

個別説明書

Proline Promag 10

Heartbeat 検証 + モニタリング アプリケーションパッケージ
HART



目次

1	製造者宣言	4
2	本書について	5
2.1	本文の目的	5
2.2	内容および範囲	5
2.3	シンボル	5
2.4	関連資料	6
2.5	登録商標	6
3	製品の特長および有効性	7
3.1	製品の特長	7
3.2	アプリケーションパッケージの可用性	7
4	システム統合	9
4.1	自動データ交換	10
4.2	ユーザーが実行するデータ交換（アセット マネジメントシステム）	10
4.3	データ管理	11
5	Heartbeat 検証	17
5.1	性能特性	17
5.2	設定	17
5.3	操作	18
6	Heartbeat モニタリング	37
6.1	監視パラメータの説明	37
6.2	設定	37
6.3	操作	38

1 製造者宣言

<p>Herstellerklärung Manufacturer Declaration</p>	<p>Endress+Hauser  People for Process Automation</p>
<p>Company: Endress+Hauser Flowtec AG, Kägenstrasse 7, CH-4153 Reinach</p>	
<p>Products: Proline Promag 10</p>	
<p>Statement: We as manufacturer declare that for the above mention products with the application package Heartbeat Technology complies with the following requirements:</p>	
<p>Heartbeat Technology™ is a test method integrated in the measuring device for the diagnostics and verification of flowmeters when used in a particular application throughout the useful lifetime of the measuring device. Testing is based on internal factory-traceable references which are redundantly reproduced in the device. Heartbeat Technology™ includes Heartbeat Diagnostics and Heartbeat Verification.</p>	
<p>Referenced documents: IEC 61508-2:2010 Appendix C IEC 61508-3:2010 Section 6 ISO 9001:2015, Section 7.1.5/7.1.5.2 a), Monitoring and measuring resources</p>	
<p>Result: Heartbeat Verification verifies the function on demand within the specified measuring tolerance with a total test coverage ("TTC") of TTC > 90%.</p>	
<p>Heartbeat Technology™ complies with the requirements for traceable verification according to ISO 9001:2008 – Section 7.1.5/7.1.5.2 a) " Monitoring and measuring resources ". In accordance with this standard, the user is responsible for providing a definition of the verification interval that satisfies the particular requirements.</p>	
<p>Reinach, 4. März 2021</p>	
<p>Endress+Hauser Flowtec AG</p>	
 <hr/> <p>Ulrich Schinle Direktor Marketing</p>	 <hr/> <p>i.V. M. Karóizak Senior Expert Functional Safety</p>
<p>HE_01407_01.21 Page 1 / 1</p>	

A0045602

要件は DIN EN ISO 9001 に準拠

Heartbeat Technology™ を搭載したすべての製品は、DIN EN ISO 9001:2008 – 7.6 a) 章「監視および機器の制御」に準拠したトレーサブルな検証の要件を満たします。また、ISO 9001:2015、7.1.5/7.1.5.2 a) 章「測定リソースの監視」に準拠したトレーサブルな検証と同等の要件も満たします。

2 本書について

2.1 本文の目的

本書は個別説明書であり、納入範囲に含まれる取扱説明書の代替資料ではありません。本書は取扱説明書に付随するものであり、機器に内蔵された Heartbeat Technology 機能を使用するための参考資料となります。

2.2 内容および範囲

本書には、アプリケーションパッケージの追加パラメータの説明および技術データ、ならびに以下に関する詳細な説明が記載されています。

- アプリケーション固有のパラメータ
- 高度な技術仕様

2.3 シンボル

2.3.1 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。

2.3.2 特定情報に関するシンボル

シンボル	意味
	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
	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
	一連のステップ
	操作・設定の結果

シンボル	意味
 A0028662	現場表示器による操作
 A0028663	操作ツールによる操作
 A0028665	書き込み保護パラメータ

2.3.3 図中のシンボル

シンボル	意味
1, 2, 3 ...	項目番号
A, B, C, ...	図
A-A, B-B, C-C, ...	断面図

2.4 関連資料

-  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。

本書は、以下の取扱説明書に付随するものです。

機器	資料番号
Promag D 10	BA02076D
Promag H 10	BA02068D
Promag P 10	BA02069D
Promag W 10	BA02070D

-  本個別説明書は以下から入手できます。
弊社ウェブサイトのダウンロードエリアより : www.endress.com → Download

2.5 登録商標

HART®

FieldComm Group, Austin, Texas, USA の登録商標です。

3 製品の特長および有効性

3.1 製品の特長

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流量計の in-situ 検証により、診断機能を提供します。

この診断テストおよび検証テストで実施されたテスト範囲は、**全体テスト範囲 (Total Test Coverage, TTC)** と呼ばれます。TTC は以下のランダムエラーの計算式を使用して計算されます (IEC 61508 に準拠する FMEDA に基づく計算)。

$$TTC = (\lambda_{TOT} - \lambda_{du}) / \lambda_{TOT}$$

λ_{TOT} : 理論的に可能な全故障率

λ_{du} : 検知できない危険側故障率

検知できない危険側故障に限っては、機器診断機能による診断ができません。この故障が発生した場合、不正な測定値の表示、または測定値出力の中断につながる可能性があります。

Heartbeat Technology は規定された TTC を使用して、所定の測定許容誤差の範囲内で機器機能の確認を行います。

 TTC の現在値は設定および機器の統合方法に応じて異なります。以下の基本条件に基づいて決定されています。

- 4~20mA HART 出力を介した測定値出力機器の統合
- シミュレーション操作が非アクティブ
- エラー動作、電流出力を**最小アラーム**または**最大アラーム**に設定し、評価ユニットが両方のアラームを検知
- 診断動作の設定は工場設定と同じ

3.2 アプリケーションパッケージの可用性

アプリケーションパッケージは、機器と一緒に注文するか、アクティベーションコードを使用して後で有効にできます。オーダーコードに関する詳細は、弊社ウェブサイトをご覧ください (www.endress.com)、お近くの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。

3.2.1 オーダーコード

機器と一緒に注文する場合または後からアップグレードキットとして注文する場合：「アプリケーションパッケージ」のオーダーコード、オプション EB「Heartbeat 検証 + モニタリング」

使用可能なアプリケーションパッケージについては、以下で確認できます。

- 納品書の機器仕様の明細に記載されたオーダーコード
- ウェブサイト (www.endress.com/deviceviewer) からデバイスビューワーを開き、銘板のシリアル番号を入力して、該当するオーダーコードが表示されるかどうかを確認します。
- 操作メニュー内 システム → ソフトウェア設定 : **有効なソフトウェアオプションの概要** パラメータに、アプリケーションパッケージが有効であるかどうかが表示されます。

3.2.2 アクティベーション

後からアップグレードキットとしてパッケージを注文した場合、**Heartbeat 検証 + モニタリング**アプリケーションパッケージを機器で有効にする必要があります。アップグ

リードキットにはアクティベーションコードが含まれており、操作メニューを介して入力します。

システム → 機器管理

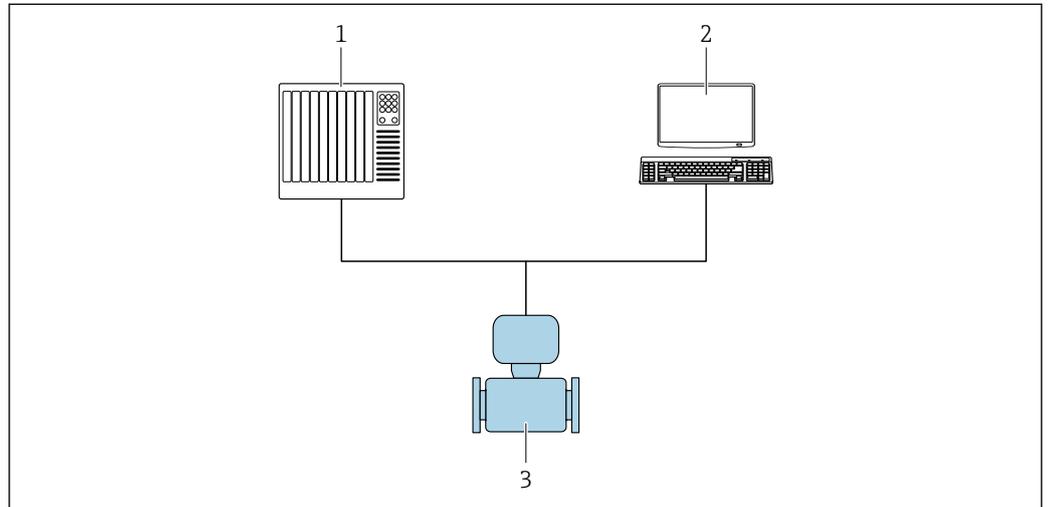
- ▶ アクティベーションコードを入力してください。
 - ↳ アプリケーションパッケージが有効になります。
有効なソフトウェアオプションの概要 パラメータに、現在有効なパッケージが表示されます。

3.2.3 アクセス

Heartbeat Technology はあらゆるシステム統合オプションと互換性があります。機器に保存されているデータにアクセスするためには、デジタル通信用のインターフェイスが必要です。データ転送速度は使用する通信インターフェイスのタイプに応じて異なります。

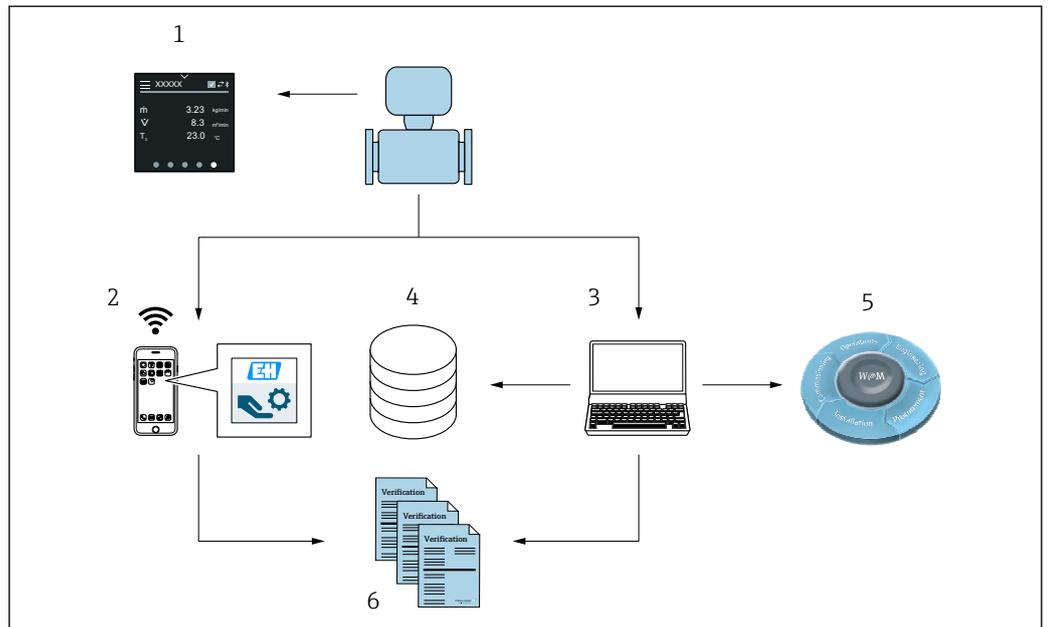
4 システム統合

Heartbeat Technology 機能は、現場表示器モジュールおよびデジタルインターフェイスを介して使用できます。この機能は、アセットマネジメントシステムおよびオートメーションインフラ（例：PLC）から使用できます。



A0020248

- 1 PLC
- 2 アセットマネジメントシステム
- 3 機器



A0044914

- 1 現場表示器
- 2 SmartBlue アプリ
- 3 FieldCare
- 4 機器内のデータアーカイブ
- 5 W@M Portal
- 6 検証レポート

以下のいずれかのインターフェイスを介して **Heartbeat 検証** を実行します。

- 上位システムのシステム統合インターフェイス
- 現場表示器
- Bluetooth
- サービスインターフェイス (CDI)

検証を開始して結果（合格または不合格）を送信するには、システム統合インターフェイスを介して外部の上位システムから機器にアクセスする必要があります。外部のステータス信号を使用して検証を開始し、ステータス出力を使用して結果を上位システムに送信することはできません。

詳細な検証結果（3×データ記録）は機器に保存され、検証レポートの形式で提供されます。

検証レポートは、デバイス DTM および Endress+Hauser の FieldCare プラントアセットマネジメントソフトウェアを使用して作成されます。

Flow Verification DTM により、FieldCare は検証結果のデータ管理やアーカイブ保存からトレーサブルな資料の作成まで行うことも可能です。

また、Flow Verification DTM はトレンド分析も可能にします。つまり、機器で実施されたすべての検証に関する検証結果の監視、比較、追跡が実現します。これは、評価を行うために使用できます（例：再校正間隔を延長するため）。

データ交換は自動実行またはユーザーによる手動実行が可能です。

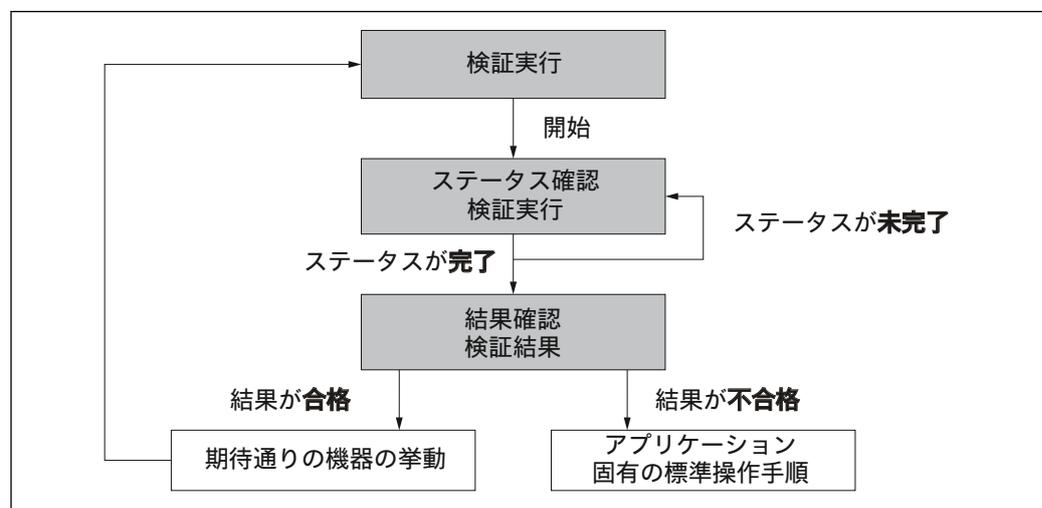
4.1 自動データ交換

- 自己監視を介した機器チェック
- 検証の開始および検証ステータス

機器に組み込まれている検証機能は、制御システムによって作動させ、結果を確認することができます。

 「システム統合」の詳細については、取扱説明書を参照してください → 6 (資料番号)

このためには、以下の手順を実施する必要があります。



A0020258-JA

検証結果：検証全体の結果は、**全体の結果** パラメータに示されます。結果に応じて、アプリケーション固有のさまざまな措置をシステムルーチンで実行する必要があります。たとえば、結果として**不合格**が表示された場合は、「メンテナンスが必要」アラートを作動させます。

4.2 ユーザーが実行するデータ交換（アセットマネジメントシステム）

Heartbeat モニタリング

モニタリング測定変数は操作メニューで読み取ることが可能です。

Heartbeat 検証

- 検証の開始
- 詳細結果を含む検証結果のアップロード、アーカイブ保存、文書化

4.3 データ管理

Heartbeat 検証の結果は、機器メモリ内に不揮発性のパラメータセットとして保存されます。

- パラメータデータセットの保存場所 × 3
- FIFO 先入れ先出し¹⁾原理に従って新しい検証結果を古いデータに上書き

結果は、Endress+Hauser が提供するアセットマネジメントソフトウェア FieldCare を使用して、検証レポートの形式で文書化できます。

FieldCare は Flow Verification DTM を使用して追加の機能も提供：

- 検証結果のアーカイブ保存
- アーカイブからのデータのエクスポート
- 検証結果のトレンド分析（ラインレコーダ機能）

4.3.1 Flow Verification DTM を使用したデータ管理

Heartbeat 検証のために、特別な DTM（Flow Verification DTM）を使用できます。Flow Verification DTM は、結果の管理および視覚化に関する高度な機能を提供します。

基本機能

以下の基本機能が使用できます。

	機器からのデータ記録の読取り
	新しいアーカイブの作成
	保存されたアーカイブファイルを開く
	データセットを既存のアーカイブファイルに保存、または新しいアーカイブファイルに初めて保存
	データセットを新しいファイル名で保存。この場合は、新しいアーカイブファイルが作成されます。
	検証レポートを PDF 形式で作成

ヘッダー

	Device name: XXXXXXXX	Heartbeat Verification: 
	Device tag: XXXXXXXX	

A0031425

1) First In - First Out

- DTM の最上部の表示エリア
- 以下の情報が含まれます。
 - 機器
 - デバイスのタグ
- 検証がアクティブかどうかを表示☑

データの読み出し

機器からアセットマネジメントソフトウェアへのデータのアップロードを開始します。

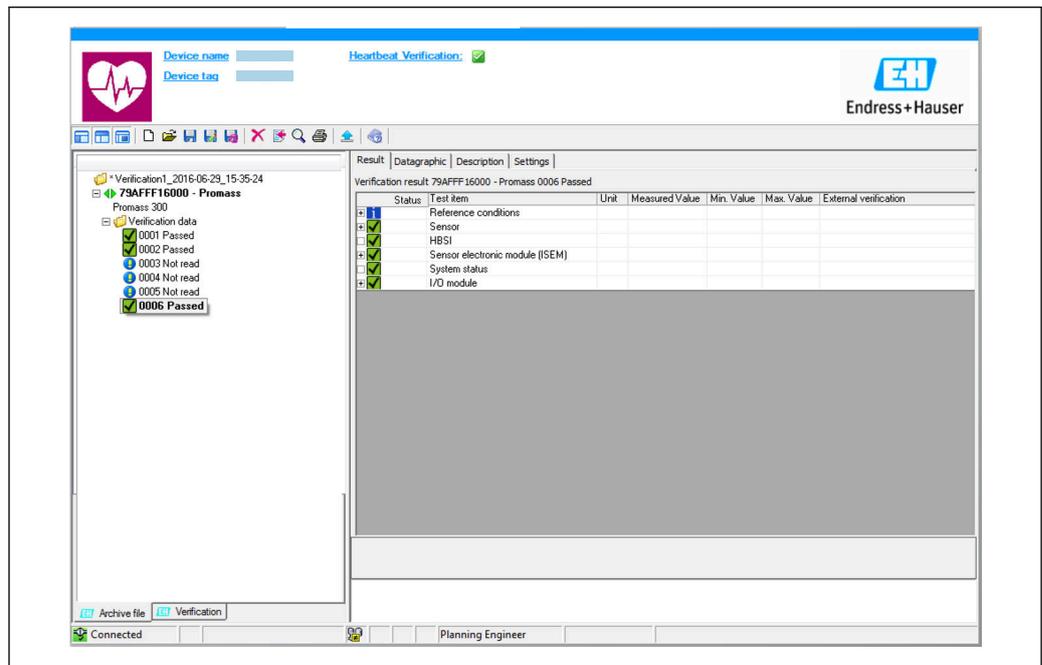


図 1 サンプル図

- ▶ 個別のデータセットをクリックします。
 - ↳ 機器内の保存データセットを選択すると、これをアセットマネジメントソフトウェアに伝送し、視覚化することが可能です。

検証結果

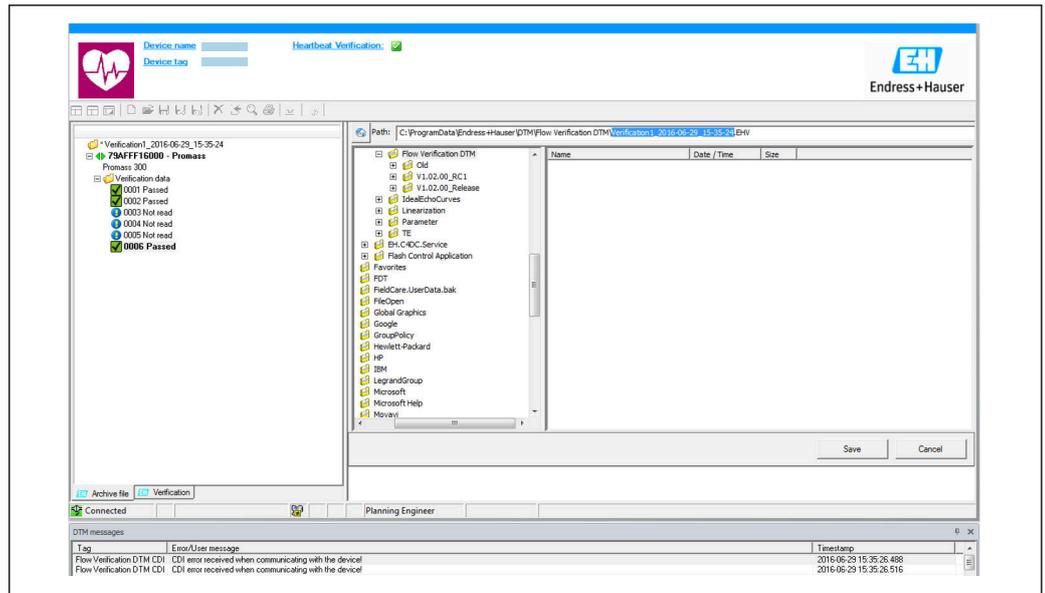
検証結果の詳細は、データ領域に表示されます。

データは3つのタブに分かれています。

- 結果：ステータス、テストグループ、リミット値を含む詳細な結果
- データグラフ：トレンドカーブとして結果を視覚化
- 説明：ユーザーが入力する追加の説明や情報

アーカイブファイルに保存

アップロード後にデータをアーカイブ保存します。



A0031427

2 サンプル図

- ▶ または アイコンをクリックします。
 - ↳ 拡張子「.EHV」の付いたファイルが生成されます。このファイルはデータのアーカイブ保存に使用されます。ファイルは Flow Verification DTM がインストールされたあらゆるアセットマネジメントシステムで読み取り、解析することが可能であり、そのため、第三者による分析にも最適です（例：Endress+Hauser サービス部）。

アーカイブファイルを開く

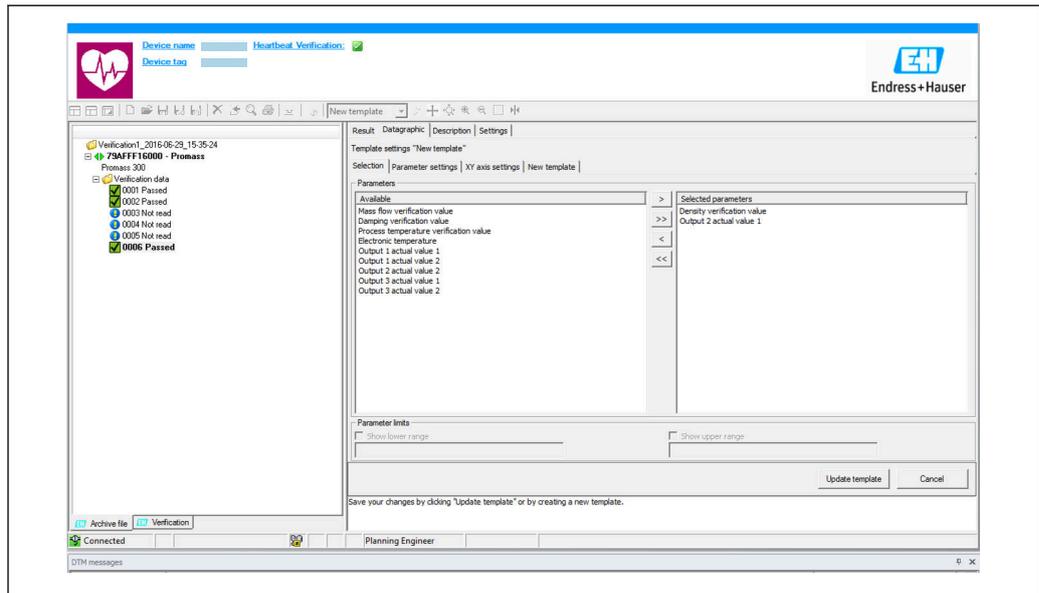
既存のアーカイブファイルを開きます。

- ▶ アイコンをクリックします。
 - ↳ アーカイブデータは Flow Verification DTM にアップロードされます。

視覚化およびトレンドの設定

検証データはデータ領域のグラフタブで視覚化できます。アーカイブの保存されたデータは経時的にグラフとして視覚化されます。このためには、用意されているデータのいずれも選択することが可能です。

測定変数の選択

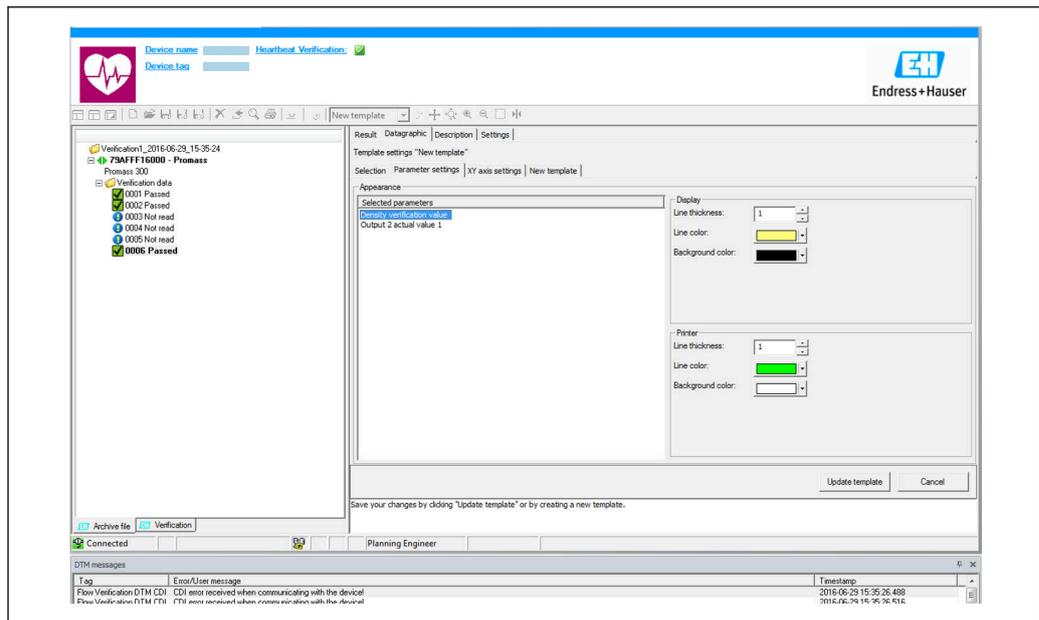


A0031430

3 サンプル図

- ▶ 表示されるリストを使用して測定変数を選択します。

グラフの視覚化

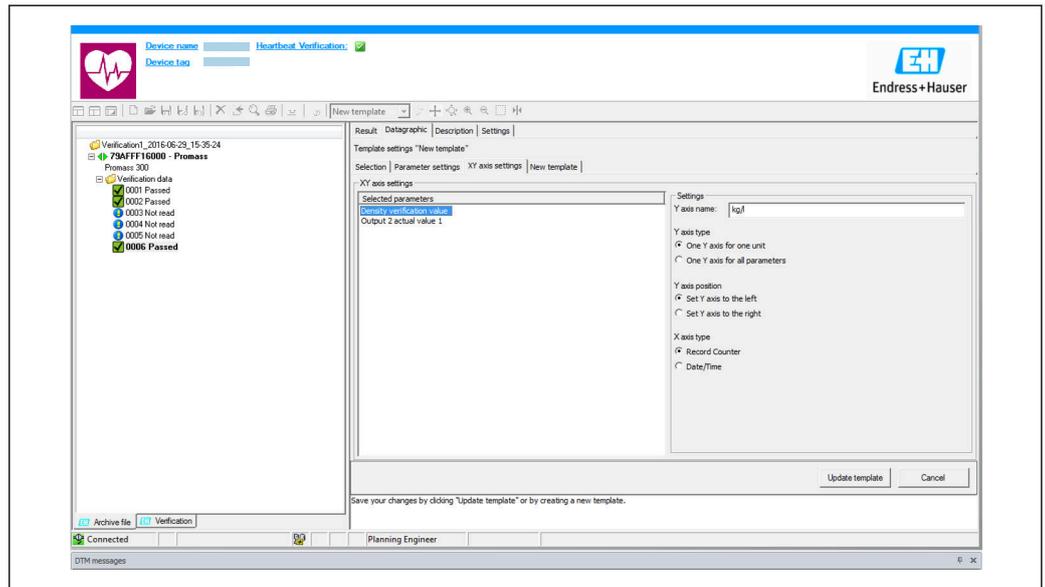


A0031430

4 サンプル図

- ▶ グラフの視覚化に必要な特性を割り当てます。

Y 軸の設定

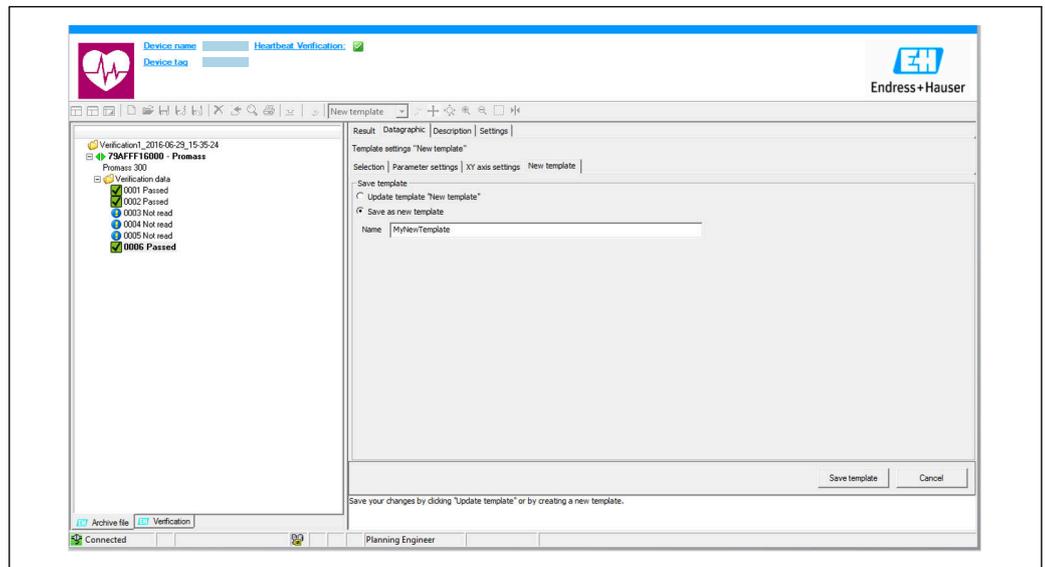


A0031434

5 サンプル図

- ▶ Y 軸の測定変数を割り当てます。

テンプレートの更新または新しいテンプレートの作成

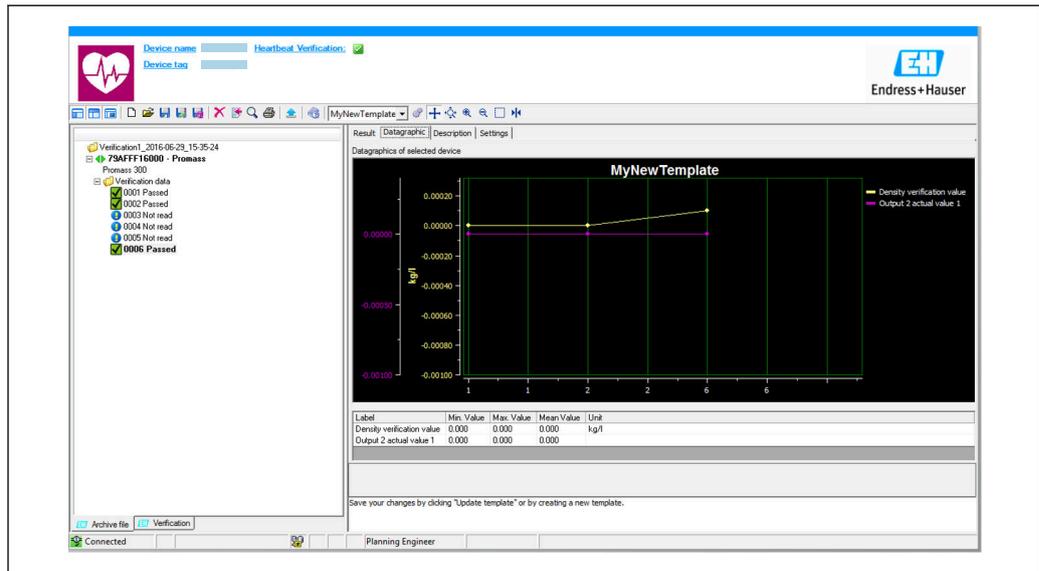


A0031437

6 サンプル図

- ▶ 選択したパラメータ設定をテンプレートに追加するか、または、新規テンプレート名で保存します。

視覚化トレンドの表示



A0031438

7 サンプル図

- ▶ テンプレートを表示します。
 - ↳ テンプレートではデータが時系列に表示されます。データ点は検証 ID (X 軸) を使用して照会され、Y 軸は設定で定義されたパラメータを表示します。

検証レポートの作成

1. 🖱️ アイコンをクリックします。
2. データセットを選択します。
 - ↳ 検証レポートが生成されます。

5 Heartbeat 検証

Heartbeat 検証では、必要に応じて規定の測定許容誤差の範囲内で機器の機能確認を行います。検証結果は「Passed (合格)」または「Failed (不合格)」のいずれかです。

検証データは機器に保存されます。また、FieldCare アセットマネジメントソフトウェアを使用して、PC 上にアーカイブ保存することも可能です。検証結果のトレーサブルな文書化を保証するために、これらのデータに基づいて検証レポートが自動生成されます。

Heartbeat Technology では、Heartbeat 検証を実行するために 2 つの方法があります。

■ 標準検証 → 19

標準検証は機器で自動的に実行され、外部の測定変数の手動確認は行いません。標準検証では出力は検証されません。これは拡張検証でのみ実行できます。

■ 拡張検証 → 21

検証には、外部で測定した変数の入力が含まれます。拡張検証は、適合する必要がある試験仕様に対して、電流出力信号による出力の検証が不十分である場合、あるいは標準検証プロセスで出力の検証が実行されない場合に選択します。

5.1 性能特性

Heartbeat 検証は要求に応じて実行され、拡張チェック（電力損失、コイル回路測定、サージ回路、電極信号の品質）により、常時実行される自己監視機能を補完します。

拡張検証は、以下の出力モジュールの検証に対応します。

- 4~20 mA 電流出力
- パルス/周波数出力

検証は、機器に組み込まれ、工場からのトレーサビリティが確保され、機器内で冗長処理が行われる基準をベースにしています。Heartbeat 検証では、必要に応じて全体テスト範囲 (Total Test Coverage、TTC) で機器機能が確認されます。

独立機関による評価：Heartbeat Technology は、DIN EN ISO 9001: 2015 7.1.5.2 a) 章「監視および機器の制御」に準拠したトレーサブルな検証の要件を満たします。

5.2 設定

 推奨事項：機器の設定時に初期検証を実行してください。

5.2.1 基準データの記録

ユーザーおよび場所に関する基準データを手動で記録することが可能です。これらの基準データは、検証レポートに表示されます。

ナビゲーション

「診断」メニュー → Heartbeat Technology → 検証の実行

▶ 検証の実行	
プラントオペレータ	→ 18
場所	→ 18
計測管が非満管	→ 18

パラメータ概要（簡単な説明付き）

パラメータ	説明	ユーザー入力/選択
プラントオペレータ	プラントのオペレータ名を入力してください。	最大 32 文字（英字、数字、または特殊文字（例：@, %, /）など）
場所	流量計の設置場所を入力してください。検証レポートにこの情報が表示されます。	最大 32 文字（英字、数字、または特殊文字（例：@, %, /）など）
計測管が非満管	検証実行時に計測管が非満管かどうかを示します。これにより EPD（空検知）電極の評価を行いません。	<ul style="list-style-type: none"> ■ いいえ ■ はい

5.3 操作

5.3.1 一般情報

初期検証

- ▶ 機器の設定時：
 - 初期検証を実行し、その結果を機器のライフサイクルの初期状態として保存します。
 - 4 回目の検証以降は、検証用 DTM を使用したデータのアップロードをお勧めします。

初期検証を実行するためには、2 つの方法があります。

- 標準検証 → 19
- 拡張検証 → 21

診断時の動作および説明

結果「合格」

すべてのテスト結果は仕様の範囲内です。

校正ファクタおよびゼロ点 が工場設定と一致する場合、高い確度をもって機器が流量の仕様を満たしていると判断できます。

通常、大部分のアプリケーションでは検証結果が合格になります。

結果「不合格」

1 つ以上のテスト結果が仕様の範囲外です。

検証結果が「不合格」の場合、以下の対策を実行してください。

1. 規定の安定したプロセス条件を確立します。
 - ↳ 一定のプロセス温度を確保します。
 - 2 相流、脈流、プレッシャショック、極度に高い流量を回避します。
2. 検証を繰り返します。
 - ↳ 繰り返した検証の結果「合格」
 - 2 回目の検証結果が「合格」の場合、1 回目の検証結果を無視することができません。考えられる偏差を特定するには、今回と前回の検証時のプロセス条件を比較します。

検証結果が再び「不合格」の場合、以下の対策を実行してください。

1. 機器の検証結果および診断情報に基づいて対策を実行します。
 - ↳ 検証が「不合格」となったテストグループを特定すると、エラーの原因を絞り込むことができます。
2. 検証結果および現在のプロセス条件を弊社サービス部にお知らせください。

3. 校正の確認または機器の校正を行います。
 - ↳ 校正には、「校正前」の機器の状態が記録され、実際の測定誤差が特定されるという利点があります。

5.3.2 標準検証

標準検証は機器で自動的に実行され、外部の測定変数の手動確認は行いません。標準検証では出力と入力検証されません。これは拡張検証でのみ実行できます。

診断時の動作

機器は標準検証が実行中であることを通知します（診断メッセージ **△C302 機器の検証がアクティブ**）。

- 診断時の動作（工場設定）：警告
- 機器は測定を継続します。
- 最後の有効な値が 10 秒間断続的に出力されます。
- テスト時間：約 60 秒
- 検証時の測定値はすべて積算計に加算されます。

診断時の動作は、必要に応じてユーザーが再設定できます。アラームに設定した場合、測定値出力は中断され、信号出力と積算計は所定のアラーム状態を採用します。

 診断/トラブルシューティング、診断情報、および関連する対処法の詳細については、取扱説明書を参照してください → 6。

標準検証の実行

検証開始の前

 現在の稼働時間および検証結果とともに、日付と時刻が保存され、検証レポートにも表示されます。

検証モードの選択

1. **検証モード** パラメータで **標準の検証** オプションを選択します。

検証テストの開始

2. **検証の開始** パラメータで、**開始** オプションを選択します。
 - ↳ 検証の実行中は、検証の進捗状況が**進行中** パラメータに % 値で示されます。

検証ステータスおよび結果の表示

標準検証の現在のステータスは、**ステータス** パラメータ (→ 21) に以下のように示されます。

- **完了**
検証テストは終了しました。
- **進行中**
検証テストは実行中です。
- **未完了**
この機器では検証がまだ実行されていません。
- **不合格**
検証を実行するための前提条件を満たしていないため、検証を開始できません（例：プロセスパラメータが不安定） → 18。

検証結果は**全体の結果** パラメータ (→ 図 21)に以下のように表示されます。

- 合格
 - すべての検証テストは合格です。
 - 未完了
 - この機器では検証がまだ実行されていません。
 - 不合格
 - 1つまたは複数の検証テストが不合格です → 図 18。
- i**
- 前回の検証の全体結果には、常にメニューからアクセスできます。
 - ナビゲーション：
 - 診断 → Heartbeat Technology → 検証の結果
 - 検証結果の詳細情報（テストグループおよびテストステータス）は、全体の結果だけでなく検証レポートにも表示されます → 図 29。
 - 機器が検証に合格しなかった場合でも、結果は検証レポートに記載されます。
 - これはユーザーがエラーの原因を絞り込むために活用できます。

「検証の実行」サブメニュー

ナビゲーション

「診断」メニュー → Heartbeat Technology → 検証の実行

▶ 検証の実行	
プラントオペレータ	→ 図 20
場所	→ 図 20
計測管が非満管	→ 図 21
検証モード	→ 図 21
外部機器の情報	→ 図 21
検証の開始	→ 図 21
ステータス	→ 図 21
日時	→ 図 21
進行中	→ 図 21
検証結果	→ 図 21

パラメータ概要（簡単な説明付き）

パラメータ	説明	ユーザー入力/選択/ユーザーインターフェイス
プラントオペレータ	プラントのオペレータ名を入力してください。	最大 32 文字（英字、数字、または特殊文字（例：@, %, /）など）
場所	流量計の設置場所を入力してください。検証レポートにこの情報が表示されます。	最大 32 文字（英字、数字、または特殊文字（例：@, %, /）など）

パラメータ	説明	ユーザー入力/選択/ユーザーインターフェイス
計測管が非満管	検証実行時に計測管が非満管かどうかを示します。これにより EPD (空検知) 電極の評価を行いません。	<ul style="list-style-type: none"> ■ いいえ ■ はい
検証モード	検証モードの選択。	<ul style="list-style-type: none"> ■ 標準の検証 ■ 拡張検証
外部機器の情報	使用する測定機器のシリアル番号などの固有情報を入力します。	最大 32 文字 (英字、数字、または特殊文字 (例: @, %, /) など)
検証の開始	検証開始。	<ul style="list-style-type: none"> ■ キャンセル ■ 出力 1 下の値* ■ 出力 1 上の値* ■ 周波数出力 1* ■ パルス出力 1* ■ 開始
ステータス	現在のステータスを表示します。	<ul style="list-style-type: none"> ■ 完了 ■ 進行中 ■ エラー ■ 未完了
日時	検証の日時を表示します。	日付と時刻
進行中	プロセスの進行状態を見る。	0~100 %
検証結果	検証の全体的な結果を表示します。	<ul style="list-style-type: none"> ■ サポートされていない ■ 合格 ■ 未完了 ■ 不合格

* 表示はオーダしたオプションや機器のセッティングにより異なります

5.3.3 拡張検証

拡張検証は、標準検証に多数の測定変数の出力およびテストキット [部品番号 71097625 (呼び口径 15~65 mm (1/2~2 1/2") 用) または 50093274 (呼び口径 50~4000 mm (2~160") 用)] を使用したセンサの検証を追加して拡張したものです。検証プロセスでは、外部の計測機器を利用してこれらの測定変数を手動で記録し、機器に入力します (例: 電流出力の実際の値)。入力値が工場仕様に適合するか、機器が入力値の確認・検証を行います。これに基づいてステータス (合格または不合格) が決定され、個別の検証結果として記録され、全体の結果で評価されます。

出力の拡張検証では、永続的な事前定義済みの出力信号がシミュレートされます。この出力信号は現在の測定値を示すものではありません。シミュレーション信号を測定するため、上位のプロセス制御システムを事前に安全な状態に設定しなければならない場合があります。検証を実行するためには、パルス/周波数/スイッチ出力を有効にして、測定変数に割り当てる必要があります。

拡張検証の測定変数

出力電流 (電流出力)

- 機器に物理的に存在する各出力の測定値のシミュレーション
- 「下限値」および「上限値」シミュレーション
- 2 つの値の測定
- 検証画面で 2 つの測定値を入力

出力周波数 (パルス/周波数出力)

- 機器に物理的に存在する各出力の測定値のシミュレーション
- シミュレーション値 パルス出力: 設定されたパルス幅に応じた周波数をシミュレーションします。
- シミュレーション値 周波数出力: 最大周波数

 シミュレーションの詳細については、取扱説明書を参照してください → 6.

計測機器の要件

計測機器の推奨値

DC 電流 測定不確かさ	±0.2 %
DC 電流 分解能	10 μA
直流電圧 測定不確かさ	±0.1 %
直流電圧 分解能	1 mV
周波数 測定不確かさ	±0.1 %
周波数 分解能	1 Hz
温度係数	0.0075 %/°C

測定回路内の計測機器の接続

⚠ 警告

危険場所用の認定を受けていない機器は作業員に危険をもたらします。

- ▶ 危険場所では、必ず適切な認定取得済みの計測機器を使用してください。
- ▶ 必ず適切な認定取得済みの機器を本質安全回路に接続してください。
- ▶ 危険場所用の出力（パッシブ）は適切な本質安全回路にのみ接続できます。

出力の端子の割当ての確認

端子の割当ては注文した個別の機器バージョンに応じて異なります。

機器固有の端子の割当てを確認するには：
端子カバーに貼られたラベルを参照します。

 端子の割当ての詳細については、機器の取扱説明書を参照してください →  6。

アクティブ電流出力

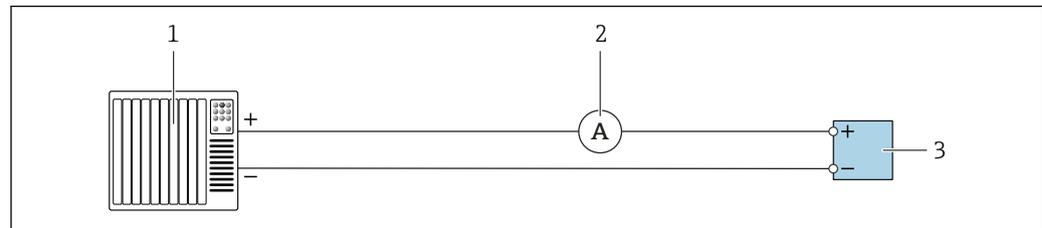


図 8 アクティブ電流出力の拡張検証

- 1 オートメーションシステム、電流入力付き（例：PLC）
- 2 電流計
- 3 変換器

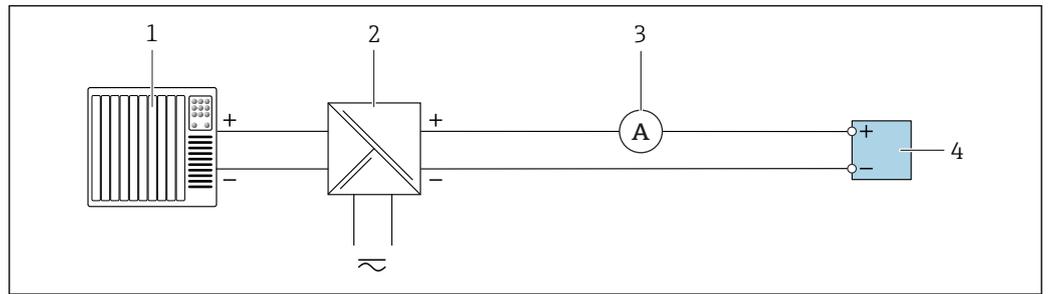
アクティブ電流出力の拡張検証

- ▶ 電流計を回路に直列ループさせることにより、電流計と変換器を接続します。

オートメーションシステムがオフになると、測定回路は結果的に遮断されることがあります。その後は、測定を行うことができなくなります。この場合は、以下の手順を実行してください。

1. 電流出力（+/-）の出力ケーブルをオートメーションシステムから外します。
2. 電流出力（+/-）の出力ケーブルを短絡します。
3. 電流計を回路に直列ループさせることにより、電流計と変換器を接続します。

パッシブ電流出力



A0034446

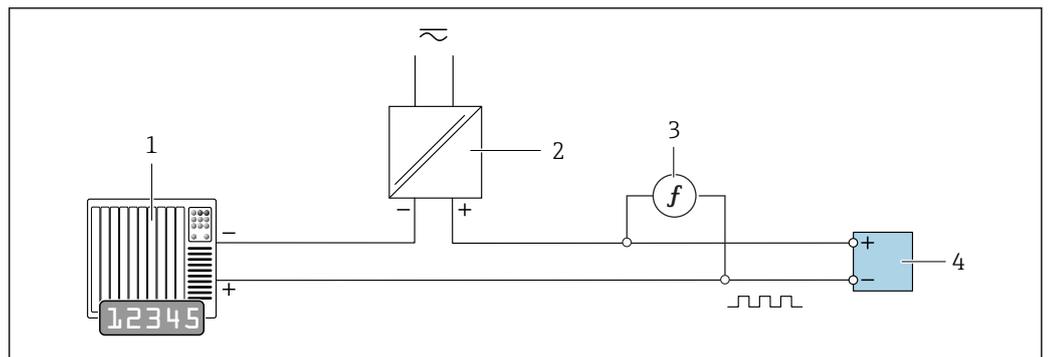
図 9 パッシブ電流出力の拡張検証

- 1 オートメーションシステム、電流入力付き (例: PLC)
- 2 電源ユニット
- 3 電流計
- 4 変換器

パッシブ電流出力の拡張検証

1. 電流計を回路に直列ループさせることにより、電流計と変換器を接続します。
2. 電源ユニットを接続します。

パッシブパルス/周波数/スイッチ出力



A0034445

図 10 パッシブパルス/周波数出力の拡張検証

- 1 オートメーションシステム、パルス/周波数入力付き (例: PLC)
- 2 電源ユニット
- 3 周波数計
- 4 変換器

パッシブパルス/周波数出力の拡張検証

1. 電源ユニットを接続します。
2. 周波数計を変換器のパルス/周波数出力に並列接続します。

診断時の動作

拡張検証が実行中であることを以下のような診断イベントで通知します。

- 画面には、ステータス信号「C」(機能チェック)と操作画面が交互に表示されます。機器内で検証が現在アクティブになっています。
- 機器バージョンに応じて、各種の診断時の動作と関連する診断コードを表示できます。

いずれの場合にも**検証の開始**パラメータで選択した出力が表示されます。

出力 1...n 下の値 オプション, **出力 1...n 上の値** オプション

診断コード	診断時の動作	選択項目 検証の開始
C491	電流出力 1~n のシミュレーションがアクティブ	出力 1...n 下の値 出力 1...n 上の値
C492	周波数出力のシミュレーション 1~n がアクティブ	周波数出力 1...n
C493	パルス出力のシミュレーション 1~n がアクティブ	パルス出力 1...n
C302	機器の検証がアクティブ	

 拡張検証を開始できるのは、プロセスシステムが自動モードでない場合のみです。

検証の開始 パラメータで**開始** オプションが選択されている場合（拡張検証のパート 2）、次の診断イベントがディスプレイに表示されます：診断メッセージ  **C302 機器の検証がアクティブ**

- 診断時の動作（工場設定）：警告
- 機器は測定を継続します。
- 最後の有効な値が 10 秒間断続的に出力されます。
- 信号カウンタと積算計は影響を受けません。
- テスト時間：約 60 秒
- 検証時の測定値はすべて積算計に加算されます。

診断時の動作は、必要に応じてユーザーが再設定できます。アラームに設定した場合、測定値出力は中断され、信号出力と積算計は所定のアラーム状態を採用します。

 診断/トラブルシューティング、診断情報、および関連する対処法の詳細については、取扱説明書を参照してください →  6。

拡張検証の実行

検証では、完全な標準検証が実行されます。出力の入力値および測定値の妥当性が確認されます。

注記

- ▶ 拡張検証を開始する前に、電流計を電流出力にループ接続してください。

検証開始の前

 現在の稼働時間および検証結果とともに、日付と時刻が保存され、検証レポートにも表示されます。

検証モードの選択

1. **検証モード** パラメータで、**拡張検証** オプションを選択します。

その他のパラメータ設定

2. **外部機器の情報** パラメータで、使用する計測機器の一意の ID（例：シリアル番号）を入力します（最大 32 文字）。
3. **検証の開始** パラメータで、使用可能ないずれかのオプションを選択します（例：**出力 1 下の値** オプション）。
4. **測定値** パラメータに、外部の計測機器に表示された値を入力します。
5. すべての出力オプションを確認するまで、ステップ 3 および 4 を繰り返します。
6. 示された順序に従い、測定値を入力します。

プロセスの時間および出力の数は、機器設定に応じて異なります。

出力値 パラメータ（→  26）に表示される値は、選択した出力で機器によってシミュレートされた値を示します。→  22。

検証テストの開始

7. **検証の開始** パラメータで、**開始** オプションを選択します。

- ↳ 検証の実行中は、検証の進捗状況が**進行中** パラメータに % 値（バーグラフ表示）で示されます。

検証ステータスおよび結果の表示

標準検証の現在のステータスは、**ステータス** パラメータ (→ 図 21)に以下のように示されます。

- **完了**
検証テストは終了しました。
- **進行中**
検証テストは実行中です。
- **未完了**
この機器では検証がまだ実行されていません。
- **不合格**
検証を実行するための前提条件を満たしていないため、検証を開始できません（例：プロセスパラメータが不安定）→ 図 18。

検証結果は**全体の結果** パラメータ (→ 図 21)に以下のように表示されます。

- **合格**
すべての検証テストは合格です。
- **未完了**
この機器では検証がまだ実行されていません。
- **不合格**
1つまたは複数の検証テストが不合格です → 図 18。

- **前回の検証の全体結果には、常にメニューからアクセスできます。**
- **ナビゲーション：**
 - 診断 → **Heartbeat Technology** → 検証の結果
 - 検証結果の詳細情報（テストグループおよびテストステータス）は、全体の結果だけでなく検証レポートにも表示されます → 図 29。
 - 機器が検証に合格しなかった場合でも、結果は検証レポートに記載されます。
 - これはユーザーがエラーの原因を絞り込むために活用できます。

「検証の実行」サブメニュー

ナビゲーション

「診断」メニュー → **Heartbeat Technology** → 検証の実行

▶ 検証の実行	
プラントオペレータ	→ 図 26
場所	→ 図 26
計測管が非満管	→ 図 26
検証モード	→ 図 26
外部機器の情報	→ 図 26
検証の開始	→ 図 26
出力値	→ 図 26

測定値	→ 26
ステータス	→ 26
日時	→ 26
進行中	→ 26
検証結果	→ 26

パラメータ概要（簡単な説明付き）

パラメータ	説明	ユーザー入力/選択/ユーザーインターフェイス
プラントオペレータ	プラントのオペレータ名を入力してください。	最大 32 文字（英字、数字、または特殊文字（例：@, %, /）など）
場所	流量計の設置場所を入力してください。検証レポートにこの情報が表示されます。	最大 32 文字（英字、数字、または特殊文字（例：@, %, /）など）
計測管が非満管	検証実行時に計測管が非満管かどうかを示します。これにより EPD（空検知）電極の評価を行いません。	<ul style="list-style-type: none"> ■ いいえ ■ はい
検証モード	検証モードの選択。	<ul style="list-style-type: none"> ■ 標準の検証 ■ 拡張検証
外部機器の情報	使用する測定機器のシリアル番号などの固有情報を入力します。	最大 32 文字（英字、数字、または特殊文字（例：@, %, /）など）
検証の開始	検証開始。	<ul style="list-style-type: none"> ■ キャンセル ■ 出力 1 下の値* ■ 出力 1 上の値* ■ 周波数出力 1* ■ パルス出力 1* ■ 開始
出力値	選択した出力に依存するシミュレート値を表示します。	符号付き浮動小数点数
測定値	外部計測機器の表示値を入力してください。	符号付き浮動小数点数
ステータス	現在のステータスを表示します。	<ul style="list-style-type: none"> ■ 完了 ■ 進行中 ■ エラー ■ 未完了
日時	検証の日時を表示します。	日付と時刻
進行中	プロセスの進行状態を見る。	0~100 %
検証結果	検証の全体的な結果を表示します。	<ul style="list-style-type: none"> ■ サポートされていない ■ 合格 ■ 未完了 ■ 不合格

* 表示はオーダーしたオプションや機器のセッティングにより異なります

5.3.4 検証結果

検証結果へのアクセス：

現場表示器または操作ツールを使用して、以下の操作メニューにアクセスします。

診断 → Heartbeat → 検証の結果

ナビゲーション

「診断」サブメニュー → Heartbeat → 検証の結果

▶ 検証の結果	
日時	→ 27
検証 ID	→ 27
稼働時間	→ 27
検証結果	→ 27
センサ	→ 27
センサの電子モジュール(ISEM)	→ 27
I/O モジュール	→ 27
システムステータス	→ 27

パラメータ概要（簡単な説明付き）

パラメータ	必須条件	説明	ユーザーインターフェイス
日時	-	検証の日時を表示します。	日付と時刻
検証 ID	-	個別割り当ての検証レポートの検証 ID を表示します。	0~65535
稼働時間	-	装置の稼働時間を示す。	日 (d)、時間 (h)、分 (m)、秒 (s)
検証結果	-	検証の全体的な結果を表示します。	<ul style="list-style-type: none"> ■ サポートされていない ■ 合格 ■ 未完了 ■ 不合格
センサ	全体の結果 パラメータで、 不合格 オプションが表示されていること。	「センサ」のテストグループ全体の結果を表示します。	<ul style="list-style-type: none"> ■ サポートされていない ■ 合格 ■ 未完了 ■ 不合格
センサの電子モジュール(ISEM)	全体の結果 パラメータで、 不合格 オプションが表示されていること。	「センサ電子モジュール」のテストグループ全体の結果を表示します。	<ul style="list-style-type: none"> ■ サポートされていない ■ 合格 ■ 未完了 ■ 不合格
I/O モジュール	全体の結果 パラメータで、 不合格 オプションが表示されていること。	「I/O モジュール」のテストグループ全体の結果を表示します。	<ul style="list-style-type: none"> ■ サポートされていない ■ 合格 ■ 未完了 ■ 不合格
システムステータス	全体の結果 パラメータで、 不合格 オプションが表示されていること。	システム状態監視の結果を表示します。	<ul style="list-style-type: none"> ■ サポートされていない ■ 合格 ■ 未完了 ■ 不合格

結果の分類

個別の結果

結果	説明
不合格	テストグループ内の1つ以上の個別のテストが仕様範囲外です。
合格	テストグループ内の個別のテストがすべて仕様に適合しています。個別のテストの結果が「チェック未完了」であり、その他のすべてのテストの結果が「合格」である場合も、結果は「合格」になります。
未完了	このテストグループのテストは実行されていません。たとえば、現在の機器設定では、このパラメータが使用できないため。
サポートされていない	内部のために結果が使用されます。

全体の結果

結果	説明
不合格	1つ以上のテストグループが仕様範囲外です。
合格	検証済みのテストグループがすべて仕様に適合しています（結果「合格」）。個別のテストグループの結果が「チェック未完了」であり、その他のすべてのテストグループの結果が「合格」である場合も、全体の結果は「合格」になります。
未完了	いずれのテストグループでも検証が実行されていません（すべてのテストグループの結果は「チェック未完了」）。
サポートされていない	内部のために結果が使用されます。

 結果が「チェック未完了」に分類される場合、関連する出力が使用されていません。

 **Heartbeat 検証**では、必要に応じて規定の測定許容誤差の範囲内で機器の機能確認を行います。**Heartbeat Technology**は、工場からのトレーサビリティが確保された機器の冗長基準に基づき、DIN ISO 9001: 2015 7.1.5.2 a) 章に準拠するトレーサブルな機器検証に関するすべての要件を満たします。

テストグループ

テストグループ	説明
センサ	センサの電気コンポーネント（信号、回路、ケーブル）
センサ電子モジュール (ISEM)	センサ信号の起動および変換用の電子モジュール
I/O モジュール	機器に設置された入力および出力モジュールの結果
システム状態	診断時の動作「アラーム」タイプのアクティブな機器エラーのテスト

テストグループおよび個別のテストの詳細については、を参照してください。

 テストグループ（例：センサ）の結果には、複数の個別のテストが含まれます。テストグループがパスするには、個別のテストがすべてパスしなければなりません。同じことが全体結果にも当てはまります。全体結果が「パス」するには、すべてのテストグループがパスしなければなりません。個別のテストに関する情報は、検証レポートおよび詳細な検証結果を参照してください。これには、**Flow Verification DTM**を使用してアクセスできます。

リミット値

I/O モジュール

出力 ; 入力	拡張検証
電流出力 4~20 mA	<ul style="list-style-type: none"> ■ 下限値 4mA : $\pm 1\%$ ■ 上限値 20mA : $\pm 0.5\%$
パルス/周波数/スイッチ出力	<ul style="list-style-type: none"> ■ パルス : $\pm 0.3\%$ ■ 周波数 : $\pm 0.3\%$

5.3.5 詳細な検証結果

検証時のプロセス条件および個別のテストグループ結果にアクセスするには、Flow Verification DTM を使用します。

- プロセス条件 : 「VerificationDetailedResults → VerificationActualProcessConditions」
- 検証結果 : 「VerificationDetailedResults → VerificationSensorResults」

プロセス条件

結果の比較可能性を向上させるため、検証時に適用されたプロセス条件が記録され、検証レポートの最後のページにプロセス条件として記載されます。

プロセス条件	説明
現在の電位差	電位差の現在の測定値
現在の電極 1 の電位	電極 1 の電位の現在の測定値
現在の電極 2 の電位	電極 2 の電位の現在の測定値
現在の配管 GND 電極電位	配管 GND 電極電位の現在の測定値
プロセス温度検証値	流体温度の現在の測定値 (該当する場合)
電気部内温度	変換器内の電子モジュール温度の現在の測定値

個別のテストグループ結果

以下のリストに示される個別のテストグループ結果は、テストグループ内の個別のテストの結果に関する情報を提供します。

センサ

パラメータ/個別テスト	説明	結果/リミット値	解釈/原因/対処法
ショット時間の対称性	両方の磁界極性が変化する場合の、励磁回路におけるコイル電流ショット時間の対称性を監視	値範囲なし <ul style="list-style-type: none"> ■ 合格 ■ 不合格 ■ 未完了 	<ul style="list-style-type: none"> ■ EMC 干渉 ■ アンプの Hブリッジの故障
ホールド電圧の対称性	両方の磁界極性のコイル電流を設定するための励磁回路のホールド電圧の対称性を監視	値範囲なし <ul style="list-style-type: none"> ■ 合格 ■ 不合格 ■ 未完了 	<ul style="list-style-type: none"> ■ EMC 干渉 ■ アンプの Hブリッジの故障
コイル電流の損失	コイル電流経路のリーク電流を監視入力電流と出力電流の比較	値範囲なし <ul style="list-style-type: none"> ■ 合格 ■ 不合格 ■ 未完了 	センサ短絡。センサシステム全体を確認します。 <ul style="list-style-type: none"> ▶ 湿気 (例: 結露) がないか確認 ▶ センサおよびケーブル接続またはインターフェイスに不具合がないか確認 ▶ コイルを確認
コイル電流の安定性	コイル電流の適切な調整を監視	値範囲なし <ul style="list-style-type: none"> ■ 合格 ■ 不合格 ■ 未完了 	EMC 干渉

パラメータ/個別テスト	説明	結果/リミット値	解釈/原因/対処法
コイル抵抗	コイル抵抗の監視	値範囲なし <ul style="list-style-type: none"> ■ 合格 ■ 不合格 ■ 未完了 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 接続不良：外部接続部品、クランプ接続、接続ケーブルを確認します。 ■ プロセス温度が高すぎる ■ センサ内のコイルの不具合
電極回路 1	電極回路 1 のインピーダンスを監視	値範囲なし <ul style="list-style-type: none"> ■ 合格 ■ 不合格 ■ 未完了 	電極ケーブルに不具合があります。  計測チューブが空の場合、テストは実施されません。 ステータス表示：「未完了」
電極回路 2	電極回路 2 のインピーダンスを監視	値範囲なし <ul style="list-style-type: none"> ■ 合格 ■ 不合格 ■ 未完了 	電極ケーブルに不具合があります。  計測チューブが空の場合、テストは実施されません。 ステータス表示：「未完了」
EPD 電極回路	EPD 回路 のインピーダンスを監視	値範囲なし <ul style="list-style-type: none"> ■ 合格 ■ 不合格 ■ 未完了 	EPD ケーブルに不具合があります。  計測チューブが空の場合、テストは実施されません。 ステータス表示：「未完了」

センサ電子モジュール (ISEM)

パラメータ/個別テスト	説明	結果/リミット値	解釈/原因/対処法
電源電圧	関係するすべての電源電圧を確認 センサ電子モジュールの電源電圧の監視により、システムが正しく機能していることが保証されます。	値範囲なし <ul style="list-style-type: none"> ■ 合格 ■ 不合格 ■ 未完了 	センサ電子モジュール (ISEM) の故障 ▶ センサ電子モジュール (ISEM) を交換します。
リニアリティおよび基準電圧	<ul style="list-style-type: none"> ■ ゲインおよびリニアリティに関する流量計回路の監視 ■ 流量計回路および励磁回路内の基準電圧の監視 	値範囲なし <ul style="list-style-type: none"> ■ 合格 ■ 不合格 ■ 未完了 	センサ電子モジュール (ISEM) の故障 ▶ センサ電子モジュール (ISEM) を交換します。
電極信号アンプのオフセット	ゼロ点に関する流量測定アンプの監視	値範囲なし <ul style="list-style-type: none"> ■ 合格 ■ 不合格 ■ 未完了 	センサ電子モジュール (ISEM) の故障 ▶ センサ電子モジュール (ISEM) を交換します。
ホールド電圧のフィードバック	ホールド電圧が確実かつ恒常的に機能することを保証するため、設定されたホールド電圧はフィードバックされます。	値範囲なし <ul style="list-style-type: none"> ■ 合格 ■ 不合格 ■ 未完了 	センサ電子モジュール (ISEM) の故障 ▶ センサ電子モジュール (ISEM) を交換します。
過電圧のフィードバック	過電圧が確実かつ恒常的に機能することを保証するため、過電圧はフィードバックされます。	値範囲なし <ul style="list-style-type: none"> ■ 合格 ■ 不合格 ■ 未完了 	センサ電子モジュール (ISEM) の故障
電子電流の損失	コイル電流経路のリーク電流を監視	値範囲なし <ul style="list-style-type: none"> ■ 合格 ■ 不合格 ■ 未完了 	センサ電子モジュール (ISEM) の故障
コイル電流測定	低側の電流測定を監視	値範囲なし <ul style="list-style-type: none"> ■ 合格 ■ 不合格 ■ 未完了 	センサ電子モジュール (ISEM) の故障
過電圧回路	過電圧の監視	値範囲なし <ul style="list-style-type: none"> ■ 合格 ■ 不合格 ■ 未完了 	センサ電子モジュール (ISEM) の故障
電極信号の健全性	入力段、センサ、電極ケーブルの監視	値範囲なし <ul style="list-style-type: none"> ■ 合格 ■ 不合格 ■ 未完了 	電極信号の 1 つが不足しています。これは、以下に起因する可能性があります。 <ul style="list-style-type: none"> ■ センサ電子モジュール (ISEM) の故障 ■ センサ接続の不具合 ■ 電極の短絡または開回路 ■ センサの故障

システム状態

パラメータ/個別テスト	説明	結果/リミット値	解釈/原因/対処法
システム状態	システム状態の監視	値範囲なし <ul style="list-style-type: none"> ■ 合格 ■ 不合格 ■ 未完了 	原因 検証中のシステムエラー 修正方法 ▶ イベントログブック サブメニュー の診断イベントを確認する。

I/O モジュール

パラメータ/個別テスト	説明	結果/リミット値	解釈/原因/対処法
出力 1~n	機器に設置されたすべての入力/出力モジュールのチェック  拡張検証でのみ実行できます。 → 図 17	値範囲なし <ul style="list-style-type: none"> ■ 合格 ■ 不合格 ■ 未完了  リミット値 → 図 29	原因 <ul style="list-style-type: none"> ■ 出力値が仕様範囲外 ■ I/O モジュールの不具合 修正方法 <ul style="list-style-type: none"> ▶ ケーブルを確認する。 ▶ 接続を確認する。 ▶ 負荷（電流出力）を確認する。 ▶ I/O モジュールを交換する。

5.3.6 検証結果の解釈および使用

Heartbeat 検証は、Proline 流量計の自己監視機能を使用して機器の機能確認を行います。検証プロセスの最中に、システムは機器コンポーネントが工場仕様に適合するか確認します。テストにはセンサと電子モジュールの両方が含まれます。

機器全体が組み込まれ、流量測定性能を直接評価する（1次測定変数）流量校正と異なり、**Heartbeat 検証**ではセンサから出力までの測定チェーンの機能が確認されます。

この場合、流量測定と関連する機器内部のパラメータが確認されます（2次測定変数、比較値）。工場校正時に記録された基準値に基づいて確認が行われます。

検証がパスした場合、確認された比較値が工場仕様の範囲内にあり、機器が正しく作動していることが裏付けられます。同時に、ゼロ点およびセンサの校正ファクタが検証レポートに記録され、トレーサブルになります。機器が工場仕様に適合することを確認するには、これらの値が前回の校正値と一致する必要があり、一致しない場合、校正を繰り返す必要があります。

-  ■ TTC 100 % での流量仕様の適合確認は、再校正またはプルーフテストによる 1 次測定変数（流量）の検証によってのみ可能です。
- **Heartbeat 検証**では、必要に応じて規定の測定許容誤差の範囲内で機器の機能確認を行います。

検証結果が「フェール」だった場合に推奨される一連の行動

検証結果が**フェール**の場合、まずは検証を繰り返すことを推奨します。

プロセス固有の影響を可能な限り除外するためには、所定の安定したプロセス条件を確立することが理想的です。検証を繰り返す場合は、偏差を特定するために、現在のプロセス条件と以前の検証のプロセス条件を比較することを推奨します。

-  前回の検証のプロセス条件は検証レポートの最終ページに記録されます。また、Flow Verification DTM を使用して呼び出すことも可能です。→ 図 29

検証結果が「フェール」だった場合の追加の対処法

- 機器の校正
校正には、「校正前」の機器の状態が記録され、実際の測定誤差が特定されるという利点があります。
 - 直接的な対処法
機器の検証結果および診断情報に基づいて対策を実行します。検証が**フェール**となったテストグループを特定することにより、考えられるエラー原因を絞り込みます。
-  診断/トラブルシューティング、診断情報、および関連する対処法の詳細については、取扱説明書を参照してください →  6。

5.3.7 検証レポート

FieldCare 操作ツールを使用して、検証結果を検証レポートの形式で文書化できます → 図 11。検証レポートは、検証後に機器に保存されたデータ記録に基づいて作成されます。検証結果は検証 ID および稼働時間によって自動的かつ一意的に識別されるため、トレーサブルな流量計用検証資料として最適です。

1 ページ目：識別情報 → 図 11, 図 34

測定点の識別、検証結果の識別、および完了の確認：

- システムオペレータ
 - 顧客コード
- 機器情報
 - 操作する場所 (タグ) および測定点の現在の設定に関する情報
 - 機器内の情報管理
 - 検証レポートの表示
- 校正
 - センサの校正ファクタおよびゼロ点設定の情報
 - 工場仕様に適合するよう、これらの値は前回の校正値と一致するか、または校正を繰り返す必要があります。
- 検証情報
 - トレーサブルな検証資料用に検証結果を一意的に割り当てるために、稼働時間と検証 ID が使用されます。
 - 手動入力された日付と時刻、ならびに機器の現在の稼働時間の保存および表示
 - 検証モード：標準検証または拡張検証
- 検証の全体結果
 - 個別の結果がすべて合格の場合、検証の全体結果は合格

2 ページ目：テスト結果 → 図 12, 図 35

すべてのテストグループの個別の結果に関する詳細：

- システムオペレータ
- テストグループ → 図 29
 - センサ
 - センサ電子モジュール (ISEM)
 - システム状態
 - I/O モジュール

3 ページ目 (および以降のページ)：測定値および視覚化 → 図 13, 図 36

記録されたすべての値の数値とグラフィック表示：

- システムオペレータ
- テスト対象
- 単位
- 現在：測定値
- 最小：下限値
- 最大：上限値
- 視覚化：下限値および上限値内の測定値のグラフィック表示

最後のページ：プロセス条件

検証中に適用されたプロセス条件に関する情報：

- 体積流量
- 導電率
- 電気部内温度
- 現在の電位差
- 現在の電極 1 の電位
- 現在の電極 2 の電位
- 現在の配管 GND 電極電位
- 付着物測定値 (Heartbeat 検証 + モニタリングアプリケーションパッケージのみ)

検証レポートの妥当性を確保するための必須条件として、関係する機器で **Heartbeat 検証** 機能を有効にし、この作業の実施許可を得たオペレータによって実行されなければなりません。あるいは、Endress+Hauser のサービス技術者または Endress+Hauser が認めるサービスプロバイダが検証の実施を担当することが可能です。

Verification report



Endress+Hauser 
People for Process Automation

Plant operator:

Device information	
Location	Location 14
Device tag	M-745
Module name	ProXXX
Nominal diameter	DNxx
Device name	ProXXX
Order code	XXXXXX-XXX
Serial number	1234567890
Firmware version	01.01.00



Calibration	
Calibration factor	2.10
Compensated calibration factor	10

Verification information	
Operating time (counter)	12d15h32min12s
Date/time (manually recorded)	02.10.2017/12:00
Verification ID	17
Verification mode	Extended verification

Overall verification result*

Passed Details see next page

*Result of the complete device functionality test via Heartbeat Technology

Confirmation

Heartbeat Verification verifies the function of the flowmeter within the specified measuring tolerance, over the useful lifetime of the device, with a total test coverage > 94 %, and complies with the requirements for traceable verification according to DIN EN ISO 9001:2008 – Section 7.6 a. (attested by TÜV-SÜD Industrieservices GmbH)

Notes

Date

Operator's signature

Inspector's signature

www.endress.com
Device DTM
Page 1

A0031154-JA

📄 11 検証レポートの例 (1 ページ : 識別情報 → 📄 33)

 個別のテストグループおよび個別のテストの説明 : → 📄 29

Verification report



 Endress+Hauser

People for Process Automation

Plant operator

Device identification and verification identification

Serial number	452633345
Device tag	M-745
Verification ID	17



Sensor	<input checked="" type="checkbox"/> Passed
Shot time symmetry	<input checked="" type="checkbox"/> Passed
Hold voltage symmetry	<input checked="" type="checkbox"/> Passed
Coil current loss	<input checked="" type="checkbox"/> Passed
Coil current offset	<input checked="" type="checkbox"/> Passed
Coil resistance value	<input checked="" type="checkbox"/> Passed
E1 electrode cable	<input checked="" type="checkbox"/> Passed
E 2 electrode cable	<input checked="" type="checkbox"/> Passed
EPD electrode cable	<input checked="" type="checkbox"/> Passed

Sensor electronic module (ISEM)	<input checked="" type="checkbox"/> Passed
Supply voltage	<input checked="" type="checkbox"/> Passed
Internal voltages	<input checked="" type="checkbox"/> Passed
External reference voltage	<input checked="" type="checkbox"/> Passed
Linearity and reference voltage	<input checked="" type="checkbox"/> Passed
Offset-Electrode control circuit	<input checked="" type="checkbox"/> Passed
Hold voltage feedback	<input checked="" type="checkbox"/> Passed
Shot voltage feedback	<input checked="" type="checkbox"/> Passed
Electronic current loss	<input checked="" type="checkbox"/> Passed
Coil circuit measurement	<input checked="" type="checkbox"/> Passed
Shot control circuit	<input checked="" type="checkbox"/> Passed
Electrode signal integrity	<input checked="" type="checkbox"/> Passed

System status	<input checked="" type="checkbox"/> Passed
----------------------	---------------------------------------------------

I/O module	<input checked="" type="checkbox"/> Passed
Input/output 1	<input checked="" type="checkbox"/> Passed*
Input/output 2	<input checked="" type="checkbox"/> Passed*
Input/output 3	<input checked="" type="checkbox"/> Passed*

*External verification

Information about the external verification

Fluke 2354, Cal: 10.05.2019

www.endress.com

Device DTM

Page 2

A0042232-JA

12 検証レポートの例 (2 ページ : テスト結果 → 33)

i 検証担当者からのコメントは「拡張検証に関する情報」フィールドに表示されません。拡張検証に使用された外部のテスト用機器のタイプおよびシリアル番号に関する情報も記載することをお勧めします。

i FieldCare (Flow Verification DTM) によるデータ管理 : → 11

Verification report



Endress+Hauser **EH**
People for Process Automation

Plant operator: _____

Device identification and verification identification

Serial number	1234567890
Device tag	M-745
Verification ID	17



Test item	Unit	Actual	Min.	Max.	Visualization
Sensor					
Shot time symmetry deviation		0.9997	0.9000	1.1000	□□□□■□□□□□
Hold voltage symmetry deviation		1.0000	0.9000	1.1000	□□□□■□□□□□
Coil current loss deviation	%	0.0000	-10.000	10.0000	□□□□■□□□□□
Coil current offset	%	-0.02	-0.1	0.1	□□□□■□□□□□
Coil current deviation	%	0.00	-0.1	0.1	□□□□■□□□□□
Coil resistance value	Ohm	85.9	50.0	240.0	□■□□□□□□□□
E1 electrode impedance	Ohm	100.00			□□□□■□□□□□
E2 electrode impedance	Ohm	100.00			□□□□■□□□□□
EPD electrode impedance	Ohm	100.00			□□□□■□□□□□
E1/E2 electrode impedance on E1	Ohm	100.00			□□□□■□□□□□
E1/E2 electrode impedance on E2	Ohm	100.00			□□□□■□□□□□
Sensor electronic module (ISEM)					
Supply voltage 30.0 V	V	30.0	27.000	35.000	□□□■□□□□□□
External reference voltage 1	V	0.0			□□□□■□□□□□
Linearity and reference voltage 1		1.0000	0.9900	1.01000	□□□□■□□□□□
Linearity and reference voltage 2		1.0000	0.9900	1.01000	□□□□■□□□□□
Measuring point offset		0.0000	-100.0000	100.0000	□□□□■□□□□□
Hold voltage feedback value	%	-5.65	-10.0	10.0	□□□□■□□□□□
Shot voltage feedback value	%	0.0021	-20.0	20.0	□□□□■□□□□□
Electronic current loss deviation	%	0.00	-10.000	10.0000	□□□□■□□□□□
Coil circuit value	%	-0.28	-1.0	1.0	□□□□■□□□□□
Shot control circuit value	%	0.00	-10.0	10.0	□□□□■□□□□□
Electrode signal integrity deviation	%	0.00	-40.0	40.0	□□□□■□□□□□
I/O module					
Output 1 value 1		0.0000	0.0000	0.0000	□□□□□□□□□□
Output 2 value 1		0.0000	0.0000	0.0000	□□□□□□□□□□
Output 3 value 2		0.0000	0.0000	0.0000	□□□□□□□□□□

www.endress.com

Verification DTM

A0042233-JA

図 13 検証レポートの例 (3 ページ : 測定値および視覚化 → 図 33)

6 Heartbeat モニタリング

Heartbeat モニタリングを使用すると、追加の測定値が継続的に出力され、外部の状態監視システムで監視できます。これにより、機器やプロセスの変化を早期に検出することが可能です。測定変数は、状態監視システムで解析されます。この方法で取得した情報は、ユーザーがメンテナンスまたはプロセスの最適化に関する対策を講じるために役立ちます。状態監視で対応可能なアプリケーションには、付着物の形成または腐食に起因する摩耗の検出が含まれます。

6.1 監視パラメータの説明

以下の診断パラメータは、状態監視システムに連続伝送するために機器の各種の出力に割り当てることができます。

パラメータ	説明	値範囲
ノイズ ¹⁾	2つの測定電極からの差動信号が分散される程度を示す指標	0~+3.0 · 10 ⁺³⁸
コイル電流ショット時間 ¹⁾	磁界を発生させるためのコイル電流の立ち上がり時間	2~500 ms

1) 「Heartbeat モニタリング」機能が機器で有効である場合にのみ使用できます。

 パラメータの使用法および測定結果の解析については、→  38 を参照してください。

6.2 設定

設定のために出力に診断パラメータを割り当てます。設定後、そのパラメータを出力で使えるようになります。デジタル通信の場合は、通常、継続的に使用可能です。

Heartbeat モニタリングの有効化/無効化

診断パラメータの出力は、操作メニューでオン/オフを切り替えることができます。

ナビゲーション

「診断」メニュー → Heartbeat Technology → Heartbeat Monitoring

▶ Heartbeat Monitoring		
ノイズ		→  37
コイル電流のライズ時間		→  37

パラメータ概要（簡単な説明付き）

パラメータ	説明	ユーザーインターフェイス
ノイズ	両方の測定電極からの差動信号がどの程度分散されているかを示します。	符号付き浮動小数点数
コイル電流のライズ時間	磁場への付着に対するコイル電流の立ち上がり時間を示します。	符号付き浮動小数点数

6.3 操作

Heartbeat モニタリングの利点は、記録されたデータの選択およびその解析に関して直接的な相関関係があることです。優れたデータ解析は、問題が起きているかどうか、そして、いつどのようにメンテナンスを計画または実行すべきかを見極めるために重要です（アプリケーションに精通していることが必要）。警告または解析に関して誤解を招く原因となるプロセスの影響も確実に排除しなければなりません。そのため、記録されたデータをプロセス条件と比較することが重要です。

Heartbeat モニタリングにより、追加の監視値を連続運転モードで表示することが可能になります。

では、プロセス由来の影響によって引き起こされる機器性能の変化を示す測定変数に重点が置かれています。プロセス固有の影響には2つの種類があります。

- 一時的なプロセス固有の影響は、測定機能に直接作用し、そのため通常の予測を超える高レベルの測定不確かさにつながる可能性があります（例：多相流体の測定）。このプロセス固有の影響は、通常は機器の健全性には作用しませんが、一時的な測定性能に影響を及ぼします。
- 中期的にセンサの健全性のみ作用するプロセス関連の影響は、測定性能にも段階的に変化をもたらします（例：センサの摩耗、腐食または付着物の形成）。このような影響は、長期的な機器の健全性にも作用します。

Heartbeat モニタリング機能を備えた機器は、特定のアプリケーション固有の影響を監視するために特に最適なさまざまなパラメータを提供します。対象となるアプリケーションは以下の通りです。

- マグネタイトを含む流体
- 多相流体（液体内にガス含有）
- センサがプログラムされた摩耗量にさらされたアプリケーション
- カソード保護システムを使用するアプリケーション
- 非接地配管を使用するアプリケーション
- 付着物が形成される可能性のあるアプリケーション

の結果は、必ずアプリケーションとの関係において解析する必要があります。

6.3.1 監視パラメータの解析

本セクションには、プロセスおよびアプリケーションに関連した特定の監視パラメータの解析について説明が記載されています。

監視パラメータ	偏差の発生する理由
ノイズ	この変化は、多相流体（液体流体内のガス含有量、または流体の固形分含有量が変化）または導電率変化の指標となります。この値はプロセスに関する結論を導き出すことができます。
コイル電流のライズ時間	一定のプロセス温度で変化がある場合は、マグネタイトが付着または流体内のマグネタイト含有量が増加した可能性が示されます。外部の磁界が強い場合も、この値に影響を及ぼします。



www.addresses.endress.com
