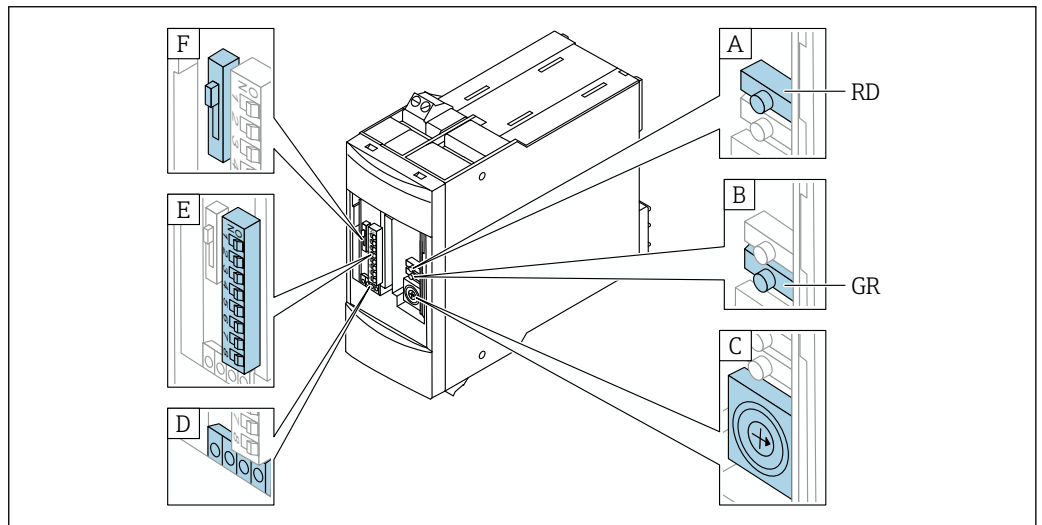
表示部

LED

- 緑色 LED：作動準備完了
- 赤色 LED：エラー信号伝達
- 黄色 LED（左）：レベルリレー励磁
- 黄色 LED（右）：プローブの非接液または接液
選択したフェールセーフモードに依存しないレベル信号伝送

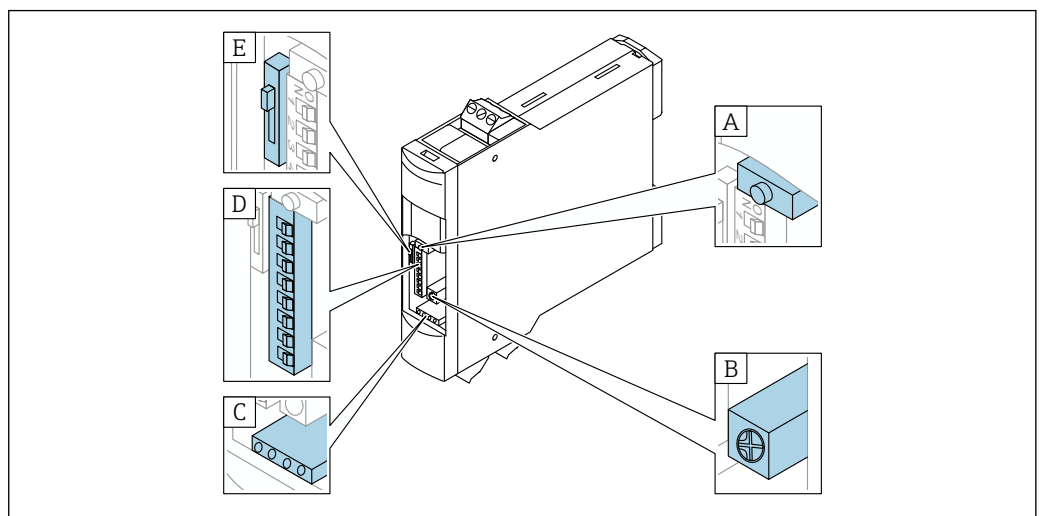
操作部

PFM



- A 校正ボタン (赤色)
- B テスト/補正キー (緑色)
- C 付着物補正用のスイッチポイント移動用ロータリーノブ (16 段階)
- D LED
- E DIP スイッチ
- F 校正モード用スイッチ (プローブ接液/非接液状態)

3 線式



- A 校正ボタン (赤色)
- B 付着物補正用のスイッチポイント移動用ロータリーノブ (自由に調節可能)
- C LED
- D DIP スイッチ
- E 校正モード用スイッチ (プローブ接液/非接液状態)

注文情報

詳細な注文情報は、お近くの弊社営業所もしくは販売代理店 www.addresses.endress.com、または www.endress.com の製品コンフィギュレータから入手できます。

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. **Configuration** を選択します。



製品コンフィギュレータ - 個別の製品設定用ツール

- 最新の設定データ
- 機器に応じて測定範囲や操作言語など、測定点固有の情報を直接入力
- 除外基準の自動照合
- オーダーコードおよびその明細を PDF または Excel 出力形式で自動作成
- Endress+Hauser のオンラインショップで直接注文可能

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。

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。

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

防爆認定

弊社営業所もしくは販売代理店では、現在提供している危険場所バージョンに関する情報を提供できます。防爆関連のすべてのデータは、個別の資料に記載されています（ご要望に応じてお求めいただけます）。

防爆構造

PFM のみ適用

- II(1)G [Ex ia Ga] IIC
- II(1)D [Ex ia Da] IIIC

溢れ防止システム

WHG (FTC325 PFM のみ)

外部基準・ガイドライン

適用される欧州のガイドラインと規格については、該当する EU 適合宣言を参照してください。

- IEC 60721-3-3 : 環境条件の分類
- IEC 60529 : ハウジングの保護等級 (IP コード)
- IEC 61010 : 測定、制御、調整および試験用の電気機器に関する予防措置
- IEC 61326 : 干渉波の放出 (クラス A 機器)、干渉波の適合性 (付録 A - 産業環境)

アクセサリ

保護ハウジング

保護等級 IP66 の保護ハウジングには、内蔵型の DIN レールが装備されています。保護ハウジングは、透明なカバーで閉じてリードシールすることが可能です。

- 寸法 (単位 : mm (in)) B/H/D : 180/182/165 (7.1/7.2/6.5)
- 部品番号 : 52010132

関連資料

以下の資料は、機器のバージョンに応じて、当社ウェブサイトのダウンロードエリアから入手できます (www.endress.com/downloads)。

ドキュメントタイプ	資料の目的および内容
技術仕様書 (TI)	機器の計画支援 本資料には、機器に関するすべての技術データが記載されており、本機器用に注文可能なアクセサリやその他の製品の概要が示されています。
簡易取扱説明書 (KA)	初回の測定を迅速に行うための手引き 簡易取扱説明書には、受入検査から初期調整までに必要なすべての情報が記載されています。
取扱説明書 (BA)	参考資料 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、受入検査、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。
機能説明書 (GP)	使用するパラメータの参考資料 この資料には、各パラメータの詳細な説明が記載されています。本説明書は、全ライフサイクルにわたって本機器を使用し、特定の設定を行う人のために用意されたものです。
安全上の注意事項 (XA)	各種認定に応じて、危険場所で電気機器を使用するための安全上の注意事項も機器に付属します。これは、取扱説明書の付随資料です。  機器に対応する安全上の注意事項 (XA) の情報が銘板に明記されています。
機器固有の補足資料 (SD/FY)	関連する補足資料に記載される指示を常に厳守してください。補足資料は、機器資料に付随するものです。



www.addresses.endress.com
