

技術仕様書

Waterpilot FMX11

静圧レベル計測

レベル測定用の一体型伝送器

アプリケーション

Waterpilot FMX11 は、淡水アプリケーションにおける静圧レベル計測用の圧力センサです。主なアプリケーション：

- 地下水井戸のレベル測定、細い 1" パイプに最適
- 河川や湖の地表水監視
- 飲用水採取のレベル監視（例：給水塔）

特長

- 容易かつ迅速な設置および設定が可能
- 非常にコンパクトな構造と飲用水に適した材質により、淡水アプリケーションで柔軟に使用可能



| | |
|-----------------------------|-----------|
| 目次 | |
| 本説明書について | 3 |
| 本文の目的 | 3 |
| シンボル | 3 |
| 略語の説明 | 4 |
| 機能とシステム構成 | 5 |
| 測定原理 | 5 |
| 計測システム | 5 |
| 入力 | 6 |
| 測定変数 | 6 |
| 測定範囲 | 6 |
| 入力信号 | 6 |
| 出力 | 7 |
| 出力信号 | 7 |
| 信号範囲 | 7 |
| 最大負荷抵抗 | 7 |
| 電源 | 8 |
| 電源電圧 | 8 |
| 消費電力 | 8 |
| 消費電流 | 8 |
| 電気接続 | 8 |
| 端子箱内の端子 | 8 |
| ケーブル仕様 | 8 |
| 残留リップル | 9 |
| 過電圧保護 | 9 |
| 性能特性 | 10 |
| 基準動作条件 | 10 |
| リファレンス精度 | 10 |
| 長期安定性 | 10 |
| プロセス温度の影響 | 10 |
| ウォームアップ時間 | 10 |
| 応答時間 | 10 |
| 設置 | 10 |
| 取付手順 | 10 |
| 環境 | 13 |
| 周囲温度範囲 | 13 |
| 保管温度範囲 | 13 |
| 保護等級 | 13 |
| 電磁適合性 (EMC) | 13 |
| プロセス | 14 |
| 流体温度範囲 | 14 |
| プロセス温度リミット | 14 |
| プロセス圧力範囲 | 14 |
| 構造 | 15 |
| 寸法 | 15 |
| 質量 | 16 |
| 材質 | 16 |
| ヒューマンインターフェイス | 17 |
| 認証と認定 | 18 |
| CE マーク | 18 |
| CUL _{US} リスト | 18 |
| 飲料水認証 | 18 |
| 欧州圧力機器指令 | 18 |
| その他の認定 | 18 |
| その他の基準およびガイドライン | 18 |
| 注文情報 | 19 |
| 納入範囲 | 19 |
| アクセサリ | 20 |
| 機器固有のアクセサリ | 20 |
| 補足資料 | 20 |

本説明書について

本文の目的

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。

シンボル

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、死亡したり、大けがをしたりするほか、爆発・火災を引き起こす恐れがあります。

⚠ 警告

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

⚠ 注意

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

📌 注記

人身傷害につながらない、手順やその他の事象に関する情報を示すシンボルです。

電気シンボル

接地端子 : ≡

オペレータに関する限り、接地システムを用いて接地された接地端子

特定情報に関するシンボル

許可 : ☑

許可された手順、プロセス、動作

禁止 : ☒

禁止された手順、プロセス、動作

追加情報 : ⓘ

一連のステップ : 1, 2, 3

個々のステップの結果 : L➡

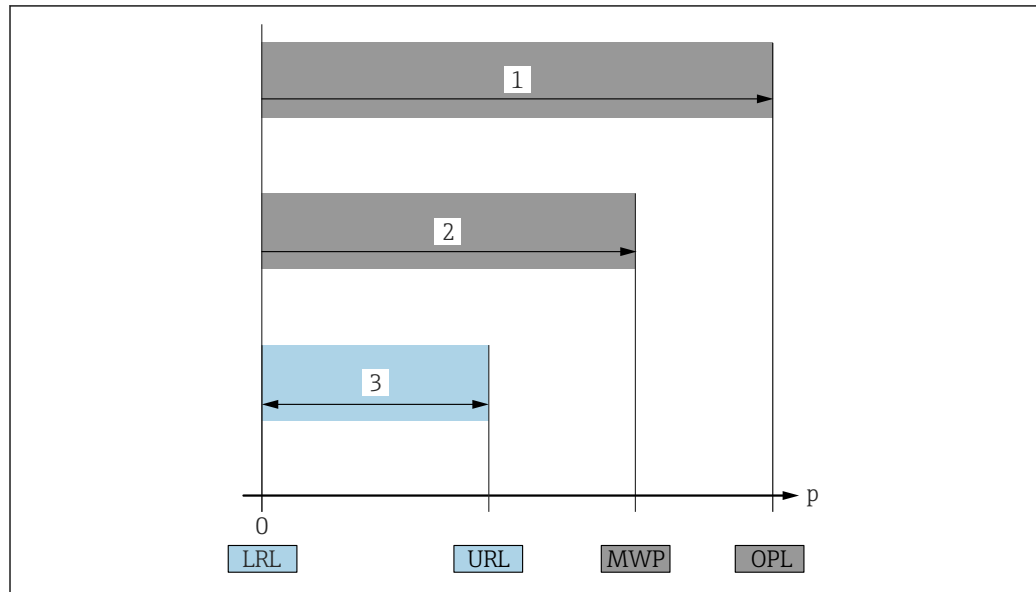
図中のシンボル

項目番号 : 1, 2, 3 ...

一連のステップ : 1, 2, 3

図 : A, B, C, ...

略語の説明



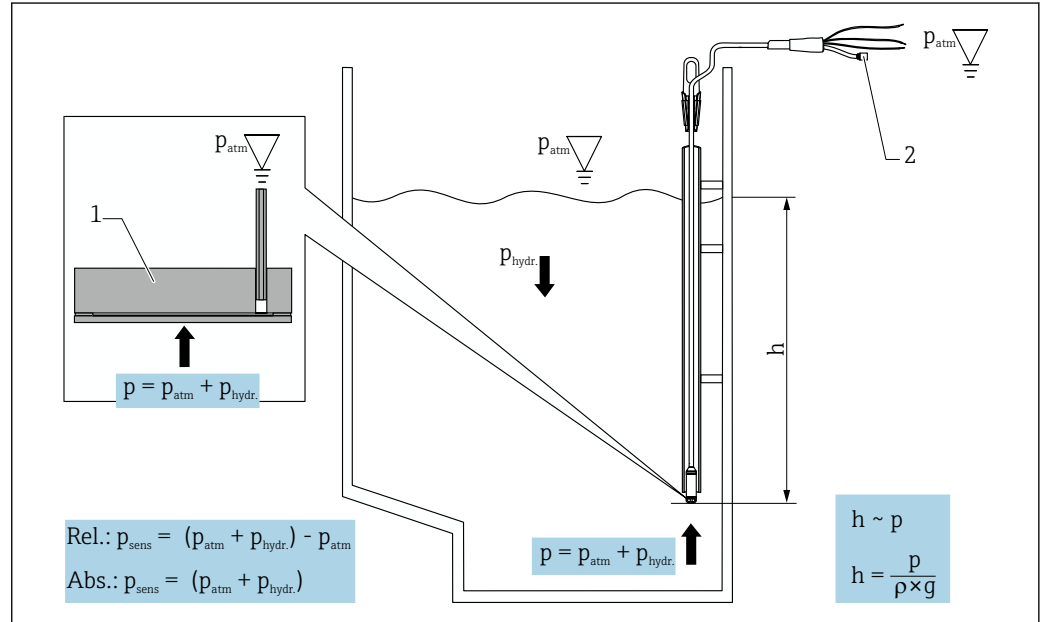
A0042446

| 項目 | 用語/略語 | 説明 |
|----|---------------------|---|
| 1 | OPL | 計測機器の OPL (過圧限界 = センサ過負荷限界) は選択した構成品の圧力に関する最も弱い要素に依存します。つまり、プロセス接続と測定センサを考慮する必要があります。圧力/温度の相互関係にも注意する必要があります。OPL は一定期間にしか適用できません。 |
| 2 | MWP | センサの MWP (最大動作圧力) は選択した構成品の圧力に関する最も弱い要素に依存します。つまり、プロセス接続と測定センサを考慮する必要があります。圧力/温度の相互関係にも注意する必要があります。MWP は常時機器に適用することが可能です。 |
| 3 | 最大センサ測定範囲/ 校正スパン | LRL と URL 間のスパン このセンサ測定範囲は校正可能/調整可能な最大スパンに相当します。 |
| p | - | 圧力 |
| - | LRL | レンジの下限 |
| - | URL | レンジの上限 |

機能とシステム構成

測定原理

プロセス圧力により、センサのメタルダイアフラムに歪みが発生します。封入液は圧力をホイートストンブリッジに伝達します（半導体テクノロジー）。ブリッジ出力電圧の圧力による変化が測定され、出力されます。

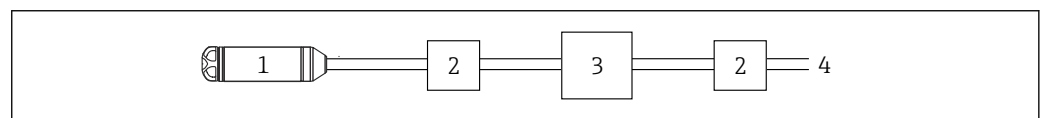


- 1 金属製測定センサ
- 2 大気圧補正チューブ
- h レベルの高さ
- p 合計圧力 = 大気圧 + 静圧
- ρ 測定物密度
- g 重力加速度
- $p_{hydr.}$ 静圧
- p_{atm} 大気圧
- p_{sens} センサに表示される圧力

計測システム

適用例

計測システム一式は、Waterpilot FMX11 と供給電圧 8~28 V_{DC} の変換器電源ユニットから成ります（標準仕様）。



- 1 Waterpilot FMX11
- 2 過電圧保護 (OVP)、例: Endress+Hauser 製 HAW
- 3 4~20 mA 用の 1 点入力 of 電源、表示ディスプレイ、評価ユニット
- 4 電源

入力

測定変数 液体の静圧

測定範囲 ユーザー固有の測定範囲または校正（工場設定済み）

| 入力変数 絶対圧 | | | | | |
|-------------------------|------------|----------------------|-----------|------------|----------|
| 呼びゲージ圧 [bar (abs.)] | 0.2 (3) | 0.4 (6) | 0.6 (9) | 1.0 (14.5) | 2.0 (29) |
| レベル [mH ₂ O] | 2 | 4 | 6 | 10 | 20 |
| 過負荷 OPL [bar (abs.)] | 1 (14.5) | 2 (29) | 5 (72.5) | 5 (72.5) | 10 (145) |
| 破裂圧力 ≥ [bar (abs.)] | 1.5 (22) | 3 (43.5) | 7.5 (109) | 7.5 (109) | 10 (145) |
| 負圧 [bar (abs.)] | -0.7 (-11) | -1 (-14.5)（無制限の真空耐性） | | | |

入力信号 静電容量の変化

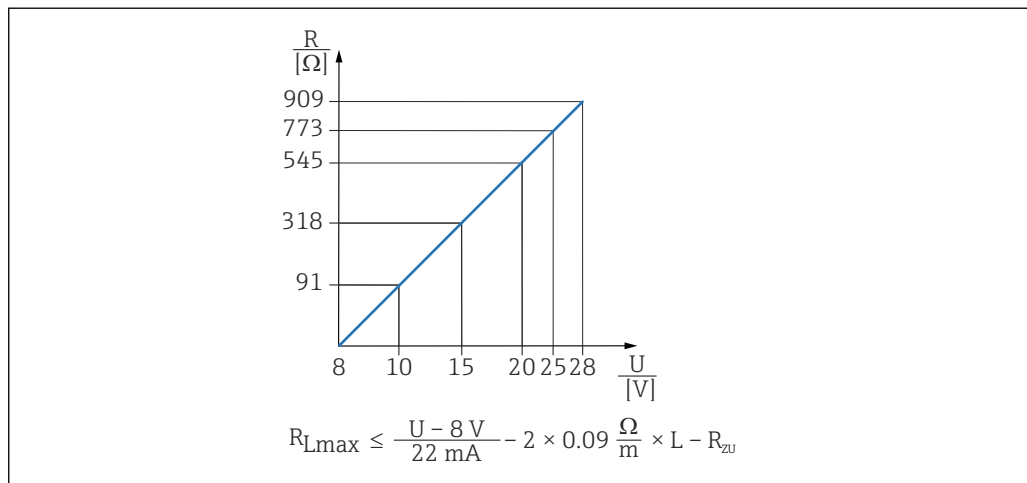
出力

出力信号 4~20 mA アナログ、2 線式 (静圧測定値用)

信号範囲 2~22 mA

最大負荷抵抗

最大負荷抵抗は供給電圧 (U) に応じて異なり、電流ループごとに個別に決定する必要があります。計算式と図を参照してください。接続する機器の抵抗、接続ケーブルの抵抗、および伸長ロープの抵抗 (該当する場合) の合計抵抗値が、負荷抵抗値を超えないようにしてください。負荷抵抗の近似計算のための負荷図。方程式で算出した値から、伸長ロープの抵抗 (ワイヤあたり $\leq 0.09 \Omega/m$) などの追加の抵抗を減算する必要があります。



A0043461

R_{Lmax} 最大負荷抵抗 [Ω]

^x

R_{add} 評価機器、表示ディスプレイ、ケーブルなどの追加抵抗 [Ω]

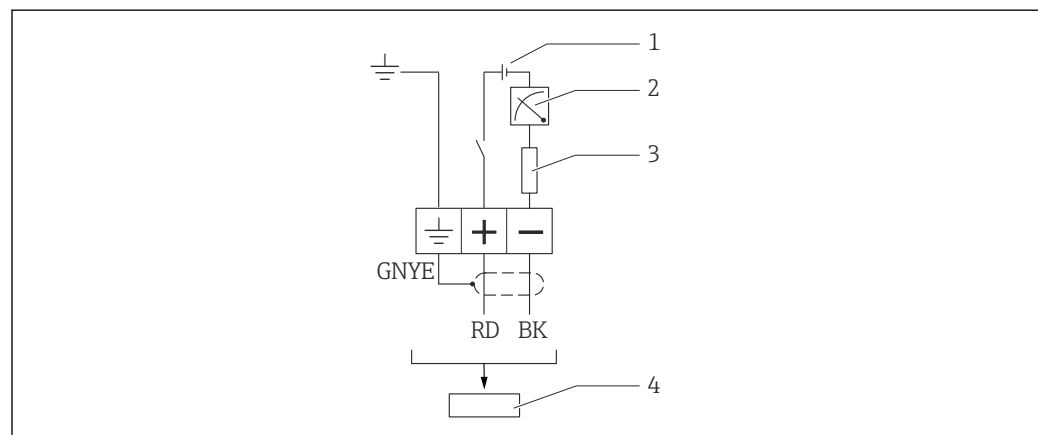
U 供給電圧 [V]

L 基本長さ、伸長ロープ [m]

電源

| | |
|------|---------------------------------|
| 電源電圧 | 8~28 V _{DC} |
| 消費電力 | ≤ 0.62 W、28 V _{DC} 時 |
| 消費電流 | 最大電流消費：≤ 22 mA 最小電流消費：≥ 2 mA |

| | |
|------|--|
| 電気接続 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 供給電圧が銘板に記載される供給電圧と一致している必要があります。 ■ ケーブルは、乾燥した室内または適切な端子箱内で端末処理を行う必要があります。Endress+Hauser 製の GORE-TEX® フィルタ付き端子箱 (IP66/IP67) は、屋外の設置に適合します。端子箱は、アクセサリとして別途注文することが可能です (オーダー番号：52006152)。 ■ 以降の図面に従って機器を接続します。逆接保護が Waterpilot FMX11 に内蔵されています。極性を交換しても機器は破損しません。本機器は操作できない状態になります。 ■ 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。 <p>電気接続は、伸長ロープの対応する配線、端子箱 (オプション)、および電源 (例：RN221N アクティブバリア) に対して確立します。</p> |
|------|--|



A0040869

- 1 8~28 V_{DC}
- 2 4~20 mA
- 3 抵抗 (R_L)
- 4 Waterpilot FMX11

配線の色

- RD = 赤
- BK = 黒
- GNYE = 緑/黄

接続条件

接続分類 (IEC 61010-1 に準拠) :


- 過電圧カテゴリー 1
- 汚染度 1

| | |
|---------|--|
| 端子箱内の端子 | 端子箱に3つの端子が標準装備されます (端子箱はオプションとして別途注文可能、オーダー番号：52006152)。 |
|---------|--|

| | |
|--------|--|
| ケーブル仕様 | <h3>接続ケーブル</h3> <p>2 芯ツイストペアケーブル、シールドケーブルの使用をお勧めします。</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 市販の計装ケーブル ■ 端子、端子箱：0.08 ~ 2.5 mm² (28 ~ 14 AWG) |
|--------|--|

伸長ローブ

- 全外径：6 mm (0.24 in) ±0.2 mm (0.01 in)
- PA 大気圧補正チューブ：
 - 外径 2.5 mm (0.1 in)
 - 内径 1.5 mm (0.06 in)
 - 大気圧補正要素 外径 6 mm (0.24 in)

 伸長ローブはシールドされています。

断面積

2 x 0.22 mm² + 大気圧補正チューブ

ケーブル抵抗

ワイヤあたり：≤0.09 Ω/m

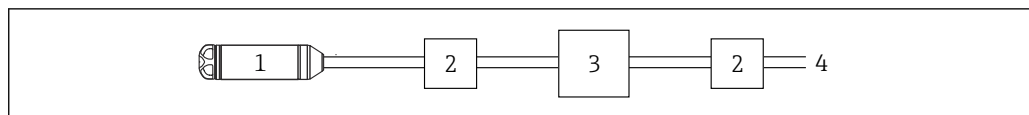
残留リップル

許容電圧範囲内において、±5 % の残留リップルまで 4~20 mA 信号には影響しません。

過電圧保護

大きな干渉ピーク電圧から Waterpilot を保護するために、Endress+Hauser はディスプレイおよび/または評価ユニットの上流側と下流側に過電圧保護を設置することを推奨します。

- EN 61000-4-5 (2 kV 非対称) に準拠する内蔵の過電圧保護
- 必要に応じて、外部に過電圧保護 ≥ 1.0 kV を設置



A0040871

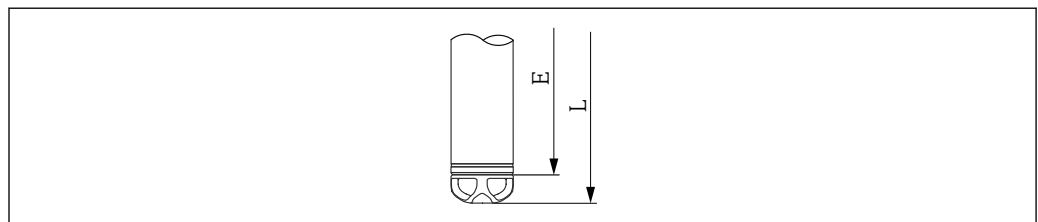
- 1 Waterpilot FMX11
- 2 過電圧保護 (OVP)、例：Endress+Hauser 製 HAW
- 3 4~20 mA 用の 1 点入力電源、表示ディスプレイ、評価ユニット
- 4 電源

性能特性

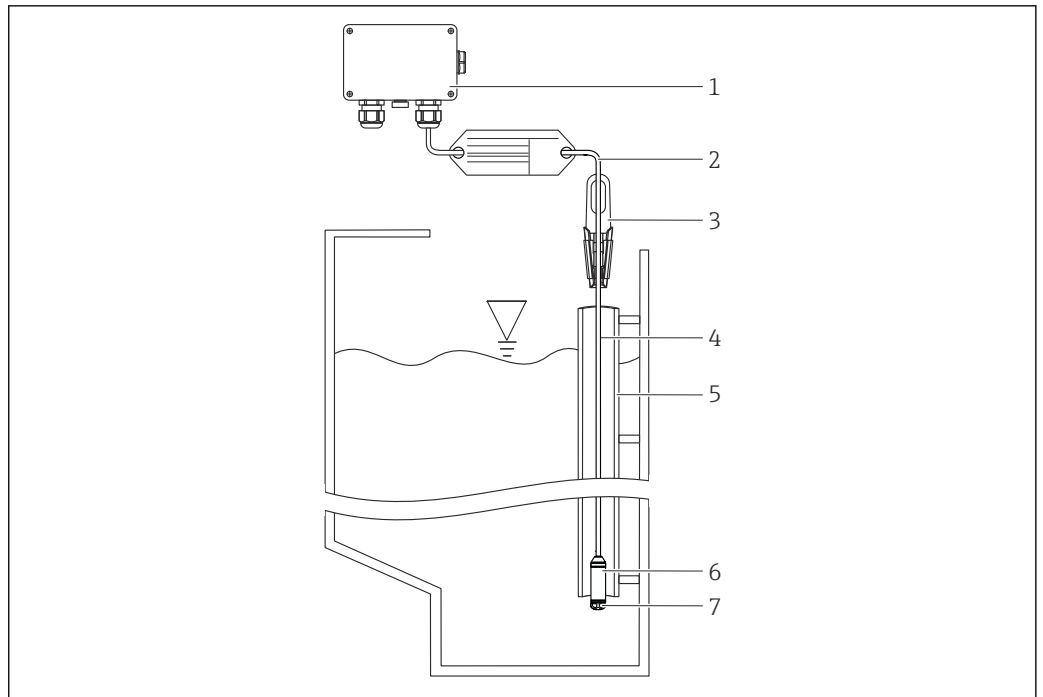
| | |
|-----------|---|
| 基準動作条件 | <ul style="list-style-type: none"> ■ IEC 60770 準拠 ■ 周囲温度 T_U = 定数 (+21~+27 °C (+70~+81 °F) の範囲内) ■ 湿度 ϕ = 定数 (20~80 % rH の範囲内) ■ 周囲圧力 p_U = 定数 (86~106 kPa (12.47~15.37 psi) の範囲内) ■ 測定センサの位置 : $\pm 1^\circ$ の垂直範囲で一定 ■ 電源電圧定数 : DC 21 V \pm DC 27 V |
| リファレンス精度 | <p>リファレンス精度は IEC 60770 に準拠し、限界点設定による非直線性にヒステリシスと非再現性を加味して定められています。</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ センサ測定範囲 ≥ 40 kPa : $\leq \pm 0.35$ % ■ センサ測定範囲 < 40 kPa : $\leq \pm 0.50$ % |
| 長期安定性 | \leq URL/年の ± 0.1 %、基準動作条件下 |
| プロセス温度の影響 | <ul style="list-style-type: none"> ■ ゼロ出力および出力スパンの熱変化 : -10~+70 °C (+14~158 °F) : $<$ 設定スパンの (0.4 + 0.4 x TD)% ■ ゼロ出力および出力スパンの温度係数 (T_K) 0~+70 °C (32~158 °F) : URL の 0.15 %/10 K |
| ウォームアップ時間 | ≤ 10 秒 |
| 応答時間 | <ul style="list-style-type: none"> ■ T90 時間 : ≤ 15 ms ■ T99 時間 : ≤ 45 ms |

設置

| | |
|------|--|
| 取付手順 | <ul style="list-style-type: none"> ■ ケーブル長 <ul style="list-style-type: none"> ■ \rightarrow 図 11 を参照 ■ サスペンションクランプ付きの自由に吊り下げられた機器を設置する場合のケーブル長の制限 : 最長 300 m (984 ft) ■ レベルプローブが横方向に動くと、測定誤差が生じる可能性があります。流れや乱流のない場所にプローブを取り付けるか、ガイドチューブを使用してください。ガイドチューブの内径は、選択した FMX11 の外径より 1 mm (0.04 in) 以上大きくしてください。 ■ 測定センサの機械的損傷を防止するため、機器には保護キャップが付属します。 ■ ケーブルは、乾燥した室内または適切な端子箱内で端末処理を行う必要があります。Endress+Hauser の端子箱には、湿度および気候に対する保護機能があり、屋外での設置に適しています。 ■ ケーブル長の許容誤差 : ± 50 mm (1.97 in) ■ Endress+Hauser では、ツイストシールドケーブルの使用をお勧めします。 ■ 伸長ロープの長さは、レベルゼロ点の設定に応じて異なります。測定点の配置を設計する場合、保護キャップの高さを考慮する必要があります。レベルゼロ点 (E) はダイアフラムの位置に対応します (レベルゼロ点 = E、プローブの先端 = L (以降の図を参照))。 |
|------|--|



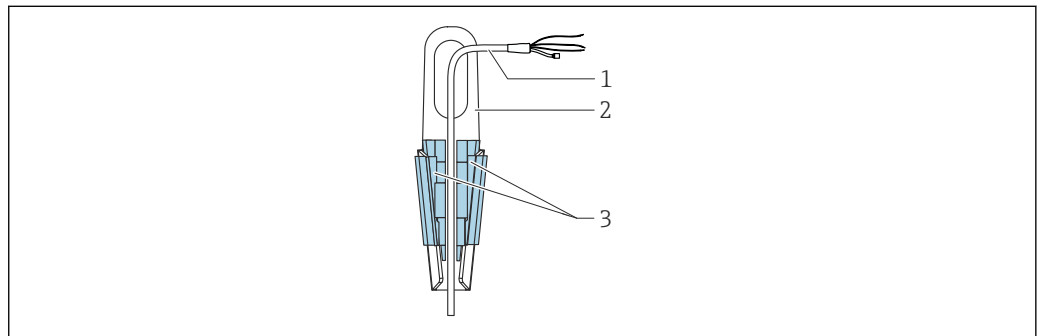
A0043690



A0040853

- 1 端子箱（別途注文可能）
- 2 伸長ロープの曲げ半径
- 3 サスペンションクランプ（アクセサリとして注文可能）
- 4 伸長ロープ、ケーブル長
- 5 ガイドチューブ
- 6 Waterpilot FMX11
- 7 保護キャップ

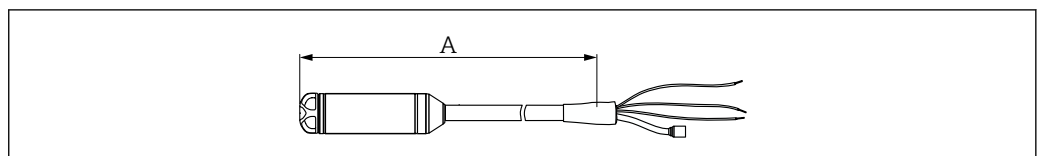
取付クランプを使用した Waterpilot の取付け



A0040921


- 1 伸長ロープ
- 2 サスペンションクランプ
- 3 クランピングジョー

ケーブル長



A0043689

- A 伸長ロープ長

 「負荷」に注意が必要です

注文可能なケーブル長

- 6 m (20 ft) ケーブル、短縮加工可能、PE
- 10 m (33 ft) ケーブル、短縮加工可能、PE
- 20 m (66 ft) ケーブル、短縮加工可能、PE
- 30 m (98 ft) ケーブル、短縮加工可能、PE
- サスペンションクランプ付きの自由に吊り下げられた機器を設置する場合のケーブル長の制限：最長 300 m (984 ft)

ケーブルの技術データ

- 最小曲げ半径：
 - ≥ 70 mm (2.76 in) (静的)
- 引張強度：500 N (112.4 lbf)
- ケーブル引き出し力 (= プロープからケーブルを引き出すために必要な張力)：
 - ≥ 400 N (89.92 lbf)
- UV 耐性 (UV = 紫外線)
- TPE：水中および飲用水中で使用

環境

周囲温度範囲

FMX11

-10~+70 °C (+14~+158 °F) (= プロセス温度)

端子箱

-40~+80 °C (-40~+176 °F)

保管温度範囲

FMX11

-10~+70 °C (+14~+158 °F)

端子箱

-40~+80 °C (-40~+176 °F)

保護等級

FMX11

IP68、1 MPa (145 psi) で恒久的に密閉

端子箱 (オプション)

IP66、IP67


電磁適合性 (EMC)

- EN 61326 の一連の該当要件に準拠した EMC。詳細については、適合宣言を参照してください。
- 最大偏差：スパンの 0.5 % 未満

プロセス

流体温度範囲 0~+70 °C (+32~+158 °F)

プロセス温度リミット -10~+70 °C (+14~+158 °F)

 FMX11 は、この温度範囲で使用できます。精度などの仕様値は超過する場合があります。

プロセス圧力範囲

 **警告**

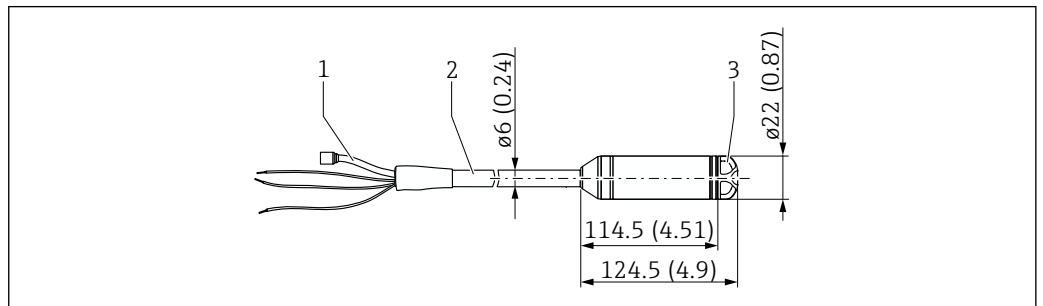
計測機器の最大圧力は、圧力に関する最も弱い要素により異なります。

- ▶ 指定の制限を順守して計測機器を使用してください。
- ▶ 欧州圧力機器指令 (2014/68/EU) では、略語「PS」が使用されます。この略語「PS」は計測機器の MWP (最高動作圧力) と同じです。
- ▶ OPL (過圧限界 = センサ過負荷限界) : テスト圧力はセンサの過圧限界に相当し、永久的な損傷が発生しないことを確認するためだけに、一時的に適用されます。

構造

寸法

レベルプローブ

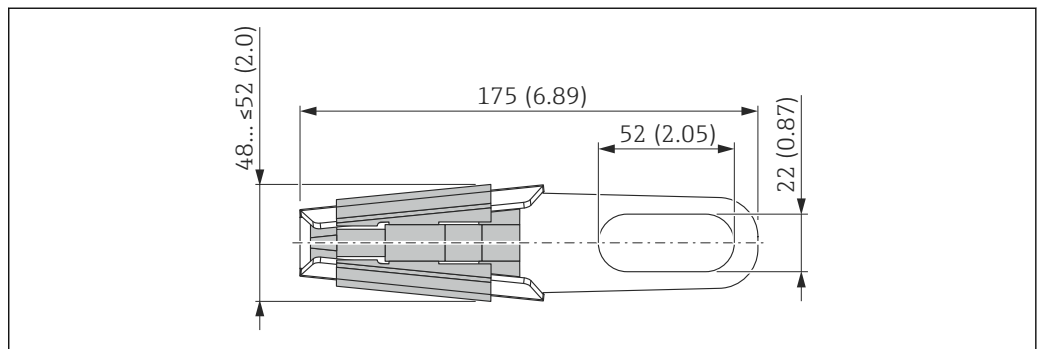


A0040874

測定単位 mm (in)

- 1 大気圧補正チューブ
- 2 伸長ロープ
- 3 保護キャップ

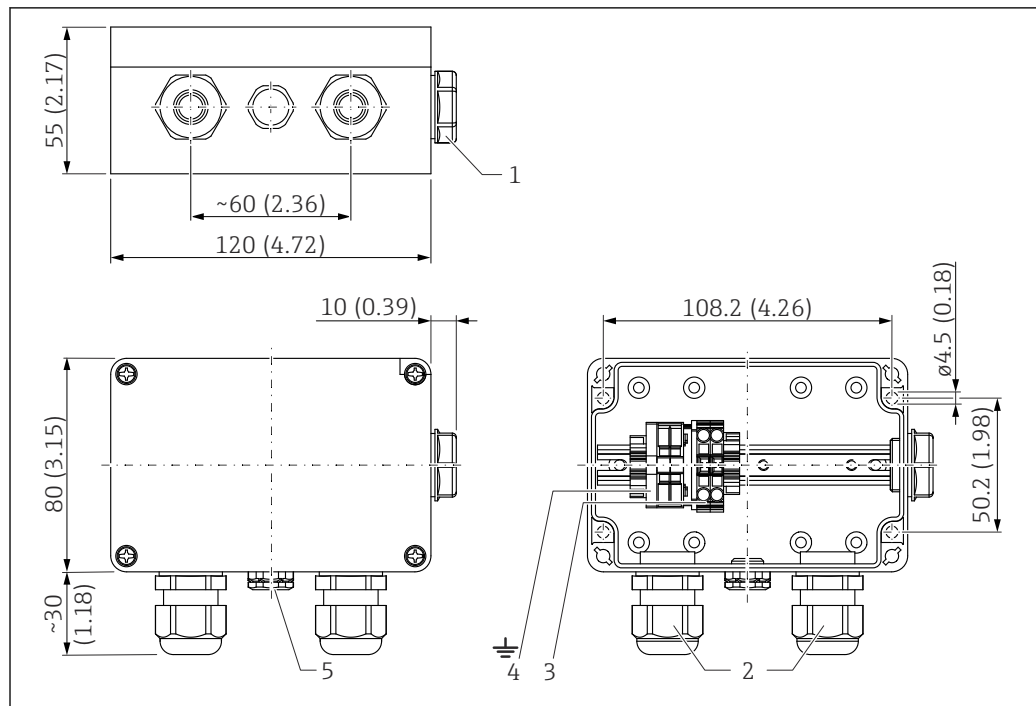
サスペンションクランプ



A0018659

測定単位 mm (in)

端子箱 IP66、IP67（フィルタ付き）



A0018772

測定単位 mm (in)

- 1 ダミープラグ M20x1.5
- 2 ケーブルグランド M20x1.5
- 3 4~20 mA ; 0.08~2.5 mm (28~14 AWG)0.08~2.5 mm² の端子
- 4 接地接続 ; 0.08~2.5 mm (28~14 AWG)0.08~2.5 mm² の端子
- 5 GORE-TEX® フィルタ

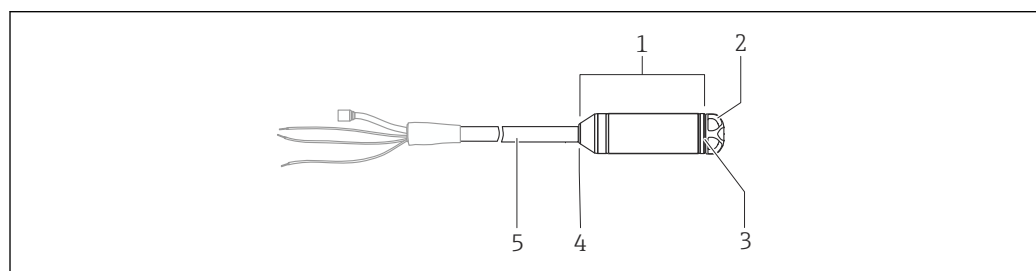
端子箱 (IP66/IP67 (GORE-TEX® フィルタ付き) は、3つの組込端子を備えます。

質量

- レベルプローブ : 165g 165 g (5.82 oz)
- 伸長ロープ : 32 g/m (1.129 oz/ft)
- サスペンションクランプ : 170 g (5.996 oz)
- 端子箱 : 235 g (8.288 oz)

材質

接液部の材質



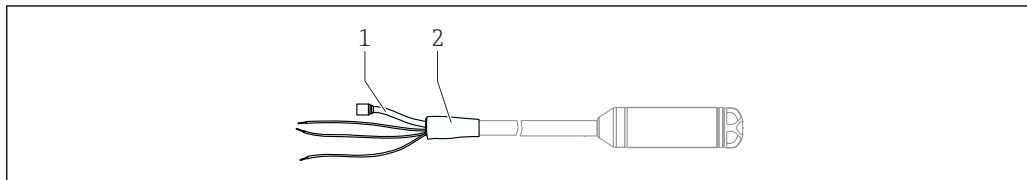
A0040876

- 1 レベルプローブ : SUS 316L 相当 (1.4404/1.4435)
- 2 保護キャップ (オーダー番号 : 52008999) : POM
- 3 ダイアフラム : SUS 316L 相当
- 4 シール : EPDM
- 5 伸長ロープの断熱材 : TPE

伸長ローブ

- 耐摩耗性伸長ローブ (高強度 PE 繊維製の張力のがし部材付き)
- シールド (アルミニウム)
- TPE を使用した断熱
- 銅線、より線
- テフロンフィルタ付き大気圧補正チューブ

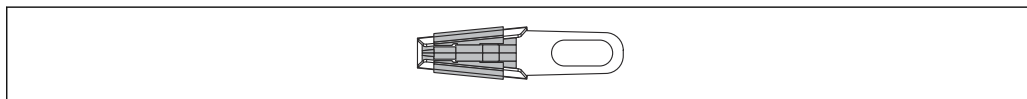
非接液部の材質



A0040878

- 1 大気圧補正チューブ : PA
- 2 熱収縮チューブ : ポリオレフィン

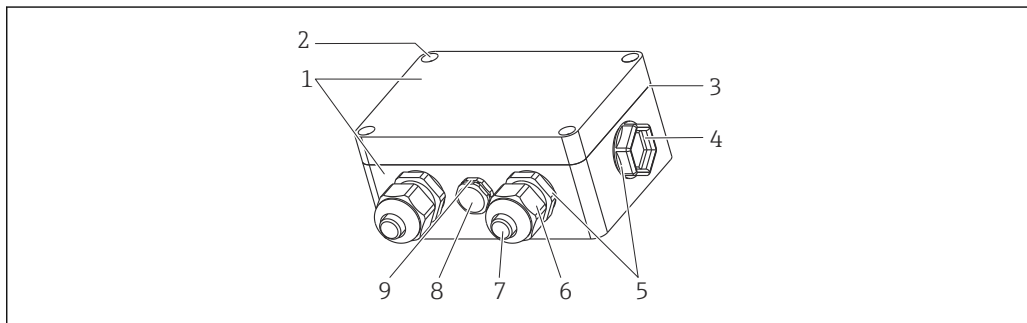
サスペンションクランプ



A0030950

材質 : SUS 316L 相当 (1.4404)、ガラス繊維強化 PA (ポリアミド)

端子箱



A0018917

- 1 ハウジング : PC
- 2 取付ネジ (4 x) : A2
- 3 シール : CR (クロロブレンゴム)
- 4 ダミープラグ M20x1.5 : PBT-GF30
- 5 ケーブルグランド M20x1.5 : PE-HD
- 6 ケーブルグランド M20x1.5 : PA6
- 7 ケーブルグランド M20x1.5 : PA6-GF30
- 8 大気圧補正フィルタ : PA6-GF10、ePTFE
- 9 大気圧補正フィルタ、Oリング : シリコン (VMQ)

ヒューマンインターフェイス

機器を操作するために、表示部や他の操作設備は必要ありません。ただし、測定値を読み出すには、オプションの評価ユニットを使用します。

認証と認定

| | |
|-----------------------|---|
| CE マーク | この機器は該当する EC 指令の求める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。 |
| cUL _{US} リスト | 機器は UL リストに準拠します。 |
| 飲料水認証 | KTW、NSF61、ACS、DVGW |
| 欧州圧力機器指令 | <p>欧州圧力機器指令 2014/68/EU (PED)</p> <p>許容圧力 ≤ 20 MPa (2900 psi) の圧力機器</p> <p>圧力機器（許容最大圧力 PS ≤ 20 MPa (2900 psi)）は、欧州圧力機器指令 2014/68/EU に準拠する圧力アクセサリに分類されます。圧力機器の許容最大圧力が ≤ 20 MPa (2900 psi)、加圧体積が ≤ 0.11 の場合、圧力機器は欧州圧力機器指令（欧州圧力機器指令 2014/68/EU 第 4 条 3 項を参照）の対象となります。欧州圧力機器指令では、専ら圧力機器が「加盟国の GEP (Good Engineering Practice)」に従って設計・製造されることが求められます。</p> <p>理由：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 欧州圧力機器指令 (PED) 2014/68/EU 第 4 条 3 項 ■ 欧州圧力機器指令 2014/68/EU、委員会の「圧力」作業部会、ガイドライン A-05 + A-06 <p>注意：</p> <p>許容限界を超過しないように配管または容器を保護する安全機器の一部である圧力機器については、部分試験を実施する必要があります (欧州圧力機器指令 2014/68/EU 第 2 条 4 項に準拠する安全アクセサリ)</p> |
| その他の認定 | <p>校正単位</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ センサレンジ；mbar/bar ■ センサレンジ；mm/m H₂O ■ センサレンジ；H₂O/ft H₂O <p>校正</p> <p>工場出荷時校正証明書 3 点</p> |
| その他の基準およびガイドライン | <p>適用されるヨーロッパのガイドラインおよび基準は該当する EU 適合宣言に明記されています。以下の規格も適用されました。</p> <p>DIN EN 60770 (IEC 60770)：</p> <p>工業プロセス制御システムで使用する伝送器 パート 1：性能評価方法 工業プロセス制御システムの制御と調整に関する伝送器の性能評価方法</p> <p>DIN 16086：</p> <p>電気圧力測定機器、圧力センサ、圧力伝送器、圧力測定機器、概念、仕様をデータシートに記載 電気圧力測定機器、圧力センサ、圧力伝送器の仕様をデータシートに記載する手順</p> <p>EN 61326：</p> <p>測定、制御、実験用の電気機器 - EMC 指令</p> <p>EN 61010-1 (IEC 61010-1)：</p> <p>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</p> <p>EN 60529：</p> <p>ハウジング保護等級 (IP コード)</p> |

注文情報

詳細な注文情報は、以下から入手できます。

- 弊社ウェブサイトの製品コンフィギュレータ：www.endress.com->「Corporate」をクリック->国を選択->「製品」をクリック->各フィルターおよび検索フィールドを使用して製品を選択->製品ページを表示->製品画像の右側にある「機器仕様選定」ボタンをクリックすると、製品コンフィギュレータが表示されます。
- 弊社営業所もしくは販売代理店から：www.addresses.endress.com



製品コンフィギュレータ - 個別の製品設定ツール

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

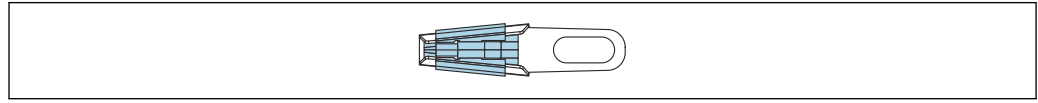
納入範囲

- 機器
- 検定合格証
- オプションアクセサリ

アクセサリ

機器固有のアクセサリ

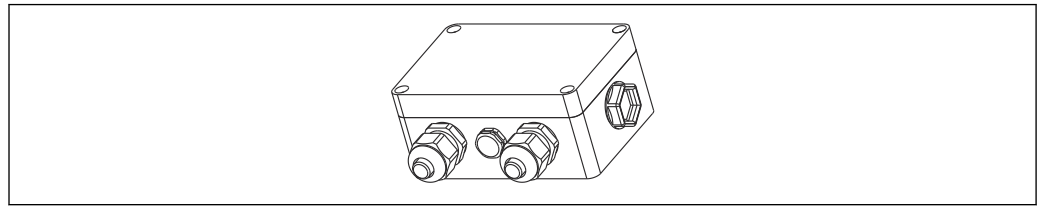
サスペンションクランプ



A0030950

オーダー番号 : 52006151

端子箱



A0030967

オーダー番号 : 52006152

補足資料

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



71513257

www.addresses.endress.com