

個別説明書

Proline Prosonic Flow G 300

Heartbeat Verification + Monitoring アプリケーションパッケージ

HART



目次

1	証明書	4
1.1	ISO 9001 に準拠したトレーサビリティ	4
1.2	TÜV 認証	4
2	本説明書について	5
2.1	資料の機能	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	可用性	7
4	システム統合	9
4.1	検証の実行および検証レポートの作成	10
4.2	PLC システムへの統合	11
4.3	ユーザーのためのデータ可用性	11
4.4	データ管理	12
5	Heartbeat Verification	17
5.1	性能特性	17
5.2	設定	17
5.3	操作	18
6	Heartbeat Monitoring	38
6.1	設定	38
6.2	操作	39

1 証明書

1.1 ISO 9001 に準拠したトレーサビリティ

Heartbeat Verification は、機器の耐用年数にわたって確認された試験範囲全体で、指定された測定許容誤差範囲内における計測機器の要件を検証します。これにより、ISO 9001:2015、第 7.1.5.2 項「測定のトレーサビリティ」に準拠した、トレーサビリティが確保された検証のための要件が満たされます。

第三者機関 (TÜV SÜD Industrieservices GmbH) が発行した証明書は、デバイスビューワー (www.endress.com/deviceviewer) から入手できます。銘板のシリアル番号を入力してください。

1.2 TÜV 認証

Heartbeat Diagnostics および Heartbeat Verification 機能を備えた Heartbeat Technology は、機器の耐用年数にわたってアプリケーション内の計測機器の診断と検証を行うために、計測機器に組み込まれた試験方法です。試験は、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値をベースにしています。

1.2.1 試験原理

- IEC 61508-2:2010-04、付属書 C
- IEC 61508-3:2010-04、第 6 項
- ISO 9001:2015、第 7.1.5 項「監視および測定のための資源」

1.2.2 試験結果

Heartbeat Verification により、指定された試験範囲全体 (Total Test Coverage、TTC) で機器が機能しているか、必要に応じて確認されます。95% (試験範囲全体)

Heartbeat Technology は、ISO 9001:2015、第 7.1.5.2 項「測定のトレーサビリティ」に準拠した、トレーサビリティが確保された検証のための要件を満たしています。規格に従い、要件に準拠して検証間隔を指定する責任は、ユーザーが負います。

2 本説明書について

2.1 資料の機能

本書は個別説明書であり、取扱説明書の代わりとなるものではありません。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

このシンボルは危険な状況に対する警告を表します。この表示を無視して適切な対処を怠った場合、死亡、重傷、爆発などの重大事故が発生する可能性があります。

警告

このシンボルは危険な状況に対する警告を表します。この表示を無視して適切な対処を怠った場合、死亡、重傷、爆発などの重大事故が発生する可能性があります。

注意

このシンボルは危険な状況に対する警告を表します。この表示を無視して適切な対処を怠った場合、軽傷または中程度の傷害事故が発生する可能性があります。

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

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

- i** 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。
- i** この個別説明書および他の関連資料は以下から入手できます。
当社ウェブサイトのダウンロードエリアより : www.endress.com → Download
- 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
Prosonic Flow G 300	BA01834D

証明書	資料番号
製造者適合宣言書 Prosonic Flow 300/500	HE_01410

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機器の 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 FMEA に基づく計算)。

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

λ_{TOT} : 理論的に発生し得る全故障率

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だけは機器診断機能で検出されず、これが発生した場合、不正な測定値の出力、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。規定された TTC は、製品固有の TÜV 証明書に示されます (TÜV = 技術検査協会)。

-  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。
- 4~20 mA HART 出力を介した測定値出力のための機器の統合
 - 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 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 Verification + Monitoring」

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。

- 納品書に記載されたオーダーコード (機器仕様コードの明細付き)
- ウェブサイトからデバイスビューラーを呼び出します (www.endress.com/deviceviewer)。銘板に記載されたシリアル番号を入力して、注文仕様が表示されるか確認します。
- 操作メニュー内 エキスパート → システム → 管理 : **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かどうかを示されます。

3.2.2 アクティベーション

アプリケーションパッケージを後で注文した場合、アップグレードキットが支給されます。このキットには、機器データとアクティベーションコードが記載されたタグプレートが含まれます。

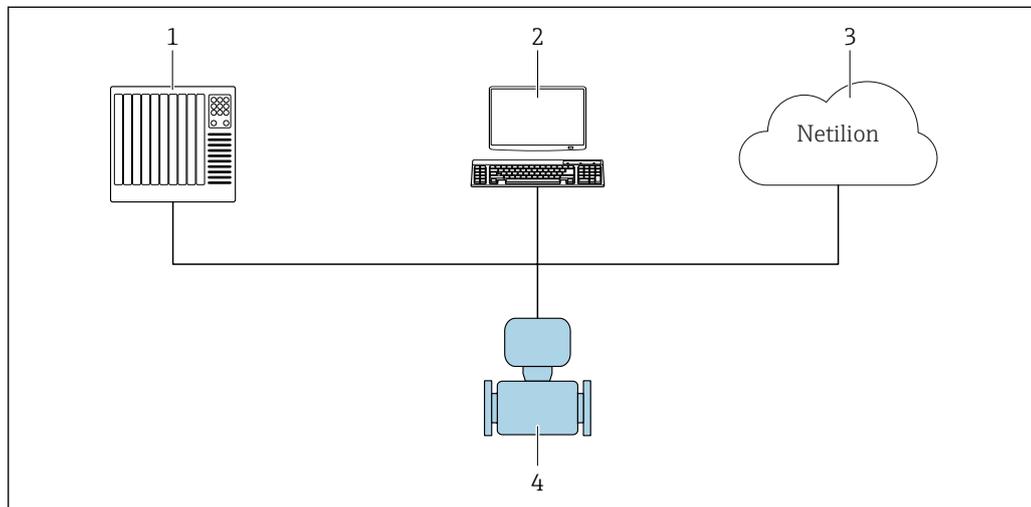
 「ソフトウェアライセンスコードによるアプリケーションパッケージの有効化」の詳細については、設置要領書 EA01164D を参照してください。

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 の機能は、現場表示器モジュールおよびデジタルインタフェースを介して使用できます。また、アセット管理システム、オートメーションインフラ (例：PLC)、または Netilion クラウドプラットフォームを介して機能を使用することが可能です。



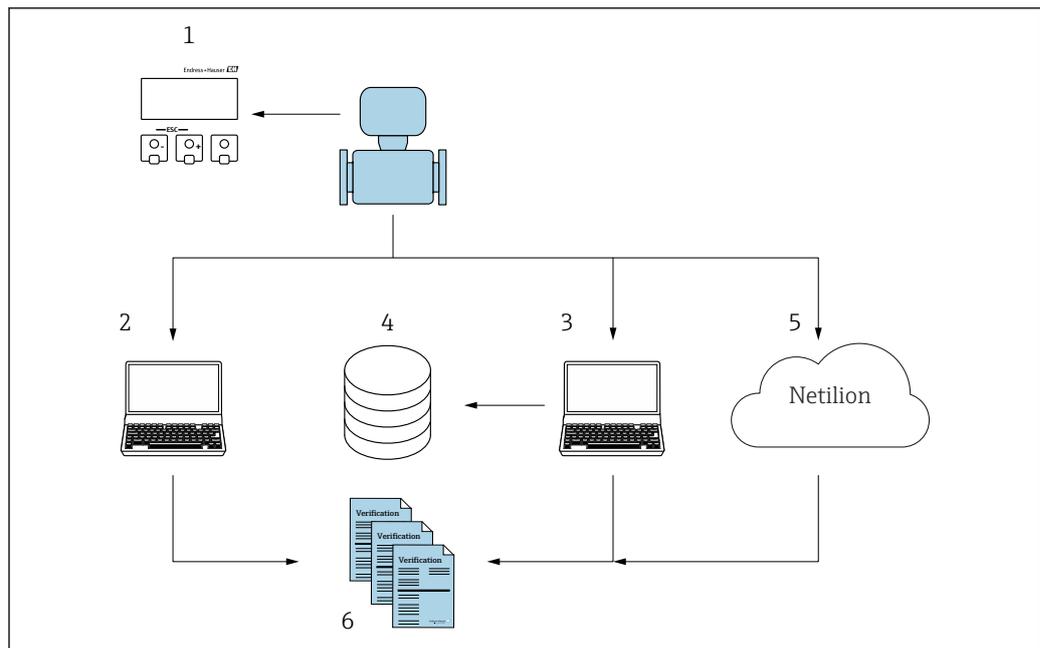
A0050211

1 一般的な画面レイアウト

- 1 PLC
- 2 アセット管理システム
- 3 Netilion クラウドプラットフォーム
- 4 計測機器

 Netilion の詳細情報：www.endress.com → ダウンロード

4.1 検証の実行および検証レポートの作成



A0050212

- 1 現場表示器
- 2 ウェブブラウザ
- 3 FieldCare
- 4 データアーカイブ (Flow Verification DTM を使用)
- 5 Netilion クラウドプラットフォーム
- 6 検証レポート

以下のいずれかのインタフェースを介して **Heartbeat Verification** を実行します。

- 上位システムのシステム統合インタフェース
- 現場表示器
- WLAN インタフェース
- CDI-RJ45 サービスインタフェース (CDI : Common Data Interface)

検証の開始および検証結果の通知 (合格または不合格) を実行するためには、システム統合インタフェースを介して上位システムから機器に外部アクセスする必要があります。外部のステータス信号による検証の開始、およびステータス出力を介した上位システムへの結果の伝送できません。

詳細な検証結果 (8 x 記録データ) 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、機器 DTM、機器に内蔵されている Web サーバーまたは Endress+Hauser の FieldCare プラントアセット管理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)。

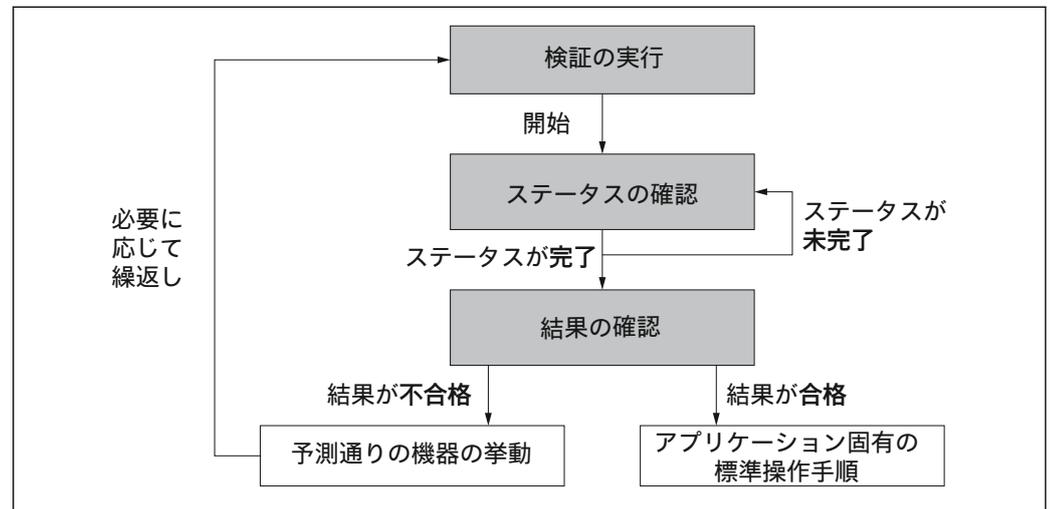
データ交換は自動で、またはユーザーが作動させることによって実行されます。

4.2 PLC システムへの統合

機器に組み込まれている検証機能は、制御システムを使用して作動させ、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：全体の検証結果は、**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、結果が**不合格**の場合は、「メンテナンスが必要」アラートを発信します。

4.3 ユーザーのためのデータ可用性

Heartbeat Monitoring 機能と **Heartbeat Verification** 機能のデータを使用するには、さまざまな方法があります。

4.3.1 機器

Heartbeat Monitoring

モニタリング機能の設定: システム統合インターフェイスを介して継続的に出力される監視パラメータを設定します。

Heartbeat Verification

- 検証の開始。
- 最後の検証結果を読み出します。

4.3.2 アセット管理システム

Heartbeat Monitoring

モニタリング機能の設定: システム統合インターフェイスを介して継続的に出力される監視パラメータを設定します。

Heartbeat Verification

- 操作メニューで検証を開始します。
- **Flow Verification DTM** および **機器 DTM** を使用して、詳細な結果を含む検証結果の読み出し、アーカイブ、文書化を行います。

4.3.3 PLC システム

Heartbeat Monitoring

モニタリング機能の設定:システム統合インターフェースを介して継続的に出力される監視パラメータを設定します。

Heartbeat Verification

- 検証の開始。
- ユーザーはシステム内で検証結果（合格/不合格）を読み取ることができます。

4.3.4 Netilion クラウドプラットフォーム

Heartbeat Monitoring

モニタリング機能の設定:システム統合インターフェースを介して継続的に出力される監視パラメータを設定します。

Heartbeat Verification

- 検証の開始。
- Heartbeat Technology 検証レポートを使用して、詳細な結果を含む検証結果の読み出し、アーカイブ、文書化を行います。

4.4 データ管理

Heartbeat Verification 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。

- 使用可能なパラメータデータセットの保存場所 x 8
- FIFO 先入先出¹⁾原理に従って新しい検証結果を古いデータに上書き

検証結果は機器に内蔵の Web サーバーまたは Endress+Hauser FieldCare アセット管理ソフトウェアおよび Netilion Health 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）

4.4.1 ウェブブラウザを使用したデータ管理

内蔵された Web サーバーにより、本機器の操作と設定を行い、**Heartbeat Verification** を実行することが可能です。検証結果を表示し、検証レポートを作成できます。

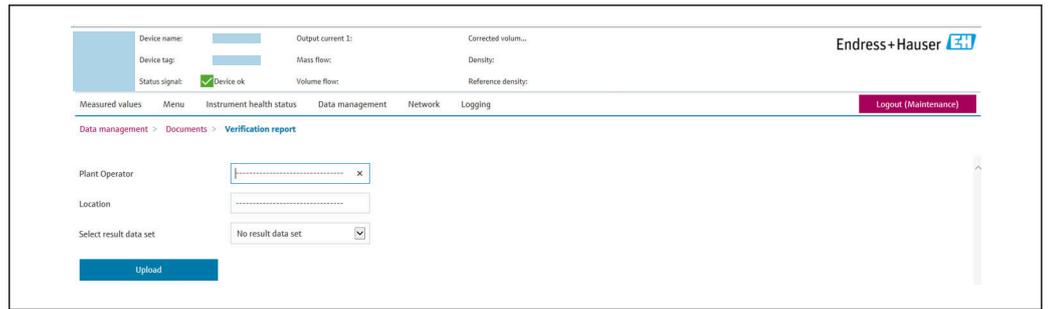
検証レポートの印刷

検証レポートは PDF 形式で作成されます。

 必須条件：検証がすでに実行されていること。

ログイン後のウェブブラウザのユーザーインターフェイス：

1) First In – First Out



A0031439

1. ナビゲーションボタン **Data management (データ管理)** → **Documents (ドキュメント)** → **Verification report (検証レポート)** をクリックします。
↳ 検証レポートをダウンロードするための入力エリアが表示されます。
2. **Plant operator (プラント事業者)** および **Location (場所)** フィールドに必要な情報を入力します。
↳ ここに入力した情報は検証レポートに表示されます。
3. 結果データセットを選択します。
↳ 結果データセットは、ドロップダウンリストにタイムスタンプとして表示されます。
検証が実行されなかった場合は、ここに「No result data set (結果データセットなし)」メッセージが表示されます。
4. **Upload** をクリックします。
↳ Web サーバーにより、検証レポートが PDF 形式で生成されます。

4.4.2 機器 DTM を使用したデータ管理

機器 DTM により、本機器の操作を行い、**Heartbeat Verification** を実行することが可能です。検証結果を表示し、検証レポートを作成できます。

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

Flow Verification DTM を使用して、**Heartbeat Verification** を実行することが可能です。検証結果を表示し、検証レポートを作成できます。

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。

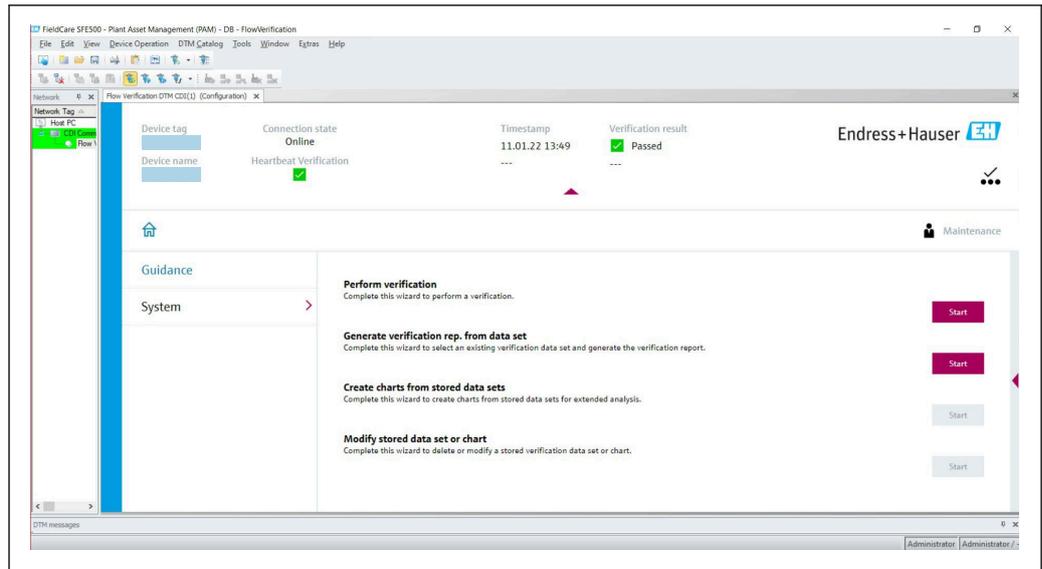
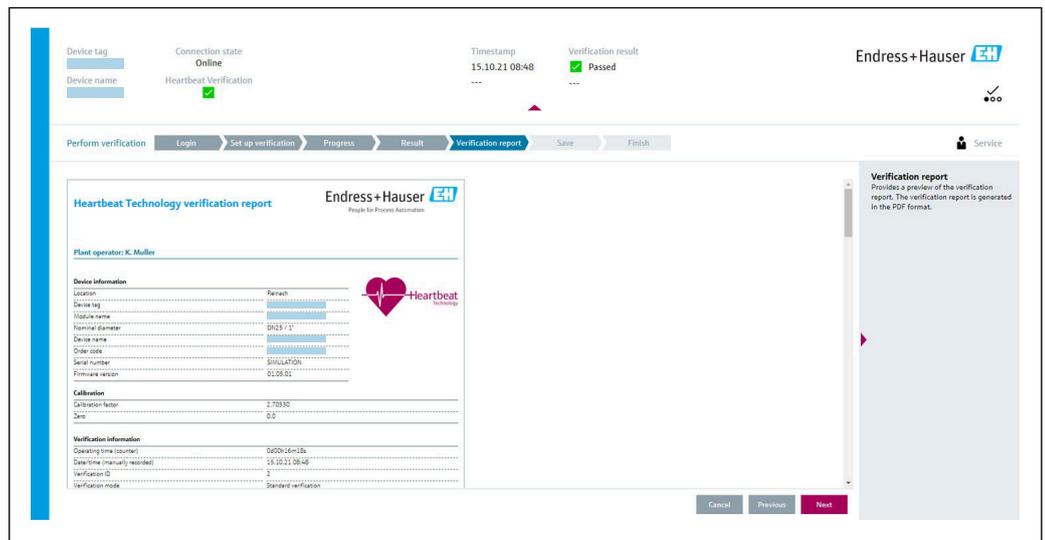


図 2 FieldCare SFE500 の「Flow Verification DTM」ホームページ

i ウィザードは、ヘルプテキストを使用して、ユーザーを 4 つの異なるプロセスにステップ毎にガイドします。

入力項目	プロセス説明
検証の実行 i 機器とのオンライン接続が必要です。	検証を実行し、検証レポートを作成します。
検証データセットを使用した検証レポートの生成 <ul style="list-style-type: none"> ■ 機器から (オンライン) ■ アーカイブから (オフライン) 	既存の検証データセットを選択して、検証レポートを作成します。
保存された検証データセットから選択した診断パラメータのグラフ作成	高度な分析とトレンド表示のために、アーカイブされた検証データセットから選択した診断パラメータのグラフを作成します。
保存された検証データセットまたはチャートテンプレートの管理	アーカイブされた検証データセットやチャートテンプレートを削除または変更します。

検証の実行

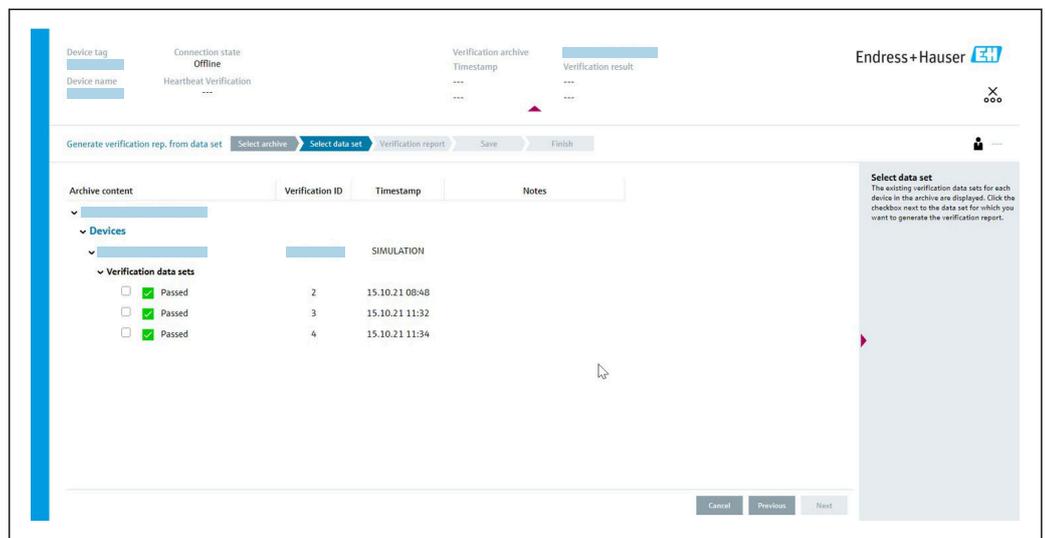


A0047644

例：検証の実行後に表示される検証レポート

i 機器とのオンライン接続が必要です。

検証データセットを使用した検証レポートの生成



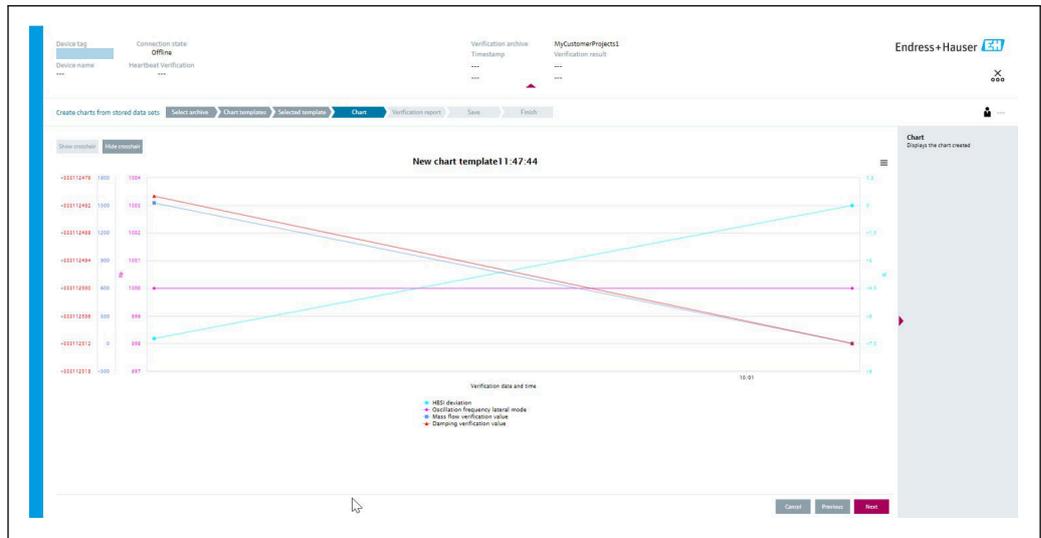
A0047644

例：検証データセットを使用した検証レポートの生成

i 以下からの検証データセットの読み取り

- 機器：機器とのオンライン接続が必要です。
- アーカイブ：オフライン操作で十分です。

保存された検証データセットから選択した診断パラメータのグラフ作成



A0047645

図 5 例：保存された検証データセットから選択した診断パラメータのグラフを自ら編集して作成します。

i 独自のテンプレートを作成することができます。

保存された検証データセットまたはチャートテンプレートの管理

Archive content	Verification ID	Timestamp	Notes
Devices		SIMULATION	
Verification data sets			
<input checked="" type="checkbox"/> Passed	2	15.10.21 08:48	
<input checked="" type="checkbox"/> Passed	3	15.10.21 11:32	
<input checked="" type="checkbox"/> Passed	4	15.10.21 11:34	
Chart templates			
<input type="checkbox"/> HF			

A0047646

図 6 例：保存された検証データセットまたはチャートテンプレートの削除または変更

5 Heartbeat Verification

Heartbeat Verification 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。検証の結果は、「合格」または「不合格」となります。

検証データは機器に保存されます。また、アセット管理ソフトウェア DeviceCare または FieldCare を使用して、PC 上にアーカイブ保存することも可能です。このデータに基づいて検証レポートが自動的に生成され、検証結果のトレーサブルな文書が確実に利用可能になります。

Heartbeat Technology には、Heartbeat Verification を実行するために 2 つのオプションがあります。

- 標準検証 → 19
検証は機器によって実行され、外部で測定した変数の手動確認は行われません。
- 拡張検証 → 22
検証には、外部で測定した変数の入力が含まれます。

5.1 性能特性

Heartbeat 検証は要求に応じて実行され、追加のチェックにより、常時実行される自己監視機能を補完します。

標準検証では、以下のアナログ入力および出力もチェックされます。

- 4~20 mA 電流出力、アクティブ/パッシブ
- パルス/周波数出力、アクティブ/パッシブ
- 4~20 mA 電流入力、アクティブ/パッシブ
- ダブルパルス出力、アクティブ/パッシブ
- リレー出力

拡張検証では、シミュレーションと外部の計測機器を使用した測定により、以下の出力モジュールのチェックが可能です。

- 4~20 mA 電流出力、アクティブ/パッシブ
- パルス/周波数出力、アクティブ/パッシブ

試験は、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値をベースにしています。**Heartbeat Verification** では、必要に応じて試験範囲全体 (Total Test Coverage、TTC) で機器機能が確認されます。

第三者機関による評価：**Heartbeat Technology** は、DIN EN ISO 9001:2015、第 7.1.5.2 a 項「測定のトレーサビリティ」に準拠する、トレーサビリティが確保された検証のための要件を満たしています。規格に従い、要件に準拠して検証間隔を指定する責任は、ユーザーが負います。

5.2 設定

Heartbeat Verification の一部として必要な設定 (工場基準値) は、機器内に恒久的に保存されます。

アプリケーションにおいて検証を実行する場合、機器の現状とこの工場基準値が比較されます。

 推奨：機器の設定プロセス中に、初期検証 (およびライフサイクル中のすべての追加検証) がプロセス条件または基準条件下で実行されます → 12。

結果は、8 回目の検証まで、機器のライフサイクルの初期状態として保存されます。9 回目の検証以降は、以前の検証のデータが失われないように、検証レポートを印刷するか、Flow Verification DTM を使用してデータをアップロードすることを推奨します。

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。

 基準データの記録中に操作は継続されます。

ナビゲーション

「設定」メニュー → 高度な設定 → Heartbeat 設定 → Heartbeat 基本設定

ナビゲーション

「エキスパート」メニュー → 診断 → Heartbeat Technology → Heartbeat 基本設定

▶ Heartbeat 基本設定	
プラントオペレータ	→  18
場所	→  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
プラントオペレータ	プラントオペレータを入力します。	最大 32 文字（英字、数字、または特殊文字（例：@, %, /）など）
場所	場所を入力します。	最大 32 文字（英字、数字、または特殊文字（例：@, %, /）など）

5.3 操作

5.3.1 一般情報

 **Heartbeat 検証** 機能は、カスタディトランスファーモードにおいて、カスタディトランスファー（CT）機器に対して制約なく使用できます。

 IEC 61508 に準拠する安全関連アプリケーションで機器を使用する場合は、**Heartbeat 検証**機能を使用するために、SIL モードを無効にする必要があります。

5.3.2 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。9 回目の検証以降は、検証レポートを印刷するか、Flow Verification DTM を使用してデータをアップロードすることを推奨します。

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 →  22

5.3.3 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。

校正ファクタ工場設定と一致する場合、機器が流量の仕様を満たしている可能性が高いです。

通常は、ほとんどのアプリケーションで検証結果が「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」になる場合は、以下の措置を講じてください。

1. 所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。
ウェットガス、2相混合液、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。
 - ↳ 再検証「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す。考えられる偏差を識別するために、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します。

検証結果が再び「不合格」になる場合は、以下の措置を講じてください。

1. 機器の検証結果および診断情報に基づいて対処法を実行します。
 - ↳ 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 Endress+Hauser サービス部門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。

5.3.4 標準検証

標準検証は、外部で測定した変数を手動で確認することなく、機器により自動的に実行されます。

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 機器の検証中**）。

- 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。
- 信号出力と積算計は影響を受けません。
- テスト時間：約 60 秒
- 
 - 必要に応じて、診断時の動作をユーザーが変更できます。
エキスパート → システム → 診断イベントの処理 → 診断時の動作
診断時の動作として**アラーム**が選択されている場合、エラーが発生すると、測定値の出力が中断され、信号出力と積算計は所定のアラーム状態になります。
 - **診断設定** サブメニューで、関連する出力の診断メッセージにカテゴリが割り当てられます。
エキスパート → 通信 → 診断設定
機器に出力がない場合は、エラーとして出力されます。エラーが出力されないようにするには、機器に存在しない出力に対して**影響なし (N)** オプションを割り当てます。

 診断およびトラブルシューティングの詳細、診断情報、関連する対処法については、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。

年 パラメータ、月、日、時、AM/PM、分は、検証時に手動でデータを記録する場合に使用します。

1. 日付と時刻を入力します。

検証モードの選択

2. **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

3. **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 22)に表示されます。

- 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。
- エラー
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。

検証の結果は、**全体の結果** パラメータ (→ 図 22)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つ以上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
 - 全体の検証結果に加えて、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）も検証レポートに記載されます→ 図 33。
 - 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、ユーザーが的を絞ってエラー原因を探すために役立ちます→ 図 18。

「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	
年	→ 図 21
月	→ 図 21

日	→ 21
時	→ 21
AM/PM	→ 22
分	→ 22
検証モード	→ 22
外部機器の情報	→ 29
検証の開始	→ 22
進行中	→ 22
測定値	→ 29
出力値	→ 29
ステータス	→ 22
全体の結果	→ 22

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	ユーザー入力/選択/ユーザーインターフェイス	工場出荷時設定
年	 Heartbeat 検証 がアクティブになっていない場合は、編集が可能です。	日付と時刻の入力（フィールド 1）：検証が実行された年を入力します。	9~99	21
月	 Heartbeat 検証 がアクティブになっていない場合は、編集が可能です。	日付と時刻の入力（フィールド 2）：検証が実行された月を入力します。	<ul style="list-style-type: none"> ■ 1月 ■ 2月 ■ 3月 ■ 4月 ■ 5月 ■ 6月 ■ 7月 ■ 8月 ■ 9月 ■ 10月 ■ 11月 ■ 12月 	1月
日	 Heartbeat 検証 がアクティブになっていない場合は、編集が可能です。	日付と時刻の入力（フィールド 3）：検証が実行された日を入力します。	1~31 d	1 d
時	 Heartbeat 検証 がアクティブになっていない場合は、編集が可能です。	日付と時刻の入力（フィールド 4）：検証が実行された時間を入力します。	0~23 h	12 h

パラメータ	必須条件	説明	ユーザー入力/選択/ユーザーインターフェイス	工場出荷時設定
AM/PM	 Heartbeat 検証 がアクティブになっていない場合は、編集が可能です。 日時フォーマット パラメータ (2812) で dd.mm.yy hh:mm am/pm オプションまたは mm/dd/yy hh:mm am/pm オプションが選択されていること。	日付と時刻の入力 (フィールド 5) : 午前または午後を入力します。	<ul style="list-style-type: none"> ■ AM ■ PM 	AM
分	 Heartbeat 検証 がアクティブになっていない場合は、編集が可能です。	日付と時刻の入力 (フィールド 6) : 検証が実行された分を入力します。	0~59 min	0 min
検証モード	 Heartbeat 検証 がアクティブになっていない場合は、編集が可能です。	検証モードの選択。 標準の検証 内部検証は、外部で測定した変数を手動で確認することなく、機器により自動的に実行されます。	標準の検証	標準の検証
検証の開始	-	検証の開始。 開始 オプションで検証を開始します。	<ul style="list-style-type: none"> ■ キャンセル ■ 開始 	キャンセル
進行中	-	プロセスの進行状態を見る。	0~100 %	-
ステータス	-	検証の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 	-
検証結果	-	検証の全体結果を表示します。  結果の分類に関する詳細説明 : → 31	<ul style="list-style-type: none"> ■ サポートされていない ■ 合格 ■ 未完了 ■ 不合格 	-

5.3.5 拡張検証

拡張検証は、さまざまな測定変数の出力により標準検証を補完します。検証プロセス中、これらの測定変数は、たとえば外部の計測機器を使用して手動で記録され、機器に入力されます→ 27。入力値が工場仕様に適合するか、入力値の確認・検証が機器によって行われます。これに応じてステータス (不合格または合格) が示され、検証の個別の結果として記録され、全体の結果に反映されます。

出力の拡張検証では、永続的な事前定義済みの出力信号 (現在の測定値に相当するものではない) がシミュレートされます。シミュレートされた信号を測定するために、必要に応じて事前に上位のプロセス制御システムを安全な状態に設定しておいてください。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。

- ▶ 危険場所では本質安全機器のみを使用してください。
- ▶ 本質安全回路では認定機器のみを使用して測定してください。
- ▶ 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

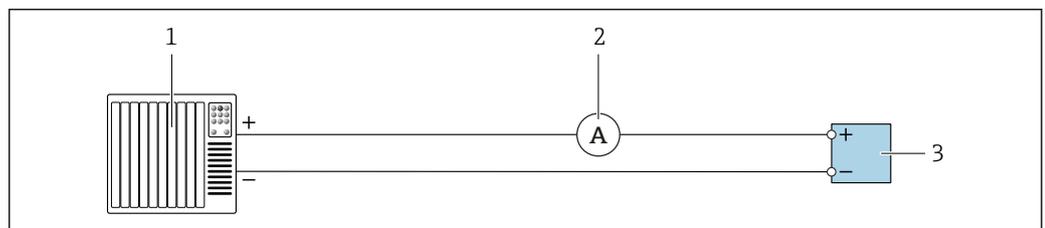
端子の割当ては注文した個別の機器バージョンに応じて異なります。

機器固有の端子の割当てを確認するには：

- 端子カバーのラベルシールを参照します。
- 現場表示器、ウェブブラウザ、または操作ツールを使用して操作メニューを確認します。
 - 設定 → I/O 設定 → I/O モジュール 1~n の端子番号
 - エキスパート → I/O 設定 → I/O モジュール 1~n の端子番号

 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



A0033916

 7 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

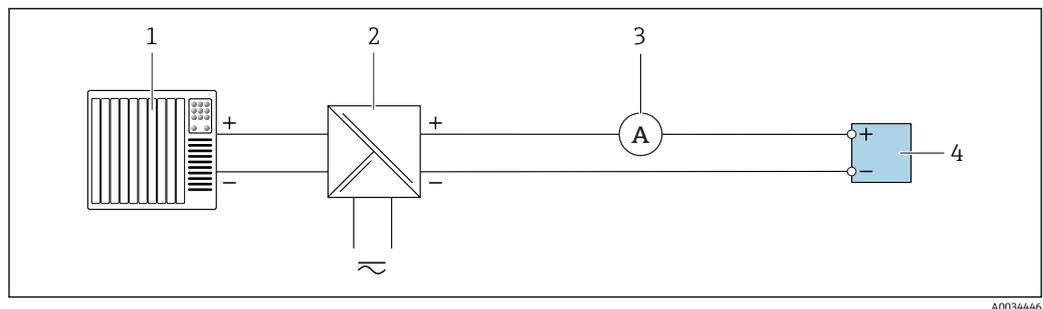


図 8 パッシブ電流出力の拡張検証

- 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。

アクティブパルス/周波数/スイッチ出力

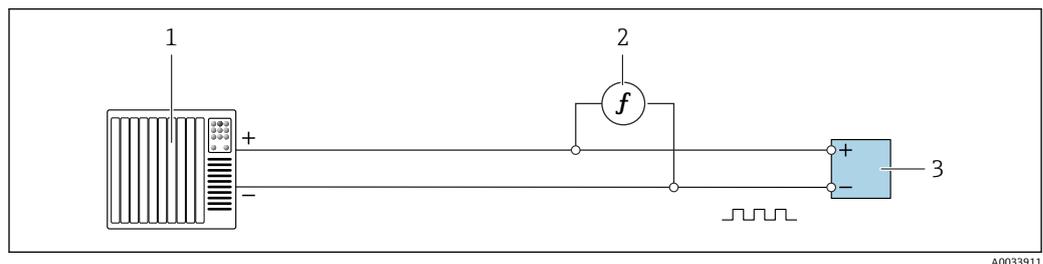


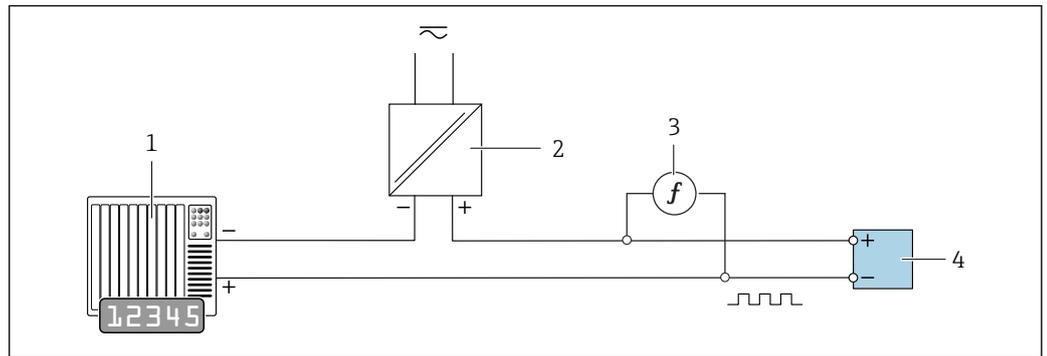
図 9 アクティブパルス/周波数出力の拡張検証

- 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 周波数計
- 3 変換器

アクティブパルス/周波数出力の拡張検証

- ▶ 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。

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

以下の診断イベントにより、拡張検証が実行中であることを通知します。

- 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。

ただし、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 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 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 アクティブ	パルス出力 1...n
C302	△C302 機器の検証中	

- i** 拡張検証 (シミュレーションモード) を開始できるのは、プラントのプロセス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ると、次の診断イベントが画面に表示されます（外部検証の第2部）（診断メッセージ Δ C302 機器の検証中）。

- 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。
- 信号出力と積算計は影響を受けません。
- テスト時間（すべての出力がオンの場合）：約 60 秒

- i** ■ 必要に応じて、診断時の動作をユーザーが変更できます。
エキスパート → システム → 診断イベントの処理 → 診断時の動作
診断時の動作として**アラーム**が選択されている場合、エラーが発生すると、測定値の出力が中断され、信号出力と積算計は所定のアラーム状態になります。
- **診断設定** サブメニューで、関連する出力の診断メッセージにカテゴリが割り当てられます。
エキスパート → 通信 → 診断設定
機器に出力がない場合は、エラーとして出力されます。エラーが出力されないようにするには、機器に存在しない出力に対して**影響なし (N)** オプションを割り当てます。

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

拡張検証の実行

検証中に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。出力の追加の標準検証は行われません。

注記

検証において電気接続が確立されておらず、電流計がループされていない場合、拡張検証を実行できません。

- ▶ 拡張検証を開始する前に電気接続を確立してください。
- ▶ 拡張検証を開始する前に電流計をループさせてください。

検証開始の前

i 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。

年 パラメータ、**月**、**日**、**時**、**AM/PM**、**分**は、検証時に手動でデータを記録する場合に使用します。

1. 日付と時刻を入力します。

検証モードの選択

2. **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

3. **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）。
4. **検証の開始** パラメータで、使用可能ないずれかの項目を選択します（例：**出力 1 下の値** オプション）。
5. **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。
6. すべての出力オプションを確認するまで、ステップ 4 および 5 を繰り返します。
7. 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、出力がオンであるかどうか、および出力がアクティブ/パッシブのいずれかに応じて異なります。

出力値 パラメータ（→ 29）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 → 23。

検証テストの開始

8. 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 22) に表示されます。

- **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。
- **エラー**
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。

検証の結果は、**全体の結果** パラメータ (→ 図 22) 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つ以上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
 - 全体の検証結果に加えて、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）も検証レポートに記載されます→ 図 33。
 - 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、ユーザーが的を絞ってエラー原因を探すために役立ちます→ 図 18。

「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	
年	→ 図 28
月	→ 図 28
日	→ 図 28
時	→ 図 28
AM/PM	→ 図 28
分	→ 図 28
検証モード	→ 図 29

外部機器の情報	→ 29
検証の開始	→ 29
進行中	→ 29
測定値	→ 29
出力値	→ 29
ステータス	→ 29
検証結果	→ 29

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	ユーザー入力/選択/ユーザーインターフェイス	工場出荷時設定
年	 Heartbeat 検証 がアクティブになっていない場合は、編集が可能です。	日付と時刻の入力（フィールド 1）：検証が実行された年を入力します。	9~99	21
月	 Heartbeat 検証 がアクティブになっていない場合は、編集が可能です。	日付と時刻の入力（フィールド 2）：検証が実行された月を入力します。	<ul style="list-style-type: none"> ■ 1 月 ■ 2 月 ■ 3 月 ■ 4 月 ■ 5 月 ■ 6 月 ■ 7 月 ■ 8 月 ■ 9 月 ■ 10 月 ■ 11 月 ■ 12 月 	1 月
日	 Heartbeat 検証 がアクティブになっていない場合は、編集が可能です。	日付と時刻の入力（フィールド 3）：検証が実行された日を入力します。	1~31 d	1 d
時	 Heartbeat 検証 がアクティブになっていない場合は、編集が可能です。	日付と時刻の入力（フィールド 4）：検証が実行された時間を入力します。	0~23 h	12 h
AM/PM	 Heartbeat 検証 がアクティブになっていない場合は、編集が可能です。 日時フォーマット パラメータ (2812)で dd.mm.yy hh:mm am/pm オプションまたは mm/dd/yy hh:mm am/pm オプションが選択されていること。	日付と時刻の入力（フィールド 5）：午前または午後を入力します。	<ul style="list-style-type: none"> ■ AM ■ PM 	AM
分	 Heartbeat 検証 がアクティブになっていない場合は、編集が可能です。	日付と時刻の入力（フィールド 6）：検証が実行された分を入力します。	0~59 min	0 min

パラメータ	必須条件	説明	ユーザー入力/選択/ユーザーインターフェイス	工場出荷時設定
検証モード	 Heartbeat 検証 がアクティブになっていない場合は、編集が可能です。	検証モードの選択。 拡張検証 標準検証は、外部測定変数の追加入力によって拡張されず。測定値 パラメータ	拡張検証	標準の検証
外部機器の情報	以下の条件を満たしていること。 ■ 検証モード パラメータで拡張検証 オプションが選択されていること。 ■ Heartbeat Verification がアクティブになっていない場合は、編集が可能です。	拡張検証用の機器の記録。	フリーテキスト入力	-
検証の開始	-	検証の開始。 完全な検証を実施するには、選択パラメータを個別に選択します。外部の測定値が記録された後、開始 オプションを使用して検証を開始できます。	<ul style="list-style-type: none"> ■ キャンセル ■ 出力 1 下の値* ■ 出力 1 上の値* ■ 出力 2 下の値* ■ 出力 2 上の値* ■ 出力 3 下の値* ■ 出力 3 上の値* ■ 周波数出力 1* ■ パルス出力 1* ■ 周波数出力 2* ■ パルス出力 2* ■ 開始 	キャンセル
測定値	検証の開始 パラメータ (→ 22) で、以下の選択項目のいずれかが選択されていること。 <ul style="list-style-type: none"> ■ 出力 1 下の値 ■ 出力 1 上の値 ■ 出力 2 下の値 ■ 出力 2 上の値 ■ 出力 3 下の値 ■ 出力 3 上の値 ■ 周波数出力 1 ■ パルス出力 1 ■ 周波数出力 2 ■ パルス出力 2 	この機能を使用して、外部の測定変数の測定値 (実際の値) を入力します。 <ul style="list-style-type: none"> ■ 電流出力: 出力電流 [mA] ■ パルス/周波数出力: 出力周波数 [Hz] 	符号付き浮動小数点数	0
進行中	-	プロセスの進行状態を見る。	0~100 %	-
出力値	-	外部の測定変数のシミュレーション出力値 (目標値) を表示します。 <ul style="list-style-type: none"> ■ 電流出力: 出力電流 [mA] ■ パルス/周波数出力: 出力周波数 [Hz] 	符号付き浮動小数点数	-
ステータス	-	検証の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 	-
検証結果	-	検証の全体結果を表示します。  結果の分類に関する詳細説明: → 31	<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

5.3.6 検証結果

検証結果へのアクセス：

現場表示器、操作ツールまたはウェブブラウザ経由で操作メニューを使用

- 診断 → Heartbeat Technology → 検証の結果
- エキスパート → 診断 → Heartbeat Technology → 検証の結果

ナビゲーション

「診断」メニュー → Heartbeat Technology → 検証の結果

▶ 検証の結果	
日付/時間 (手入力)	→ 30
検証 ID	→ 30
稼働時間	→ 30
検証結果	→ 30
センサ	→ 30
センサの電子モジュール(ISEM)	→ 30
I/O モジュール	→ 31
システムステータス	→ 31

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	工場出荷時設定
日付/時間 (手入力)	検証が実行されました。	日付と時刻。	dd.mmmm.yyyy; hh:mm	1 January 2010; 12:00
検証 ID	検証が実行されました。	機器の検証結果の連続番号付けを表示します。	0~65535	0
稼働時間	検証が実行されました。	検証までの機器の稼働時間を示します。	日 (d)、時間 (h)、分 (m)、秒 (s)	-
検証結果	-	検証の全体結果を表示します。  結果の分類に関する詳細説明：→ 31	<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 パラメータに 不合格 オプションが表示されていること。	センサの結果を表示します。  結果の分類に関する詳細説明：→ 31	<ul style="list-style-type: none"> ■ サポートされていない ■ 合格 ■ 未完了 ■ 不合格 	未完了
センサの電子モジュール(ISEM)	全体の結果 パラメータに 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 (ISEM) の結果を表示します。  結果の分類に関する詳細説明：→ 31	<ul style="list-style-type: none"> ■ サポートされていない ■ 合格 ■ 未完了 ■ 不合格 	未完了

パラメータ	必須条件	説明	ユーザーインターフェイス	工場出荷時設定
I/O モジュール	全体の結果 パラメータに 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 I/O モジュール監視の結果を表示します。 <ul style="list-style-type: none"> ■ 電流出力の場合：電流の精度 ■ パルス出力の場合：パルスの精度 ■ 周波数出力の場合：周波数の精度 ■ 電流入力：電流の精度 ■ ダブルパルス出力：パルスの精度 ■ リレー出力：スイッチング回数  結果の分類に関する詳細説明：→ 31	<ul style="list-style-type: none"> ■ サポートされていない ■ 合格 ■ 未完了 ■ 接続されていない ■ 不合格 	未完了
システムステータス	全体の結果 パラメータに 不合格 オプションが表示されていること。	システム状態を表示します。アクティブなエラーに対して機器をテストします。  結果の分類に関する詳細説明：→ 31	<ul style="list-style-type: none"> ■ サポートされていない ■ 合格 ■ 未完了 ■ 不合格 	未完了

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、その他のすべてのテストの結果が「合格」の場合は、その結果も「合格」となります。
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	この結果は、内部処理のために使用されます。
接続されていない	スロットに I/O モジュールが接続されていない場合、この結果が表示されます。
オフ	汎用モジュールがスロットに接続され、未設定の場合に、この結果が表示されます。これは、当該スロットが「無効」になっていることと同じです。

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	検証されたすべてのテストグループが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、その他のすべてのテストグループの結果が「合格」の場合は、全体の結果も「合格」となります。
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」)。

i **Heartbeat Verification** 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。工場からトレーサブルな機器内の冗長基準値に基づき、**Heartbeat Technology** は、DIN EN ISO 9001:2015、第 7.1.5.2 a 項「測定のトレーサビリティ」に準拠する、トレーサビリティが確保された検証のための要件を満たしています。規格に従い、要件に準拠して検証間隔を指定する責任は、ユーザーが負います。

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

i テストグループおよび個別のテスト : → 33.

i テストグループ (例: センサ) の部分的な結果には、複数の個別のテスト結果が含まれます。部分的な結果が合格となるには、個別のテストがすべて合格しなければなりません。

同じことが全体の検証結果にも当てはまります。全体の検証結果が合格となるには、すべての部分的な結果が合格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テストグループごとの部分的な結果に記載されており、Flow Verification DTM を使用して読み出すことができます。

リミット値

I/O モジュール

出力 ; 入力	標準検証	拡張検証
電流出力 4~20 mA、アクティブ/パッシブ	± (100 μA (オフセット) + 読み値の 1%)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 下限値 4 mA : ±1 % ■ 上限値 20 mA : ±0.5 %
パルス/周波数/スイッチ出力、アクティブ/パッシブ	±0.05 %、120 秒 サイクル時	<ul style="list-style-type: none"> ■ パルス : ±0.3 % ■ 周波数 : ±0.3 %
電流入力 4~20 mA、アクティブ/パッシブ	<ul style="list-style-type: none"> ■ -20 % : 24 V - 20 % = 19.2 V ■ 供給電圧のリードバック : >24 V - 20 % - 5 % = 18 V (最低 18 V 印加) 	-
ダブルパルス出力、アクティブ/パッシブ	±0.05 %、120 秒 サイクル時	標準検証のみ可能
リレー出力	スイッチング回数はハードウェアに応じて異なります。	標準検証のみ可能

5.3.7 詳細な検証結果

テストグループごとの部分的な結果と詳細な検証結果は、検証レポートに記載されており、Flow Verification DTM を使用して読み出すことができます。

これは、検証時に特定されたプロセス条件にも当てはまります。

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
体積流量	体積流量の現在の測定値
基準体積流量	基準体積流量の現在の測定値
質量流量	質量流量の現在の測定値
流速	流速の現在の測定値
音速	音速の現在の測定値
測定物温度	測定物温度の現在の測定値
圧力	圧力の現在の測定値
信号強度	信号強度の現在の測定値
信号対ノイズ比	信号対ノイズ比の現在の測定値
許容レート	許容レートの現在の測定値
乱れ	乱れの現在の測定値
流量非対称	流量非対称の現在の測定値
電子モジュール内温度	変換器内の電子部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 ; サービス ID
センサ接続およびコンバータ共振	アンプとコンバータ間の電気接続の監視	<ul style="list-style-type: none"> ■ 不合格 ■ 合格 ■ 未確認 	882, 887
温度センサ	温度センサのテスト (オープン/短絡)。センサを注文した場合にのみ適用されます。	<ul style="list-style-type: none"> ■ 不合格 ■ 合格 ■ 未確認 	213, 214
圧力セル (注文した場合のみ)	圧力セルのテスト (測定セルと電子モジュール、圧力セル電子部の接続)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 不合格 ■ 合格 ■ 未確認 	816, 817, 876, 877, 878
信号品質	信号強度と信号対ノイズ比の監視	<ul style="list-style-type: none"> ■ 不合格 ■ 合格 ■ 未確認 	-
信号強度および音速	マルチパス機器の場合のみ: 信号の相対的強度と相対音速。リミット値との比較	<ul style="list-style-type: none"> ■ 不合格 ■ 合格 ■ 未確認 	-

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 ; サービス ID
基準クロック	機器回路内の基準クロックの監視	<ul style="list-style-type: none"> ■ 不合格 ■ 合格 ■ 未完了 	212
伝送回路	送信電圧とマルチプレクサの監視	<ul style="list-style-type: none"> ■ 不合格 ■ 合格 ■ 未完了 	-
アンプ回路	ノイズとアンプの偏差を監視	<ul style="list-style-type: none"> ■ 不合格 ■ 合格 ■ 未完了 	-
測定回路	テスト信号の通過時間の測定。2 つ以上の異なる通過時間値がテストされます。	<ul style="list-style-type: none"> ■ 不合格 ■ 合格 ■ 未完了 	612

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。

入力/出力

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
電流出力 (4~20mA)、標準検証	機器は、出力での電流値をシミュレーションします。この電流は、A/D コンバータを介して返されます。基準抵抗の電流は、4~20 mA 信号のシミュレーション電流に比例します。	<ul style="list-style-type: none"> ■ 不合格 ■ 合格 ■ 未確認 値範囲： ±300 µA	<ul style="list-style-type: none"> ■ 開回路の電流ループを確認する。 ■ 高インピーダンスの電流ループを確認する (例：接触腐食に起因)。
電流出力 (4~20mA)、拡張検証	機器は、出力での電流値をシミュレーションします。「Heartbeat Verification」ウィザードを使用して、外部測定値を入力します。	<ul style="list-style-type: none"> ■ 不合格 ■ 合格 ■ 未確認 値範囲： <ul style="list-style-type: none"> ■ 下限値 4 mA : ±300 µA ■ 上限値 20 mA : ±300 µA 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 測定値を再度記録し、入力する。 ■ 出力が仕様範囲外かどうか確認する。 ■ I/O モジュールを交換する。
パルス、拡張検証	機器は、特定のパルス数をシミュレーションします。「Heartbeat Verification」ウィザードを使用して、外部測定値を入力します。	<ul style="list-style-type: none"> ■ 不合格 ■ 合格 ■ 未確認 パルス： <ul style="list-style-type: none"> ■ シミュレーション：1 パルス/s ■ パルス幅 = 100 ms ■ 1000 パルスの場合、±10 Impulse 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 測定値を再度記録し、入力する。 ■ 出力が仕様範囲外かどうか確認する。 ■ I/O モジュールを交換する。
周波数、拡張検証	機器は、特定の周波数をシミュレーションします。「Heartbeat Verification」ウィザードを使用して、外部測定値を入力します。	<ul style="list-style-type: none"> ■ 不合格 ■ 合格 ■ 未確認 値範囲：±0.1 % 目標値ベース	<ul style="list-style-type: none"> ■ 測定値を再度記録し、入力する。 ■ 出力が仕様範囲外かどうか確認する。 ■ I/O モジュールを交換する。

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 → 図 17	値範囲なし ■ 合格 ■ 不合格 ■ 未完了  リミット値 → 図 32	原因 ■ 出力値が仕様範囲外 ■ I/O モジュールの故障 対処法 ▶ 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。

5.3.8 Heartbeat Technology 検証レポート

Web サーバー、DeviceCare または 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 12。検証レポートは、検証後に機器に保存された記録データ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、トレーサブルな計測機器用検証資料として最適です。

1 ページ目：識別情報

測定点の識別、検証結果の識別、および完了の確認：

- プラント事業者：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：
 - 検証の全体結果「合格」：すべての結果は「合格」
 - 検証の全体結果「不合格」：1 つ以上の個別の結果が「不合格」

2 ページ目：テスト結果

すべてのテストグループの個別の結果に関する詳細：

- システム事業者
- テストグループ → 図 33
 - 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、該当する場合）：測定値および視覚化

記録されたすべての値の数値とグラフィック表示：

- システム事業者
- 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
- 基準体積流量
- 質量流量
- 流速
- 音速
- 測定物温度
- プロセス圧力
- 信号強度
- 信号対ノイズ比
- 許容レート
- 乱れ
- 流量非対称
- 電子モジュール内温度

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 Verification** 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 のサービス技術員または 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。

 個別のテストグループおよび個別のテストの説明：→  33

5.3.9 検証結果の解釈および使用

Heartbeat Verification は、Proline 機器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。

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 Verification** 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。

このプロセスでは、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)。

検証が合格した場合、確認された比較値が工場仕様の範囲内にあり、機器が正常に動作していることが証明されます。同時に、センサの校正ファクタは、検証レポートによって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、この値が前回の校正値と一致する必要があるため、一致しない場合、校正を繰り返す必要があります。

-  100 % のテスト範囲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 Verification** では、必要に応じて規定の測定許容誤差の範囲内および規定の全体テスト範囲 (TTC) 内で機器の機能確認を行います。

検証結果が「不合格」だった場合に推奨される一連の対処法

検証結果が**不合格**の場合、まずは検証を繰り返すことを推奨します。

特に、**センサ**テストグループの個別のテストの場合は、プロセス由来の影響が考えられるため、これが当てはまります。

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。

 以前の検証のプロセス条件は、検証レポートの最後のページに記載されています。または、**Flow Verification DTM** を使用して呼び出すことができます→  33。

流れを安定化または停止させ、プロセス温度が安定していることを確認し、可能な場合はセンサを排水します。

検証結果が「不合格」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処法を実行します。検証が**不合格**となったテストグループを特定することにより、考えられるエラー原因を絞り込みます。
-  診断およびトラブルシューティングの詳細、診断情報、関連する対処法については、取扱説明書を参照してください→ 6。

6 Heartbeat Monitoring

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 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。設定後に、そのパラメータが出力で使用できるようになります。そして、デジタル通信の場合は通常、継続的に使用できます。

6.1.1 モニタリング測定変数/パラメータの説明

以下の診断パラメータは、に継続的に伝送されるパラメータとして、機器の各出力に割り当てることができます。

 測定変数の一部は、機器の **Heartbeat Verification + Monitoring** アプリケーションパッケージが有効になっている場合のみ使用できます。

測定変数	説明	範囲
信号の強さ	受信した超音波信号の信号強度。 マルチパス機器： 測定されたすべての信号強度の最小値が監視されます。	0~100 dB
許容レート	許容レートとは、流量計算のために受信された超音波信号の数と送信されたすべての超音波信号の数との比率です。 マルチパス機器： 測定されたすべての許容レートの最小値が監視されます。	0...100%
非対称	マルチパス機器の場合のみ： 流速分布の非対称性を表示します。	-100...100%
信号対雑音比	信号対ノイズ比とは、必要な超音波信号とレシーバで同時に受信される望ましくない干渉信号との比率です。 マルチパス機器： 測定されたすべての信号対ノイズ比の最小値が監視されます。	0~100 dB
乱れ	乱れとは、測定された伝搬時間差の相対的な標準偏差です。 マルチパス機器： 測定されたすべての乱れの最大値が監視されます。	0...100%

6.1.2 出力および現場表示器の設定

「Heartbeat 検証 + モニタリング」アプリケーションパッケージを使用すると、ユーザーは追加の監視パラメータを使用できます → [図 38](#)。以下の例は、モニタリング測定値を電流出力に割り当てる方法、または現場表示器にどのように表示されるかを示しています。

例：電流出力の設定

電流出力に割り当てるモニタリング測定変数を選択します。

1. 必須条件：
設定 → I/O 設定
↳ 設定可能な I/O モジュールは、**I/O モジュールのタイプ** パラメータで **電流出力** オプションと表示されます。
2. 設定 → 電流出力
3. **電流出力の割り当て** パラメータの電流出力に割り当てるモニタリング測定変数を選択します。

ナビゲーション

「設定」メニュー → 電流出力 → 電流出力の割り当て

例：現場表示器の設定

現場表示器に表示する測定値を選択します。

1. 設定 → 表示 → 1 の値表示
2. 測定値を選択します。

6.2 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。問題が発生しているかどうかを把握し、メンテナンスを計画/実施する時期やその方法を決定するには、高度なデータ解析が必要です（アプリケーションに関する豊富な知識が必要となります）。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 モニタリングを使用すると、連続運転中に外部の状態監視システムで監視するために、モニタリング機能固有の追加の測定値を出力することが可能です。

状態監視では、プロセス固有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。
- 中期的なセンサの健全性にのみ作用するプロセス固有の影響は、測定性能にも段階的な変化をもたらします（例：センサの摩耗、腐食、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。

- センサ内の付着物の形成
- 腐食性の高いまたは研磨性のある流体
- 多相流体（ガスを含有する流体）
- ウェットガス
- 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

状態監視の結果は、常に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。

6.2.1 監視パラメータの概要

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
信号の強さ	<p>信号の強さは、プロセスの影響を受ける可能性があります。以下に起因して、過度に信号強度が低くなる場合があります。</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 減衰効果のある測定物 ▪ 付着物の形成 ▪ 流れに含まれる粒子 ▪ 変換器の損傷または故障
許容レート	<p>有効なシグナル値は、成功した超音波測定の数を示す尺度です。</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 有効なシグナル値が低下した場合、これは流れに対する干渉を示す指標となります。干渉はプロセスラインのコンポーネント（例：他の計測機器またはプロセスラインに突き出たシール）によって引き起こされる可能性があります。 ▪ 測定物の脈動または非連続の流れも有効なシグナル値を低下させます。 ▪ 許容レートが低下する他の原因として、測定物の流速が過度に高い、測定物に固形物/気泡が含まれる、信号対ノイズ比の不良などが考えられます。
非対称性	<p>非対称性は、流れの干渉または非対称の流れの結果として増加する可能性があります。可能性のある原因：</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 上流側直管長が短すぎる ▪ プロセスラインのコンポーネント（例：他の計測機器、プロセスラインに突き出たシール）
信号対ノイズ比	<p>信号対ノイズ比が低すぎる場合、一般的に許容レートの低下および乱れの増加が起こります。</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 過度に高い信号ダンピングは、信号対ノイズ比を悪化させます。これには、過度に低い信号強度が伴います。過度に高い信号ダンピングは、測定物が原因である可能性があります。例：ドライ CO₂、測定物内の粒子、コンバータの付着物 ▪ 信号の強さは問題ないが、信号対ノイズ比が悪化している場合は、コンバータの汚れまたは浸水が原因と考えられます。
乱れ	<p>乱れは、測定値の分散を示す尺度です。分散が高すぎる場合、これも有効なシグナル値に影響を与える可能性があります。</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 有効なシグナル値と同様、高レベルの乱れは測定物の脈動、非連続の流れ、またはプロセスラインの干渉に起因します。 ▪ 過度に測定物の流速が高い場合、または信号対ノイズ比が悪い場合も高レベルの乱れになる原因になります。



71667443

www.addresses.endress.com
