

技術仕様書

Solitrend MMP44

材料水分計



穀物および種子のインライン水分測定
主に連続乾燥プロセスおよび製麦プラントにお
ける柔軟性と信頼性の高い操作

アプリケーション

穀物乾燥機、穀物処理、種子および製麦プラントにおける水分測定



特長

- 困難なプロセスでも設定が容易
- 130 mm (5.12 in) までの深い材料侵入
- 最大 1.5 l の大容量の測定領域
- 高い水分値、蒸気プロセス、または研磨性のある測定物に対応可能なバージョン（オプション）を用意
分離型電子モジュールにより最高 120 °C (248 °F) までの周囲温度に対応
- 水分 0~100 % vol. の幅広い測定範囲
- 工場校正（例：トウモロコシ、小麦用）
- 表面水分および毛管水分の測定



目次	
本説明書について	3
シンボル	3
機能とシステム構成	3
測定原理	3
計測システム	4
校正	4
動作モード	5
通信	5
入力	5
測定変数	5
測定範囲	5
出力	5
アナログ	5
デジタル	6
リニアライゼーション	6
電源	6
端子の割当て	6
電源電圧	6
消費電力	6
電源故障	6
電気接続	7
電位平衡	7
ケーブル仕様	7
性能特性	8
基準動作条件	8
測定値の分解能	8
取付け	8
取付位置	8
取付方向	9
設置方法	11
環境	12
周囲温度範囲	12
保管温度	12
運転高度	12
保護等級	12
プロセス	12
温度	12
構造	12
製品構成	12
寸法	13
質量	15
材質	15
合格証と認証	16
注文情報	16
アクセサリ	17
機器関連のアクセサリ	17
関連資料	17
簡易取扱説明書 (KA)	17
取扱説明書 (BA)	17

本説明書について

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

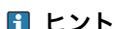
危険な状況を警告するシンボルです。この表示を無視して誤った取り扱いをすると、けが、物的損害の恐れがあります。



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。

特定情報および図に関するシンボル

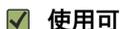


ヒント

追加情報を示します。



図参照



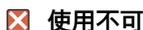
使用可

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



使用不可

禁止された手順、プロセス、動作

1, 2, 3, ...

項目番号

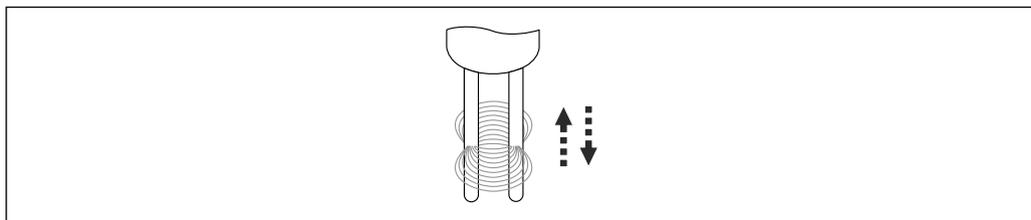
A, B, C, ...

図

機能とシステム構成

測定原理

時間領域反射率測定 (TDR) はレーダー式の誘電率測定方式であり、電磁パルスの通過時間を特定することによって水分率の測定が可能です。センサは、2つのステンレス製ロッドが備えられたプローブ本体と1つの変換器で構成されます。変換器で発振された高周波 TDR パルスは、HF ケーブルを介してセンサに伝送され、その後、ダブルロッド導波路に沿って伝送されます。2つのロッド/導波路の周囲、従ってセンサ周囲の材料に電磁場が発生します。水分と温度を特定するために、この特許取得済みの測定方式を用いて、パルスの通過時間を 1 ピコ秒 (1×10^{-12}) の分解能で測定します。

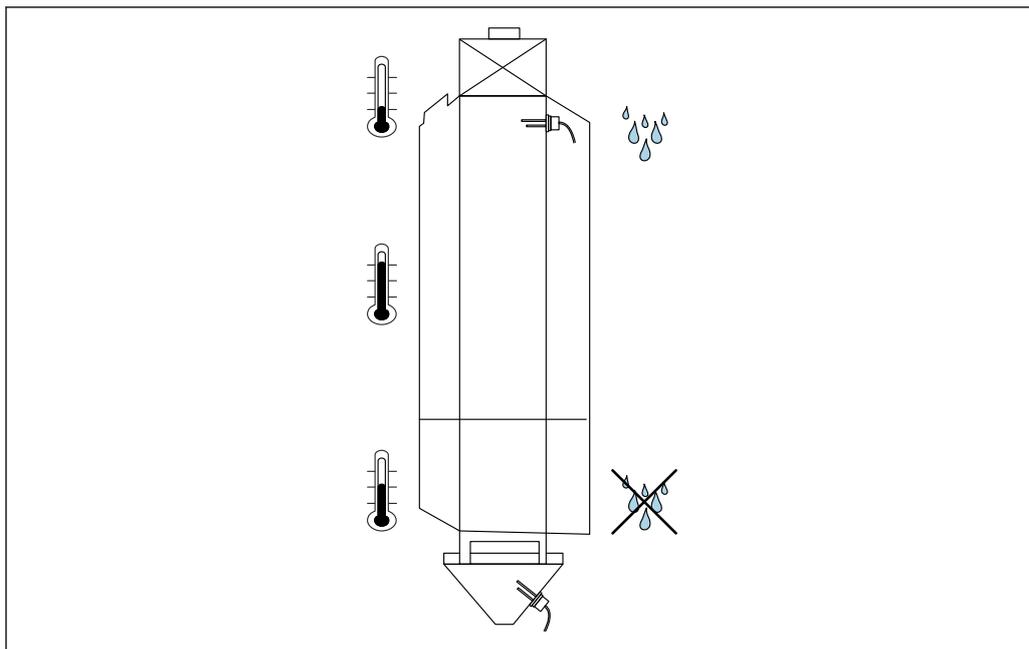


A0040868

図 1 ダブルロッド導波路

TDR 方式は、周波数範囲 600 MHz~1.2 GHz で最適に動作します。

可変センサ構造のため、モジュール式の TDR 技術は多くのアプリケーションに適合させることができます。



A0040867

図 2 アプリケーション事例：穀物乾燥

本機器は、供給された穀物の水分を監視するために使用することが可能であり、穀物の乾燥プロセスのサポートまたは自動化のためにも利用できます。測定する穀物のタイプとかさ密度に応じて、適切な校正曲線を選択する必要があります。

穀物受入れ中の監視

本機器により、穀物受入れプロセス中に穀物の水分を連続測定することが可能です。これにより、水分プロファイルが生成され、PC、PLC、またはレコーダで記録されます。また、分離型ディスプレイを使用して現在値を表示できます。それによって、品質管理と透明性が向上します。

手動または半自動の乾燥機制御

手動または半自動の乾燥機制御の場合、機器を分離型ディスプレイと組み合わせて使用すると、乾燥結果を大幅に最適化できます。また、レコーダやPCを接続することで、乾燥プロセスの記録が可能です。これにより、乾燥プロセス最適化の可能性がさらに高まります。

穀物乾燥機の自動制御

機器は、コントローラの実値入力に接続されます。複数の機器が使用されることが理想的です。自動制御により、乾燥プロセス効率の最大化が可能です。

校正

迅速な設定を可能にするため、センサは工場校正された状態で納入されます。校正用にメモリ内に15の記憶場所があります。

 分離型ディスプレイ（オプション）を使用してのみ、校正の変更を行うことができます。

動作モード

センサは、一般的なプロセスアプリケーションに対応する **CA** モードで工場出荷されます。アプリケーションに応じて、6つの動作モードがあります。

- **CS** モード (連続周期的)
 - 平均化およびフィルタ機能を使用せずに、秒単位 (例: 1~10 秒) での非常に短い測定サイクルが可能。内部で 1 秒あたり最大 100 回の測定、およびアナログ出力で 250 ms のサイクル時間
- **CA** モード (周期的平均化フィルタ)
 - 高速での連続測定プロセスに対応する、単純なフィルタリングと最高 $\pm 0.3\%$ の精度での標準的な平均化
 - CA モードは、平均化やフィルタリングを行わずに生値を記録して、その後実施される最適な動作モードの分析および特定のためにも使用されます。
 - 最大平均化時間 25 秒
- **CF** モード (フィルタによる周期的浮動平均化)
 - 非常に低速での連続測定プロセスに対応する、単純なフィルタリングと最大 $\pm 0.3\%$ の精度での浮動平均化
 - 最大平均化時間 255 秒
- **CK** モード (周期的カルマン、ブーストフィルタ使用)
 - 混合器や乾燥器の複雑なアプリケーションに対応
- **CC** モード (周期的集積)
 - PLC コントローラなしで、バッチプロセスにおける水分量測定の自動積算機能付き
- **CH** モード (周期的ホールド)
 - 自動フィルタ機能付きの水分量測定。バッチ時間が最大 2 秒の短いバッチプロセスに最適。PLC コントローラなしで使用

通信

複数のセンサの接続およびネットワーク操作用にデータバスプロトコルを搭載したシリアルインターフェイスを標準装備

入力

測定変数

- **チャンネル 1**
材料水分 (%)、可変設定
- **チャンネル 2**
導電率または温度

測定範囲

- **材料水分**
0~100 % 体積水分率
- **温度**
0~120 °C (32~248 °F)
- **材料導電率**
0~2 mS/cm

出力

アナログ

- 2 × 0~20 mA
 - 2 × 4~20 mA
 - 2 × 0~10 V、500 Ω
-  以下のアナログ出力バージョンを設定可能:
- 水分、温度
出力 1 = 水分
出力 2 = 温度
 - 水分、導電率
出力 1 = 水分
出力 2 = 導電率
 - 水分、温度/導電率; 工場設定
出力 1 = 水分
出力 2 = 交互 (導電率/温度)

起動時間

最初の安定した測定値は、アナログ出力から約 1 秒後に出力されます。

デジタル

- シリアルインターフェイス、RS485 規格
- IMP-Bus
 - 信号ケーブルと動作電圧は電氣的に絶縁
 - データ伝送速度：9600 Bit/s

リニアライゼーション

分離型ディスプレイ（オプション）を使用して、15 種類の校正曲線の選択と保存が可能です。ディスプレイを使用して、ユーザー固有の校正を作成して保存することもできます。

電源

端子の割当て

機器は通常 10 ピン MIL プラグ付きです。

 センサは 2.5 m (8.2 ft) の HF 接続ケーブルを使用して変換器に接続されます。

電源電圧

12~24 V_{DC}

 **注意**

過電圧

▶ 必ず、安定化電源ユニットを使用してください。

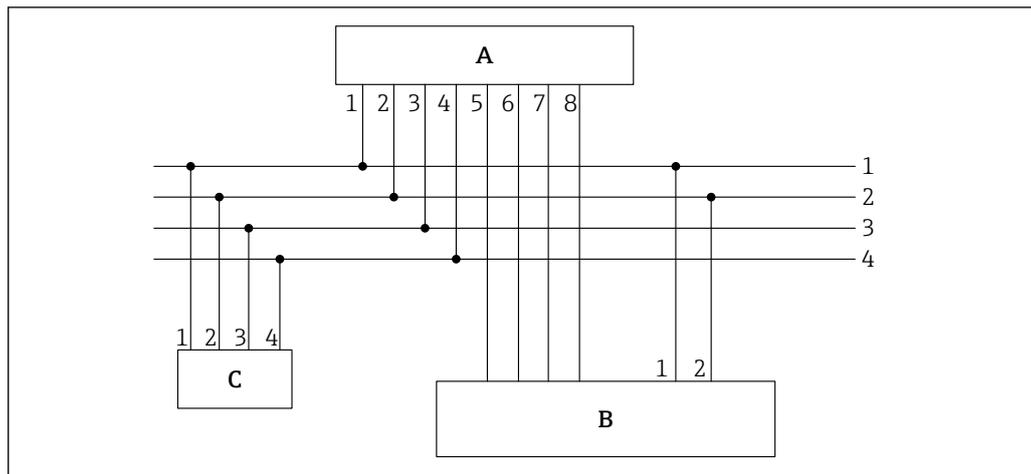
消費電力

<3 W

電源故障

設定は機器内で保持されます。

電気接続



A0037418

図3 接続例、10ピンソケット付き変換器

- A 変換器
 B PLC / 分配ボックス
 C 分離型ディスプレイ (オプション)
- 1 $0 V_{DC}$ 電源
 配線の色：青色 (BU)
- 2 $12\sim 24 V_{DC}$ 安定化電源
 配線の色：赤色 (RD)
- 3 IMP-Bus RT
 配線の色：灰色 (GY) / ピンク (PK)
- 4 IMP-Bus COM
 配線の色：青色 (BU) / 赤色 (RD)
- 5 第1電流出力 (+)、アナログ
 配線の色：緑色 (GN)
- 6 第1電流出力 (-)、アナログ
 配線の色：黄色 (YE)
- 7 第2電流出力 (+)、アナログ
 配線の色：ピンク (PK)
- 8 第2電流出力 (-)、アナログ
 配線の色：灰色 (GY)

i 測定された水分率と導電率/温度は、アナログ出力 $0\sim 20\text{ mA}$ / $4\sim 20\text{ mA}$ を介して PLC に直接入力するか、シリアルインターフェイス (IMP-Bus) を介して問い合わせることが可能です。

電位平衡

シールドは、変換器で接地されます。

ケーブル仕様

接続ケーブルには、さまざまなバージョンと長さがあります (構造に応じて)。

10ピンコネクタ付き機器

機器側に10ピンソケットが取付け済みの接続ケーブルには、各種の標準長さがあります。

- 4 m (13 ft)
- 10 m (32 ft)
- 25 m (82 ft)

UNITRONIC PUR CP シールドケーブル、ツイストペア線 $6 \times 2 \times 0.25\text{ mm}^2$ (0.01 in^2)、耐油性および耐化学薬品性のある PUR シース

性能特性

基準動作条件

以下の基準条件が性能特性に適用されます。

- 周囲温度：24 °C (75 °F) ±5 °C (±9 °F)
- 最適な設置条件：
 - かさ密度が一定
 - 十分な体積流量の材料が測定領域を通過
 - 付着物なし

測定値の分解能

測定領域拡大

測定領域は、センサロッドの全長に沿って伝播します。測定領域の直径は、センサハウジング直径の約 2 倍、体積は約 1.5 l となります。

材料水分

測定範囲は最大 100 %vol.

導電率

特定された導電率値（ミネラル濃度に応じた特性値として）は未校正であり、主に測定対象となる材料を特性化するために使用されます。

材料の水分測定範囲が 50 % を超えると、導電率の範囲は狭くなります。

温度

測定範囲：0～100 °C (32～212 °F)

温度はセンサロッド先端で測定され、アナログ出力 2 から出力されます。

最大測定誤差

最適かつ一定な設置条件および材料条件下では、精度は最高 $\pm 0.3\%_{\text{abs}}$ となります。

測定誤差は、動作モードとセンサ表面上の材料の流れに依存します。平均化時間が長くなり、センサ上の測定体積内の材料密度が安定するほど、測定誤差は小さくなります。

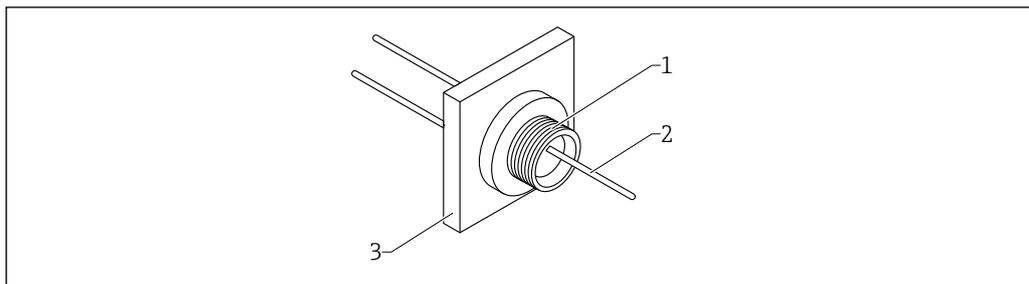
取付け

取付位置

- かさ密度は水分率の計算に直接影響を及ぼすため、プロセス内のかさ密度が一定になるような位置に機器を設置する必要があります。必要に応じて、設置場所にバイパスを取り付けるか、または構造的な対策が必要になる場合があります。これにより、センサロッドを通る材料の流れ、したがってかさ密度が一定になります。
- センサロッド上の材料は連続的に流れなければなりません。ソフトウェアにより、数秒間隔で材料の隙間を自動検出して、これを埋めることが可能です。
- センサロッドへの材料の堆積や付着により読み値が改ざんされるため、これを防止する必要があります。

壁面取付け

丸形ダブルロッドセンサには、サイロまたはハウジングの壁に固定するためのネジ山が備えられています。水分測定に関連する領域が、測定用ロッドの周囲にあります。センサロッドの先端に温度センサが取り付けられており、タンク壁の影響を受けずに穀物の温度を測定できるように設計されています。



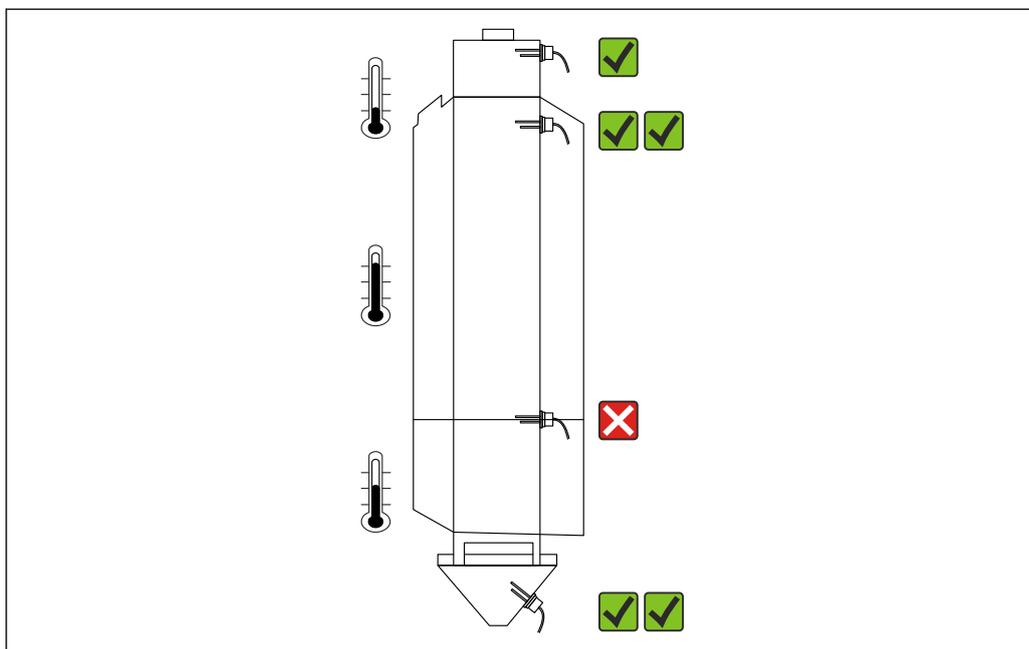
A0040866

図 4 取付プレートを使用した設置例

- 1 センサ
- 2 HF 接続ケーブル
- 3 取付プレート

取付方向

連続流式乾燥機



A0046112

図 5 連続流式乾燥機における取付位置

乾燥機の入口/流入口

特定の条件下でのみ設置を推奨

- 理論的には、材料がここに供給され、可能な限り徹底的に混合されるため、乾燥機の入口で水分を測定することが可能です。
- 温度がゼロ以下の場合、ここに凍結した材料が供給される可能性があります。
- 凍結水は検知されないため、測定値が改ざんされます。

加熱ゾーンの開始位置

設置を推奨

- 入口より下に設置することで、十分な調整時間を確保できます。
- 昇温することで、材料が凍結しません（または、解冻されます）。
- 温度補正付きの校正曲線により、温度を考慮した正確な水分測定が可能です。

加熱ゾーンから冷却ゾーンへの移行位置

設置は推奨されません

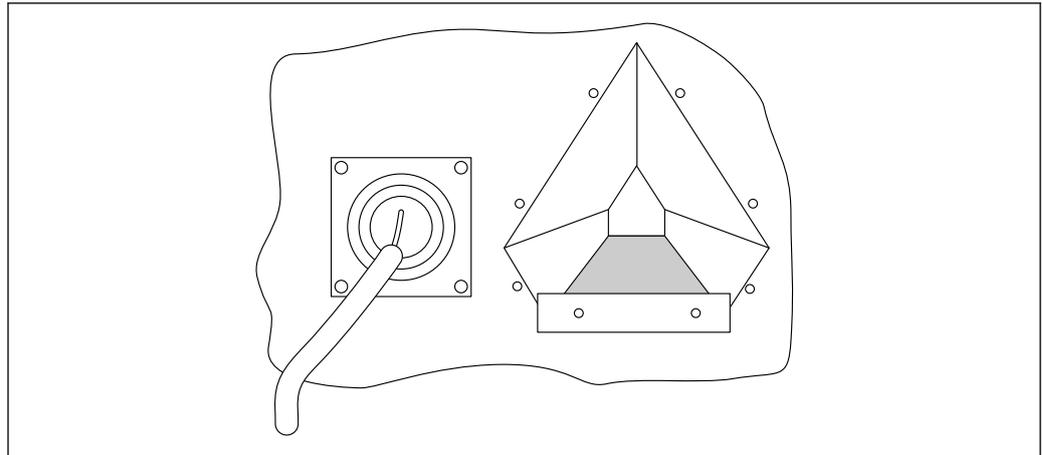
目標水分を再調整するための十分な時間がありません。

排出ホッパー内

設置を推奨

- 目標水分を監視するための取付位置
- 値を制御ループにフィードバック可能
- 温度補正付きの校正曲線により、温度を考慮した正確な水分測定が可能です。

乾燥機壁の排気側への設置



A0040865

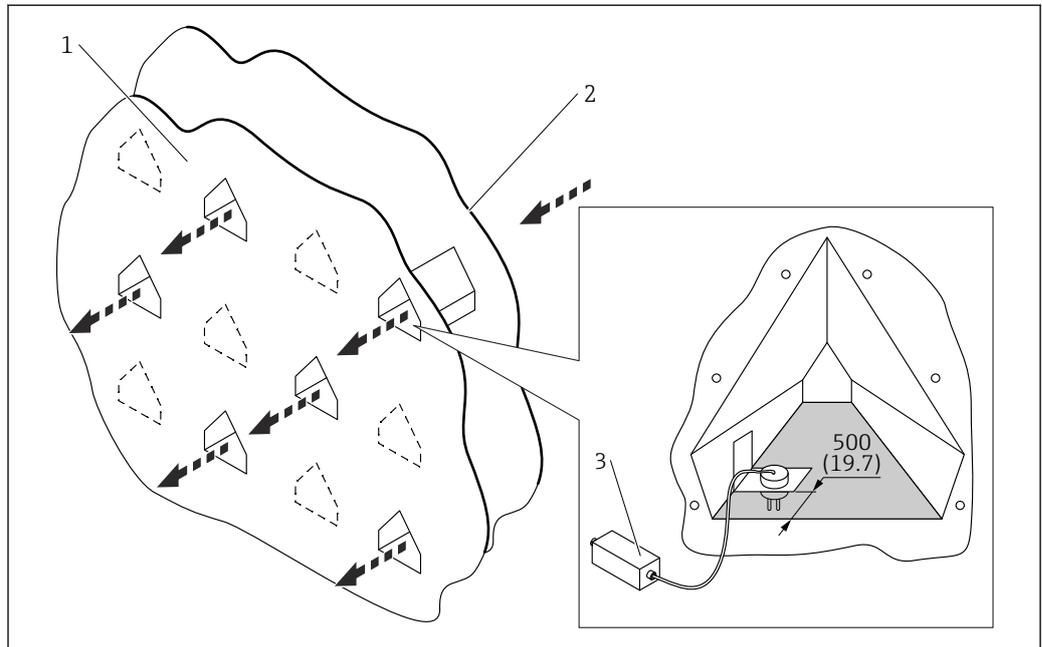
図 6 設置例：乾燥機壁

乾燥機壁の排気側

特定の条件下でのみ設置を推奨

- 乾燥機の壁付近の温度条件は、乾燥機のさらに内側の条件とは異なる場合があります。したがって、ここでは穀物水分率の代表値を得られない可能性があります。
- センサロッドの近くおよびそれに沿った金属表面が、測定に影響を及ぼすことがあります。
- 乾燥機内に斜めに突き出ているセンサロッドに植物残渣が付着する可能性があります。これにより、材料の流れが妨げられ、詰まりが発生して、測定できなくなる場合があります。

天井乾燥機の排気ダクト内に設置



A0038346

図 7 設置例：排気ダクト。測定単位 mm (in)

- 1 排気側
- 2 熱風側
- 3 変換器

排気ダクトの内側

設置を推奨

- 乾燥機の壁の排気側から 0.3～0.5 m (0.1～1.64 ft) の距離に設置すると、穀物水分率の代表値測定が可能です。
- 垂直下向きのセンサロッドに植物残渣が引っかかることはありません。
- さらに、排気ダクトの真下に堆積した材料の流れは、測定精度にプラスの影響を及ぼします。

再循環式乾燥機

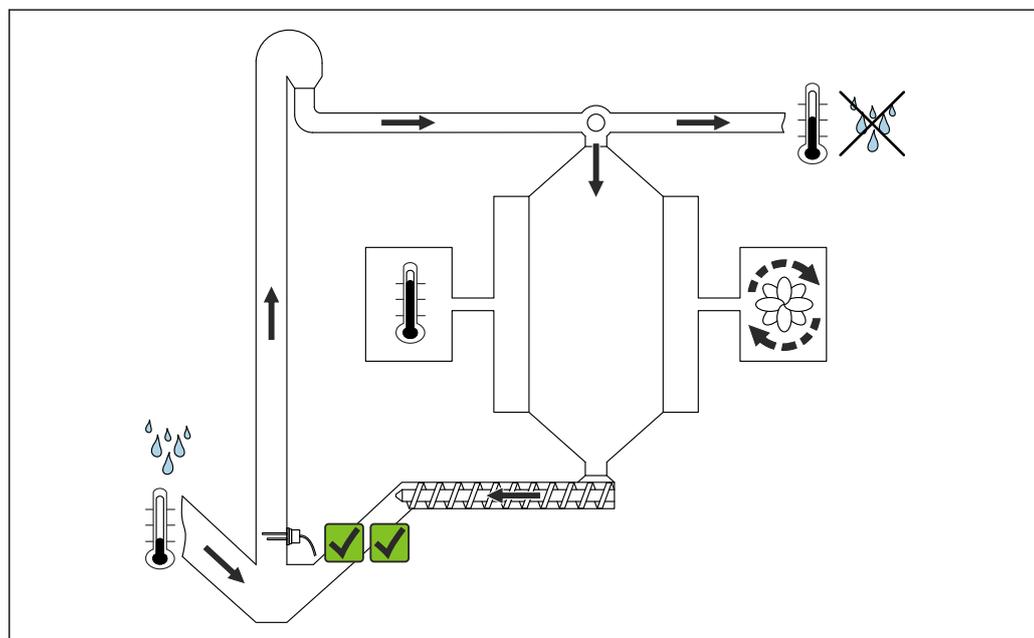


図 8 再循環式乾燥機における取付位置

A0046113

貯蔵容器またはホッパー

設置を推奨

貯蔵容器内または排出位置付近での最適な取付位置。ここでは、システム内を循環している穀物が再び上向きに搬送され、センサが常に材料または穀物で覆われています。

- i** 再循環式乾燥機内および受入れエリアでは、材料/穀物の搬送速度が最も低速になる位置にセンサを取り付けます。搬送速度が速いと、センサロッドの周囲に乱流が発生し、測定に悪影響を及ぼす可能性があります。

設置方法

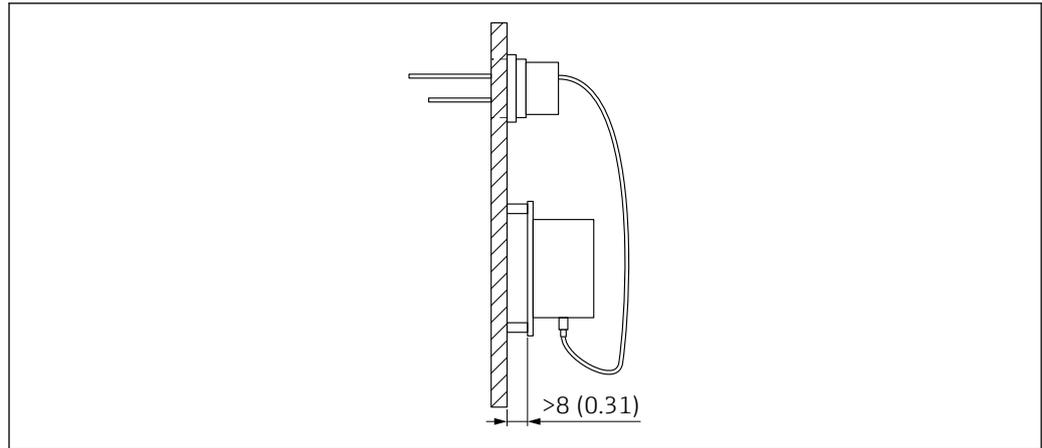
変換器の取付け

計測技術上の理由から、センサケーブルの長さは 2.5 m (8.2 ft) にしかできません。したがって、変換器をセンサの近くに取り付ける必要があります。乾燥機外壁の排気側が最適な取付位置となります。

変換器は、対角線上に用意された 2 つの穴を介してハウジングにネジで固定できます。

取付位置で表面温度が 70 °C (158 °F) を超える場合は、熱が直接伝わらないように、8 mm (0.3 in) 以上の間隔を空けて変換器を固定する必要があります (背面換気)。

直射日光や雨から変換器を保護するために、日除けカバーの使用を推奨します。



A0040864

図 9 表面温度が高い容器壁への取付け。測定単位 mm (in)

環境

周囲温度範囲 変換器：-40～+70 °C (-40～+158 °F)

保管温度 -40～+70 °C (-40～+158 °F)

運転高度 海拔 2 000 m (6 600 ft) 以下

保護等級
変換器
 IP65
プローブ
 IP68、適切に設置した場合に測定物に対して

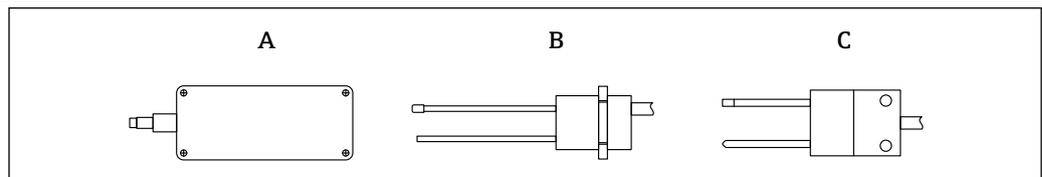
プロセス

温度 プロセス温度範囲
 -40～+120 °C (-40～+248 °F)

i 0 °C (32 °F) 以下での水分測定はできません。
 凍結水 (氷) は検知できません。

構造

製品構成

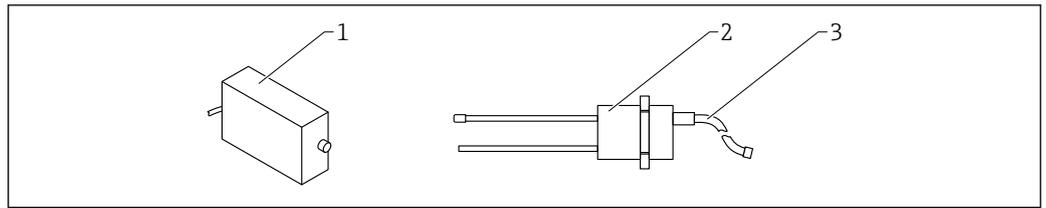


A0044199

図 10 機器構造の可視化

A 変換器
 B ダブルロッドセンサ (丸形)
 C ダブルロッドセンサ (くさび形)

ATEX バージョン



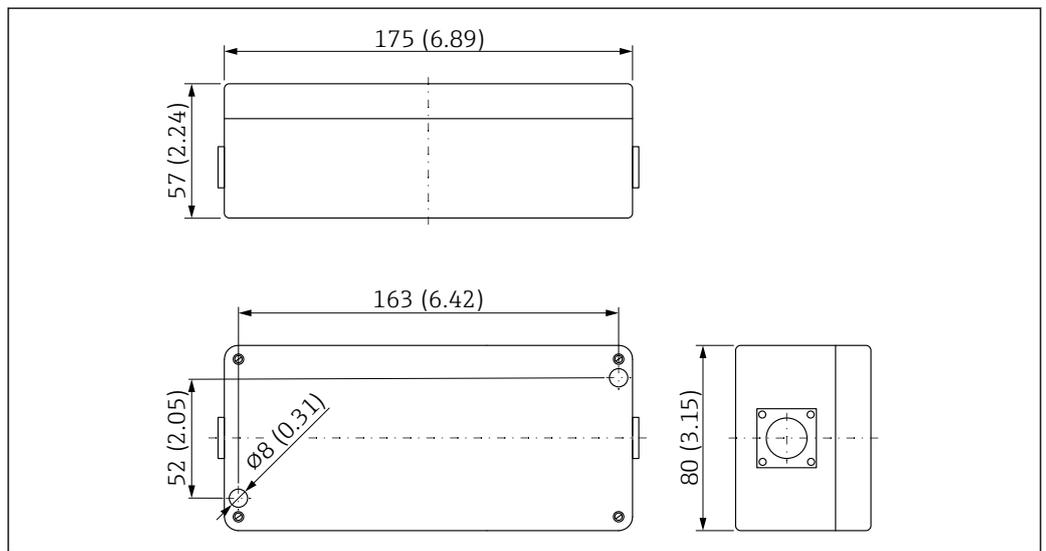
A0053311

図 11 ロッドセンサ、ATEX バージョン

- 1 ATEX 電子部ハウジング
- 2 ダブルロッドセンサ (丸形)
- 3 ケーブル ; UNITRONIC PUR CP

寸法

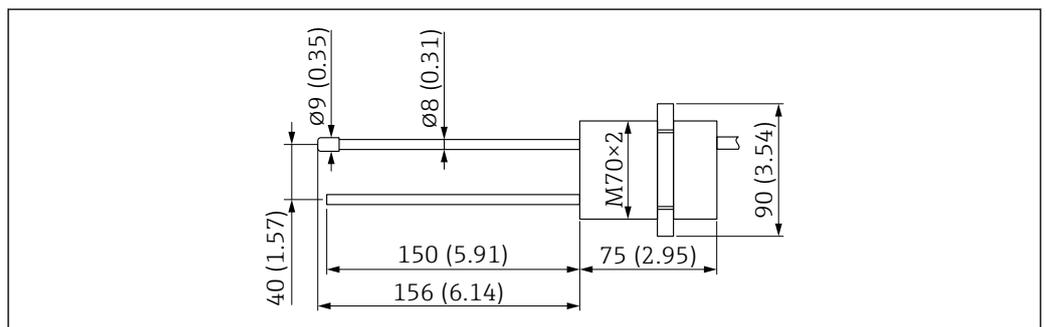
変換器



A004492

図 12 変換器寸法。測定単位 mm (in)

ダブルロッドセンサ (丸形)



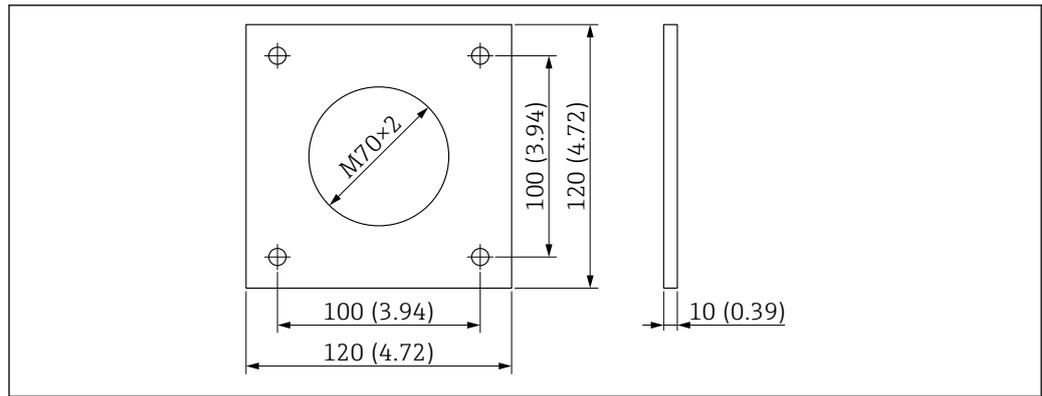
A0040863

図 13 ダブルロッドセンサ (丸形) の寸法。測定単位 mm (in)

取付プレート

丸形ダブルロッドセンサ用のアルミニウム製取付プレートは、製品構成の「プロセス接続」仕様コードを使用して注文できます。

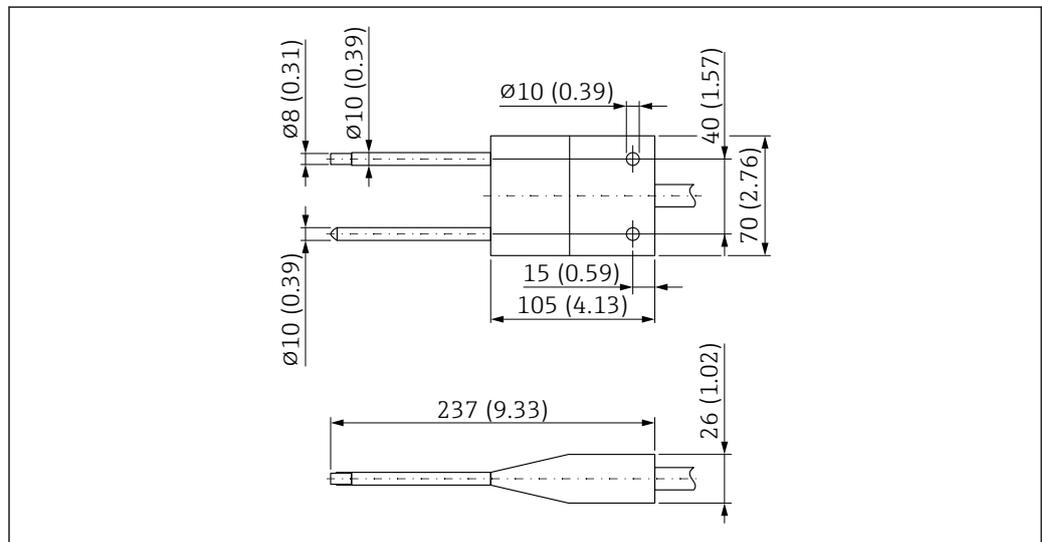
適合するロックナットが納入範囲に含まれます。



A0040862

図 14 丸形ダブルロッドセンサ用アルミニウム製取付プレートの寸法。測定単位 mm (in)

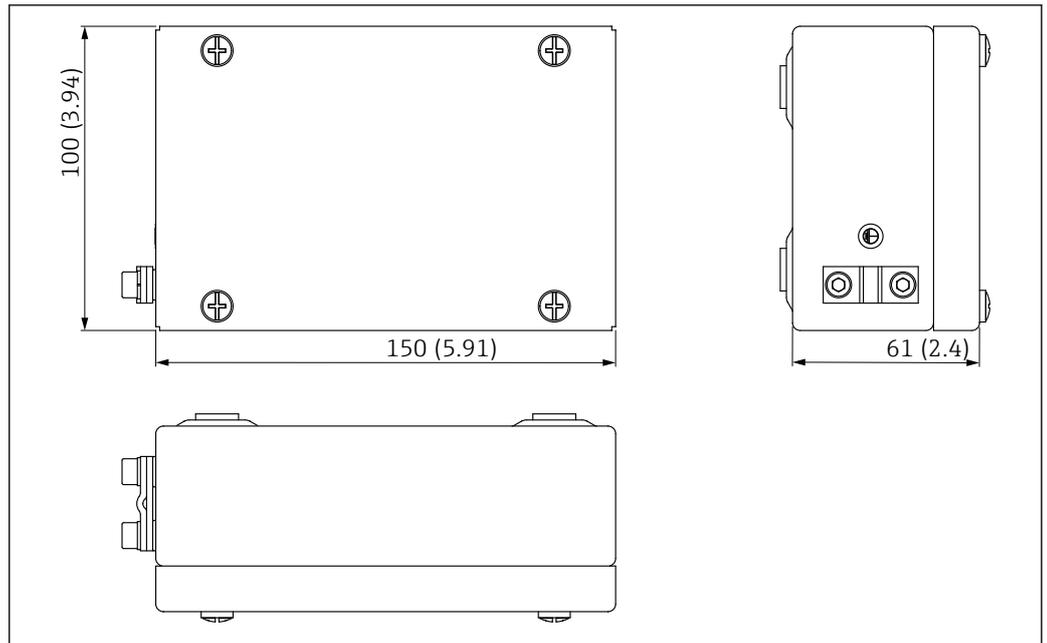
ダブルロッドセンサ (くさび形)



A0040851

図 15 ダブルロッドセンサ (くさび形) の寸法。測定単位 mm (in)

ATEX 電子部ハウジング



A0053050

図 16 ATEX 電子部ハウジングの寸法。測定単位 mm (in)

質量

変換器

質量 (梱包材とアクセサリは除く) :
1 kg (2.2 lb)

ダブルロッドセンサ (丸形)

質量 (梱包材とアクセサリは除く) :
0.3 kg (0.66 lb)

ダブルロッドセンサ (くさび形)

質量 (梱包材とアクセサリは除く) :
0.25 kg (0.55 lb)

ATEX 電子部ハウジング

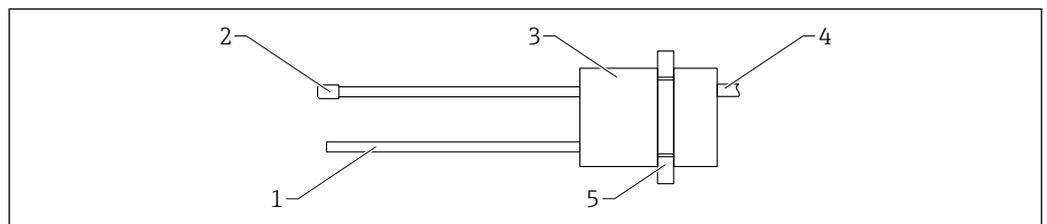
質量 (梱包材とアクセサリは除く) :
1.8 kg (3.97 lb)

材質

変換器ハウジング

鋳造アルミニウム

ダブルロッドセンサ (丸形)

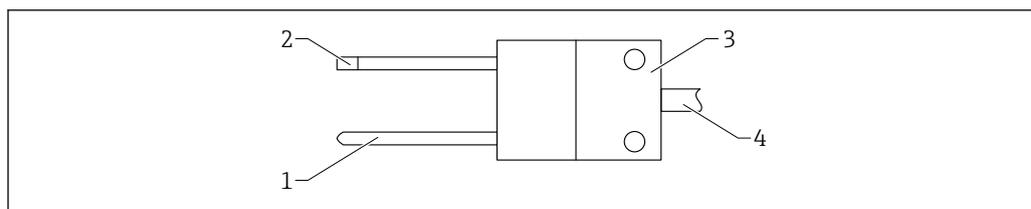


A0045840

図 17 ダブルロッドセンサ (丸形) の材質

- 1 測定用ロッド = V2A
- 2 温度センサ、PEEK コーティング
- 3 プロブ本体 = PEEK
- 4 ケーブル ; UNITRONIC PUR CP
- 5 グランド = アルミニウム

ダブルロッドセンサ（くさび形）

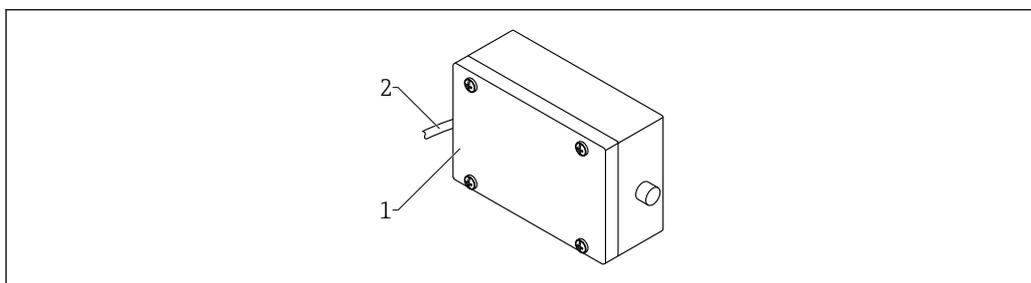


A0045841

図 18 ダブルロッドセンサ（くさび形）の材質

- 1 ロッドプローブ = V2A、PEEK コーティング
- 2 温度センサ、PEEK コーティング
- 3 プローブヘッド = PEEK
- 4 ケーブル；UNITRONIC PUR CP

ATEX 電子部ハウジング



A0053051

図 19 ATEX 電子部ハウジングの材質

- 1 ハウジング；1.4404
- 2 ケーブル；UNITRONIC PUR CP

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。

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

アクセサリ

機器関連のアクセサリ

温度センサ保護キャップ、1.4301

アプリケーション：米、研磨性のある粉粒体

関連資料

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



関連する技術資料の概要については、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。

簡易取扱説明書 (KA)

簡単に初めての測定を行うためのガイド

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

取扱説明書 (BA)

参照資料

この取扱説明書には、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。



71698713

www.addresses.endress.com
