TI00461C/33/JA/17.19
71441468
2019-01-31

技術仕様書
Turbimax CUS51D

濁度/SS/MLSS 計センサ

アプリケーション

Turbimax CUS51D は、あらゆる廃水処理アプリケーションに使用できるセンサです。

- 排水口における濁度測定
- 活性汚泥槽および返送汚泥ライン内の固形成分測定
- 汚泥処理における固形成分測定
- 排水処理施設排水口のろ過可能な物質の測定

特長

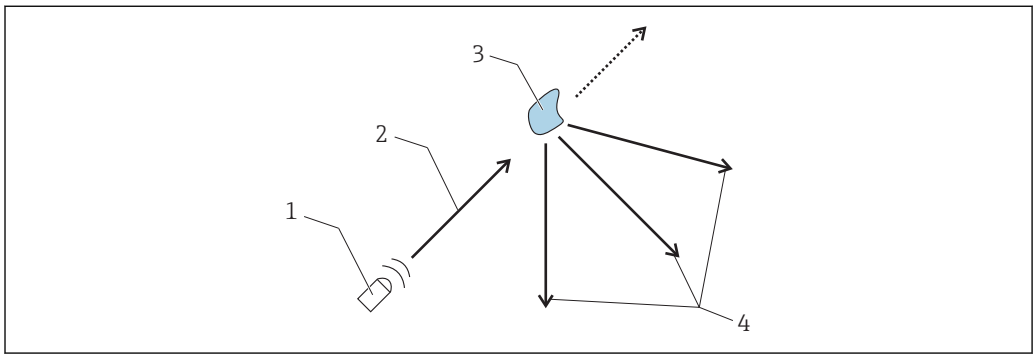
- すべての濁度測定原理（90°、135°、および 4 ビームパルス光）を備えたセンサヘッドにより、安定した測定が可能。
- センサは工場出荷時に校正されています（ホルマジン標準液）。すべての選択可能なアプリケーション（例：活性汚泥）があらかじめ校正されており、迅速で容易なコミッショニングが可能。
- 標準化された通信（Memosens テクノロジー）により「プラグアンドプレイ」が可能。
- インテリジェントセンサ - 稼働情報と校正値をすべてセンサに記憶。
- 1〜（最大）5 点のユーザー校正をラボまたは設置場所で実施可能。

Endress+Hauser
People for Process Automation

機能とシステム構成

測定原理

濁度測定では、測定物に照射された光線が固形物の粒子など光学的により密度の高い粒子によって反射され、本来の進行方向からそれます。このプロセスは、散乱とも呼ばれます。

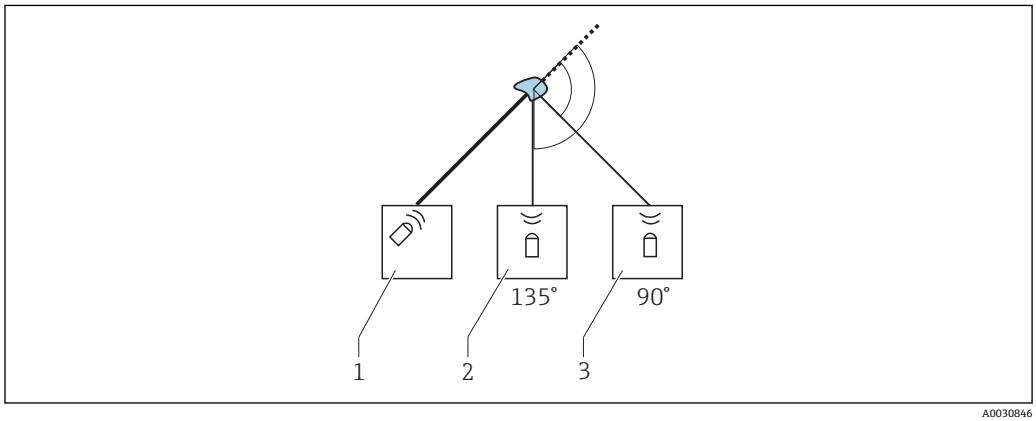


A0030850

図 1　光の偏向

1　光源
2　光線
3　粒子
4　散乱光

入射光は多数の方向に散乱します。つまり、伝搬方向が様々な角度になります。ここで重要なのは次の 2 つの角度です。
- 90° 方向の散乱光は、主に飲用水の濁度測定に使用します。
- 135° 方向の散乱光は、粒子濃度が高い液体に幅広く対応します。



A0030846

図 2　濁度センサの動作モードの原理

1　光源
2　135° 散乱光受光部
3　90° 散乱光受光部

測定物に含まれる粒子密度がわずかな場合、光の大部分は 90° チャンネルに向かって散乱し、135° チャンネルに向かう散乱光は少なくなります。粒子の濃度が高まるとこの比率が変化します（135° チャンネルに向かう散乱光の量が増え、90° チャンネルの散乱光は減ります）。

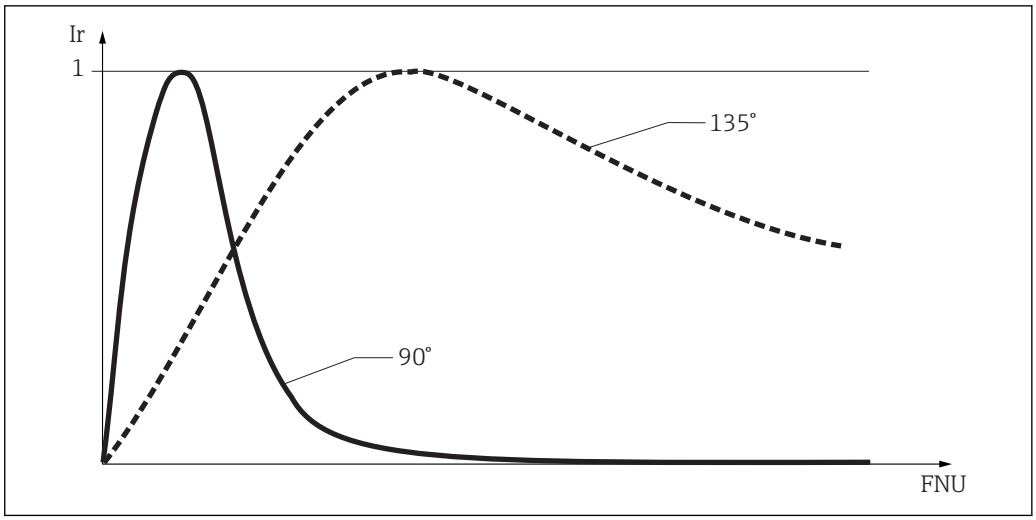


図 3　粒子濃度の変化に対する信号分布

Ir　相対強度
FNU 濁度ユニット

CUS51D 濁度センサには、平行に配置された 2 個の独立センサユニットがあります。両方の信号によるアプリケーションに合わせた判定処理で、安定した測定値が得られます。

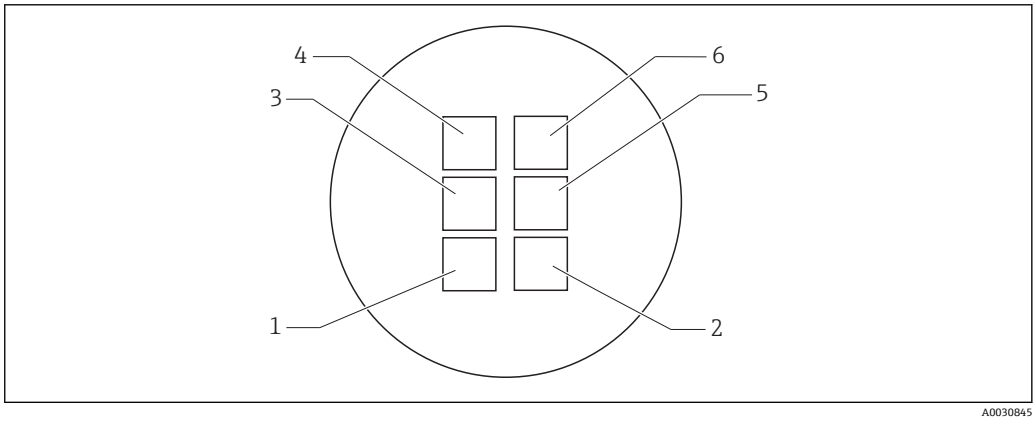


図 4　光源と受光部の配置

1、2 光源 1 および 2
3、5 135° 散乱光受光部
4、6 90° 散乱光受光部

本センサは、2 つの光源と、各光源につき 2 つの異なる角度（90° と 135°）に配置された受光部からなる光学的配置により、幅広い濁度および固形分測定が可能です。
- アプリケーションを選択すると（例：活性汚泥）、センサで特定の測定タスクに最適な光学的測定方法が自動的に有効になります（例：両方の光源で 90° 散乱光測定）。
- ダブルセンサシステム（2 つの光源と各光源につき 2 つの受光部を持つ）は、付着によって引き起こされる測定誤差を補償します（4 ビームパルス光方式、→ 🖹 3）。

購入時に選択したセンサタイプにより測定範囲が異なるため、使用可能なアプリケーションの選択も異なります。

測定モード

4 ビームパルス光方式

この方式は 2 つの光源と 4 つの受光部に基づくものです。単色光源として長寿命 LED が用いられます。2 つの LED が交互に発光し、パルス当たり 4 つの散乱光を受光部に向けて発生します。

これにより、外乱光、LED の経年劣化、受光窓の汚れ、測定物による吸光などの干渉が補正されます。選択したアプリケーションによって、処理する散乱光の信号数は異なります。信号タイプ、信号数、計算方法はセンサに保存されます。

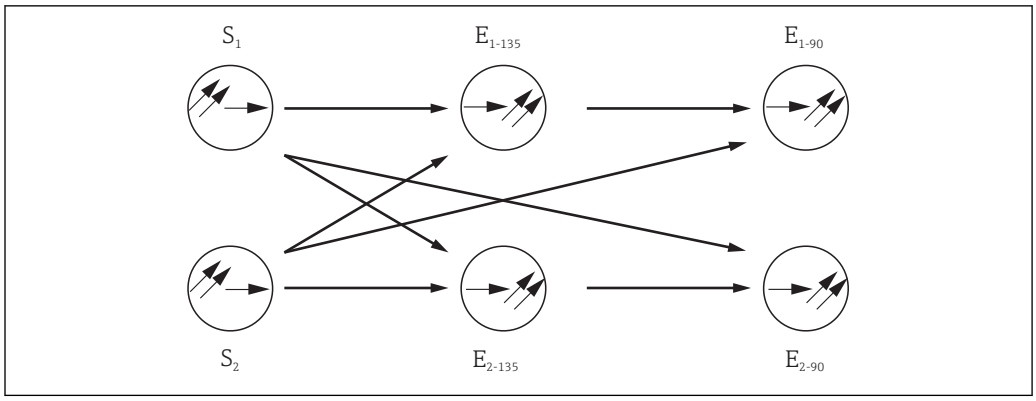


図 5　4 ビームパルス光方式

S_1 S_2　光源
E_{90}　90° 散乱光受光部
E_{135}　135° 散乱光受光部

90° 散乱光方式

この測定方式では、ISO 7027/EN 27027 に記載されている 860 Nm (634.3 lbf ft) の波長を使用します。

照射された光線は測定物に含まれる固形物の粒子に当たって散乱します。散乱した光線は、光源に対して 90 °の位置に配置された散乱光受光部によって測定されます。この散乱光の量によって測定物の濁度を測定します。

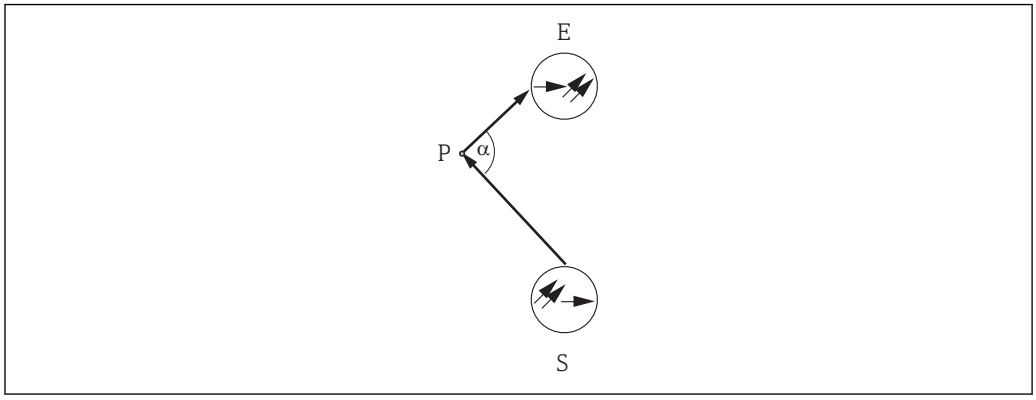


図 6　90 °散乱光方式

S　光源
E　受光部
P　粒子

135° 散乱光方式

照射された光線は測定物に含まれる固形物の粒子に当たって散乱します。後方に散乱した光線は、光源の隣に配置された散乱光受光部によって測定されます。この後方散乱光の量によって測定物の濁度を測定します。この散乱光測定方式は濁度が高い場合でも測定可能です。

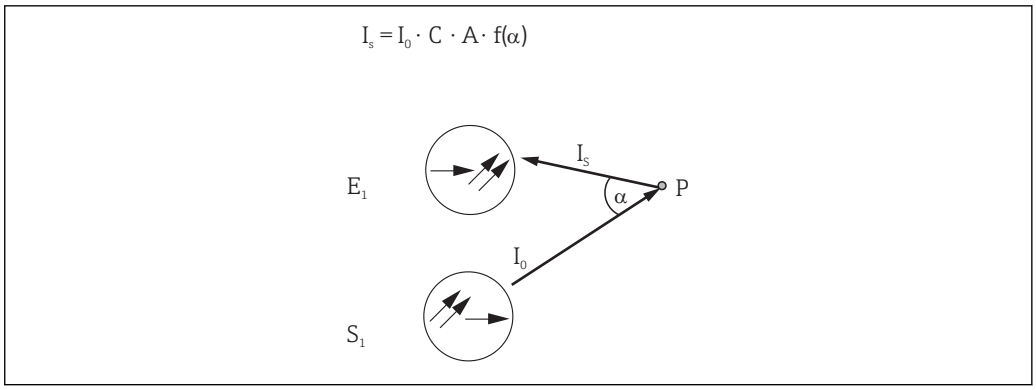


図 7　後方散乱光方式の原理

I_o　照射された光の強度
I_s　散乱光の強度
A　幾何学的因子
C　濃度
P　粒子
f(α)　角度依存性

センサ監視

妥当性を確保するために、継続的に光信号の監視と解析が行われます。矛盾が発生した場合は、変換器を介してエラーメッセージが出力されます。この機能はデフォルトでは無効です。

さらに、 Liquiline M のセンサチェックシステムとの組み合わせにより以下のエラー状態を検出できます。
- 妥当性のない高い/低い測定値
- 不正な測定値による法規違反

アプリケーション

アプリケーション分野

アプリケーション（モデル）	アプリケーション/用途分野	単位	補償*
ホルマジン	工業用水、廃水処理施設排水口	FNU / NTU	
カオリン	ろ過可能な物質、工業用水、廃水処理施設排水口、低濃度の活性汚泥	mg/l、g/l、ppm; %	
SiO_2	SiO_2、鉱物ベースの固形分（砂）	g/l; ppm; %	X
TiO_2	TiO_2、（白色媒体）	g/l; ppm; %	X
希釈汚泥	活性汚泥からクリア水までを含む希釈汚泥	g/l; ppm; %	
活性汚泥	活性汚泥槽および類似の媒体	g/l; ppm; %	X
余剰活性汚泥	排水領域である 5～50 g/l の汚泥（活性汚泥、返送汚泥など）全般に対応。	g/l; ppm; %	X
汚泥全般	クリア水から濃縮槽の抽出汚泥までの高濃度固形分まで幅広く対応。0 g/l～50 g/l	g/l; ppm; %	X
消化汚泥	汚染された汚泥、黒色系 - 均一	g/l; ppm; %	

*4 ビームパルス光による付着補償

注記

以下のアプリケーションでの多重散乱：ホルマジン、カオリン、希釈汚泥
特定の動作レンジを超えて使用すると、濁度が上昇したり TS が増えているにもかかわらず、センサが表示する測定値が低くなる場合があります。吸光性が高い（暗い色などの）測定物の場合、指定の動作レンジは狭まります。
▶ 吸光性が高い(暗い色などの)測定物については､事前に試験を行って動作レンジを決定してくださ

計測システム

計測システム一式は以下で構成されます。
- Turbimax CUS51D 濁度センサ
- Liquiline CM44x マルチチャンネル変換器
- ホルダ：
  - Flexdip CYA112 ホルダおよび Flexdip CYH112 ホルダまたは
  - リトラクタブルホルダ（例：Cleanfit CUA451）

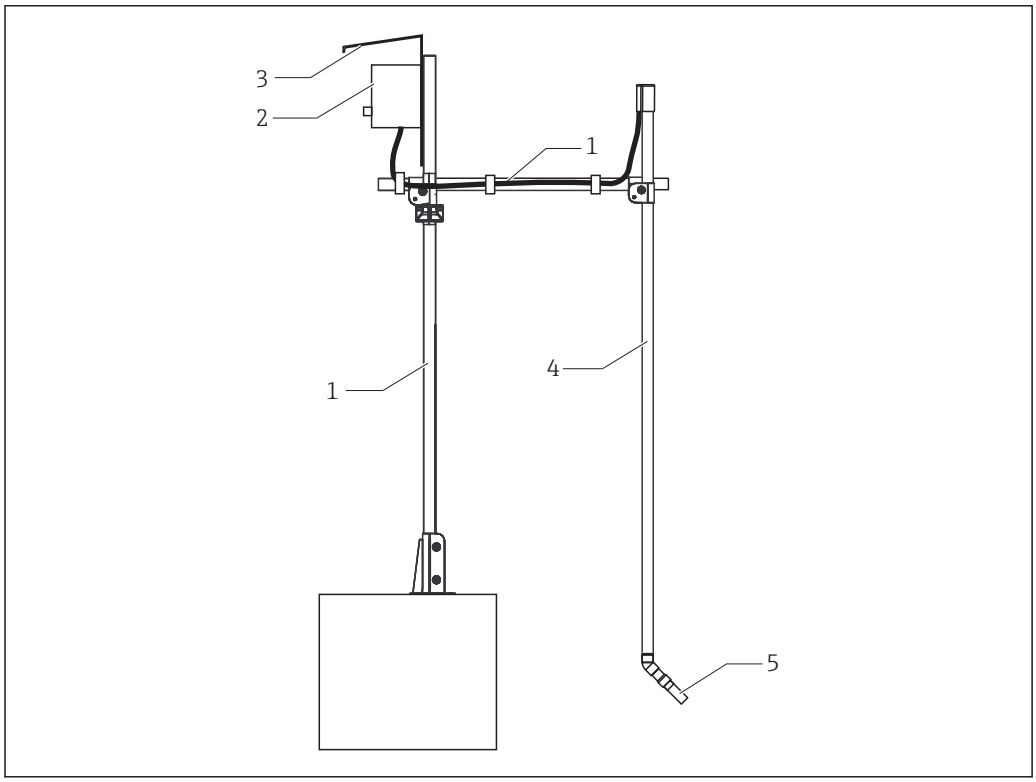


図 8　浸漬ホルダを使った測定システム（例）

1　Flexdip CYH112 支柱
2　Liquiline CM44x マルチチャンネル変換器
3　保護カバー
4　Flexdip CYA112 ホルダ
5　Turbimax CUS51D 濁度センサ

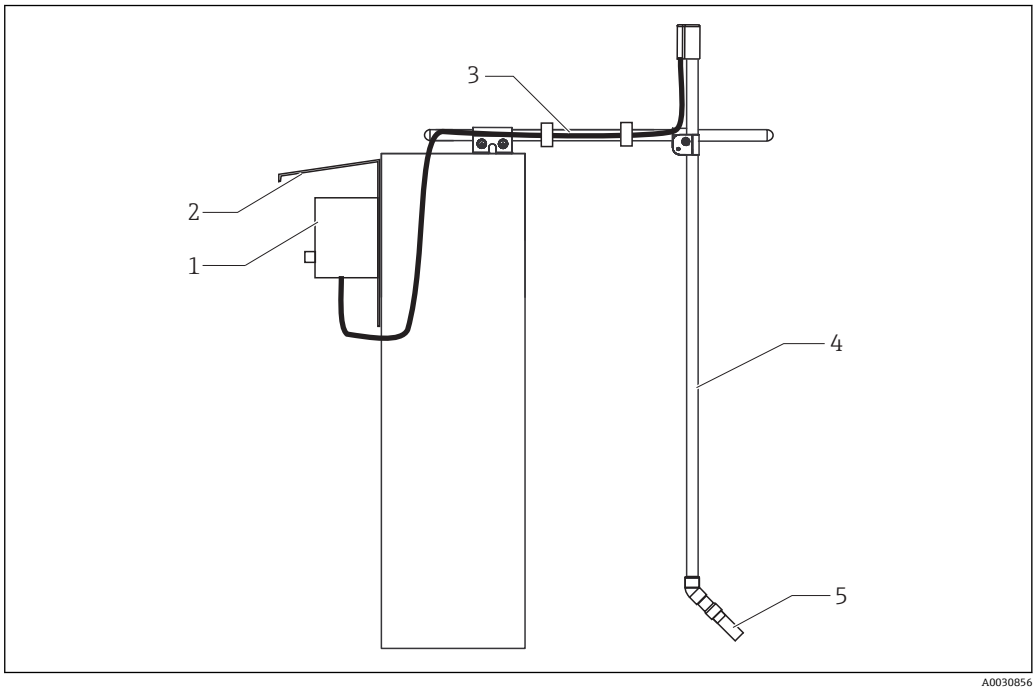


図 9　浸漬ホルダを使った測定システム（例）

1　Liquiline CM44x マルチチャンネル変換器
2　保護カバー
3　Flexdip CYH112 支柱
4　Flexdip CYA112 ホルダ
5　Turbimax CUS51D 濁度センサ

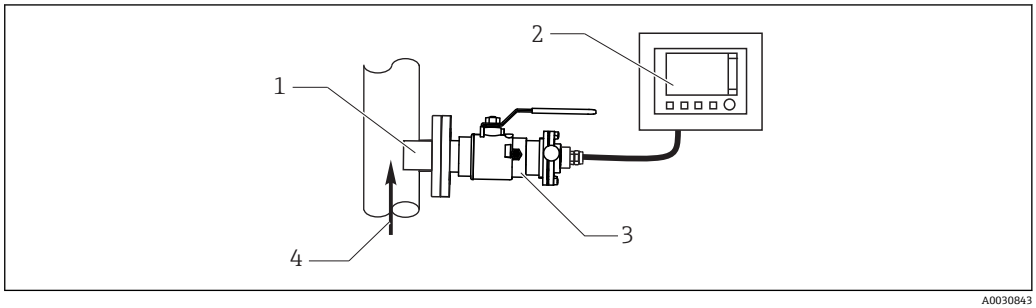


図 10　リトラクタブルホルダを使った測定システム（例）

1　Turbimax CUS51D 濁度センサ
2　Liquiline CM44x マルチチャンネル変換器
3　Cleanfit CUA451 リトラクタブルホルダ
4　流れ方向

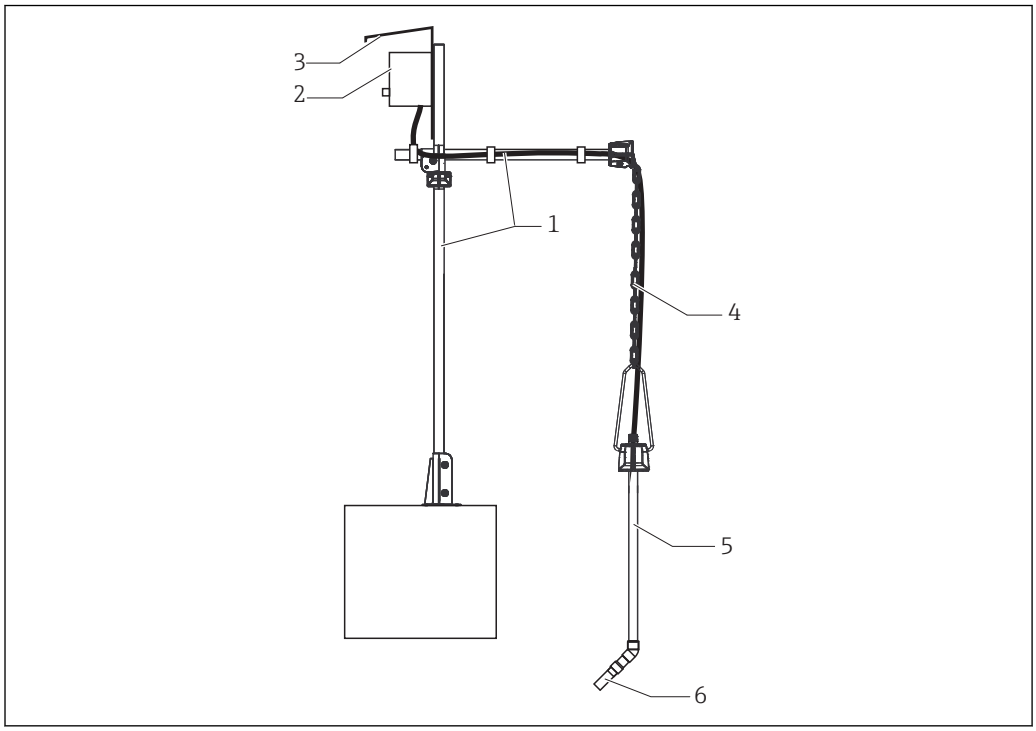


図 11　チェーンホルダシステムと浸漬ホルダを使った計測システム

1　Flexdip CYH112 支柱
2　Liquiline CM44x マルチチャンネル変換器
3　保護カバー
4　Flexdip CYH112 ホルダのチェーン
5　Flexdip CYA112 ホルダ
6　Turbimax CUS51D 濁度センサ

入力

測定変数

- 濁度
- 液体中の固形物直径
- 温度

測定範囲

CUS51D-**C1		アプリケーション
濁度	0.000～4000 FNU 表示範囲は最大 9999 FNU	ホルマジン
液体中の固形物直径	0～5 g/l	カオリン、ろ過可能な物質
温度	−20～80 ℃ (−4～176 ℉)	

CUS51D-**D1		アプリケーション
濁度	0.000～4000 FNU 表示範囲は最大 9999 FNU	ホルマジン
液体中の固形物直径	0～300 g/l 0～30 %	固形成分は選択したアプリケーションにより異なります (リスト参照)
温度	–20～80 °C (–4～176 °F)	

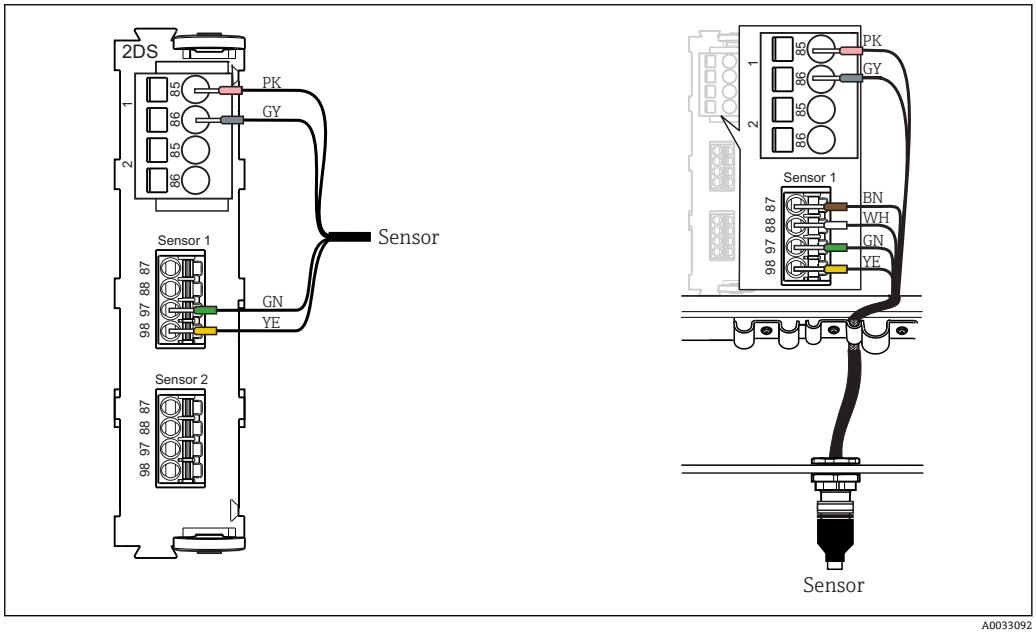
固形成分の測定範囲：

固形成分は、実際に存在する測定物によって達成可能な範囲が大きく異なるため、推奨動作レンジとは一致しない場合があります。均一性に大きく欠ける測定物の場合、測定値に変動が起こり、測定範囲を狭める可能性があります。

電源

電気接続

以下の接続オプションを使用できます。
- M12 コネクタで接続（バージョン：固定ケーブル、M12 コネクタ）
- 変換器センサ入力のプラグイン端子にセンサケーブルで接続（バージョン：固定ケーブル、端子台接続）



12　センサ入力へのセンサ接続（左）または M12 コネクタ接続（右）

ケーブルシールドの接続

ケーブル例（必ずしも同梱の純正ケーブルには対応しません）

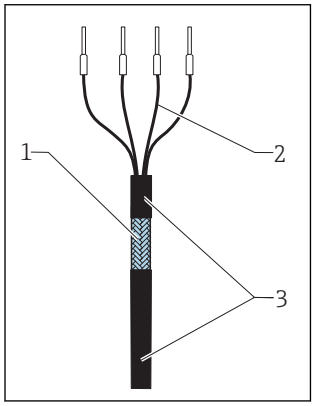


図 13　終端処理済みケーブル

1　アウターシールド（露出している）
2　口金付きケーブルコア
3　ケーブルシース（絶縁材）

最大ケーブル長：100 m (328.1 ft)

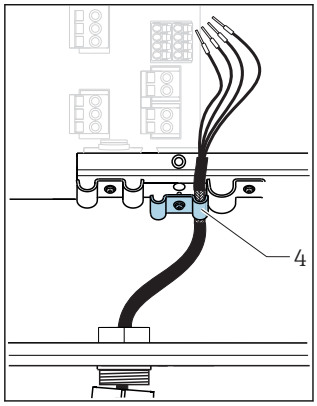


図 14　ケーブルの挿入

4　接地用クリップ

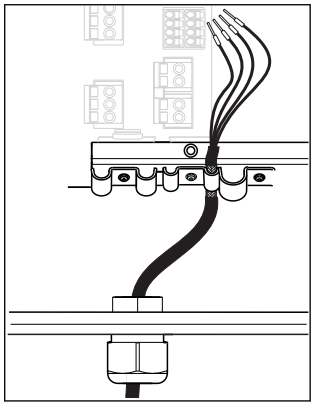


図 15　ネジを締め付ける（2 Nm (1.5 lbf ft)）

ケーブルシールドが接地用クリップによって接地される

性能特性

基準動作条件

20 ℃ (68 ℉)、1013 hPa（15 psi）

最大測定誤差

濁度　測定値の 2% 未満、または 0.1 FNU（測定ごとに大きい方の値を採用）。

固形分　測定値の 5% 未満、または範囲上限値の 1%（測定ごとに大きい方の値を採用）。測定範囲用に校正されたセンサに適用されます。

測定エラーは、測定作業全体（センサおよび変換器）の不正確さにつながります。ただし、そのエラーには校正に使用した参照材料の不正確さは含まれていません。

工場出荷時校正

アプリケーションテーブルによる FNU および NTU

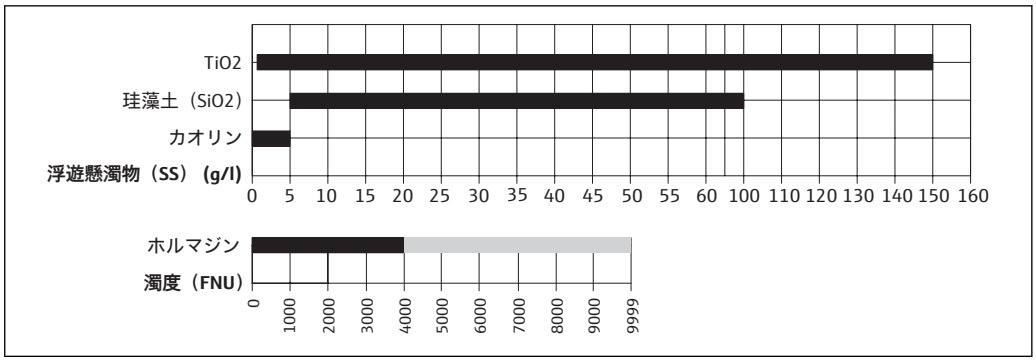
標準：3 ポイント

アプリケーション

センサは工場出荷時に「ホルマジン」アプリケーション用に校正されています。他のアプリケーションはすべて基準サンプルで事前に校正されるため、対応する用途に合わせて校正が必要です。

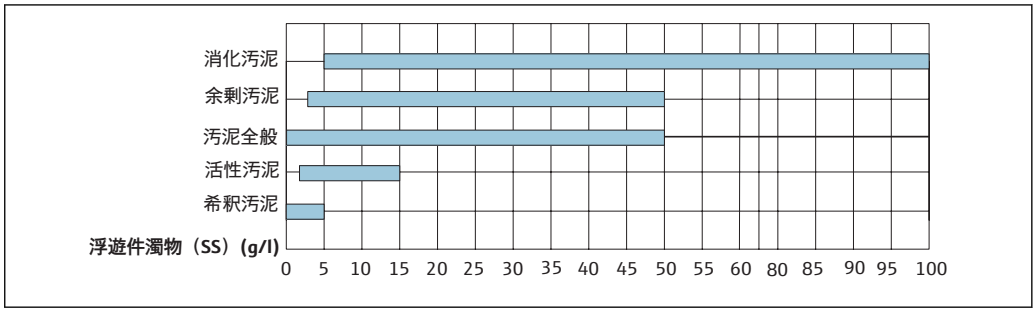
校正は最大 5 点まで実行できます。

アプリケーション：クリア水	推奨動作範囲	CUS51D	
		C1	D1
アプリケーション：ホルマジン	0～4000 FNU	X	X
アプリケーション：カオリン	0～5 g/l	X	X
アプリケーション：SiO_2	5～100 g/l		X
アプリケーション：二酸化チタン	0.2～150 g/l		X



A0030862-JA

アプリケーション：固形物	推奨動作範囲	CUS51D	
		C1	D1
アプリケーション：希釈汚泥	0〜5 g/l		X
アプリケーション：活性汚泥	2〜15 g/l		X
アプリケーション：余剰活性汚泥	3〜50 g/l		X
アプリケーション：汚泥全般	0〜50 g/l		X
アプリケーション：消化汚泥	5〜100 g/l / 300 g/l		X



A0038988-JA

固形成分は、実際に存在する測定物によって達成可能な範囲が大きく異なるため、推奨動作レンジとは一致しない場合があります。

ドリフト

センサは電子制御に基づいて動作するため、ドリフトはほとんど発生しません。

検出限界

アプリケーション	測定範囲	検出限界
ホルマジン	0〜50 FNU	0.006 FNU
	0〜4000 FNU	0.4 FNU
カオリン	0〜5000 mg/l	0.85 mg/l

設置

設置方法

設置オプション：
- Cleanfit W CUA451 リトラクタブルホルダを使用
- Flexdip CYA112 廃水ホルダおよび Flexdip CYH112 ホルダを使用
- Flowfit CYA251 流通ホルダを使用

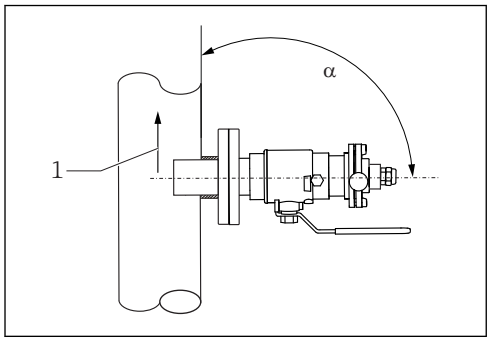


図 16　リトラクタブルホルダを使った設置

1　流れ方向

矢印 1 は流れ方向を示します。
設置角度は 90° を超えないようにしてください。
推奨設置角度は 75°です。
センサの光学窓の位置は、流れ方向と平行（α = 90°）または流れ方向と反対（α < 90°）に合わせる必要があります。
手動でホルダを格納する場合、測定物の圧力が 0.2 MPa (29 psi) を超えないようにしてください。

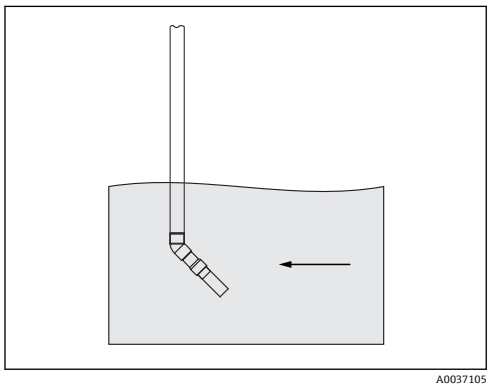


図 17　廃水ホルダを使った設置

矢印は流れ方向を示します。
設置角度は 45°（推奨）または 90° となります。

- センサを開放型水槽で使用する場合は、センサ面に気泡が集まらないように設置してください。
- センサを曝気水槽で使用する場合は、気泡の影響を低減するため、90° の角度でセンサを取り付けてください。

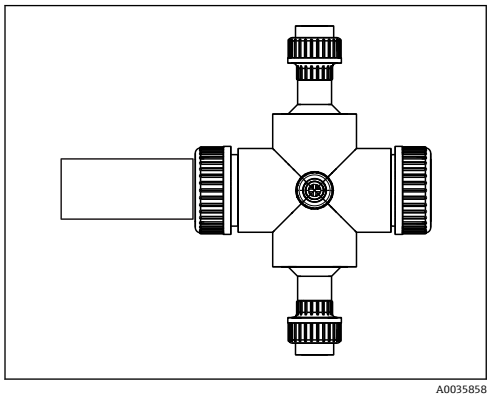
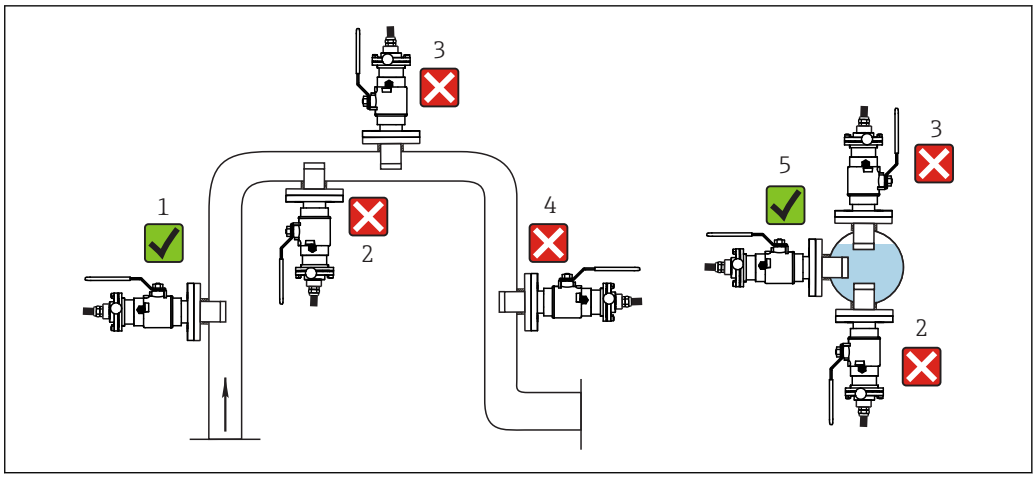


図 18　CYA251 流通ホルダを使った設置

設置角度 は 90°です。
濁度値が 200 FNU 未満の場合、ホルダ内壁の後方散乱により測定値の歪曲が生じる可能性があります。

パイプ

次の図は、配管のさまざまな設置位置と、そこに設置できるかどうかを示しています。



19　向きと設置位置（CUA451 リトラクタブルホルダを使用）

- 反射性素材（例：ステンレス）を使用する場合の配管直径は最低 100 mm (3.9 in) です。現場校正を推奨。
- センサは流速が均一な場所に設置。
- 最適な設置場所は上昇管（項目 1）。水平管にも設置可能（項目 5）。
- 空気溜まりや泡が発生する場所（項目 3）、または沈殿作用が起きる可能性のある場所（項目 2）には設置しないでください。
- 下降管への設置は避けてください（項目 4）。
- 200 FNU 未満の濁度測定を行った場合、管壁の後方散乱により測定値の歪曲が生じる可能性があります。そのため、多点校正の実施を推奨します。
- 減圧工程の下流側への設置は、気体放出につながる可能性があるため避けてください。

環境

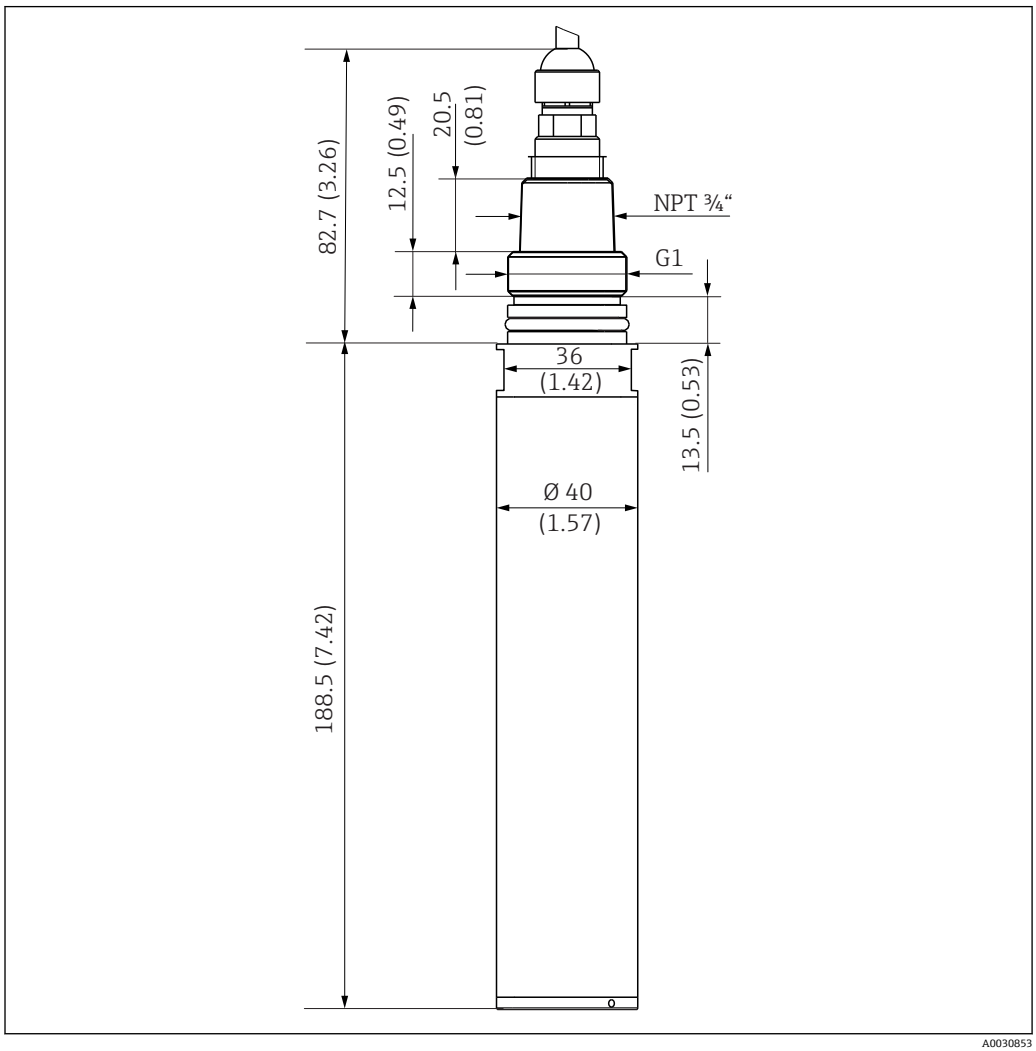
周囲温度範囲	–20～60 °C (–4～140 °F)
保管温度	–20～70 °C (–4～158 °F)
保護等級	IP 68（60 日間で水柱 1 m (3.3 ft)、1 mol/l KCl）
電磁適合性（EMC）	干渉波の放出および干渉波の適合性 ▪ EN 61326-1:2013 ▪ EN 61326-2-3:2013 ▪ NAMUR NE21: 2012

プロセス

許容プロセス温度	–5～50 °C (23～122 °F) 短時間（1 h）で最大 80 °C (176 °F)
プロセス圧力範囲	0.05～1 MPa (7.3～145 psi)（絶対圧）
最小流量	流速は必要ありません。 沈殿しやすい固形物の場合は、十分に撹拌されているか確認してください。

構造

寸法



20　寸法 （寸法単位：mm（in））

圧縮空気洗浄ユニットの寸法は、→ 16 を参照してください。

質量

ケーブルなしで約 0.7 kg (1.5 lb)

材質

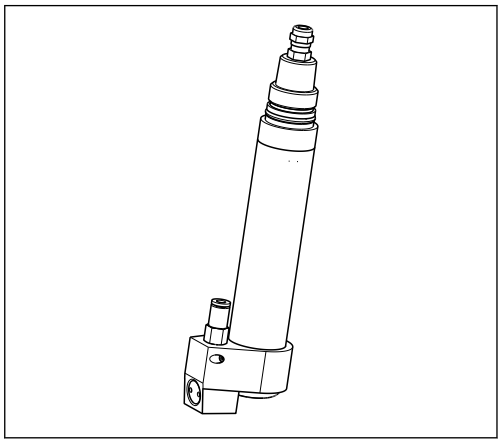
センサ	ステンレス 1.4404 （SUS 316 L 相当） ステンレス 1.4571（SUS 316 Ti 相当）
光学窓	サファイア
O リング	EPDM

プロセス接続

G1 および NPT ¾"

アクセサリ

圧縮空気洗浄ユニット



圧縮空気洗浄ユニット
消費量：50 l/分（13.2 gal/分）
圧力：0.15～0.2 MPa（22～30 psi）
接続：6/8 mm または 6.35 mm（¼"）

21　圧縮空気洗浄ユニット付き CUS51D

認証と認定

CE マーク

本製品はヨーロッパの統一規格の要件を満たしています。したがって、EU 指令による法規に適合しています。Endress+Hauser は本機器が試験に合格したことを、CE マークの添付により保証いたします。

電磁適合性

干渉波の放出および干渉波の適合性
- EN 61326-1:2013
- EN 61326-2-3:2013
- NAMUR NE21: 2012

ISO 7027

センサの測定方法は ISO 7027-1:2016 の基準に準拠しています。

EAC

本製品は、欧州経済地域（EEA）で適用される TP TC 004/2011 および TP TC 020/2011 ガイドラインに従って認定を取得しています。EAC 適合マークが製品に貼付されています。

注文情報

製品ページ

www.endress.com/cus51d

製品コンフィグレータ

製品ページの製品画像の右側に「**機器仕様選定**でカウンタをリセットします。

1. このボタンをクリックします。
   ↳ 別のウィンドウでコンフィグレータが起動します。
2. すべてのオプションを選択し、要件に適合するように機器を設定します。
   ↳ このようにして、機器の有効かつ完全なオーダーコードを受け取ることができます。
3. オーダーコードを PDF または Excel ファイルとしてエクスポートします。そのためには、選択ウィンドウ右上の適切なボタンをクリックします。

製品の多くでは、選択した製品バージョンの CAD または 2D 図面をダウンロードすることも可能です。この **CAD** のタブをクリックして、選択リストから必要なファイルタイプを選択します。

納入範囲

納入範囲は以下の通りです。
- 1 Turbimax CUS51D センサ、注文に応じたバージョン
- 1x 取扱説明書 BA00461C

アクセサリ

以下には、本書の発行時点で入手可能な主要なアクセサリが記載されています。

▶ ここに記載されていないアクセサリについては、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。

ホルダ

FlowFit CUA120
- 濁度センサ CUS 設置用のフランジアダプタ
- 製品ページの製品コンフィグレータ： www.endress.com/cua120

技術仕様書 TI096C

Flexdip CYA112
- 水/廃水処理用の浸漬ホルダ
- 開放型水槽、水路、タンク用センサのモジュール式ホルダ
- 材質：PVC またはステンレス
- 製品ページの製品コンフィグレータ：www.endress.com/cya112

技術仕様書 TI00432CJA

Cleanfit CUA451
- 手動式リトラクタブルホルダ、ステンレス製、濁度センサ用の遮断ボールバルブ付き
- 製品ページの製品コンフィグレータ：www.endress.com/cua451

技術仕様書 TI00369C

Flowfit CYA251
- 接続：注文コードを参照
- 材質：PVC-U
- 製品ページの製品コンフィグレータ：www.endress.com/cya251

技術仕様書 TI00495C

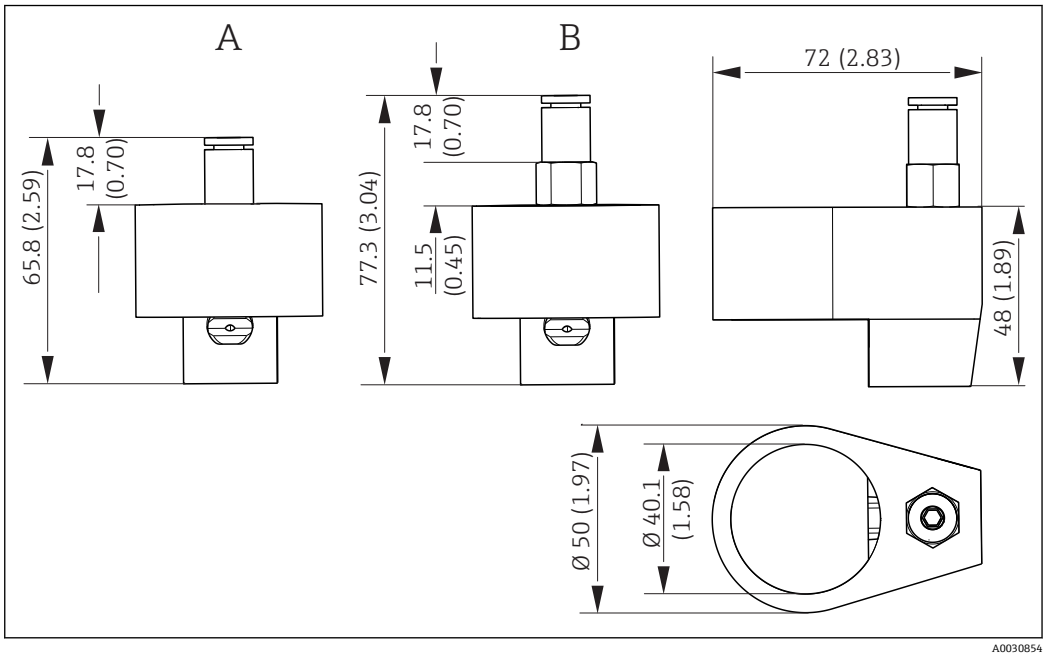
ホルダシステム

Flexdip CYH112
- 開放型水槽、水路、およびタンクで使用するセンサおよびホルダのモジュール式ホルダシステム
- Flexdip CYA112 水/廃水処理用ホルダに対応
- どこにでも取付可能：床、笠石、壁、または直接レールに
- プラスチックまたはステンレスバージョン
- 製品ページの製品コンフィグレータ：www.endress.com/cyh112

技術仕様書 TI00430C

圧縮空気洗浄ユニット

CUS51D 用の圧縮空気洗浄システム
- 接続：6 mm (0.24 in) または 8 mm (0.31 in) （メートル法）または 6.35 mm (0.25 in)
- 材質：POM/V4A
- 6 mm または 8 mm オーダー番号：71110782
- 6.35 mm オーダー番号：71110783



22 圧縮空気洗浄。寸法単位：mm（in）

A オーダーコード 6 mm (0.24 in)
B オーダーコード 6.35 mm (0.25 in)

コンプレッサ
- 圧縮空気の洗浄用
- AC 230 V オーダー番号 71072583
- AC 115 V オーダー番号 71194623

www.addresses.endress.com

Endress+Hauser

People for Process Automation