

# SIEMENS

## SIMATIC

### ET 200SP HA F-AI 8xI 2 線式/4 線式 HART HA

マニュアル

サイバーセキュリティ機能に  
関する情報

1

はじめに

2

製品概要

3

接続

4

パラメータ/アドレススペース

5

F-I/O モジュールの適用例

6

表示、アラーム、メッセージ

7

HART 機能

8

技術仕様

9

HART 操作データレコード

A

アナログ値表示

B

応答時間

C

6DL1136-6AA00-0PH1

05/2025

A5E54364704-AA

## 法律上の注意

### 警告事項

本書には、ユーザーの安全性を確保し製品の損傷を防止するうえ守るべき注意事項が記載されています。ユーザーの安全性に関する注意事項は、安全警告サインで強調表示されています。このサインは、物的損傷に関する注意事項には表示されません。以下に表示された注意事項は、危険度によって等級分けされています。

|                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <b>危険</b> |
| 回避しなければ、直接的な死または重傷に至る危険状態を示します。                                                             |

|                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <b>警告</b> |
| 回避しなければ、死または重傷に至るおそれのある危険な状況を示します。                                                          |

|                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <b>注意</b> |
| 回避しなければ、軽度または中度の人身傷害を引き起こすおそれのある危険な状況を示します。                                                 |

|                                     |
|-------------------------------------|
| <b>通知</b>                           |
| 回避しなければ、物的損傷を引き起こすおそれのある危険な状況を示します。 |

複数の危険レベルに相当する場合は、通常、最も危険度の高い事項が表示されることになっています。安全警告サイン付きの人身傷害に関する注意事項があれば、物的損傷に関する警告が付加されます。

### 有資格者

本書が対象とする製品/システムは必ず有資格者が取り扱うものとし、各操作内容に関連するドキュメント、特に安全上の注意及び警告が遵守されなければなりません。有資格者とは、訓練内容及び経験に基づきながら当該製品/システムの取り扱いに伴う危険性を認識し、発生し得る危害を事前に回避できる者をいいます。

### シーメンス製品を正しくお使いいただくために

以下の事項に注意してください。

|                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <b>警告</b>                                                                                                   |
| シーメンス製品は、カタログおよび付属の技術説明書の指示に従ってお使いください。他社の製品または部品との併用は、弊社の推奨もしくは許可がある場合に限りです。製品を正しく安全にご使用いただくには、適切な運搬、保管、組み立て、据え付け、配線、始動、操作、保守を行ってください。ご使用になる場所は、許容された範囲を必ず守ってください。付属の技術説明書に記述されている指示を遵守してください。 |

### 商標

®マークのついた称号はすべて Siemens Aktiengesellschaft の商標です。本書に記載するその他の称号は商標であり、第三者が自己の目的において使用した場合、所有者の権利を侵害することになります。

### 免責事項

本書のハードウェアおよびソフトウェアに関する記述と、実際の製品内容との一致については検証済みです。しかしなお、本書の記述が実際の製品内容と異なる可能性もあり、完全な一致が保証されているわけではありません。記載内容については定期的に検証し、訂正が必要な場合は次の版で更新いたします。

# 目次

|        |                                            |    |
|--------|--------------------------------------------|----|
| 1      | サイバーセキュリティ機能に関する情報 .....                   | 7  |
| 2      | はじめに .....                                 | 9  |
| 3      | 製品概要 .....                                 | 11 |
| 3.1    | I/O モジュール F-AI 8xI 2-/4-wire HART HA ..... | 11 |
| 3.2    | 製品のスキャン可能コード .....                         | 14 |
| 3.3    | 付属品 .....                                  | 15 |
| 3.4    | ファームウェア更新 .....                            | 16 |
| 4      | 接続 .....                                   | 17 |
| 4.1    | 端子ブロック .....                               | 17 |
| 4.2    | 端子割り付け .....                               | 20 |
| 4.3    | 回路概略図 .....                                | 22 |
| 5      | パラメータ/アドレススペース .....                       | 25 |
| 5.1    | 設定オプション .....                              | 25 |
| 5.2    | パラメータタイプ .....                             | 26 |
| 5.3    | モジュール/チャンネルパラメータ .....                     | 27 |
| 5.4    | モジュール/チャンネルパラメータの説明 .....                  | 32 |
| 5.4.1  | F_source_address .....                     | 32 |
| 5.4.2  | F_destination_address .....                | 32 |
| 5.4.3  | F_monitoring time (ms) .....               | 34 |
| 5.4.4  | HART メッセージフレーム反復の数 .....                   | 34 |
| 5.4.5  | 診断:電源電圧 L+の欠落 .....                        | 34 |
| 5.4.6  | 2 倍の長さの端子ブロック .....                        | 34 |
| 5.4.7  | 平滑化 .....                                  | 35 |
| 5.4.8  | HART ゲート .....                             | 36 |
| 5.4.9  | HART 有効化済み .....                           | 37 |
| 5.4.10 | 測定タイプ/測定範囲 .....                           | 37 |
| 5.4.11 | HART 診断 .....                              | 38 |
| 5.4.12 | 断線診断 .....                                 | 39 |
| 5.4.13 | 電位グループ .....                               | 39 |
| 5.4.14 | 冗長化 .....                                  | 40 |
| 5.4.15 | 外乱周波数抑制 .....                              | 40 |
| 5.4.16 | チャンネル障害後の動作 .....                          | 41 |
| 5.5    | アドレススペース .....                             | 42 |

|          |                                                                      |           |
|----------|----------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>6</b> | <b>F-I/O モジュールの適用例 .....</b>                                         | <b>45</b> |
| 6.1      | F-I/O モジュールの適用例.....                                                 | 45        |
| 6.2      | アプリケーション事例 1:SIL3/Cat.3/PLd、2 線式トランスミッタ、1oo1 .....                   | 48        |
| 6.3      | アプリケーション事例 1a:SIL3/Cat.3/PLd、2 線式トランスミッタ、1oo1 (フォールトトレラント).....      | 50        |
| 6.4      | アプリケーション事例 2:SIL3/Cat.3/PLd、4 線式トランスデューサ、1oo1 .....                  | 53        |
| 6.5      | アプリケーション事例 2a:SIL3/Cat.3/PLd、4 線式トランスミッタ、1oo1 (フォールトトレラント).....      | 55        |
| 6.6      | アプリケーション事例 3:SIL3/Cat.4/PLe、2 線式/4 線式トランスデューサ、1oo2 .....             | 58        |
| 6.7      | アプリケーション事例 3a:SIL3/Cat.4/PLd、2 線式/4 線式トランスミッタ、1oo2 (フォールトトレラント)..... | 61        |
| 6.8      | アプリケーション事例 4:SIL3/Cat.4/PLe、2 線式/4 線式トランスミッタ、2oo3 .....              | 65        |
| 6.9      | フェイルセーフモジュールのセンサに課される要件 .....                                        | 68        |
| 6.10     | IO 冗長化 .....                                                         | 69        |
| 6.11     | センサでの残留電源電圧の計算 .....                                                 | 71        |
| <b>7</b> | <b>表示、アラーム、メッセージ .....</b>                                           | <b>73</b> |
| 7.1      | ステータス/エラー表示 .....                                                    | 73        |
| 7.2      | LED .....                                                            | 74        |
| 7.2.1    | DIAG LED.....                                                        | 74        |
| 7.2.2    | MT LED.....                                                          | 74        |
| 7.2.3    | チャンネルステータス/故障 LED.....                                               | 75        |
| 7.2.4    | チャンネルステータス/DIAG/チャンネルエラー用 LED .....                                  | 76        |
| 7.2.5    | PWR LED.....                                                         | 76        |
| 7.3      | 割り込み .....                                                           | 77        |
| 7.4      | 診断メッセージ.....                                                         | 80        |
| 7.5      | 保守イベント .....                                                         | 87        |
| <b>8</b> | <b>HART 機能 .....</b>                                                 | <b>91</b> |
| 8.1      | 使用 .....                                                             | 91        |
| 8.1.1    | 使用についての注記.....                                                       | 91        |
| 8.1.2    | HART.....                                                            | 92        |
| 8.1.3    | HART プロトコル.....                                                      | 92        |
| 8.1.4    | 安全関連アプリケーションの HART.....                                              | 94        |
| 8.2      | HART システム接続 .....                                                    | 95        |
| 8.2.1    | システム接続についての注記.....                                                   | 95        |
| 8.2.2    | HART コンフィグレーションツール .....                                             | 97        |
| 8.2.3    | HART 信号 .....                                                        | 97        |

|         |                                              |     |
|---------|----------------------------------------------|-----|
| 8.2.4   | HART デバイスステータス .....                         | 98  |
| 8.3     | 通信 .....                                     | 100 |
| 8.3.1   | HART を使った通信に関する注記 .....                      | 100 |
| 8.3.2   | HART コマンド .....                              | 101 |
| 8.3.3   | HART コマンドの説明 .....                           | 101 |
| 8.3.3.1 | ユニバーサル HART コマンド .....                       | 101 |
| 8.3.3.2 | 汎用 HART コマンド .....                           | 102 |
| 8.3.3.3 | デバイス固有の HART コマンド .....                      | 102 |
| 8.3.4   | SHC シーケンス .....                              | 102 |
| 8.4     | タグ .....                                     | 104 |
| 8.4.1   | HART 変数に関する注記 .....                          | 104 |
| 8.4.2   | HART 変数 .....                                | 104 |
| 8.4.3   | 品質コード .....                                  | 105 |
| 8.4.4   | HART リビジョン .....                             | 105 |
| 8.4.4.1 | HART リビジョン 5 および 6 のフィールドデバイス .....          | 105 |
| 8.4.4.2 | HART リビジョン 7 以降のフィールドデバイス .....              | 107 |
| 9       | 技術仕様 .....                                   | 109 |
| 9.1     | 技術仕様 .....                                   | 109 |
| A       | HART 操作データレコード .....                         | 115 |
| A.1     | HART コマンドインターフェース .....                      | 115 |
| A.2     | HART 操作データレコード .....                         | 117 |
| A.3     | HART 要求/応答データレコード .....                      | 119 |
| A.4     | HART ディレクトリ .....                            | 128 |
| A.5     | HART 機能データ .....                             | 129 |
| A.6     | HART 変数データレコード .....                         | 130 |
| A.7     | HART 固有の設定 .....                             | 132 |
| B       | アナログ値表示 .....                                | 135 |
| B.1     | 電流測定範囲 0～20 mA でのアナログ値の表示 .....              | 135 |
| B.2     | 電流測定範囲 4～20 mA での"断線診断"が有効な状態でのアナログ値表示 ..... | 136 |
| B.3     | 電流測定範囲 4～20 mA での"断線診断"が無効な状態でのアナログ値表示 ..... | 137 |
| C       | 応答時間 .....                                   | 139 |
| C.1     | 応答時間 .....                                   | 139 |



## サイバーセキュリティ機能に関する情報

シーメンスは、セキュアな環境下でのプラント、システム、機械およびネットワークの運転をサポートする産業用サイバーセキュリティ機能を有する製品およびソリューションを提供します。

プラント、システム、機械およびネットワークをサイバー脅威から守るためには、総体的かつ最新の産業用サイバーセキュリティコンセプトを実装し、それを継続的に維持することが必要です。シーメンスの製品とソリューションは、そのようなコンセプトの 1 要素を形成します。

お客様は、プラント、システム、機械およびネットワークへの不正アクセスを防止する責任があります。システム、機械およびコンポーネントは、企業内ネットワークのみに接続するか、必要な範囲内かつ適切なセキュリティ対策を講じている場合にのみ（例：ファイアウォールやネットワークセグメンテーションの使用など）インターネットに接続することとするべきとシーメンスは考えます。

産業用サイバーセキュリティ対策に関する詳細な情報は、  
<https://www.siemens.com/cybersecurity-industry> をご覧下さい。

シーメンスの製品とソリューションは、セキュリティをさらに強化するために継続的に開発されています。シーメンスは、製品の更新プログラムが利用可能になり次第すぐにこれを適用し、常に最新の製品バージョンを使用することを強くお勧めします。サポートが終了した製品バージョンを使用すること、および最新の更新プログラムを適用しないことで、お客様のサイバー脅威にさらされる危険性が増大する可能性があります。

製品の更新プログラムに関する最新情報を得るには、  
<https://www.siemens.com/cert> よりシーメンス産業用サイバーセキュリティ RSS フィードを購読してください。





## はじめに

### このマニュアルの有効性

この装置マニュアルでは、F-AI 8xI 2 線式/4 線式 HART HA I/O モジュール(部品番号 6DL1 136-6AA00-0PH1)について説明します。

本マニュアルはシステムマニュアル「リモート I/O システム ET 200SP HA (<https://support.industry.siemens.com/cs/de/en/view/109976547>)」を補足します。

このシステムに一般的に関連するファンクションは、このマニュアルに記載されています。

本書およびシステム／ファンクションマニュアルの情報を使用すると、ET 200SP HA をコミッショニングすることができます。

追加情報については、プログラミングおよび操作マニュアル「SIMATIC Industrial Software S7 F/FH Systems - 設定およびプログラミング (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109802562>)」または SIMATIC PCS neo Safety の取扱説明書を参照してください。

### 表記

以下のようにマークされている注記にも従ってください。

---

#### 注記

注記には、マニュアルに記載の製品や、製品の取り扱い、特に注意を払うべきマニュアルのセクションに関する重要な情報が含まれています。

---

## プラントの運転安全性を維持するための重要な注

---

### 注記

#### 安全に注意したシステム操作

フェイルセーフシステムでは、オペレータの側に特別な運転安全要件が課されます。また、サプライヤにも、特殊製品監視対策への準拠の義務が課されます。このため、安全に注意したシステム操作に関連する(または関連する可能性のある)製品開発および機能についての情報を提供します。最新情報を取得して、必要に応じてシステムを変更できるようにするため、対応する通知をサブスクライブしてください。サブスクライブするには、インターネット (<https://support.industry.siemens.com/My/ww/en/>) に接続する必要があります。

この Web サイトにログオンし、[マイ通知] で次の例のようなトピックの通知を選択します。

- S7-400 / S7-400H / S7-400F/FH
- リモート I/O
- SIMATIC Industrial Software
- S7 F/FH Systems
- プロセスコントロールシステム(SIMATIC PCS 7 など)
- ET 200SP HA

通知の設定に関する詳細については、ページ「オンラインサポートで役立つ機能 (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/sc/2063>)」を参照してください。

---

## 製品概要

### 3.1 I/O モジュール F-AI 8xI 2-/4-wire HART HA

#### 定義

I/O モジュール F-AI 8xI 2 線式/4 線式 HART HA は、アナログ入力モジュールでプロセス制御用の分離/絶縁した(ISOL)電流入力 8 点を装備しています。

技術仕様に加えて、本モジュールには以下のプロパティがあります。

- フェールセーフアナログモジュール
- PROFIsafe プロファイル V2.6.1
- PROFIsafe アドレスタイプ 2
- フェールセーフアナログ入力×8 (SIL3/Cat.3/PLd または CPU ボーディングありの SIL3/Cat.4/PLe まで)
- 測定レンジ:0～20 mA および 4～20 mA
- 分解能:16 ビット(符合を含む)
- 2 線式トランスミッタ用の短絡保護内部センサ電源 Uv
- 外部センサ電源可能
- コンフィグレーション可能な診断
- 診断表示 LED DIAG (赤/緑)
- メンテナンスメッセージおよびメンテナンス表示 LED MT (イエロー)
- チャンネル固有ステータス表示 LED 「チャンネルステータス」 (緑)
- チャンネル固有エラー表示 LED 「チャンネル障害」 (赤)
- 診断
  - 短絡/断線など、チャンネルごと
  - 電源電圧の欠落など、モジュールごと
- 全チャンネルおよび全モジュールのパッシブ化
- HART 通信(Rev. 5～Rev. 7)

### 3.1 I/O モジュール F-AI 8xI 2-/4-wire HART HA

このモジュールは、以下のファンクションをサポートしています。

- ファームウェアのアップグレード
- I&M 識別データ
- 値ステータス
- IO 冗長化



#### 警告

##### セーフティパラメータの有効性

技術仕様の安全性パラメータが有効なのは、任務期間で 20 年、修理時間で 100 時間です。修理が 100 時間以内に可能でない場合は、100 時間が経過する前に I/O モジュールを端子ブロックから取り外すか、または電源電圧をオフに切り替えてください。100 時間が経過すると I/O モジュールは、自動的にオフになります。

修理の場合は、セクション「診断メッセージ (ページ 80)」の手順に従ってください。

(FAIW-001)

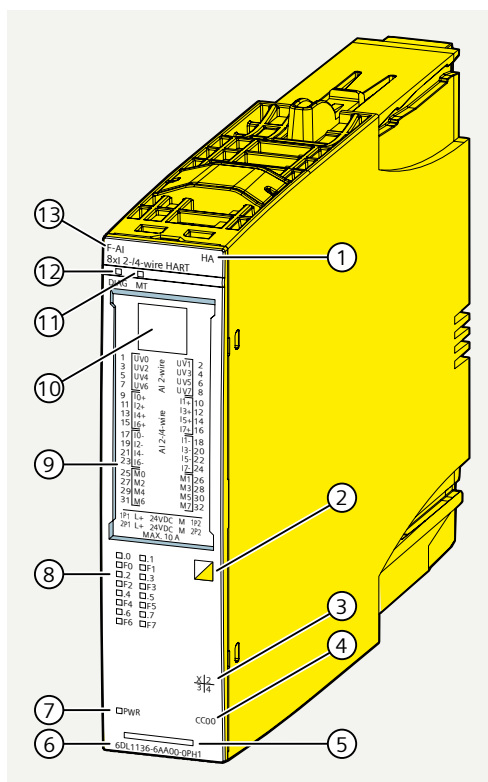
#### 注記

##### I&M データのサイクリック読み取り

I&M データのサイクリック読み取りは、F-モジュールのタイミングに負担となる可能性があります。したがって、500 ms 未満の高速読み取りサイクルは避けてください。

## 説明

I/O モジュールは、以下のコンポーネントから構成されています。



- |                                                                                                                      |                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| ① ファンクションクラス                                                                                                         | ⑧ チャンネルステータス/チャンネルエラー用 LED |
| ② モジュールタイプのカラーコード                                                                                                    | ⑨ 接続図                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>基本タイプ: 「青」 = アナログ入力モジュール</li> <li>補足タイプ情報: 「黄」 = フェイルセーフ I/O モジュール</li> </ul> |                            |
| ③ 製品バージョン                                                                                                            | ⑩ スキャン可能なコード               |
| ④ 色分けされたラベルを選択するためのカラーコード                                                                                            | ⑪ メンテナンス用 LED              |
| ⑤ シリアル番号                                                                                                             | ⑫ 診断用 LED                  |
| ⑥ 注文番号                                                                                                               | ⑬ モジュールのタイプと名称             |
| ⑦ 電源電圧用 LED                                                                                                          |                            |

## 3.2 製品のスキャン可能コード

### 製品のスキャン可能コード

製品のスキャン可能なコードの詳細については、システムマニュアル『ET 200SP HA システムマニュアル | SIOS (<https://support.industry.siemens.com/cs/jp/ja/view/109976547>)』を参照してください。

## 3.3 付属品

### 定義

I/O モジュールの付属品は別途注文する必要があります。

### 説明

以下の付属品が利用できます。

- ラベル用ストリップ
- 色分けされたラベル
- 基準識別ラベル
- シールドコネクタ
- 端子ブロック

詳細については、システムマニュアル『リモート I/O システム ET 200SP HA (<https://support.industry.siemens.com/cs/de/en/view/109976547>)』を参照してください。

## 3.4 ファームウェア更新

### 定義

F-I/O モジュール F-AI 8xI 2 線式/4 線式 HART HA の場合、必要に応じて、ファンクション拡張や最適化が含まれる新しいファームウェアバージョンがシーメンスから提供されます。

- ファームウェアの更新は、ファームウェアバージョン V1.0.0 の F-CPU の STOP 時にのみ可能です。
- ファームウェアバージョン V1.0.1 以降では、F-CPU の RUN 時に更新が可能です。

### 概要

- ファームウェアの更新中は、F-I/O モジュールに電源電圧 L+を常に印加する必要があります。
- F-I/O モジュールを使用したファームウェア更新中は、次の動作に注意してください。
  - ファームウェアの更新中は、F-I/O モジュールは使用できません。
  - DIAG LED 点滅 赤.
  - 診断メッセージ:チャンネル/コンポーネントが一時的に利用できません(エラー コード 1F<sub>H</sub>)
  - すべての出力は電流/電圧フリーです。
  - すべてのチャンネルがパッシベーションされます。
- ファームウェアの更新が中断された場合は、ファームウェアの更新を繰り返す前に、影響を受ける F-I/O モジュールを取り外して差し込む必要があります。
- ロードが正しく完了すると、F-I/O モジュールはファームウェアを引き継ぎ、その後は新しいファームウェアで動作します。
- ファームウェアの更新後、ファームウェアを更新した F-I/O モジュールのファームウェアバージョンを確認します。
- 次に、F-I/O モジュールに関連付けられているチャンネルドライバを再統合します。
- IO 冗長性を使用する場合は、両方の F-I/O モジュールが同じファームウェアバージョンに更新されていることを確認してください。



## 接続

### 4.1 端子ブロック

#### 定義

端子ブロックは、デバイスなどに接続されるコンポーネント用のプロセス端子(プッシュイン端子)を提供します。

#### 説明

以下の端子ブロックが I/O モジュールに利用できます。

| 注文番号                   | 色      | 説明                                                                       |
|------------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------|
| 6DL1193-6TP00-0DH<br>1 | ライトグレー | シングル操作(押し込み)<br>「新しい電位グループ」                                              |
| 6DL1193-6TP00-0BH<br>1 | ダークグレー | シングル操作(押し込み)<br>「左側のモジュールの電位グループ」                                        |
| 6DL1193-6TC00-0DH<br>0 | 黒      | シングル動作用(D-SUB)<br>「電位グループなし」                                             |
| 6DL1193-6TC00-0DF<br>0 | 黒      | 2 つの F-AI 8xI 2 線式/4 線式 HART HA F モジュールの冗長化相互接続のみ(D-SUB)<br>「電位グループなし」   |
| 6DL1193-6TP00-0DN<br>0 | ライトグレー | M 電位配線盤付きの 2 倍の長さの端子ブロック<br>シングル動作用のみ<br>「新しい電位グループ」                     |
| 6DL1193-6TP00-0BN<br>0 | ダークグレー | M 電位配線盤付きの 2 倍の長さの端子ブロック<br>シングル動作用のみ<br>「左側のモジュールの電位グループ」               |
| 6DL1193-6TP00-0DF<br>1 | 黒      | 2 つの F-AI 8xI 2 線式/4 線式 HART HA F モジュールの冗長化相互接続のみ(プッシュイン)<br>「Mo 電位グループ」 |

## 4.1 端子ブロック

| 注文番号                   | 色      | 説明                                                         |
|------------------------|--------|------------------------------------------------------------|
| 6DL1193-6TP00-ODP<br>0 | ライトグレー | L+電位配線盤付きの 2 倍の長さの端子ブロック<br>シングル動作用のみ<br>「新しい電位グループ」       |
| 6DL1193-6TP00-OBPO     | ダークグレー | L+電位配線盤付きの 2 倍の長さの端子ブロック<br>シングル動作用のみ<br>「左側のモジュールの電位グループ」 |

端子ブロックは、I/O モジュールの納入範囲に含まれていないため、個別に注文する必要があります。



### 警告

#### 冗長化ターミナルブロックを使った構造

ターミナルブロック(色:ダークグレー)は、電位グループを継続するためには、冗長化ターミナルブロック(6DL1193-6TP00-ODF1、色:黒色)の右側には挿入できません。

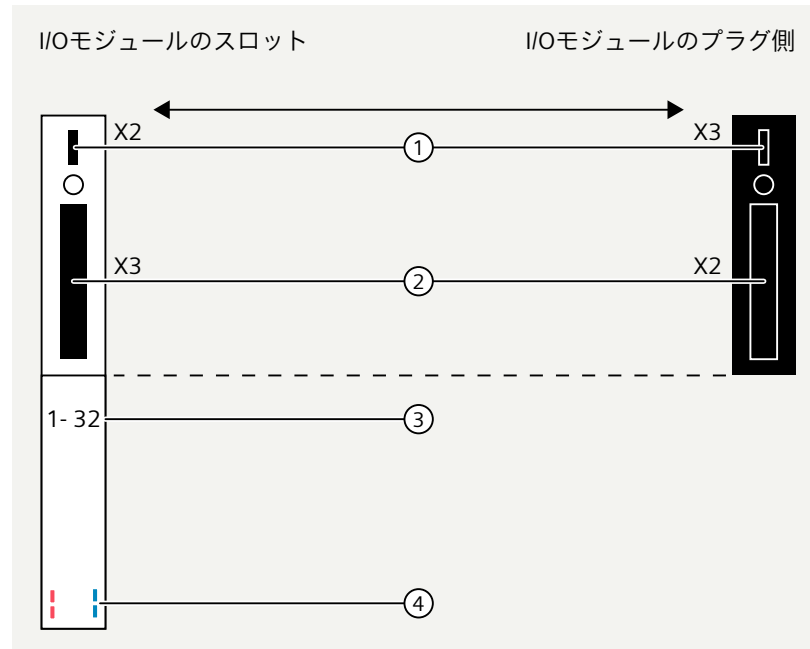
これを守らない場合、非フェールセーフおよびフェールセーフ I/O モジュール間の応答なしの動作は保証されません。

(FAIW-018)

### 注記

設定の詳細については、ET 200SP HA のシステムマニュアルを参照してください。

スロットと I/O モジュールでの接続



- ① バックプレーンバスのキャリアモジュールの接点  
最大 50 mA  
最大 3.5 V DC  $\overline{\text{---}}$
- ② I/O モジュールのターミナルブロックの接点  
最大 30 V DC  $\overline{\text{---}}$   
ピンあたり最大 30 mA /モジュールあたり最大 0.24 A
- ③ 端子ブロックのプロセス端子
- ④ I/O モジュールの電源電圧

## 4.2 端子割り付け

### 定義

ピン割り付けは、端子ブロックの配線時の接続の配列およびマーキングについての情報を提供しています。

説明

ピン割り付けは以下のような構成です。

| 端子               | 割り付け | 端子  | 割り付け | 説明                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------|------|-----|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                | UV0  | 2   | UV1  | <ul style="list-style-type: none"> <li>端子 1～8<br/>UVn:センサ電源、チャンネル n</li> <li>端子 9～16:<br/>In+:電流入力+、チャンネル n</li> <li>端子 17～24<br/>In-:電流入力-、チャンネル n</li> <li>端子 25～32:<br/>Mn:接地; チャンネル n</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 3                | UV2  | 4   | UV3  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 5                | UV4  | 6   | UV5  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 7                | UV6  | 8   | UV7  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 9                | I0+  | 10  | I1+  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 11               | I2+  | 12  | I3+  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 13               | I4+  | 14  | I5+  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 15               | I6+  | 16  | I7+  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 17               | I0-  | 18  | I1-  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 19               | I2-  | 20  | I3-  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 21               | I4-  | 22  | I5-  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 23               | I6-  | 24  | I7-  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 25               | M0   | 26  | M1   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 27               | M2   | 28  | M3   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 29               | M4   | 30  | M5   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 31               | M6   | 32  | M7   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 1P1              | L+   | 1P2 | M    | <div> <div> <div>1</div><div>UV0</div> <div>3</div><div>UV2</div> <div>5</div><div>UV4</div> <div>7</div><div>UV6</div> </div> <div>AI 2-wire</div> <div> <div>UV1</div><div>2</div> <div>UV3</div><div>4</div> <div>UV5</div><div>6</div> <div>UV7</div><div>8</div> </div> </div> <div> <div> <div>9</div><div>I0+</div> <div>11</div><div>I2+</div> <div>13</div><div>I4+</div> <div>15</div><div>I6+</div> </div> <div>AI 2-/4-wire</div> <div> <div>I1+</div><div>10</div> <div>I3+</div><div>12</div> <div>I5+</div><div>14</div> <div>I7+</div><div>16</div> </div> </div> <div> <div> <div>17</div><div>I0-</div> <div>19</div><div>I2-</div> <div>21</div><div>I4-</div> <div>23</div><div>I6-</div> </div> <div> <div>I1-</div><div>18</div> <div>I3-</div><div>20</div> <div>I5-</div><div>22</div> <div>I7-</div><div>24</div> </div> </div> <div> <div> <div>25</div><div>M0</div> <div>27</div><div>M2</div> <div>29</div><div>M4</div> <div>31</div><div>M6</div> </div> <div> <div>M1</div><div>26</div> <div>M3</div><div>28</div> <div>M5</div><div>30</div> <div>M7</div><div>32</div> </div> </div> <div> <div>1P1 L+ 24VDC M 1P2</div> <div>2P1 L+ 24VDC M 2P2</div> <div>MAX. 10 A</div> </div> |
| 2P1 <sup>1</sup> | L+   | 2P2 | M    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

<sup>1</sup> I/O モジュールを IO 冗長化に適した TB45R-P32+A0+4D 端子ブロック (6DL1193-6TP00-0DF1) に挿入した場合、この端子での電位は 1P3 です。

## 4.3 回路概略図

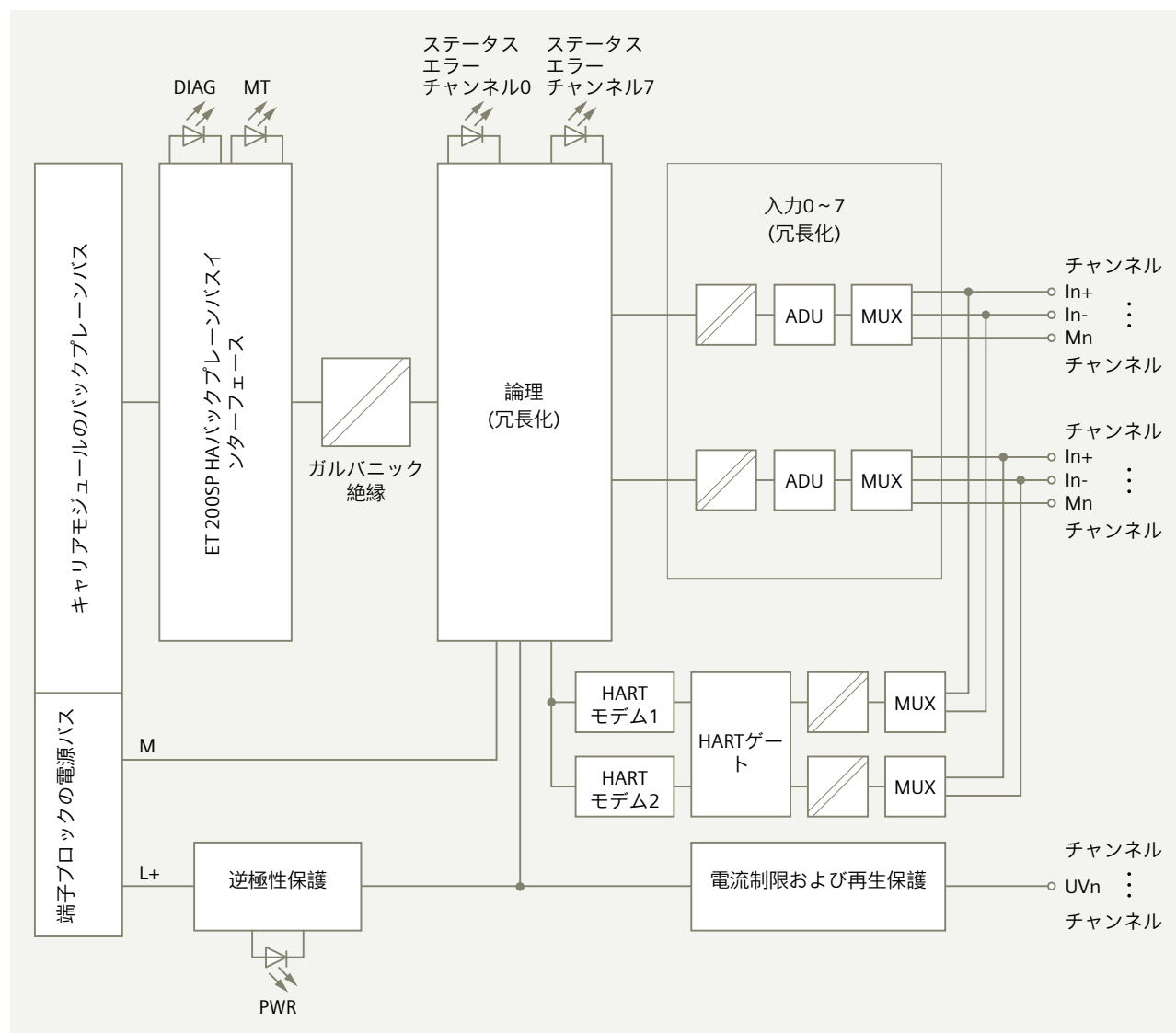
### 4.3 回路概略図

#### 定義

ブロック図には、個々のファンクションブロックの配置図が含まれています。

#### 説明

I/O モジュールのブロック図は以下のような構造になります。



## 電源電圧

供給電圧を端子 L+および M に接続してください。内部保護回路が I/O モジュールを逆極性から保護します。I/O モジュールは、電源電圧が接続されていて、存在しているかどうかを監視します。

## 推奨:内部センサ電源

必ず F-I/O モジュールの短絡保護内部センサ電源を使用することを推奨します。

内部センサ電源を使用している場合でエラーが発生した場合、チャンネルがパッシブ化され、診断によって原因に関する情報が提供されます。

配線またはセンサで短絡が発生すると、入力も保護されます。

内部センサ電源に障害が発生した場合に個々のチャンネルの正しい反応を確保するため、チャンネルに割り付けられたセンサ電気を使用する必要があります。この割り付けを守らない場合、影響が及ばないチャンネルが影響を受けたり、パッシブ化されたりする場合があります。

### 注記

アースに短絡した場合、内部センサ電源がオフになります。

センサ電源は、チャンネルがオーバervローを検出した場合もオフになります。

約 30 秒後に、まだエラーが継続しているかのチェックが行われます。

## 外部/内部センサ電源

「F-I/O モジュールの適用例 (ページ 45)」セクションの図は、外部センサ電源(別のモジュールなど)を使ってセンサに電源を供給する方法を説明しています。

|                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <b>警告</b>                                                                                                                                                                                         |
| <b>L+から I<sub>n</sub>+または I<sub>n</sub>-への短絡</b><br><p>I<sub>n</sub>+または I<sub>n</sub>-への短絡がある場合、選択した回路のタイプによっては入力抵抗が破損する場合があります。</p> <p>これは、適切な短絡防止回路または内部センサ電源を使用することで回避できます。外部センサ電源を使用する場合、入力抵抗を保護するために、その他の適切な対策が必要です (F-モジュールの入力回路に外部 50 mA の「速断」ヒューズを挿入)。</p> <p>(FAIW-016)</p> |

### 4.3 回路概略図

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <b>警告</b>                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p><b>外部センサ電源</b></p> <p>外部センサ電源を使う場合、安全ファンクションを決定する上で、電圧の一時的降下と供給電圧変動を考慮する必要があります。</p> <p>センサが正常に機能するようにするために、以下のいずれかのオプションを採用することを推奨します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 適切なバッファリングまたは診断付きのトランスミッタを使用する<br/>または</li> <li>• 冗長化外部センサ電源を使用する<br/>または</li> <li>• 外部センサ電源で不足電圧/過電圧を監視する(異常が発生した場合のセンサ電源の遮断を含む)</li> </ul> <p>(FAIW-017)</p> |



## パラメータ/アドレススペース

### 5.1 設定オプション

#### 定義

I/O システムで使用する固定入力および出力アドレス範囲が存在します。

#### 設定

I/O モジュールの設定には、次のソフトウェアが必要です。

- S7 F システム V6.4 以上  
または
- SIMATIC PCS neo Safety V6 (以降)

#### 設定オプション

HW コンフィグレーションでの設定が完了すると、設定は、モジュールのパラメータ割り付けダイアログで間接的に行われます。

## 5.2 パラメータタイプ

### 定義

I/O モジュールの動作を定義し、それによってパラメータを使用してモジュールがサポートしているファンクションに影響を与えます。

### 説明

パラメータは、次の 3 つのタイプに分類されます。

- パラメータ(データレコード 128)
- "I"パラメータ(データレコード 129、モジュール/チャンネルパラメータ、システムパラメータ、冗長化など)
- 電位グループパラメータ(データレコード 243)

## 5.3 モジュール/チャンネルパラメータ

### 定義

モジュール/チャンネルパラメータは、その設定がモジュールまたはチャンネル全体に影響する特別なパラメータです。

### はじめに

F-AI 8xI 2 線式/4 線式 HART HA のパラメータは、以下に説明します。

I/O モジュールのパラメータは、モジュールのプロパティに表示されます。

「冗長性」パラメータは、冗長化 I/O モジュールの場合にのみ表示されます。詳細情報については、以下の説明をご覧ください。

### パラメータの説明

| パラメータ                                                                                  | 値の範囲                                                                             | デフォルト               | RUN での再パラメータ割り付け | 効率範囲  |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------|-------|
| <b>F-パラメータ</b>                                                                         |                                                                                  |                     |                  |       |
| F_source_address (ページ 32)                                                              | 1 (表示のみ) <sup>a</sup>                                                            | 1                   | なし               | モジュール |
| F_destination_address (ページ 32)                                                         | 1～65534                                                                          | 自動事前設定 <sup>b</sup> | なし               | モジュール |
| F_monitoring time (ms) (ページ 34)                                                        | 10 ms から 65535 ms                                                                | 2500                | なし               | モジュール |
| <b>クロスチャンネル</b><br>クロスチャンネルパラメータは、モジュールのチャンネルの同じ名前のパラメータすべてに影響するため、より高いレベルの設定が可能になります。 |                                                                                  |                     |                  |       |
| 測定タイプ (ページ 37)                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>無効</li> <li>2 線式</li> <li>4 線式</li> </ul> | 2 線式                | なし               | チャンネル |
| 測定範囲 (ページ 37)                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>0..20mA</li> <li>4..20mA</li> </ul>       | 4..20mA             | なし               | チャンネル |

### 5.3 モジュール/チャンネルパラメータ

| パラメータ                       | 値の範囲                                                                                                                       | デフォルト       | RUN での再パラメータ割り付け | 効率範囲  |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|-------|
| 平滑化 (ページ 35)                | <ul style="list-style-type: none"> <li>1 (なし)</li> <li>4</li> <li>16</li> <li>64</li> </ul>                                | 1           | なし               | チャンネル |
| 断線診断 (ページ 39)               | <ul style="list-style-type: none"> <li>無効</li> <li>有効</li> </ul>                                                           | 有効          | なし               | チャンネル |
| HART 有効化済み (ページ 37)         | <ul style="list-style-type: none"> <li>無効</li> <li>有効</li> </ul> <p>「HART ゲート」を有効にして、測定レンジ「4..20mA」をセットしている場合のみ設定できます。</p> | 無効          | なし               | チャンネル |
| HART メッセージフレーム反復の数 (ページ 34) | <p>0~10</p> <p>「HART 有効」パラメータを有効にしている場合のみ該当します。</p>                                                                        | 5           | なし               | チャンネル |
| HART 診断 (ページ 38)            | <ul style="list-style-type: none"> <li>無効</li> <li>有効</li> </ul> <p>「HART 有効」パラメータを有効にしている場合のみ該当します。</p>                   | 有効          | なし               | チャンネル |
| <b>モジュールパラメータ</b>           |                                                                                                                            |             |                  |       |
| 診断:電源電圧 L+の欠落 (ページ 34)      | 有効(表示のみ)                                                                                                                   | 有効          | なし               | モジュール |
| チャンネル障害後の動作 (ページ 41)        | <ul style="list-style-type: none"> <li>モジュール全体をパッシブ化</li> <li>チャンネルをパッシブ化</li> </ul>                                       | チャンネルをパッシブ化 | なし               | モジュール |
| HART ゲート (ページ 36)           | <ul style="list-style-type: none"> <li>オフ</li> <li>オン</li> </ul>                                                           | オフ          | なし               | モジュール |

## 5.3 モジュール/チャンネルパラメータ

| パラメータ                       | 値の範囲                                                                                                                                       | デフォルト   | RUN での再パラメータ割り付け | 効率範囲  |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------------|-------|
| 外乱周波数抑制 (ページ 40)            | <ul style="list-style-type: none"> <li>60 Hz (積分時間 16.6 ms)</li> <li>50 Hz (積分時間 20 ms)</li> </ul> 50 Hz を設定すると、400 Hz の外乱信号も自動的にフィルタされます。 | 50 Hz   | なし               | モジュール |
| <b>チャンネル n</b>              |                                                                                                                                            |         |                  |       |
| 測定タイプ (ページ 37)              | <ul style="list-style-type: none"> <li>無効</li> <li>2 線式</li> <li>4 線式</li> </ul>                                                           | 2 線式    | なし               | チャンネル |
| 測定範囲 (ページ 37)               | <ul style="list-style-type: none"> <li>0..20mA</li> <li>4..20mA</li> </ul>                                                                 | 4..20mA | なし               | チャンネル |
| 平滑化 (ページ 35)                | <ul style="list-style-type: none"> <li>1 (なし)</li> <li>4</li> <li>16</li> <li>64</li> </ul>                                                | 1       | なし               | チャンネル |
| 断線診断 (ページ 39)               | <ul style="list-style-type: none"> <li>無効</li> <li>有効</li> </ul>                                                                           | 有効      | なし               | チャンネル |
| HART 有効化済み (ページ 37)         | <ul style="list-style-type: none"> <li>無効</li> <li>有効</li> </ul> 「HART ゲート」を有効にして、測定レンジ「4..20mA」をセットしている場合のみ設定できます。                        | 無効      | なし               | チャンネル |
| HART メッセージフレーム反復の数 (ページ 34) | 0~10<br>「HART 有効」パラメータを有効にしている場合のみ該当します。                                                                                                   | 5       | なし               | チャンネル |
| HART 診断 (ページ 38)            | <ul style="list-style-type: none"> <li>無効</li> <li>有効</li> </ul> 「HART 有効」パラメータを有効にしている場合のみ該当します。                                          | 有効      | なし               | チャンネル |

### 5.3 モジュール/チャンネルパラメータ

| パラメータ                  | 値の範囲                                                                                                                                                | デフォルト                                                                                      | RUN での再パラメータ割り付け | 効率範囲  |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------|
| <b>端子ブロック</b>          |                                                                                                                                                     |                                                                                            |                  |       |
| 2 倍の長さの端子ブロック (ページ 34) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• いいえ</li> <li>• はい</li> </ul>                                                                               | なし                                                                                         | なし               | モジュール |
| <b>電位グループ</b>          |                                                                                                                                                     |                                                                                            |                  |       |
| 電位グループ (ページ 39)        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 左のモジュール(ダークグレーの端子ブロック)の電位グループ</li> <li>• 新しい電位グループ(ライトグレーの端子ブロック)</li> <li>• 電位グループなし(黒の端子ブロック)</li> </ul> | 最初のスロット:<br>「新しい電位グループ(ライトグレーの端子ブロック)」<br>その他のすべてのスロット:<br>「左のモジュール(ダークグレーの端子ブロック)の電位グループ」 | なし               | モジュール |

<sup>a</sup> SIMATIC S7 F/FH システムまたは SIMATIC PCS neo Safety では、F\_source\_address が値「1」で自動的にプリセットされ、I/O モジュールのプロパティでは変更できません。

<sup>b</sup> F\_destination\_address はステーション全体で自動的に独自設定されます。

#### 注記

##### 使用されないチャンネル

モジュールのサイクルタイムを改善するためのパラメータ割り付けで、「無効」で未使用のチャンネル。

これに関する詳細情報は、「応答時間 (ページ 139)」に記載されています。

無効なチャンネルは、必ずアナログ値 0x0000 および QI = 0 (「代替値を出力」)を返します。

## 「冗長性」パラメータ

冗長化アナログ入力モジュールの追加設定を定義します。

| パラメータ                | 値の範囲                                                                   | デフォルト | RUN での再パラメータ割り付け | 効率範囲     |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------|-------|------------------|----------|
| [冗長化全般設定]グループ        |                                                                        |       |                  |          |
| [冗長化 (ページ 40)]選択ボックス | <ul style="list-style-type: none"> <li>なし</li> <li>2つのモジュール</li> </ul> | なし    | なし               | 冗長化モジュール |

## 5.4 モジュール/チャンネルパラメータの説明

### 5.4.1 F\_source\_address

#### 定義

PROFIsafe アドレスの F-ソースアドレス「F\_source\_address」および F-宛先アドレス「F\_destination\_address」の両方。PROFIsafe アドレスは、F-I/O モジュールの一意の指定に使用します。

F-ソースアドレスは、ネットワーク全体の F-CPU の一意のアドレスです。SIMATIC S7 F/FH システムまたは SIMATIC PCS neo Safety では、値「1」で自動的にプリセットされ、I/O モジュールのプロパティでは変更できません。

### 5.4.2 F\_destination\_address

#### 定義

PROFIsafe アドレスの F 宛先アドレス「F\_destination\_address」および F-ソースアドレス「F\_source\_address」の両方。PROFIsafe アドレスは、F-I/O モジュールの一意の指定に使用します。



ステーション全体の一意性:

- F-CPU の F ソースアドレス「F\_source\_address」は、ステーション全体で一意です。SIMATIC S7 F/FH システムまたは SIMATIC PCS neo Safety では、値「1」で自動的にプリセットされます。
- F-I/O モジュールの F 宛先アドレスは、ステーション全体で自動的に一意になります。間違ったパラメータの割り付けを防ぐため、F-I/O モジュールをハードウェアコンフィグレーションに配置すると、ステーション全体で一意の F-宛先アドレスが自動的に割り付けられます。  
F-宛先アドレスを変更すると、F-宛先アドレスのステーション全体での一意性が自動的に確認されます。  
F-宛先アドレスを F-I/O モジュールに割り付けてから稼働してください。

#### 注記

##### タイプ R1 システム冗長化の必要条件

リモート I/O のためにタイプ R1 システム冗長化を使用する場合は、左のインターフェースモジュールのプラグを差し込み、新しい F-宛先アドレスをモジュールに割り付けることができます。



#### 警告

##### ステーションでの PROFIsafe アドレスの一意性

- ステーション全体の一意性:  
ET 200SP HA のフェールセーフ I/O モジュールは、F-ソースアドレス(割り付け F-CPU の PROFIsafe 開始アドレス)および F-宛先アドレスの組み合わせにより、ステーション全体で一意にアドレス割り付けされます。フェールセーフシステム自体では、割り付け F-CPU 内ですべての F-I/O モジュールの F-宛先モジュールが一意になります。
- ステーション間の一意性  
ステーション間の一意性を保証するため、F-I/O モジュールの PROFIsafe アドレス(「F\_source\_address」 + 「F\_destination\_address」)を確認する必要があります。
- 変更後の確認  
F-CPU の PROFIsafe アドレスの F ソースアドレス「F\_source\_address」は自動的に「1」に設定されるため、ET 200SP HA の F-I/O モジュールの事前設定アドレス「F\_destination\_address」しか変更できません。  
F-I/O モジュールの PROFIsafe アドレスは、すべてのステーションにわたって一意である必要があることに注意してください。

**Ethernet サブネットの場合および PROFIBUS と Ethernet サブネットの混合構成の場合、以下も適用されます。**

すべての F-I/O モジュールの F ソースアドレスと F-宛先アドレスの組み合わせは、Ethernet サブネット間のサイクリック PROFINET IO 通信を除いて、すべての下位レベルの PROFIBUS サブネットを含む Ethernet サブネット全体で一意である必要があります。

(FAIW-002)

## 5.4 モジュール/チャンネルパラメータの説明

### 5.4.3 F\_monitoring time (ms)

#### 定義

「F-監視時間」パラメータは、F-CPU と F-I/O モジュール間の安全関連通信(PROFIsafe 監視時間)を監視するために使用されます。監視時間を超えると、F-システムはシステムの影響を受ける部分を安全な状態に切り替えます。

このパラメータにはデフォルト値が割り付けられますが、これは変更できます。

設定した F-監視時間は、システム間エラーの応答時間に影響します。このため、選択する時間は可能なかぎり短くする必要がありますが、エラーがない状況でタイムアウトを防止するため、十分な長さにする必要があります。

### 5.4.4 HART メッセージフレーム反復の数

#### 定義

HART メッセージフレーム反復回数を指定します。フィールドデバイスに送信された HART メッセージフレームに対する応答を I/O モジュールが受信しない場合またはその応答をエラーと共に受信する場合、HART メッセージフレームが反復されます(つまり、フィールドデバイスに再び送信されます)。

このパラメータは「HART 有効化済み」パラメータを有効にしている場合のみ該当します。

### 5.4.5 診断:電源電圧 L+の欠落

#### 定義

電源電圧 L+の欠落または不足に関する診断を有効にします。

このパラメータはデフォルトで"有効"になって変更できず、表示用のみです。

### 5.4.6 2 倍の長さの端子ブロック

#### 定義

このスロットには、2 倍の長さの端子ブロックを使用することを指定します。

このパラメータは、モジュールが偶数スロットに接続されている場合のみ有効です。

[はい]に設定すると、現在のスロットの右側のスロットに追加のモジュールをコンフィグレーションできます。

電位配電盤付きの端子ブロックの使用時、パラメータ[2 倍の長さの端子ブロック]を有効にする必要があります。

このパラメータは、ハードウェアコンフィグレーションにのみ有効です。

### 5.4.7 平滑化

#### 定義

測定値変動の補正

個々の測定値は、フィルタによって平滑化されます。

#### 説明

測定値はデジタルフィルタで平滑化されます。平滑化は、F-I/O モジュールで"平滑化"パラメータで指定された一定数のデジタル化されたアナログ値の移動平均を計算して実現しています。

平滑化は、4 つのレベル(1、4、16、64 の変換サイクル)で設定できます。このレベルは、移動平均の計算に使用するアナログ信号の数を決定します。

"1"を設定すると、平滑化は無効化されます。

より高いレベルの平滑化を選択すると、平滑化されたアナログ値がより安定し、ユニットジャンプ後に平滑化されたアナログ信号が適用されるまでの時間が長くなります。

---

#### 注記

スタートアップ、短絡、断線またはその他のチャンネル異常が発生した後は、平滑化は再起動されます。

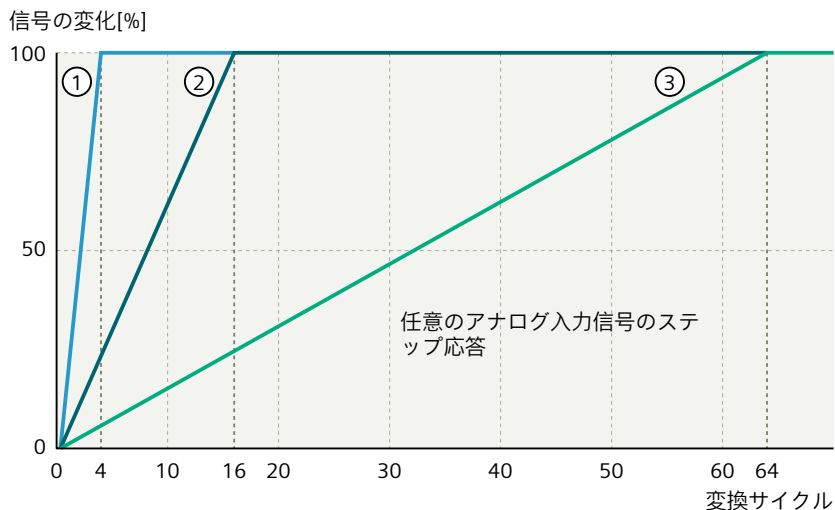
たとえば、16 回の変換サイクルを使って平滑化を割り付けし、すべてのチャンネルが有効である場合、抑制外乱周波数を 50 Hz に設定すると、プロセス値がレポートされるまで、最大 2400 ms かかります。

最初の有効なプロセス値まで、モジュールの周辺機器モジュールは 0 の値および QI=0 をレポートします。

---

## 5.4 モジュール/チャンネルパラメータの説明

以下の図は、コンフィグレーションした平滑化に応じて、平滑化されたアナログ値を完全に利用できるようになるまで何回の変換サイクルが必要かを示します。これはアナログ入力におけるすべての信号変化に適用されます。



- ①  $k = 4$ :弱い平滑化
- ②  $k = 16$ :中程度の平滑化
- ③  $k = 64$ :強い平滑化

### 5.4.8 HART ゲート

#### 定義

このパラメータを使って、I/O モジュールの HART 通信を有効にします。

「HART ゲート」パラメータは、モジュール全体のフェールセーフの「メインスイッチ」として機能します。

以下のパラメータ割り付けが可能です。

- [オン]:HART 通信が有効になります。
- [オフ]:HART 通信が無効になります。

この場合、HART 通信は、「HART 有効」パラメータを使用して、チャンネル個別に有効にできます。

このパラメータに関する追加情報については、セクション「安全関連アプリケーションの HART (ページ 94)」を参照してください。

### 5.4.9 HART 有効化済み

#### 定義

このパラメータを使って、対応するチャンネルの HART 通信を有効にします。

このパラメータは、「HART ゲート」パラメータが有効で、測定レンジ「4~20 mA」が設定されている場合のみ設定できます。

このパラメータはセーフティ関連ではありません。つまり、このパラメータを使って HART 通信のフェールセーフ無効化を実行することはできません。

### 5.4.10 測定タイプ/測定範囲

#### 定義

- "測定タイプ"パラメータ

"測定タイプ"パラメータを使って、2 線式または 4 線式トランスデューサを選択するか、チャンネルを無効化することができます。

2 線式トランスミッタの場合は内部センサ電源、4 線式トランスミッタの場合は外部センサ電源となります。これに関する詳細情報は、「F-I/O モジュールの適用例 (ページ 45)」に記載されています。

このパラメータを使って、使用していないチャンネルを無効化できます(測定タイプ"無効")。

使用していないチャンネルを無効にすると、F-I/O モジュールの応答時間が短縮します。これに関する詳細情報は、「応答時間 (ページ 139)」に記載されています。

- "測定レンジ"パラメータ

有効なチャンネル(すなわち"測定タイプ"パラメータが"無効"ではないチャンネル)では、"測定レンジ"パラメータを使って、異なる測定レンジを選択できます。

測定範囲の概要、およびオーバーフロー、オーバーレンジなどについては、付録「アナログ値表示 (ページ 135)」を参照してください。

## 5.4 モジュール/チャンネルパラメータの説明

### 説明

I/O モジュールには、以下の測定範囲があります。

| 測定タイプ  | 測定範囲    | 50 および 60 Hz の外乱周波数抑制の場合の分解能 |
|--------|---------|------------------------------|
| "無効"   | --      | --                           |
| "2 線式" | 4～20 mA | 16 ビット(符合を含む)                |
| "4 線式" | 0～20 mA |                              |
|        | 4～20 mA |                              |

HART モードは、測定範囲が 4～20 mA の場合にのみ可能です。4 mA 未満の電流でも HART 通信は無効になりません。

### 注記

#### "2 線式"測定タイプの内部センサ電源の応答

内部センサ電源の有効化の後(モジュールのスタートアップ中、またはセンサ電源の短絡が発生した後)、センサのランプアップに関するチャンネルのパッシブ化を避けるため、"断線"および"下限違反"の診断イベントが 3 秒間抑制されます。

この時間内、モジュールはすべてのチャンネルに安全プロセス値 0 を供給します。

## 5.4.11 HART 診断

### 定義

HART メッセージフレーム別の監視の診断と、接続されたフィールドデバイスによって HART メッセージフレームで提供されるステータス情報(HART デバイスステータス)の診断を有効にします。

このパラメータは「HART 有効」パラメータを有効にしている場合のみ該当します。

HART 診断は保守イベントとして報告されます。

保守イベント (ページ 87)

### 5.4.12 断線診断

#### 定義

断線検出を有効にします。モジュールは、このパラメータが有効な場合しか断線を検出できません。

断線検出は、ここで 4~20 mA の測定レンジをパラメータ割り付けすることで、有効化できます。

- 4~20 mA の測定レンジがパラメータ割り付けされている場合:
  - 断線診断がパラメータ割り付けされ、電流が 3.6 mA 未満の場合、断線が検出され、F-CPU で診断割り込みがトリガされます。
  - 断線診断がパラメータ割り付けされておらず、電流が 0.4444 mA 未満の場合、アンダーフローが検出され、F-CPU で診断割り込みがトリガされます。
- 0~20 mA の測定レンジがパラメータ割り付けされている場合:

初期設定で、断線診断が事前設定されています。電流が 0.4442 mA 未満の場合、断線が検出され、F-CPU で診断割り込みがトリガされます。

チャンネルが不要な場合は、チャンネルを無効にしてください。その場合、断線検出は利用できません。

### 5.4.13 電位グループ

#### 定義

I/O モジュールが電源電圧インフィードを備えたターミナルブロックに配置されているかどうかを指定します。

電位グループは、ET 200SP HA ステーション内の直接に隣り合った I/O モジュールのグループ(共通電源電圧経由で給電される)です。

#### 説明

電位グループは、端子ブロックを使用して左側から右側に構築されます。

新しい電位グループは薄い灰色の端子ブロックのある左側で始まり、それによって電位グループの電源電圧が供給されます。

電位グループは右側の濃い灰色の端子ブロックへと続き、新しい電位グループがその右隣に構築されるところで終わります。

## 5.4 モジュール/チャンネルパラメータの説明

その隣に黒い端子ブロックがあると、電位グループは終了します。黒い端子ブロックは個別に供給され、電位グループに含めることはできません。

電位グループの設定に関する追加情報については、システムマニュアル『*SIMATIC; リモート I/O システム; ET 200SP HA*』を参照してください。

### 5.4.14 冗長化

#### 定義

2 つの同一のモジュールを冗長的に構成できます。そのためには、以下のように冗長化端子ブロックに両方のモジュールを隣同士に並べてプラグ接続します。IO 冗長構成でのモジュールの取り付けに関する追加情報については、ET 200SP HA のシステムマニュアルのセクション「取り付け」、「端子ブロックの取り付け」を参照してください。

IO 冗長化モードでは、左側のモジュールがマスタで、右側のモジュールがデバイスです。

両方の冗長モジュールは、同時に独立してプロセスの測定を行います。同様に、両方の冗長化モジュールが、診断/割り込み/プロセス値を形成します。

HART 通信は、2 つの冗長チャンネルの 1 つを使用して行なわれます。

#### 説明

取得したプロセス値は、エラーのない、冗長化動作で両方のモジュールで利用できるようになります。

IO 冗長化は、ターミナルブロックタイプ F1 (「TB45R-P32」、6DL1193-6TP00-0DF1)を装備した I/O モジュール F-AI 8x1 2 線式/4 線式 HART HA のみで可能です。

### 5.4.15 外乱周波数抑制

#### 定義

使用されている AC 電圧ネットワークの周波数が原因で発生する外乱を抑制します。

以下のパラメータ割り付けが可能です。

- 50 Hz (積分時間 20 ms)
- 60 Hz (積分時間 16.6 ms)

50 Hz を設定すると、400 Hz の外乱信号も自動的にフィルタされます。



#### 5.4.16 チャンネル障害後の動作

##### 定義

チャンネル障害またはチャンネルエラーの発生後、F モジュール全体をパッシブにするかどうかを指定します。

- "モジュール全体をパッシブ化"
- "チャンネルをパッシブ化"

## 5.5 アドレススペース

### 略語

- 「IB」は入力バイト(つまり、入力エリアでのモジュール開始アドレス)を表します。
- 「QB」は出力バイト、すなわち、出力エリア内のモジュール開始アドレスを表します
- 「QAI<sub>n</sub>」はアナログ入力「n」の Value status (QI)を表します。

### 「Value status」ビット

F-AI 8xI 2-/4-wire HART HA モジュールは、入力信号ごとに、妥当性に関する情報、「Value status」(修飾子ビット)を提供します。Value status は、入力のプロセスイメージに保存されます。

SIMATIC S7 F/FH システムまたは SIMATIC PCS neo Safety では、ユーザーデータが占有するアドレス(AIx)にのみアクセスできます。F-チャンネルドライバが Value status を自動的に処理します。

診断が有効かどうかに関係なく、それぞれの「Value status」が、対応するプロセス値の有効性に関する情報を提供します。

### アドレススペース

次の表に、この I/O モジュールのアドレススペースの割り当てを示します。

### 入力エリア

| IB x +  | 7                                        | 6    | 5    | 4    | 3    | 2    | 1    | 0    |
|---------|------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0...1   | アナログ値、アナログ入力 0                           |      |      |      |      |      |      |      |
| :       | :                                        |      |      |      |      |      |      |      |
| :       | :                                        |      |      |      |      |      |      |      |
| 14...15 | アナログ値、アナログ入力 7                           |      |      |      |      |      |      |      |
| 16      | QAI7                                     | QAI6 | QAI5 | QAI4 | QAI3 | QAI2 | QAI1 | QAI0 |
| 17...21 | PROFIsafe トレーラ (PROFIsafe プロファイル V2.6.1) |      |      |      |      |      |      |      |

x = モジュールの先頭アドレス

## 出力範囲

|            |                                          |
|------------|------------------------------------------|
| QB x + 0~4 | PROFIsafe トレーラ (PROFIsafe プロファイル V2.6.1) |
|------------|------------------------------------------|

x = モジュールの先頭アドレス

## 注記

- アクセスできるのは、ユーザーデータが占有するアドレスのみです。
- SIMATIC S7 F/FH システムまたは SIMATIC PCS neo Safety では、F-チャンネルドライバが Value status を自動的に処理します。
- I/O 冗長化では、左 I/O モジュールのチャンネルのみにアクセスします。冗長化 I/O モジュールで対応するチャンネルの入力値は、F-チャンネルドライバによって自動的に処理されます。
- F-モジュールが占有するその他のアドレス領域は、PROFIsafe に従って F-モジュールと F-CPU の間の安全に関連する通信などのファンクションに割り付けられます。

## 5.5 アドレススペース

## F-I/O モジュールの適用例

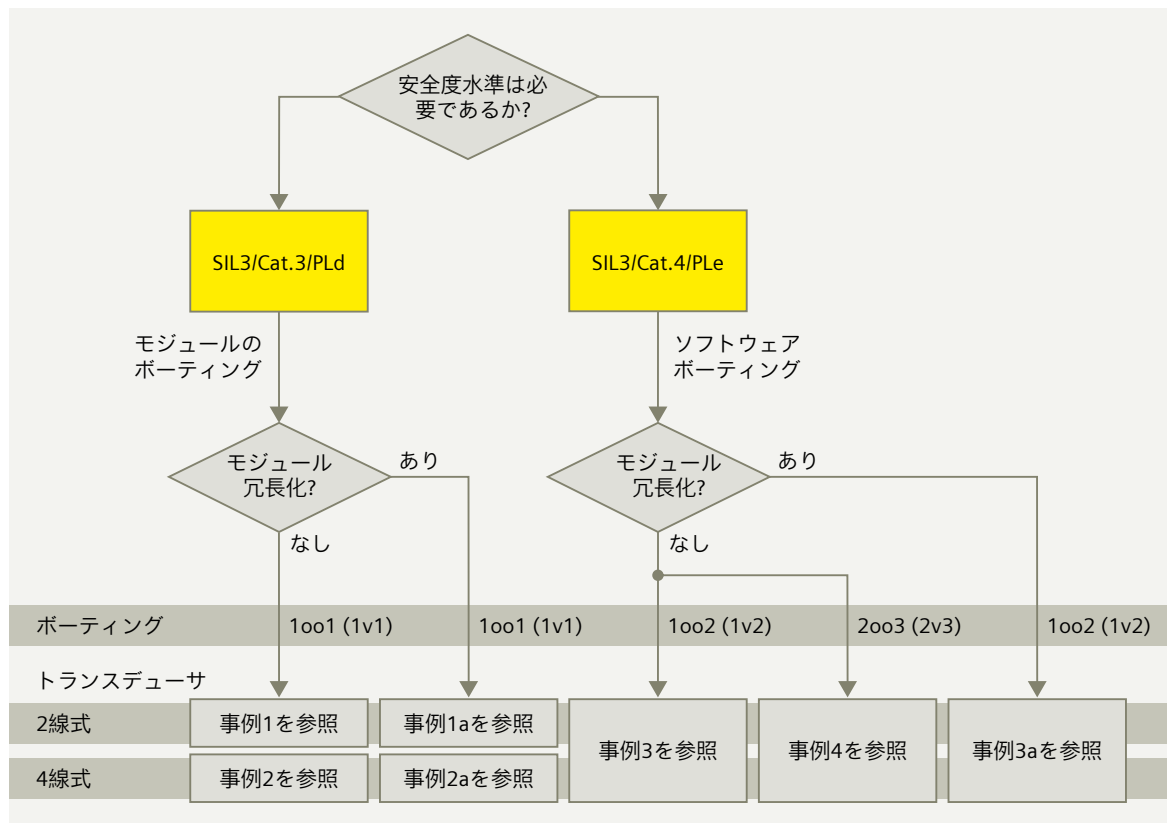
### 6.1 F-I/O モジュールの適用例

#### 定義

次のセクションでは、各アプリケーションの F-I/O モジュールを配線する方法と、セットする必要がある特定のパラメータについて説明します。

#### 適用例の選択

次の図により、フェイルセーフ要件に適合する適用例を選択できます。



## 6.1 F-I/O モジュールの適用例

## SIL/Cat./PL を実現するための条件

次の表に、少なくとも対応する安全要件を実現するために満たす必要がある条件を示します。

| 適用例 | エンコーダ評価                             | センサ電源                                                                                          | 実現可能<br>SIL/Cat./PL |
|-----|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1   | 1oo1                                | 内部、2 線式トランスミッタであるため                                                                            | 3 / 3 / d           |
| 1a  | 1oo1                                | 内部、2 線式トランスミッタであるため                                                                            |                     |
| 2   | 1oo1                                | 外部、4 線式トランスミッタであるため                                                                            |                     |
| 2a  | 1oo1                                | 外部、4 線式トランスミッタであるため                                                                            |                     |
| 3   | 1oo2 (2v2)<br>(モジュールではなく、F-プログラムのみ) | <ul style="list-style-type: none"> <li>内部、2 線式トランスミッタの場合</li> <li>外部、4 線式トランスミッタの場合</li> </ul> | 3 / 4 / e           |
| 3a  | 1oo2 (2v2)<br>(モジュールではなく、F-プログラムのみ) | <ul style="list-style-type: none"> <li>内部、2 線式トランスミッタの場合</li> <li>外部、4 線式トランスミッタの場合</li> </ul> |                     |
| 4   | 2oo3<br>(モジュールではなく、F-プログラムのみ)       | <ul style="list-style-type: none"> <li>内部、2 線式トランスミッタの場合</li> <li>外部、4 線式トランスミッタの場合</li> </ul> |                     |

**警告****実現可能な安全クラス**

実現可能な安全クラスは、IECIEC 61508:2010 標準に対応したセンサの品質および耐久試験間隔に応じて決まります。センサ品質が必須安全クラスによって要求されるほど高くない場合は、センサを冗長化する、つまり 2 チャンネル接続をして 2 チャンネル評価をする必要があります。

(FAIW-003)

---

### 注記

SIL3/Cat.3/PLd および SIL3/Cat.4/PLe では、F-I/O モジュールのさまざまな入力を同時に操作できます。次のセクションの説明に従って、入力と割り付けパラメータを相互接続する必要はありません。

---

## センサの要件

フェイルセーフ用途で F-I/O モジュールのセンサに課される要件については、セクション「フェイルセーフモジュールのセンサに課される要件 (ページ 68)」を参照してください。

## トランスミッタの残留電源電圧の計算

これに関する追加情報については、セクション「センサでの残留電源電圧の計算 (ページ 71)」を参照してください。

## 下記も参照

アプリケーション事例 1: SIL3/Cat.3/PLd、2 線式トランスミッタ、1oo1 (ページ 48)

アプリケーション事例 1a: SIL3/Cat.3/PLd、2 線式トランスミッタ、1oo1 (フォールトトレラント) (ページ 50)

アプリケーション事例 2: SIL3/Cat.3/PLd、4 線式トランスデューサ、1oo1 (ページ 53)

アプリケーション事例 2a: SIL3/Cat.3/PLd、4 線式トランスミッタ、1oo1 (フォールトトレラント) (ページ 55)

アプリケーション事例 3: SIL3/Cat.4/PLe、2 線式/ 4 線式トランスデューサ、1oo2 (ページ 58)

アプリケーション事例 3a: SIL3/Cat.4/PLd、2 線式/ 4 線式トランスミッタ、1oo2 (フォールトトレラント) (ページ 61)

アプリケーション事例 4: SIL3/Cat.4/PLe、2 線式/ 4 線式トランスミッタ、2oo3 (ページ 65)

IO 冗長化 (ページ 69)

## 6.2 アプリケーション事例 1: SIL3/Cat.3/PLd、2 線式トランスミッタ、1oo1

### 定義

以下に、アプリケーション事例 1 の配線図および I/O モジュール F-AI 8xI 2 線式/4 線式 HART HA のコンフィグレーションを示します。

- SIL3/Cat.3/PLd
- 1oo1 評価
- 2 線式トランスミッタ

診断メッセージ、それらの原因と対策については、「診断メッセージ」セクションを参照してください。

### 配線

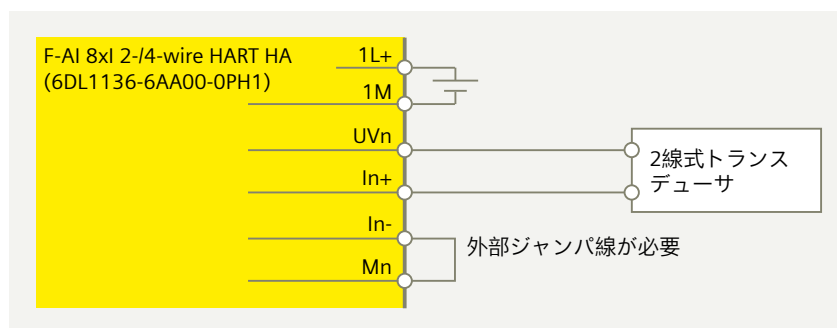
適切なターミナルブロックで配線を行います。これに関する詳細情報は、「端子割り付け (ページ 20)」に記載されています。

### センサ電源

2 線式トランスミッタは、内部センサ電源を使用します。

8 チャンネルのセンサ電源 UVn は、F-モジュールで供給されます。

### 配線方式





## 6.2 アプリケーション事例1:SIL3/Cat.3/PLd、2 線式トランスミッタ、1oo1

**⚠ 警告****センサの要件**

この配線を利用して SIL3/Cat.3/PLd を実現するには、制限付きセンサを使用する必要があります。

(FAIW-004)

**⚠ 警告****配線**

外乱電圧が発生しないように、シールドケーブルを使用する必要があります。

(FAIW-005)

## パラメータ割り付け

対応するチャンネルに次のパラメータを設定します。

| パラメータ              | 内部センサ電源のチャンネル             |
|--------------------|---------------------------|
| 測定タイプ              | 電流(2 線式トランスミッタ)           |
| 測定範囲               | 4～20 mA                   |
| チャンネル障害後の動作        | チャンネルのパッシブ化/モジュール全体のパッシブ化 |
| 外乱周波数抑制            | 50 Hz / 60 Hz             |
| HART ゲート           | オン/オフ                     |
| 診断、断線              | 有効/無効                     |
| 平滑化                | 1 / 4 / 16 / 64           |
| HART 有効化済み         | 有効/無効                     |
| HART メッセージフレーム反復の数 | 0～10                      |
| HART 診断            | 有効/無効                     |

## 6.3 アプリケーション事例 1a:SIL3/Cat.3/PLd、2 線式トランスミッタ、1oo1 (フォールトトレラント)

### 定義

以下に、アプリケーション事例 1a の配線図および I/O モジュール F-AI 8xI 2 線式/4 線式 HART HA のコンフィグレーションを示します。

- SIL3/Cat.3/PLd
- 1oo1 評価
- 2 線式トランスミッタ
- 冗長化 I/O モジュール

診断メッセージ、それらの原因と対策については、「診断メッセージ」セクションを参照してください。

### 配線

適切なターミナルブロックで配線を行います。これに関する詳細情報は、「端子割り付け (ページ 20)」に記載されています。

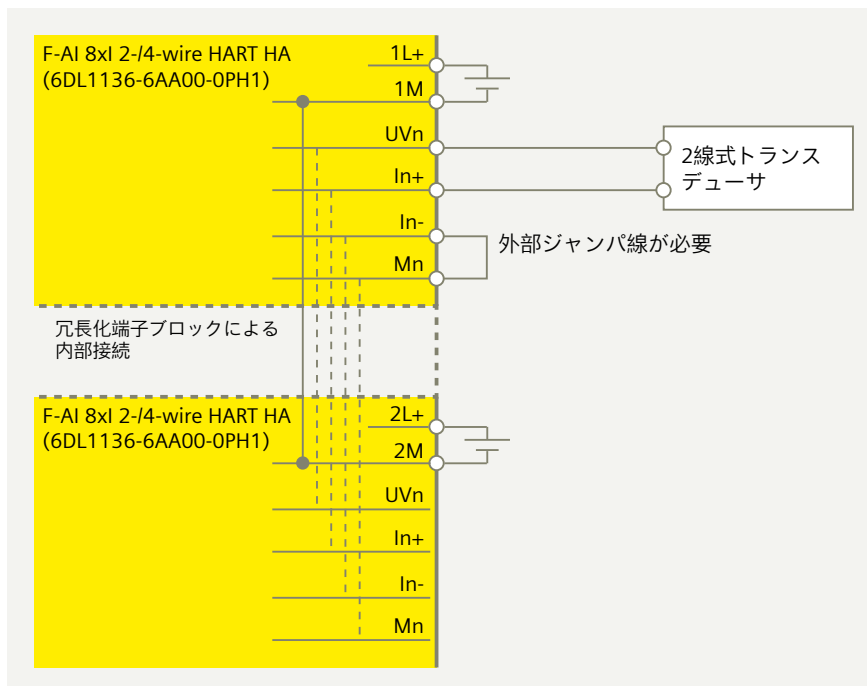
### センサ電源

2 線式トランスミッタは、内部センサ電源を使用します。

8 チャンネルのセンサ電源 UVn は、F-モジュールで供給されます。

## 6.3 アプリケーション事例 1a: SIL3/Cat.3/PLd、2 線式トランスミッタ、1oo1 (フォールトトレラント)

## 配線方式



**警告**

**センサの要件**

この配線を利用して SIL3/Cat.3/PLd を実現するには、制限付きセンサを使用する必要があります。

(FAIW-004)

**警告**

**配線**

外乱電圧が発生しないように、シールドケーブルを使用する必要があります。

(FAIW-005)

## 6.3 アプリケーション事例 1a: SIL3/Cat.3/PLd、2 線式トランスミッタ、1oo1 (フォールトトレラント)

## パラメータ割り付け

対応するチャンネルに次のパラメータを設定します。

| パラメータ              | 内部センサ電源のチャンネル             |
|--------------------|---------------------------|
| 測定タイプ              | 電流(2 線式トランスミッタ)           |
| 測定範囲               | 4～20 mA                   |
| チャンネル障害後の動作        | チャンネルのパッシブ化/モジュール全体のパッシブ化 |
| 外乱周波数抑制            | 50 Hz / 60 Hz             |
| HART ゲート           | オン/オフ                     |
| 診断、断線              | 有効/無効                     |
| 平滑化                | 1 / 4 / 16 / 64           |
| HART 有効化済み         | 有効/無効                     |
| HART メッセージフレーム反復の数 | 0～10                      |
| HART 診断            | 有効/無効                     |

## 6.4 アプリケーション事例 2: SIL3/Cat.3/PLd、4 線式トランスデューサ、1oo1

### 定義

以下に、アプリケーション事例 2 の配線図および I/O モジュール F-AI 8xI 2 線式/4 線式 HART HA のコンフィグレーションを示します。

- SIL3/Cat.3/PLd
- 1oo1 評価
- 4 線式トランスミッタ

診断メッセージ、それらの原因と対策については、「診断メッセージ」セクションを参照してください。

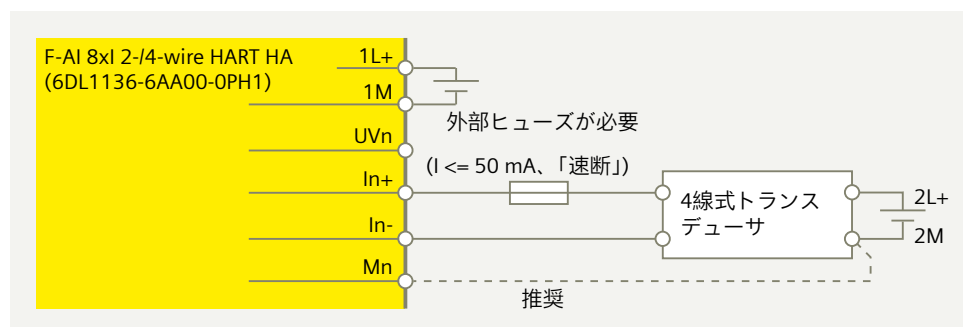
### 配線

適切なターミナルブロックで配線を行います。これに関する詳細情報は、「端子割り付け (ページ 20)」に記載されています。

### センサ電源

4 線式トランスミッタは、外部センサ電源を使用します。

### 配線方式



## 6.4 アプリケーション事例 2: SIL3/Cat.3/PLd、4 線式トランスデューサ、1oo1

 警告

## センサの要件

この配線を利用して SIL3/Cat.3/PLd を実現するには、制限付きセンサを使用する必要があります。

(FAIW-004)

 警告

## 配線

外乱電圧が発生しないように、シールドケーブルを使用する必要があります。

(FAIW-005)

## パラメータ割り付け

対応するチャンネルに次のパラメータを設定します。

| パラメータ              | 外部センサ電源のチャンネル             |
|--------------------|---------------------------|
| 測定タイプ              | 電流(4 線式トランスミッタ)           |
| 測定範囲               | 0～20 mA / 4～20 mA         |
| チャンネル障害後の動作        | チャンネルのパッシブ化/モジュール全体のパッシブ化 |
| 外乱周波数抑制            | 50 Hz / 60 Hz             |
| HART ゲート           | オン/オフ                     |
| 診断、断線              | 測定レンジ 4～20 mA:有効/無効       |
| 平滑化                | 1 / 4 / 16 / 64           |
| HART 有効            | 測定レンジ 4～20 mA:有効/無効       |
| HART メッセージフレーム反復の数 | 測定レンジ 4～20 mA:0～10        |
| HART 診断            | 測定レンジ 4～20 mA:有効/無効       |

## 6.5 アプリケーション事例 2a:SIL3/Cat.3/PLd、4 線式トランスミッタ、1oo1 (フォールトトレラント)

### 定義

以下に、アプリケーション事例 2a の配線図および I/O モジュール F-AI 8xI 2 線式/4 線式 HART HA のコンフィグレーションを示します。

- SIL3/Cat.3/PLd
- 1oo1 評価
- 4 線式トランスミッタ
- 冗長化 I/O モジュール

診断メッセージ、それらの原因と対策については、「診断メッセージ」セクションを参照してください。

### 配線

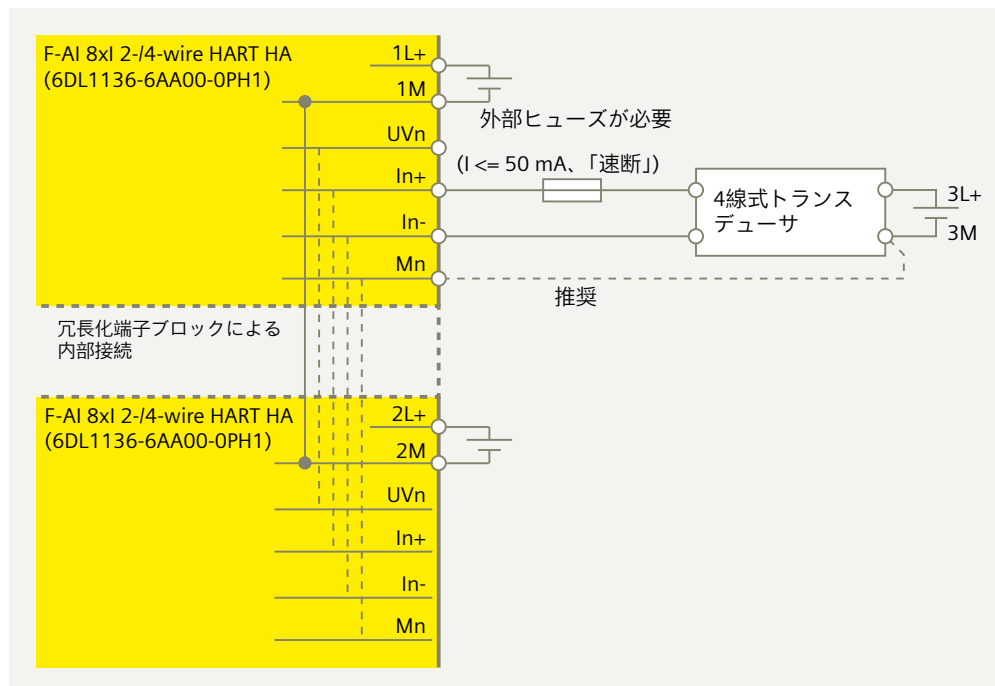
適切なターミナルブロックで配線を行います。これに関する詳細情報は、「端子割り付け (ページ 20)」に記載されています。

### センサ電源

4 線式トランスミッタは、外部センサ電源を使用します。

## 6.5 アプリケーション事例 2a: SIL3/Cat.3/PLd、4 線式トランスミッタ、1oo1 (フォールトトレラント)

## 配線方式



**警告**

**センサの要件**

この配線を利用して SIL3/Cat.3/PLd を実現するには、制限付きセンサを使用する必要があります。

(FAIW-004)

**警告**

**配線**

外乱電圧が発生しないように、シールドケーブルを使用する必要があります。

(FAIW-005)



## 6.5 アプリケーション事例 2a: SIL3/Cat.3/PLd、4 線式トランスミッタ、1oo1 (フォールトトレラント)

## パラメータ割り付け

対応するチャンネルに次のパラメータを設定します。

| パラメータ              | 外部センサ電源のチャンネル             |
|--------------------|---------------------------|
| 測定タイプ              | 電流(4 線式トランスミッタ)           |
| 測定範囲               | 0～20 mA / 4～20 mA         |
| チャンネル障害後の動作        | チャンネルのパッシブ化/モジュール全体のパッシブ化 |
| 外乱周波数抑制            | 50 Hz / 60 Hz             |
| HART ゲート           | オン/オフ                     |
| 診断、断線              | 測定レンジ 4～20 mA:有効/無効       |
| 平滑化                | 1 / 4 / 16 / 64           |
| HART 有効化済み         | 測定レンジ 4～20 mA:有効/無効       |
| HART メッセージフレーム反復の数 | 測定レンジ 4～20 mA:0～10        |
| HART 診断            | 測定レンジ 4～20 mA:有効/無効       |

## 6.6 アプリケーション事例 3:SIL3/Cat.4/PLc、2 線式/4 線式トランスデューサ、1oo2

### 定義

以下に、アプリケーション事例 2 の配線図および I/O モジュール F-AI 8xI 3 線式/4 線式 HART HA のコンフィギュレーションを示します。

- SIL3/Cat.4/PLc
- 1oo2 評価
- 2 チャンネルまたは 2 つの単独のチャンネルの制限付きセンサへの適用

診断メッセージ、それらの原因と対策については、「診断メッセージ」セクションを参照してください。

### 配線

適切なターミナルブロックで配線を行います。これに関する詳細情報は、「端子割り付け (ページ 20)」に記載されています。

### センサ電源

センサ電源は、内部(2 線式トランスミッタ)または外部(4 線式トランスミッタ)から電源を得ることができます。

### 配線方式

アプリケーション事例 1 または 2 に注意してください。

これらのアプリケーション事例の 1 つは、ペアでセットアップされます。

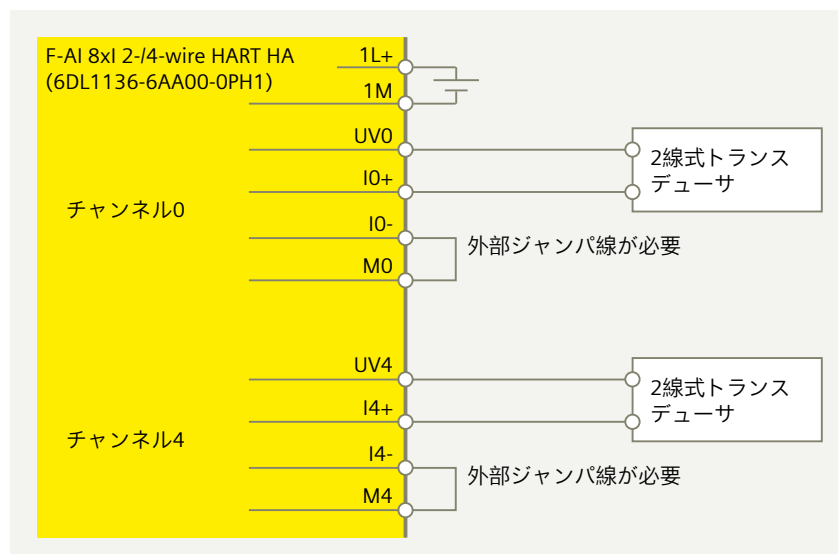
CPU で 1oo2 評価のために以下の入力をペアで使用することを推奨します。

- チャンネル 0 および 4
- チャンネル 1 および 5
- チャンネル 2 および 6
- チャンネル 3 および 7

CPU で 1oo2 の評価のために、任意にチャンネルを組み合わせることができます。ただし、上述の組み合わせは、これらのチャンネルペアは F-モジュールに同時に読み込まれ、最も好ましいチャンネルのペアで、よって最短の矛盾時間を設定できます。

## 6.6 アプリケーション事例 3: SIL3/Cat.4/PLe、2 線式 4 線式トランスデューサ、1oo2

下の図は、アプリケーション事例 1、およびチャンネル 0 および 4 を例として示しています。



### ⚠ 警告

#### センサの要件

この配線を利用して SIL3/Kat.4/PLe を実現するには、2 チャンネルまたは 2 つの単独チャンネルの制限付きセンサを使用する必要があります。

(FAIW-007)

### ⚠ 警告

#### 配線

外乱電圧が発生しないように、シールドケーブルを使用する必要があります。

(FAIW-005)

## 6.6 アプリケーション事例 3: SIL3/Cat.4/PLe、2 線式/4 線式トランスデューサ、1oo2

## パラメータ割り付け

対応するチャンネルに次のパラメータを設定します。

| パラメータ              | チャンネル/センサ電源                                                                                                                                |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 測定タイプ              | <ul style="list-style-type: none"> <li>電流(2 線式トランスミッタ); 内部センサ電源 (アプリケーション事例 1)</li> <li>電流(4 線式トランスミッタ); 外部センサ電源 (アプリケーション事例 2)</li> </ul> |
| 測定範囲               | 0～20 mA / 4～20 mA                                                                                                                          |
| チャンネル障害後の動作        | チャンネルのパッシブ化/モジュール全体のパッシブ化                                                                                                                  |
| 外乱周波数抑制            | 50 Hz / 60 Hz                                                                                                                              |
| HART ゲート           | オン/オフ                                                                                                                                      |
| 診断、断線              | 測定レンジ 4～20 mA:有効/無効                                                                                                                        |
| 平滑化                | 1 / 4 / 16 / 64                                                                                                                            |
| HART 有効化済み         | 測定レンジ 4～20 mA:有効/無効                                                                                                                        |
| HART メッセージフレーム反復の数 | 測定レンジ 4～20 mA:0～10                                                                                                                         |
| HART 診断            | 測定レンジ 4～20 mA:有効/無効                                                                                                                        |

## セーフティプログラムのコンフィグレーション

SIL3/Cat.4/PLe に準拠した安全関連アプリケーションは、セーフティプログラムで 1oo2 評価(F-ブロック F\_1oo2AI を含む F-プログラム内)による矛盾分析を実行します。

追加情報については、プログラミングおよび操作マニュアル「SIMATIC Industrial Software S7 F/IH Systems - 設定およびプログラミング (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109802562>)」または SIMATIC PCS neo Safety の取扱説明書を参照してください。

## 6.7 アプリケーション事例 3a: SIL3/Cat.4/PLd、2 線式/4 線式トランスミッタ、1oo2 (フォールトトレラント)

## 6.7 アプリケーション事例 3a: SIL3/Cat.4/PLd、2 線式/4 線式トランスミッタ、1oo2 (フォールトトレラント)

### 定義

以下に、アプリケーション事例 3a の配線図および I/O モジュール F-AI 8xI 3 線式/4 線式 HART HA のコンフィグレーションを示します。

- SIL3/Cat.4/PLe
- 1oo2 評価
- 冗長化 I/O モジュール
- 2 チャンネルまたは 2 つの単独のチャンネルの制限付きセンサへの適用

診断メッセージ、それらの原因と対策については、「診断メッセージ」セクションを参照してください。

### 配線

適切なターミナルブロックで配線を行います。これに関する詳細情報は、「端子割り付け (ページ 20)」に記載されています。

### センサ電源

センサ電源は、内部(2 線式トランスミッタ)または外部(4 線式トランスミッタ)から電源を得ることができます。

### 配線方式

アプリケーション事例 1a または 2a を参照してください。

これらのアプリケーション事例の 1 つは、ペアでセットアップされます。

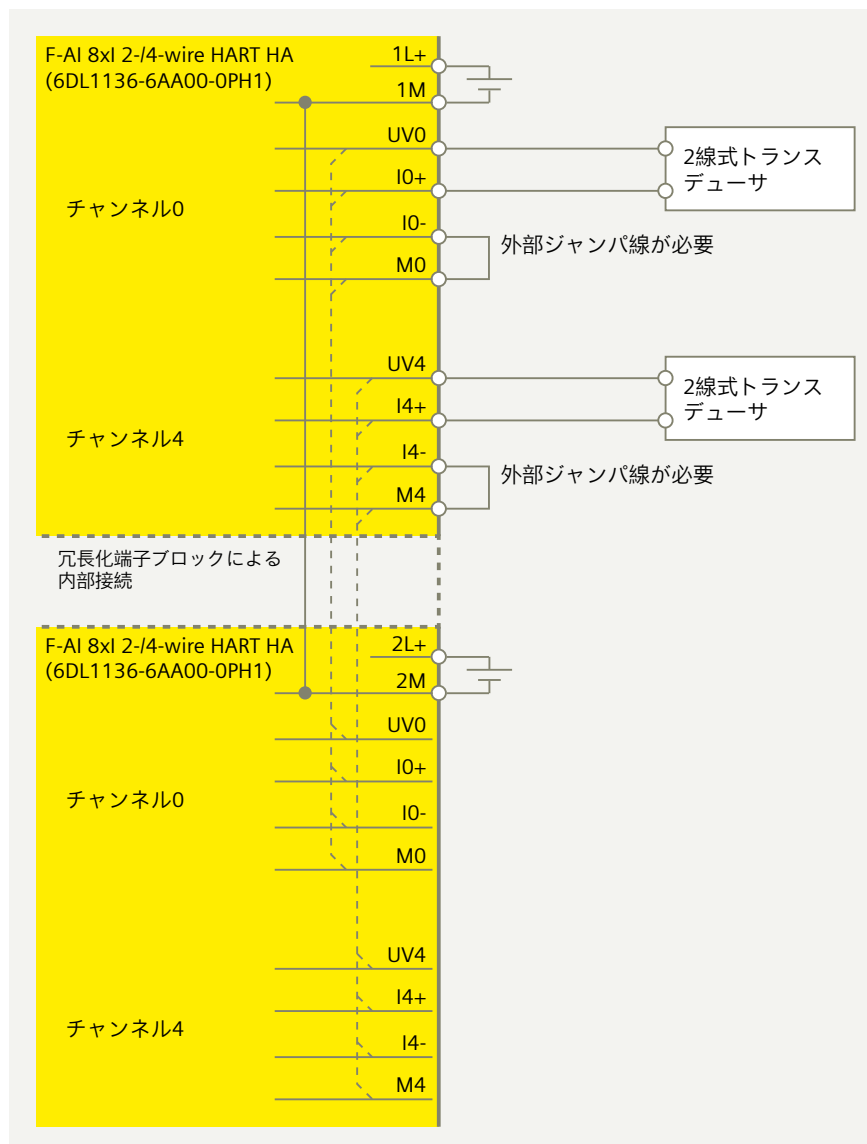
CPU で 1oo2 評価のために以下の入力をペアで使用することを推奨します。

- チャンネル 0 および 4
- チャンネル 1 および 5
- チャンネル 2 および 6
- チャンネル 3 および 7

## 6.7 アプリケーション事例 3a: SIL3/Cat.4/PLd、2 線式/4 線式トランスミッタ、1oo2 (フォールトトレラント)

CPU で 1oo2 の評価のために、任意にチャンネルを組み合わせることができます。ただし、上述の組み合わせは、これらのチャンネルペアは F-モジュールに同時に読み込まれ、最も好ましいチャンネルのペアで、よって最短の矛盾時間を設定できます。

下の図は、アプリケーション事例 1a、およびチャンネル 0 および 4 を例として示しています。



## 6.7 アプリケーション事例 3a: SIL3/Cat.4/PLd、2 線式/4 線式トランスミッタ、1oo2 (フォールトトレラント)

 警告

## センサの要件

この配線を利用して SIL3/Kat.4/PLe を実現するには、2 チャンネルまたは 2 つの単独チャンネルの制限付きセンサを使用する必要があります。

(FAIW-007)

 警告

## 配線

外乱電圧が発生しないように、シールドケーブルを使用する必要があります。

(FAIW-005)

## パラメータ割り付け

対応するチャンネルに次のパラメータを設定します。

| パラメータ              | チャンネル/センサ電源                                                                                                                                 |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 測定タイプ              | <ul style="list-style-type: none"> <li>電流(2 線式トランスミッタ); 内部センサ電源 (アプリケーション事例 1a)</li> <li>電流(4 線式トランスミッタ); 外部センサ電源(アプリケーション事例 2a)</li> </ul> |
| 測定範囲               | 0～20 mA / 4～20 mA                                                                                                                           |
| チャンネル障害後の動作        | チャンネルのパッシブ化/モジュール全体のパッシブ化                                                                                                                   |
| 外乱周波数抑制            | 50 Hz / 60 Hz                                                                                                                               |
| HART ゲート           | オン/オフ                                                                                                                                       |
| 診断、断線              | 測定レンジ 4～20 mA:有効/無効                                                                                                                         |
| 平滑化                | 1 / 4 / 16 / 64                                                                                                                             |
| HART 有効化済み         | 測定レンジ 4～20 mA:有効/無効                                                                                                                         |
| HART メッセージフレーム反復の数 | 測定レンジ 4～20 mA:0～10                                                                                                                          |
| HART 診断            | 測定レンジ 4～20 mA:有効/無効                                                                                                                         |

### セーフティプログラムのコンフィグレーション

SIL3/Cat.4/PLe に準拠した安全関連アプリケーションは、セーフティプログラムで 1oo2 評価(F-ブロック F\_1oo2AI を含む F-プログラム内)による矛盾分析を実行します。

追加情報については、プログラミングおよび操作マニュアル「SIMATIC Industrial Software S7 F/H Systems - 設定およびプログラミング (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109802562>)」または SIMATIC PCS neo Safety の取扱説明書を参照してください。



## 6.8 アプリケーション事例 4: SIL3/Cat.4/PLe、2 線式/4 線式トランスミッタ、2oo3

### 定義

以下に、アプリケーション事例 4 の配線図および I/O モジュール F-AI 8xI 2 線式/4 線式 HART HA のコンフィグレーションを示します。

- SIL3/Cat.4/PLe
- 2oo3 評価
- 3 つの単独チャンネルの制限されたセンサの 3 つの I/O モジュールのチャンネルへの適用。

診断メッセージ、それらの原因と対策については、「診断メッセージ」セクションを参照してください。

### 配線

適切なターミナルブロックで配線を行います。これに関する詳細情報は、「端子割り付け (ページ 20)」に記載されています。

### センサ電源

センサ電源は、内部(2 線式トランスミッタ)または外部(4 線式トランスミッタ)から電源を得ることができます。

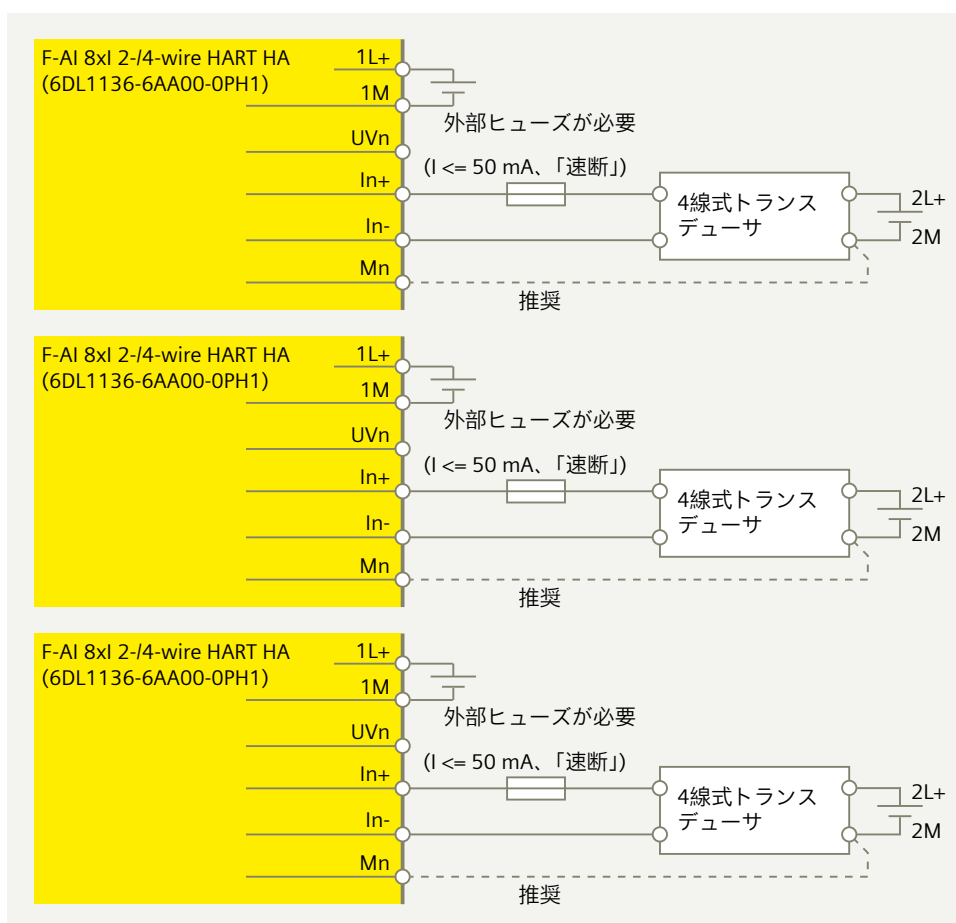
### 配線方式

アプリケーション事例 1 または 2 に注意してください。

これらのアプリケーション事例の 1 つは、3 回設定され、3 つの I/O モジュールが使用されます。

下の図は、アプリケーション事例 2 を例として 3 つのセットアップを示しています。

## 6.8 アプリケーション事例 4: SIL3/Cat.4/PLe、2 線式/4 線式トランスミッタ、2oo3



**警告**

**センサの要件**

この配線を利用して SIL3/Kat.4/PLe を実現するには、3 つの単独チャンネルの制限付きセンサを使用する必要があります。

(FAIW-008)

**警告**

**配線**

外乱電圧が発生しないように、シールドケーブルを使用する必要があります。

(FAIW-005)

## 6.8 アプリケーション事例 4: SIL3/Cat.4/PLe、2 線式/4 線式トランスミッタ、2oo3

## パラメータ割り付け

対応するチャンネルに次のパラメータを設定します。

| パラメータ              | チャンネル/センサ電源                                                                                                                              |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 測定タイプ              | <ul style="list-style-type: none"> <li>電流(2 線式トランスミッタ); 内部センサ電源(アプリケーション事例 1)</li> <li>電流(4 線式トランスミッタ); 外部センサ電源(アプリケーション事例 2)</li> </ul> |
| 測定範囲               | 0~20 mA / 4~20 mA                                                                                                                        |
| チャンネル障害後の動作        | チャンネルのパッシブ化/モジュール全体のパッシブ化                                                                                                                |
| 外乱周波数抑制            | 50 Hz / 60 Hz                                                                                                                            |
| HART ゲート           | オン/オフ                                                                                                                                    |
| 診断、断線              | 測定レンジ 4~20 mA:有効/無効                                                                                                                      |
| 平滑化                | 1 / 4 / 16 / 64                                                                                                                          |
| HART 有効化済み         | 測定レンジ 4~20 mA:有効/無効                                                                                                                      |
| HART メッセージフレーム反復の数 | 測定レンジ 4~20 mA:0~10                                                                                                                       |
| HART 診断            | 測定レンジ 4~20 mA:有効/無効                                                                                                                      |

## セーフティプログラムのコンフィグレーション

SIL3/Cat.4/PLe に準拠した安全関連アプリケーションは、セーフティプログラムで 2oo3 評価(F-ブロック F\_2oo3AI を含む F-プログラム内)による矛盾分析を実行します。

追加情報については、プログラミングおよび操作マニュアル「SIMATIC Industrial Software S7 F/FH Systems - 設定およびプログラミング (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109802562>)」または SIMATIC PCS neo Safety の取扱説明書を参照してください。

## 6.9 フェイルセーフモジュールのセンサに課される要件

### 定義

以下では、センサを安全関連で使用する場合の要件を概説します。

### センサの一般要件

フェイルセーフ関連でセンサを使用する場合は、次の重要な警告に従う必要があります。

#### 警告

##### センサの要件

機器の安全に関する重大な責任がセンサには課されます。また、センサでは一般的に、IEC 61508:2010 に従って安全性が大きく喪失されない 20 年の耐久試験間隔がありません。

危険な障害の確率または安全機能の危険な障害の率では、SIL に依存した上限値を厳守してください。

F モジュールで実現される値については、技術仕様を参照してください。

各安全クラスを実現するには、相応に制限されたセンサが必要です。

(FAIW-010)

### センサの追加要件

#### 警告

##### センサエラーが発生した場合のセーフティプログラムの安全応答

フェールセーフアナログ入力モジュールの場合、エラーが検出されると、影響を受ける入力はパッシブ化され、代替値が F-CPU に転送されます。したがって、セーフティプログラムの安全応答は代替値によって実現していることを理解してください。

(FAIW-011)

## 6.10 IO 冗長化

### 定義

IO 冗長化をセットアップするには、2 台の同じタイプの F-AI 8xI 2 線式/4 線式 HART HA I/O モジュールを冗長化端子ブロックに隣り合わせに挿入します。可能なターミナルブロックの詳細については、セクション「端子ブロック (ページ 17)」を参照してください。

このターミナルブロックは、2 つのモジュールの各プロセス信号を共通のプロセスターミナルに接続します。

- プロセス信号の相互接続がシステムに統合されているため、別々の I/O モジュールを接続する場合と比較して配線作業は減ります。
- モジュールレベルでのセンサの冗長化信号処理は、システムの可用性を向上させます。

---

### 注記

以下では IO 冗長化について簡潔に説明します。

詳細については、『リモート I/O システム; ET 200SP HA』システムマニュアルの「IO 冗長性による接続」の章を参照してください。

---

### 設定および使用

F-AI 8xI 2 線式/4 線式 HART HA I/O モジュールを IO 冗長化でセットアップし使用するには、以下の要件が適用されます。

#### ハードウェアの選択

- 冗長化して使用する I/O モジュールは同一である必要があります。つまり、注文番号、ハードウェアリリース番号、ファームウェアバージョンが同一である必要があります。

#### 取り付け

- 同じタイプの I/O モジュールは、同じ冗長化端子ブロックの隣同士のペアで差し込む必要があります。

#### IO 冗長化:

- マスタモジュールは偶数スロットで、デバイスモジュールはその次の奇数スロットで設定する必要があります。
- 2 つの冗長 I/O モジュールは、同時に独立して動作します。両方のモジュールで、診断、割り込み、メッセージ、プロセス値などが生成されます。

## 6.10 IO 冗長化

**警告****IO 冗長化の条件**

- 冗長構成にするには、ターミナルブロックで常に動作する I/O モジュールが片方だけではないことを確認する必要があります。
- I/O モジュールをプラグ接続して冗長構成にするときは、同一モジュールタイプを使用していることを確認してください。
- ターミナルブロックに設置されているダイオードと必要な冗長切り替えが正しく機能することを定期的を確認する必要があります。これは、たとえば、F-プログラムのフェールセーフチャンネルドライバからの矛盾評価によって可能です。  
矛盾分析の追加情報については、プログラミングおよび操作マニュアルの「SIMATIC Industrial Software S7 F/FH Systems - 設定およびプログラミング (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109802562>)」のチャンネルドライバの説明、または SIMATIC PCS neo Safety の取扱説明書を参照してください。

(FAIW-013)

## コンフィグレーション

- I/O モジュールに冗長化パラメータを割り付けてください。
- I/O モジュールに対して行う設定は、常にモジュールペアに適用されますが、F-宛先アドレスは例外です。

## 障害への対応

冗長化 I/O モジュールまたは 2 つの I/O モジュールのうち 1 つでチャンネル障害が発生した場合、以下が適用されます。

- エラーのない入力システム内で引き続き使用できます。

## 6.11 センサでの残留電源電圧の計算

接続されたセンサが適切に機能するように、残留電源電圧  $U_{\min}$  がセンサの最小電源電圧以上であることが必要です。

センサの残留電源電圧を計算するには、使用している配線図に基づいて以下の電圧を計算します。

- 最低電源電圧( $UV_{\min}$ )を計算します。  
電源ユニット(SITOP 24 V  $\pm$  2%など)  
 $UV_{\min} = UV - [\text{許容範囲}] = 24 \text{ V} - 2\% = 23.5 \text{ V}$   
(I/O モジュールへの電源ラインでの電圧降下は無視しました)。
- 信号線の最大電圧降下を計算します( $U_{\text{line}}$ )。  
たとえば、長さ 500 m、 $\varnothing = 0.5 \text{ mm}^2$ の銅線の場合、 $I_{\max} = 25 \text{ mA}$   
$$R_{\text{ケーブル}} = \frac{500 \text{ m}}{0.5 \text{ mm}^2 \times 56 \text{ m}/(\text{mm}^2\Omega)} \times 2 = 35.7 \Omega$$
  
$$U_{\text{line}} = 35.7 \Omega \times 25 \text{ mA} = 0.9 \text{ V}$$
- I/O モジュールの入力抵抗" $R_i$ "での電圧降下( $U_{R_i}$ )を計算します。
  - $R_{i_{\max}} = 150 \Omega$  で、 $I_{\max} = 25 \text{ mA}$   
 $U_{R_i} = 150 \Omega \times 25 \text{ mA} = 3.8 \text{ V}$
  - フォールトトレラントのアプリケーション事例では、冗長化ターミナルブロックの Z ダイオードの電圧( $U_Z = 6.2 \text{ V}$ )を 5%の許容範囲で考慮する必要があります。  
 $U_{Z_{6V2}} = U_Z + \text{許容範囲} = 6.2 \text{ V} + 5\% = 6.5 \text{ V}$
- センサ電源  $U_{\text{sensor supply}}$  での電圧降下を計算します。  
 $U_{\text{sensor supply}} = 1.2 \text{ V}$

### 計算の例

フォールトトレラントなしのアプリケーション事例の 2 線式トランスミッタの残留電源電圧 ( $U_{\min}$ )の計算例:

- $U_{\min} = UV_{\min} - U_{\text{line}} - U_{R_i} - U_{\text{sensor supply}}$
- $U_{\min} = 23.5 \text{ V} - 0.9 \text{ V} - 3.8 \text{ V} - 1.2 \text{ V} = 17.6 \text{ V}$

フォールトトレラントありのアプリケーション事例の 2 線式トランスミッタの残留電源電圧 ( $U_{\min}$ )の計算例:

- $U_{\min} = UV_{\min} - U_{\text{line}} - U_{Z_{6V2}} - U_{R_i} - U_{\text{sensor supply}}$
- $U_{\min} = 23.5 \text{ V} - 0.9 \text{ V} - 6.5 \text{ V} - 3.8 \text{ V} - 1.2 \text{ V} = 11.1 \text{ V}$

## 6.11 センサでの残留電源電圧の計算



## 表示、アラーム、メッセージ

### 7.1 ステータス/エラー表示

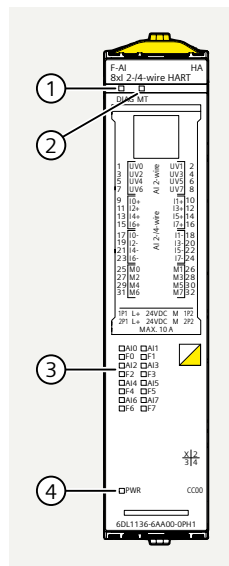
#### 定義

LED 表示は、ステータスとエラーのインジケータです。

診断メッセージとメンテナンスイベント、およびそれらの考えられる原因やソリューションは、診断メッセージとメンテナンスイベントで説明されます。

#### 説明

次の図は、F-AI 8xI 2 線式/4 線式 HART HA I/O モジュールの LED 表示を説明しています。



- ① DIAG LED (ページ 74) (緑/赤)
- ② MT LED (ページ 74) (イエロー)
- ③ チャンネルステータス/故障 LED (ページ 75)(チャンネルステータス(緑)/チャンネルエラー(赤))
- ④ PWR LED (ページ 76) (緑)

7.2 LED

7.2 LED

7.2.1 DIAG LED

定義

DIAG LED は診断情報を提供します。

説明

DIAG LED の診断表示は以下のようになります。

| DIAG LED                                                                                     | 意味                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <br>オフ      | ET 200SP HA ヘッドモジュールの電源電圧が遮断されているか、またはオフになっています。 |
| <br>点滅      | モジュールが設定されていません。                                 |
| <br>オン    | モジュールパラメータが割り付けられます。保留中の診断メッセージはありません。           |
| <br>点滅    | モジュールパラメータが割り付けられます。少なくとも 1 つの診断メッセージが保留中です。     |
| <br>交互に点滅 | モジュールはユーザーの確認を待機しています。                           |

7.2.2 MT LED

定義

MT LED はメンテナンス情報を提供します。

## 説明

MT LED は以下のメンテナンスステータスを表示します。

| MT LED  | 意味                                       |
|---------|------------------------------------------|
| □<br>オフ | メンテナンスは必要ありません。                          |
| ■<br>オン | メンテナンスが必要です。少なくとも 1 つのメンテナンスイベントが発生しました。 |

## 7.2.3 チャンネルステータス/故障 LED

## 定義

チャンネルステータスおよびチャンネルエラー LED は、チャンネルのステータスとエラーについての情報を提供します。

## 説明

チャンネルステータスとチャンネルエラー LED は以下を示します。

| チャンネルステータス LED | チャンネルエラー LED | 意味                                  |
|----------------|--------------|-------------------------------------|
| □<br>オフ        | □<br>オフ      | チャンネルが無効になっているか、モジュールがオフに切り替えられました。 |
| ■<br>オン        | □<br>オフ      | チャンネル有効、かつ保留中のチャンネル診断なし。            |
| □<br>オフ        | ■<br>オン      | チャンネルが有効でチャンネル診断またはモジュール診断が保留中です。   |

## 7.2 LED

## 7.2.4 チャンネルステータス/DIAG/チャンネルエラー用 LED

## 定義

チャンネルステータス、DIAG およびチャンネルエラーの LED の組み合わせで、モジュールのステータスおよびエラーに関する情報を提供します。

## 説明

チャンネルステータス、DIAG およびチャンネルエラー LED によるステータスおよびエラー表示の組み合わせは、以下の通りです。

| チャンネルステータス LED | DIAG LED | チャンネルエラー LED | 意味                                                                                                                                     |
|----------------|----------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| □<br>オフ        | ⚡<br>点滅  | ■<br>すべてオン   | <ul style="list-style-type: none"> <li>PROFIsafe アドレスが、設定済み PROFIsafe アドレスと異なります。</li> <li>モジュール異常/欠陥</li> <li>すべてのチャンネルで異常</li> </ul> |
| ⚡<br>点滅        | ⚡<br>点滅  | □<br>オフ      | PROFIsafe アドレス割り付けのためのモジュールを特定                                                                                                         |

## 7.2.5 PWR LED

## 定義

PWR LED は、電源電圧 L+についてのステータス情報を提供します。

## 説明

PWR LED は以下のステータスについて示します。

| PWR LED | 意味                  |
|---------|---------------------|
| □<br>オフ | 電源電圧 P (L+)がありません。  |
| ■<br>オン | 電源電圧 P (L+)が使用できます。 |

## 7.3 割り込み

### 定義

フェールセーフアナログ入力モジュール F-AI 8xI 2-/4-wire HART HA は、診断割り込みとメンテナンスメッセージをサポートしています。

診断割り込みは、適切なオペレータオーソリゼーションによってシステムオペレータにデバイスステータスの有効なイベントを報告するアラームです(メンテナンスおよびサービス)。

診断割り込みは、診断メッセージとメンテナンスイベントの両方を出力するために I/O モジュールが使用します。

### 診断割り込み

F モジュールは、セクション「診断メッセージ (ページ 80)」で説明した各診断メッセージに対して診断割り込みを生成します。

次の表では、F モジュールの診断割り込みの概要を示します。診断割り込みは、1 つのチャンネルまたは F モジュール全体に割り付けられます。

#### F-AI 8xI 2-/4-wire HART HA の診断割り込み

| 診断割り込み                             | エラーコード          | 診断割り込みの有効範囲 | 設定可能 |
|------------------------------------|-----------------|-------------|------|
| 過熱                                 | 5 <sub>H</sub>  | F モジュール     | いいえ  |
| 断線                                 | 6 <sub>H</sub>  | チャンネル       | はい   |
| 上限超過                               | 7 <sub>H</sub>  | チャンネル       | いいえ  |
| 下限違反                               | 8 <sub>H</sub>  | チャンネル       | いいえ  |
| パラメータエラー                           | 10 <sub>H</sub> | F モジュール     | いいえ  |
| 電源電圧の欠落                            | 11 <sub>H</sub> | F モジュール     | いいえ  |
| 通信異常                               | 13 <sub>H</sub> | F モジュール     | いいえ  |
| チャンネル/コンポーネントが一時的に使用不可             | 1F <sub>H</sub> | F モジュール     | いいえ  |
| 安全宛先アドレスの不一致(F_Dest_Add)           | 40 <sub>H</sub> | F モジュール     | いいえ  |
| 安全宛先アドレスが無効(F_Dest_Add)            | 41 <sub>H</sub> | F モジュール     | いいえ  |
| 安全ソースアドレスが無効(F_Source_Add)         | 42 <sub>H</sub> | F モジュール     | いいえ  |
| 安全リアクションモニタリング時間が 0 ミリ秒(F_WD_Time) | 43 <sub>H</sub> | F モジュール     | いいえ  |
| 特定のデバイス適用例でパラメータ F_SIL が SIL を超過   | 44 <sub>H</sub> | F モジュール     | いいえ  |

## 7.3 割り込み

| 診断割り込み                                 | エラーコード           | 診断割り込みの有効範囲 | 設定可能 |
|----------------------------------------|------------------|-------------|------|
| パラメータ F_CRC_Length と生成値の不一致            | 45 <sub>H</sub>  | F モジュール     | いいえ  |
| F パラメータセットのバージョン不正                     | 46 <sub>H</sub>  | F モジュール     | いいえ  |
| CRC1 エラー                               | 47 <sub>H</sub>  | F モジュール     | いいえ  |
| デバイス固有診断情報、マニュアル参照                     | 48 <sub>H</sub>  | F モジュール     | いいえ  |
| iParameters の不一致(iParCRC エラー)          | 4B <sub>H</sub>  | F モジュール     | いいえ  |
| F_Block_ID のサポートなし                     | 4C <sub>H</sub>  | F モジュール     | いいえ  |
| 伝送エラー:データの矛盾(CRC エラー)                  | 4D <sub>H</sub>  | F モジュール     | いいえ  |
| 伝送エラー:タイムアウト(監視時間 1 または 2 の終了)         | 4E <sub>H</sub>  | F モジュール     | いいえ  |
| モジュール不良                                | 100 <sub>H</sub> | F モジュール     | いいえ  |
| ウォッチドッグのトリップ                           | 103 <sub>H</sub> | F モジュール     | いいえ  |
| 内部電源電圧障害                               | 104 <sub>H</sub> | F モジュール     | いいえ  |
| 無効/矛盾ファームウェアの存在                        | 11B <sub>H</sub> | F モジュール     | いいえ  |
| 冗長化パートナーが、異なるハードウェア/ファームウェアバージョンを持っている | 120 <sub>H</sub> | F モジュール     | いいえ  |
| IO 冗長化警告                               | 121 <sub>H</sub> | F モジュール     | いいえ  |
| 診断キューのオーバーフロー                          | 13E <sub>H</sub> | F モジュール     | いいえ  |
| 無効なターミナルブロック                           | 152 <sub>H</sub> | F モジュール     | いいえ  |
| キャリアモジュールまたはキャリアモジュールのメモリの欠陥           | 154 <sub>H</sub> | F モジュール     | いいえ  |
| ターミナルブロック(TB)またはターミナルブロックのメモリの欠陥       | 155 <sub>H</sub> | F モジュール     | いいえ  |
| 過負荷または内部センサ電源がアースに短絡                   | 307 <sub>H</sub> | チャンネル       | いいえ  |
| F アドレスメモリにアクセス不可                       | 30D <sub>H</sub> | F モジュール     | いいえ  |
| 有効な F アドレス使用不可                         | 30E <sub>H</sub> | F モジュール     | いいえ  |
| 低温                                     | 312 <sub>H</sub> | F モジュール     | いいえ  |
| 内部不一致エラー                               | 315 <sub>H</sub> | チャンネル       | いいえ  |
| 電源電圧が高すぎる                              | 321 <sub>H</sub> | F モジュール     | いいえ  |
| 電源電圧が低すぎる                              | 322 <sub>H</sub> | F モジュール     | いいえ  |
| 安全関連 HART 遮断が不良                        | 32A <sub>H</sub> | F モジュール     | いいえ  |
| ADC エラー                                | 331 <sub>H</sub> | F モジュール     | いいえ  |
| テスト回路のエラー                              | 332 <sub>H</sub> | F モジュール     | いいえ  |

## 保守メッセージ

I/O モジュールは以下のイベント時に保守メッセージを生成します。

- 冗長化パートナーが、異なるハードウェア/ファームウェアバージョンを持っている
- IO 冗長化警告
- キャリアモジュールまたはキャリアモジュールのメモリの欠陥
- ターミナルブロック(TB)またはターミナルブロックのメモリの欠陥
- 内部温度制限に到達
- HART 通信の内部異常を検出
- さらに、すべての HART 診断が保守メッセージとしてレポートされます。

これに関する詳細情報は、「保守イベント (ページ 87)」に記載されています。

## 7.4 診断メッセージ

### 診断メッセージ

F-モジュールは、次の表で説明した各診断メッセージに対して診断割り込みを生成します。さらに、I/O モジュールの DIAG LED が赤で点滅するか、MT LED が黄色で点灯します。

さらに、対応するチャンネルエラー/チャンネルステータス LED によってチャンネル別に診断が表示されます。

診断メッセージは、たとえば、CPU の診断バッファで読み出すことができます。

モジュール異常は診断として示されます(モジュールステータス)。

異常の修正後には、安全性プログラムで F-モジュールを再統合する必要があります。F-I/O のパッシベーションと再統合の詳細については、プログラミングおよび操作マニュアル『SIMATIC Industrial Software S7 F/FH Systems - 設定およびプログラミング (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109802562>)』のセクション 8.2 「F-チャンネルドライバへのパラメータの配置、相互接続、および割り当て」、または SIMATIC PCS neo Safety の取扱説明書を参照してください。

診断メッセージは、チャンネル別に 1 つの入力に割り付けられるか、すべての入力にモジュールメッセージとして割り付けられます。

モジュール全体に影響を及ぼす診断メッセージの場合、すべてのチャンネルがオフに切り替えられます。

個々のチャンネルに関連する診断メッセージの対応するアナログ入力のみが影響を受けます。



## 診断メッセージとその意味、考えられる対処法

| 診断メッセージ  | エラーコード          | 割り付け    | 意味                                                                                                                           | 対処法                                                                                                                                                            |
|----------|-----------------|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 過熱       | 5 <sub>H</sub>  | F-モジュール | F-モジュールで過度の温度上昇が測定されました。                                                                                                     | F-モジュールは指定温度範囲で動作します(「技術仕様」のセクションを参照)<br>温度が低下し所定の範囲内に戻ったら、F-モジュールを取り外して挿入するか、電源の再投入が必要になります。                                                                  |
| 断線       | 6 <sub>H</sub>  | チャンネル   | <ul style="list-style-type: none"> <li>センサ回路のインピーダンスが高すぎる</li> <li>モジュールとセンサ間の断線</li> <li>チャンネルが接続されていません(開いています)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>別のセンサタイプを使用するか、配線を変更します。たとえば、断面積がより大きいケーブルを使用します</li> <li>ケーブルを接続します</li> <li>診断を無効にします</li> <li>センサ接点を接続します</li> </ul> |
| 上限超過     | 7 <sub>H</sub>  | チャンネル   | <ul style="list-style-type: none"> <li>アナログ値がオーバーレンジを上回っています</li> <li>L+との入力短絡</li> </ul>                                    | モジュール/センサ調整を修正します                                                                                                                                              |
| 下限違反     | 8 <sub>H</sub>  | チャンネル   | アナログ値がアンダーレンジを下回っています                                                                                                        | モジュール/センサ調整を修正します                                                                                                                                              |
| パラメータエラー | 10 <sub>H</sub> | F-モジュール | <ul style="list-style-type: none"> <li>パラメータ割り付けが正しくありません</li> <li>パラメータ割り付けが、使用されている端子ブロックに適合していない</li> </ul>               | パラメータ割り付けを修正します                                                                                                                                                |
| 電源電圧の欠落  | 11 <sub>H</sub> | F-モジュール | 電源電圧がないか低すぎます。                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>ターミナルブロック上の電源電圧を確認します</li> <li>端子ブロックタイプをチェックする</li> </ul>                                                              |

## 7.4 診断メッセージ

| 診断メッセージ                  | エラーコード          | 割り付け    | 意味                                                      | 対処法                                                                                                                                                          |
|--------------------------|-----------------|---------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 通信異常                     | 13 <sub>H</sub> | F-モジュール | F-モジュールが内部通信異常を検出しました。<br><br>考えられる原因電磁干渉が強すぎる。         | 解決策は原因に応じて決まります。<br><br><ul style="list-style-type: none"> <li>干渉を解消します。その後、F-モジュールを取り外して挿入するか、または電源の再投入が必要になります。</li> <li>エラーが再発したら、交換を検討してください。</li> </ul> |
| チャンネル/コンポーネントが一時的に使用不可   | 1F <sub>H</sub> | F-モジュール | ファームウェアの更新が実行されているか、キャンセルされました。この期間中、F-モジュールは測定を実行しません。 | <ul style="list-style-type: none"> <li>ファームウェア更新を再開します</li> <li>ファームウェア更新を待機してください</li> </ul>                                                                |
| 安全宛先アドレスの不一致(F_Dest_Add) | 40 <sub>H</sub> | F-モジュール | F-モジュールが、別の F-宛先アドレスを検出しました。                            | PROFIsafe ドライバのパラメータ割り付け、F モジュールのアドレス設定を確認します。                                                                                                               |

| 診断メッセージ                          | エラーコード          | 割り付け    | 意味                                                                                                                                                                                   | 対処法                                                                                                      |
|----------------------------------|-----------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 安全宛先アドレスが無効(F_Dest_Add)          | 41 <sub>H</sub> | F-モジュール | F-モジュールが、無効な F-宛先アドレスを検出しました。                                                                                                                                                        | PROFIsafe ドライバのパラメータ割り付けを確認します。                                                                          |
| 安全ソースアドレスが無効(F_Source_Add)       | 42 <sub>H</sub> | F-モジュール | F-モジュールが、無効な F-ソースアドレスを検出しました。                                                                                                                                                       |                                                                                                          |
| 安全モニタ時間の値が 0 ms (F_WD_Time)      | 43 <sub>H</sub> | F-モジュール | F-モジュールが、無効なモニタ時間を検出しました。                                                                                                                                                            |                                                                                                          |
| 特定のデバイス適用例でパラメータ F_SIL が SIL を超過 | 44 <sub>H</sub> | F-モジュール | F-モジュールが、通信の SIL 設定と適用例の間に不一致を検出しました。                                                                                                                                                |                                                                                                          |
| パラメータ F_CRC_Length と生成値の不一致      | 45 <sub>H</sub> | F-モジュール | F-モジュールが CRC の長さに不一致を検出しました。                                                                                                                                                         |                                                                                                          |
| F-パラメータセットのバージョン不正               | 46 <sub>H</sub> | F-モジュール | F-モジュールが、無効なバージョンの F-パラメータを検出しました。                                                                                                                                                   |                                                                                                          |
| CRC1 エラー                         | 47 <sub>H</sub> | F-モジュール | F-モジュールが、矛盾する F-パラメータを検出しました。                                                                                                                                                        |                                                                                                          |
| デバイス固有診断情報、マニュアル参照               | 48 <sub>H</sub> | F-モジュール | F-モジュールが、矛盾する F-パラメータを検出しました。                                                                                                                                                        |                                                                                                          |
| iParameters の不一致(iParCRC エラー)    | 4B <sub>H</sub> | F-モジュール | F-モジュールが、矛盾する iParameters を検出しました。                                                                                                                                                   | パラメータ割り付けをチェックします。                                                                                       |
| F_Block_ID のサポートなし               | 4C <sub>H</sub> | F-モジュール | F-モジュールが、不正なブロック ID を検出しました。                                                                                                                                                         | PROFIsafe ドライバのパラメータ割り付けを確認します。                                                                          |
| 伝送エラー:データの矛盾(CRC エラー)            | 4D <sub>H</sub> | F-モジュール | <p>F-モジュールが CRC エラーを検出しました。</p> <p>考えられる原因</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• F-CPU と F-モジュールの間の通信が中断している。</li> <li>• 電磁干渉が強すぎる。</li> <li>• 生命の兆しの監視中にエラーが発生した。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• F-モジュールと F-CPU の間の通信接続を確認します。</li> <li>• 電磁干渉を解決します。</li> </ul> |

## 7.4 診断メッセージ

| 診断メッセージ                        | エラーコード           | 割り付け    | 意味                                                                                                                         | 対処法                                                                                                                                              |
|--------------------------------|------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 伝送エラー:タイムアウト(監視時間 1 または 2 の終了) | 4E <sub>H</sub>  | F-モジュール | F-モジュールがタイムアウトを検出しました。<br>考えられる原因<br><ul style="list-style-type: none"> <li>F-監視時間の設定に誤りがある。</li> <li>バスエラーがある。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>パラメータ割り付けをチェックします。</li> <li>通信が機能していることを確認します。</li> </ul>                                                 |
| モジュール不良                        | 100 <sub>H</sub> | F-モジュール | 考えられる原因<br><ul style="list-style-type: none"> <li>電磁干渉が強すぎる。</li> <li>F-モジュールが内部エラーを検出し、安全に関連する方法で対応しました。</li> </ul>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>干渉を解消します。その後、F-モジュールを取り外して挿入するか、または電源の再投入が必要になります。</li> <li>F-モジュールを交換します。</li> </ul>                     |
| ウォッチドッグのトリップ                   | 103 <sub>H</sub> | F-モジュール | 考えられる原因<br><ul style="list-style-type: none"> <li>電磁干渉が強すぎる。</li> <li>F-モジュールが内部エラーを検出し、安全に関連する方法で対応しました。</li> </ul>       | 干渉を解消します。その後、F-モジュールを取り外して挿入するか、または電源の再投入が必要になります。                                                                                               |
| 内部電源電圧障害                       | 104 <sub>H</sub> | F-モジュール | 内部電圧が低すぎます。                                                                                                                | F-モジュールを交換します。                                                                                                                                   |
| 無効/矛盾ファームウェアの存在                | 11B <sub>H</sub> | チャンネル   | ファームウェアが不完全、F-モジュールのファームウェア拡張機能が不適合のどちらかまたは両方です。これは、F-モジュールの動作時のエラーまたは機能制限につながります。                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>F-モジュールのファームウェアのアップグレードを実行し、エラーメッセージに注意します。</li> <li>この F-モジュールにリリースされているファームウェアバージョンのみを使用します。</li> </ul> |
| 診断キューのオーバーフロー                  | 13E <sub>H</sub> | F-モジュール | 診断メモリのオーバーフロー。保留診断情報の一部を送信できませんでした。このエラーにより、電源電圧をオフにしてからオンにするまで、F-モジュールが無効になる場合があります。                                      | 診断の急増原因を修正します。                                                                                                                                   |
| 無効なターミナルブロック                   | 152 <sub>H</sub> | F-モジュール | 現在の F-モジュールでターミナルブロックを使用できません。                                                                                             | ターミナルブロック <sup>1</sup> を交換します。                                                                                                                   |

| 診断メッセージ                            | エラーコード           | 割り付け    | 意味                                                                                                                                                                                                                                                      | 対処法                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------|------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| キャリアモジュールまたはキャリアモジュールのメモリの欠陥       | 154 <sub>H</sub> | F-モジュール | スタートアップ中にキャリアモジュールのメモリモジュールのエラーが検出されました。                                                                                                                                                                                                                | キャリアモジュールを交換します。                                                                                                                                                              |
| ターミナルブロック (TB) またはターミナルブロックのメモリの欠陥 | 155 <sub>H</sub> | F-モジュール | スタートアップ中に端子ブロックのメモリモジュールのエラーが検出されました。                                                                                                                                                                                                                   | 端子ブロックを交換します。                                                                                                                                                                 |
| 過負荷または内部センサ電源がアースに短絡               | 307 <sub>H</sub> | チャンネル   | <ul style="list-style-type: none"> <li>内部センサ電源が過負荷になっています。</li> <li>電源電圧 L+ が欠落または不足しています</li> </ul>                                                                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>処理配線の短絡を解決します。</li> <li>端子ブロックの L+ 電源電圧を確認します。</li> <li>端子ブロックをチェックします。</li> </ul>                                                     |
| F-アドレスメモリにアクセス不可                   | 30D <sub>H</sub> | F-モジュール | <p>有効な PROFIsafe アドレスが保持型メモリに保存されていません。</p> <p>考えられる原因</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>初期コミッショニング</li> <li>PROFIsafe アドレスの意図的なパラメータ変更</li> <li>プラントで設定したコンフィグレーションと実際のコンフィグレーションとの間の適合性エラー</li> <li>端子ブロック (TB) または端子ブロックのメモリの不具合</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>初期コミッショニング時またはパラメータの意図的な変更時に、PROFIsafe アドレスを割り付けます。</li> <li>設定済みコンフィグレーションと実際のコンフィグレーションの一貫性を確認します。</li> <li>端子ブロックを交換します。</li> </ul> |
| 有効な F-アドレスなし                       | 30E <sub>H</sub> | F-モジュール | <p>考えられる原因</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>F_source_address と F_destination_address のパラメータが無効です。</li> <li>端子ブロック (TB) または端子ブロックのメモリの不具合</li> </ul>                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>F_source_address および F_destination_address パラメータを確認します。</li> <li>端子ブロックを交換します。</li> </ul>                                              |

## 7.4 診断メッセージ

| 診断メッセージ         | エラーコード           | 割り付け    | 意味                                                                                                                         | 対処法                                                                                               |
|-----------------|------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 低温              | 312 <sub>H</sub> | F-モジュール | 許容可能な最低温度を下回りました。                                                                                                          | F-モジュールは指定温度範囲で動作します(「技術仕様」のセクションを参照)<br>温度が上昇し、所定の範囲内に戻ったら、F-モジュールを取り外して挿入するか、または電源の再投入が必要になります。 |
| 内部不一致エラー        | 315 <sub>H</sub> | チャンネル   | F-モジュールが内部エラーを検出しました。<br>考えられる原因 <ul style="list-style-type: none"> <li>電磁干渉が強すぎる。</li> <li>F-モジュールに不具合がある。</li> </ul>     | エラーが解消されない場合、F-モジュールを交換します。                                                                       |
| 電源電圧が高すぎる       | 321 <sub>H</sub> | F-モジュール | 電源電圧が高すぎます。                                                                                                                | 電源電圧をチェックします。                                                                                     |
| 電源電圧が低すぎる       | 322 <sub>H</sub> | F-モジュール | 電源電圧が低すぎます。                                                                                                                | 電源電圧をチェックします。                                                                                     |
| 安全関連 HART 遮断が不良 | 32A <sub>H</sub> | F-モジュール | F-モジュールの安全関連 HART シャットダウンに異常があります。<br>原因<br>F-モジュールのエラー                                                                    | F-モジュールを交換します。                                                                                    |
| ADC エラー         | 331 <sub>H</sub> | F-モジュール | アナログ-デジタル変換の内部エラー。<br>考えられる原因 <ul style="list-style-type: none"> <li>EMC の増大</li> <li>F-モジュールに不具合がある。</li> </ul>           | エラーが解消されない場合、F-モジュールを交換します。                                                                       |
| テスト回路のエラー       | 332 <sub>H</sub> | F-モジュール | F-モジュールがテスト回路の内部異常を検出しました。<br>考えられる原因 <ul style="list-style-type: none"> <li>電磁干渉が増えた。</li> <li>F-モジュールに不具合がある。</li> </ul> | エラーが解消されない場合、F-モジュールを交換します。                                                                       |

<sup>1</sup> 端子ブロック TB45R-P32+A0+4D (6DL1193-6TP00-0DF1)のみが、IO 冗長化で I/O モジュール F-AI 8xI 2-/4-wire HART HA (6DL1 136-6AA00-0PH1)を使用するのに適しています。  
in .

## 7.5 保守イベント

### 保守イベント

保守要件が特定されるたびに、保守イベントが生成されます。モジュール上の MT LED が点灯します。

保守メッセージは、チャンネル別に 1 つの入力に割り付けられるか(HART エラー)、すべての入力に影響を及ぼすモジュールメッセージとして入力に割り付けられます。

保守メッセージはモジュールのファンクションやアナログ値収集に直接影響を及ぼしません。HART 通信の保守イベントは、モジュールのアナログ値収集に影響を及ぼしません。

#### 保守メッセージ、その意味、および考えられる対処法

| 保守メッセージ                                | エラーコード           | 割り付け  | 意味/原因                                                                                                                                                                                                                 | 対処法                                                                                                                                  |
|----------------------------------------|------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| エラー(000B)                              | B <sub>H</sub>   | モジュール | F-モジュールが HART 通信の内部異常を検出しました。よって HART 通信をシャットダウンしました。<br><br>考えられる原因:<br>電磁干渉が強すぎる。                                                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>干渉を解消します。その後、F-モジュールを取り外して挿入するか、または電源の再投入が必要になります。</li> <li>エラーが再発したら、交換を検討してください。</li> </ul> |
| エラー(000C)                              | C <sub>H</sub>   | モジュール | F-モジュールの内部温度が許容範囲から外れます。この条件は、モジュールの修理時間内には是正する必要があります。これをしないと、モジュール全体が安全関連シャットダウンします。<br><br>考えられる原因 <ul style="list-style-type: none"> <li>周囲温度が高すぎます</li> <li>使用限度外の F-モジュールの動作</li> <li>隣接するモジュールの外部加熱</li> </ul> | F-モジュールは指定温度範囲で動作します(「技術仕様」セクションを参照)。温度が低下し、指定範囲に戻ったら、この保守メッセージは自動的にリセットされます。                                                        |
| 冗長化パートナーが、異なるハードウェア/ファームウェアバージョンを持っている | 120 <sub>H</sub> | モジュール | 冗長化設定された I/O モジュールの互換性がありません。                                                                                                                                                                                         | モジュールのハードウェアバージョンおよびファームウェアバージョンを確認し、モジュールを交換するか、またはファームウェアを更新します。                                                                   |

## 7.5 保守イベント

| 保守メッセージ   | エラーコード           | 割り付け   | 意味/原因                                                                                                                                                        | 対処法                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------|------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IO 冗長化警告  | 121 <sub>H</sub> | モジュール  | パートナーモジュールと正しく通信できません。                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 右のモジュールのチェック/交換</li> <li>• 左のモジュールのチェック/交換</li> <li>• 端子ブロックのチェック/交換</li> </ul> システムマニュアル『ET 200SP HA リモート I/O システム』のセクション「通信エラー」、「I/O 冗長化警告」(保守イベント:エラーコード 121H)も参照してください。 |
| HART 通信異常 | 141 <sub>H</sub> | アナログ入力 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• HART フィールドデバイスが応答していません</li> <li>• タイミングエラー</li> <li>• HART フィールドデバイスが送信されたコマンドを認識しませんでした(1 番目のステータスバイト)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 処理配線を確認します</li> <li>• パラメータ割り付けを修正します</li> <li>• 電流を 4 mA 以下に設定します</li> <li>• 設定された反復の数を増やす</li> </ul>                                                                      |



| 保守メッセージ                            | エラーコード           | 割り付け   | 意味/原因                                                                                                                                                                                            | 対処法                                                                                                                                         |
|------------------------------------|------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 制限範囲外の HART 第一変数                   | 142 <sub>H</sub> | アナログ入力 | <ul style="list-style-type: none"> <li>HART フィールドデバイスのパラメータが正しくありません</li> <li>HART フィールドデバイスがシミュレーションモードで「一次変数が制限範囲外」に設定されています</li> <li>測定点が正しくありません</li> <li>制限の範囲外の第一変数のパラメータ割り付け</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>HART デバイスのパラメータ割り付けを確認します</li> <li>シミュレーションを修正します</li> <li>正しい測定トランスミッタが接続されているかどうかチェックする</li> </ul> |
| フィールドデバイスの HART アナログ出力電流の飽和        | 143 <sub>H</sub> | アナログ入力 | <ul style="list-style-type: none"> <li>HART フィールドデバイスの出力電流が飽和状態です</li> <li>HART フィールドデバイスのパラメータが正しくありません</li> <li>HART フィールドデバイスがシミュレーションモードで高すぎる測定値に設定されています</li> <li>測定点が正しくありません</li> </ul>   |                                                                                                                                             |
| フィールドデバイスの HART 出力電流の固定            | 144 <sub>H</sub> | アナログ入力 | <ul style="list-style-type: none"> <li>HART フィールドデバイスの出力電流が固定されています</li> <li>HART フィールドデバイスのパラメータが正しくありません</li> <li>HART フィールドデバイスがシミュレーションモードで高すぎる測定値に設定されています</li> <li>測定点が正しくありません</li> </ul> |                                                                                                                                             |
| HART エラー - 追加ステータス情報が入手可能          | 145 <sub>H</sub> | アナログ入力 | HART デバイスステータス(2 番目のステータスバイト)で、「詳細なステータス情報が入手可能」な HART フィールドデバイス識別子が設定されています                                                                                                                     | HART コマンド 48 を使用してステータスを読み出し、必要に応じてエラー/原因を解消する                                                                                              |
| HART コンフィグレーションが変更された <sup>1</sup> | 146 <sub>H</sub> | アナログ入力 | HART デバイスステータス(2 番目のステータスバイト)で、HART フィールドデバイスの「パラメータの再割り付け」の識別子が設定されています。                                                                                                                        | 再コンフィグレーションによって診断割り込みをトリガしない場合、HART 診断を無効にする必要がある。                                                                                          |
| フィールドデバイスでの HART 異常                | 147 <sub>H</sub> | アナログ入力 | HART デバイスステータス(2 番目のステータスバイト)で、フィールドデバイスが異常を報告しています                                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>HART コマンド 48 を使用してステータスを読み出し、必要に応じてエラー/原因を解消する</li> <li>フィールドデバイスを交換します</li> </ul>                   |

## 7.5 保守イベント

| 保守メッセージ                          | エラーコード           | 割り付け   | 意味/原因                                                                                                                                                                                            | 対処法                                                                                                                                         |
|----------------------------------|------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| HART - 非第一変数が制限範囲外               | 149 <sub>H</sub> | アナログ入力 | <ul style="list-style-type: none"> <li>HART フィールドデバイスのパラメータが正しくありません</li> <li>HART フィールドデバイスがシミュレーションモードで「非第一変数が制限範囲外」に設定されています</li> <li>測定点が正しくありません</li> <li>制限の範囲外の非第一変数のパラメータ割り付け</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>HART デバイスのパラメータ割り付けを確認します</li> <li>シミュレーションを修正します</li> <li>正しい測定トランスミッタが接続されているかどうかチェックする</li> </ul> |
| キャリアモジュールまたはキャリアモジュールのメモリの欠陥     | 154 <sub>H</sub> | モジュール  | 動作中に、キャリアモジュールまたはキャリアモジュールのメモリモジュールでエラーが検出されました。                                                                                                                                                 | キャリアモジュールを交換します。                                                                                                                            |
| ターミナルブロック(TB)またはターミナルブロックのメモリの欠陥 | 155 <sub>H</sub> | モジュール  | <p>スタートアップ中に、端子ブロックのメモリモジュールデータの内部転送中のエラーが検出されました。</p> <p>考えられる原因:<br/>電磁干渉が強すぎる。</p>                                                                                                            | 干渉を解消します。その後、F-モジュールを取り外して挿入するか、または電源の再投入が必要になります。                                                                                          |

<sup>1</sup> 「HART 設定が変更されました」保守メッセージの応答

HART フィールドデバイスが 2 番目のステータスバイトで「パラメータ再割り付け」(設定が変更されました)を信号通知した場合、モジュールは「HART 設定が変更されました」メンテナンスメッセージを生成します。フィールドデバイスが 1 分以内に 2 番目のステータスバイトのメッセージを取り消すと、この保守メッセージもモジュールによって再び削除されます。2 番目のステータスバイトのメッセージが 1 分後も設定されている場合、モジュールは、フィールドデバイスでメッセージをリセットするために HART コマンド 38 を独自に送信します。

## HART 機能

### 8.1 使用

#### 8.1.1 使用についての注記

以下で HART のファンクションおよび使用についての関連項目を紹介します。

#### HART の使用

HART モジュールを使用して、追加のデータを接続された HART フィールドデバイスと交換できます。HART フィールドデバイスを作動および再構成できます。

HART (ページ 92)

#### HART の利点

I/O モジュールを HART で使用すると、以下の利点があります。

- アナログモジュールとの接続互換性:電流ループ 4～20 mA
- HART 機能を持つ多くのフィールドデバイスが使用されています。
- ET 200SP HA をベースとする IO デバイスに HART デバイスを適用
- HART プロトコルを使用した追加の電子通信  
HART プロトコル (ページ 92)

#### HART の用途

以下は、典型的な用途です。

- フィールドデバイスのコミッショニング(一元的なパラメータ割り付け)
- フィールドデバイスパラメータのオンライン変更
- フィールドデバイスの情報、メンテナンス、診断表示
- HART インターフェースを介したフィールドデバイス用のコンフィグレーションツールの統合

## 8.1 使用

## HART フィールドデバイスのコミッショニング

短フレームアドレス 0 に設定されている HART デバイスだけを作動させることができます。短フレームアドレスが異なる HART フィールドデバイスが接続された場合や、接続されたフィールドデバイスが動作中に 0 以外の短フレームアドレスに再設定された場合は、モジュールが HART 通信の次回再確立時に可能なすべての短フレームアドレスのスキャンを開始します(短フレームアドレス 1~63 を使用するコマンド 0)。接続されたフィールドデバイスが応答するとすぐに、そのデバイスがモジュールによってショートフレームアドレス 0 (HART コマンド 6)に変換されます。スキャン中にモジュールが HART 通信異常を報告します。

## 8.1.2 HART

## 定義

"HART"は"Highway Addressable Remote Transducer (ハイウェイアドレス可能遠隔トランスデューサ)"の頭文字で、共通のデータバスを介して複数のフィールドデバイス(センサ、トランスミッタ、アクチュエータなど)のデジタル通信を可能にします。

HART 機能を使用すると、I/O モジュールを使用して接続されたフィールドデバイスとデータを交換することもできます。HART プロトコルは、インテリジェントフィールドデバイスとの通信の標準プロトコルとして一般に受け入れられています。HART は、HART プロトコルの全権利を所有する、HART Communication Foundation (HCF)の登録商標です。HART に関する詳細情報については、HART 仕様を参照してください。

## 8.1.3 HART プロトコル

## 定義

HART プロトコルは、転送の物理的な形態を記述します。つまり、転送手順、メッセージ構造、データ形式、コマンドが記述されます。

**警告****HART プロトコルの特殊プロパティ**

HART プロトコルは安全関連ではありません!

(FAIW-014)

## 説明

接続されたフィールドデバイスに、このアナログモジュールから送信された各 HART メッセージフレーム(要求フレーム)と、フィールドデバイスから受信した各 HART メッセージフレーム(応答フレーム)は、以下の基本構造を持ちます。

| PREAMBLE | STRT | ADDR | COM | BCNT | STATUS | DATA | CHK |
|----------|------|------|-----|------|--------|------|-----|
|----------|------|------|-----|------|--------|------|-----|

PREAMBLE: 同期化のためのバイト(0xFF)。

5 バイト

STRT: 開始文字(開始区切り文字)

ADDR: フィールドデバイスのアドレス(1 バイト; ショートアドレス、または 5 バイト; ロングアドレス)

COM: HART コマンド番号

BCNT: バイトカウント。チェックサムなしで後に続くバイト数

STATUS: HART デバイスステータス(1 番目および 2 番目のステータスバイト)。応答フレームの場合のみ存在します。

HART デバイスステータス (ページ 98)

DATA: 転送されるユーザーデータ/パラメータ。数量はコマンドに依存(0~230 バイト)

CHK: チェックサム

プリアンブルバイトを例外として、この構造は HART コマンドインターフェースの通信データに含まれます。

HART 要求/応答データレコード (ページ 119)

HART 応答には常にデータが含まれています。ステータス情報(HART デバイスステータス、1 番目および 2 番目のステータスバイト)は常に HART 応答と一緒に送信されます。このステータス情報を評価して応答が正しいことを確認する必要があります。

### 8.1.4 安全関連アプリケーションの HART

#### 概要

**警告****書き込み禁止なしの HART デバイスのチャンネル向けの SIL-3 アプリケーション**

書き込み禁止なしの HART デバイスのチャンネル向けの SIL-3 アプリケーションでは、「HART-Tor」パラメータを有効にしたらすぐに、ユーザープログラムの別の I/O モジュールの相当する値を比較するなどの方法で、チャンネルの入力値の妥当性をチェックする必要があります。

オプションで、I/O モジュールを一時的にプラントの安全ファンクションから取り外すこともできます。

FAIW-022

- 「HART ゲート」パラメータ

「HART ゲート」パラメータを使用して、I/O モジュールの HART ファンクション(HART 通信)をオンにすることができます。「HART ゲート」パラメータは、モジュール全体のフェールセーフの「メインスイッチ」として機能します。

**警告****HART 通信の有効化**

HART 通信は、システムで HART フィールドデバイスの再コンフィグレーションが安全な状態でのみ解除してください。

FAIW-021

**警告****接続された HART ハンドヘルドの影響**

「HART ゲート」パラメータの[オフ]設定は、接続された HART ハンドヘルドでブリッジされることに注意してください。

FAIW-020

- 「HART 有効化済み」パラメータ

「HART 有効化済み」パラメータを使用して、HART フィールドデバイスへの I/O モジュールの影響されるチャンネルから HART 通信を有効/無効にできます。

このパラメータはセーフティ関連ではありません。つまり、このパラメータを使って HART 通信のフェールセーフ無効化を実行することはできません。

## 8.2 HART システム接続

### 8.2.1 システム接続についての注記

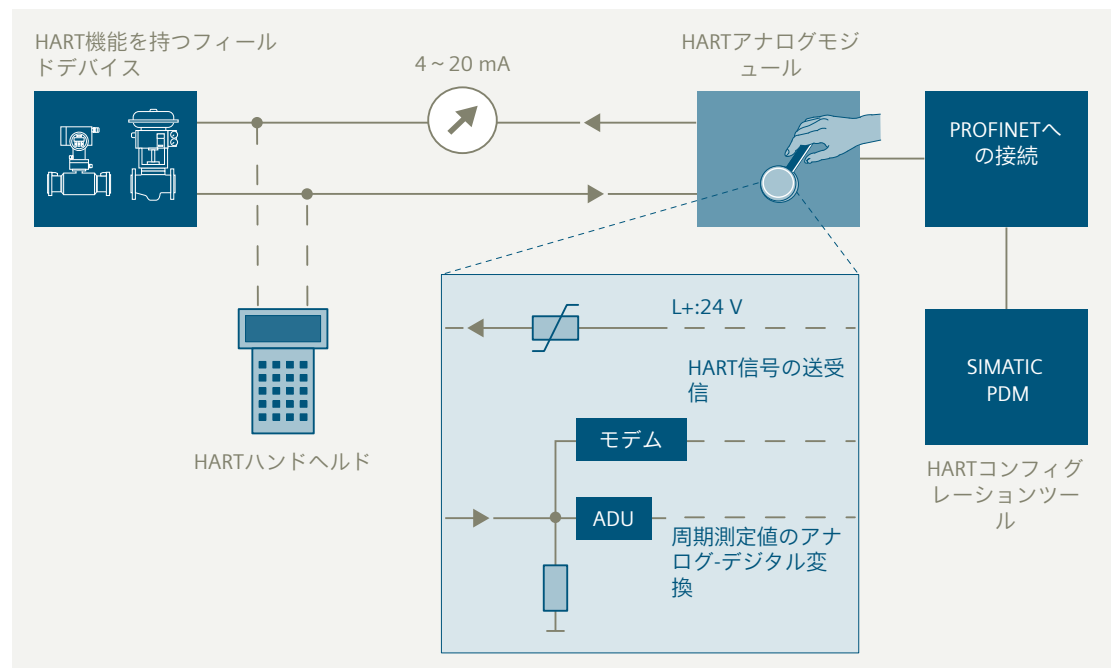
以下は、システム接続とフィールドデバイスの構成について説明しています。

#### システム環境

HART 機能を持つインテリジェントフィールドデバイスを使用するには、以下のシステム環境が必要です。

- 4～20 mA の電流ループ
- I/O モジュールへのフィールドデバイスの接続

システム接続は以下のようになります。



I/O モジュールは、ET 200SP HA に基づく IO デバイスで使用されます。HART フィールドデバイスを各チャンネルに接続できます(モノドロップ動作)。I/O モジュールが HART マスタとして動作し、フィールドデバイスが HART デバイスとして動作します。

I/O モジュールは HART コンフィグレーションツールなどからコマンドを受け取り、それらをインテリジェントなフィールドデバイスへ転送し、応答を返します。I/O モジュールのインターフェースは、ET 200SP HA IO デバイスを介して IM と I/O モジュールの間で内

## 8.2 HART システム接続

部分的に転送されるデータレコードで構成されます。データレコードは、クライアントによって作成および解釈される必要があります。

- HART 信号 (ページ 97)
- HART コンフィグレーションツール (ページ 97)
- HART デバイスステータス (ページ 98)

### 設定

モジュールの入力アドレススペースで実際のアナログ値出力と HART 変数の使用に関して、個々のチャンネルを設定します。

チャンネルごとに 1 つのフィールドデバイスを設定できます。次に、PDM または ET 200SP HA 用 EDD を使用してこの設定済みフィールドデバイスから、接続されたフィールドデバイスの設定/パラメータ割り付けを行います。

### フィールドデバイスのパラメータ再割り付け

この I/O モジュールは、フィールドデバイス用のトリガされた再コンフィグレーションを一般に受け入れます。アクセス権は、パラメータ割り付けツールでのみ割り当てることができます。

I/O モジュールに接続されたフィールドデバイスのパラメータを再割り付けするには、以下の手順を実行します。

1. SIMATIC PDM パラメータ再割り付けツールを使って入力する HART コマンドで、フィールドデバイスのパラメータ再割り付けを開始します。
2. HART フィールドデバイスのパラメータの再設定が完了すると、接続されたフィールドデバイスの HART デバイスステータス(2 番目のステータスバイト)に対応するビットが設定されます。
3. フィールドデバイスのパラメータの再設定が原因で、アナログモジュールはメンテナンスメッセージ[設定が変更されました]を発行します(これが有効になっている場合)。このメンテナンスメッセージは、エラーではなく通知と見なされる必要があります。このメッセージは、およそ 1 分後に I/O モジュールによって再度自動的に削除されます。

有効な場合、ハンドヘルドデバイスを使用した新たなパラメータ割り付けによってメンテナンスメッセージをトリガすることもできます。



#### 警告

##### 接続された HART ハンドヘルドの影響

「HART ゲート」パラメータの[オフ]設定は、接続された HART ハンドヘルドでブリッジされることに注意してください。

FAIW-020



## 8.2.2 HART コンフィグレーションツール

### 定義

外部ハンドヘルドデバイス(HART ハンドヘルド)または HART コンフィグレーションツール(PDM)のどちらかを使用して HART パラメータを設定できます。いずれも"クライアント"の機能を果たします。

パラメータ割り付けツールは I/O モジュール全体に影響を及ぼします。HART ハンドヘルドはフィールドデバイスに並列に接続されます。

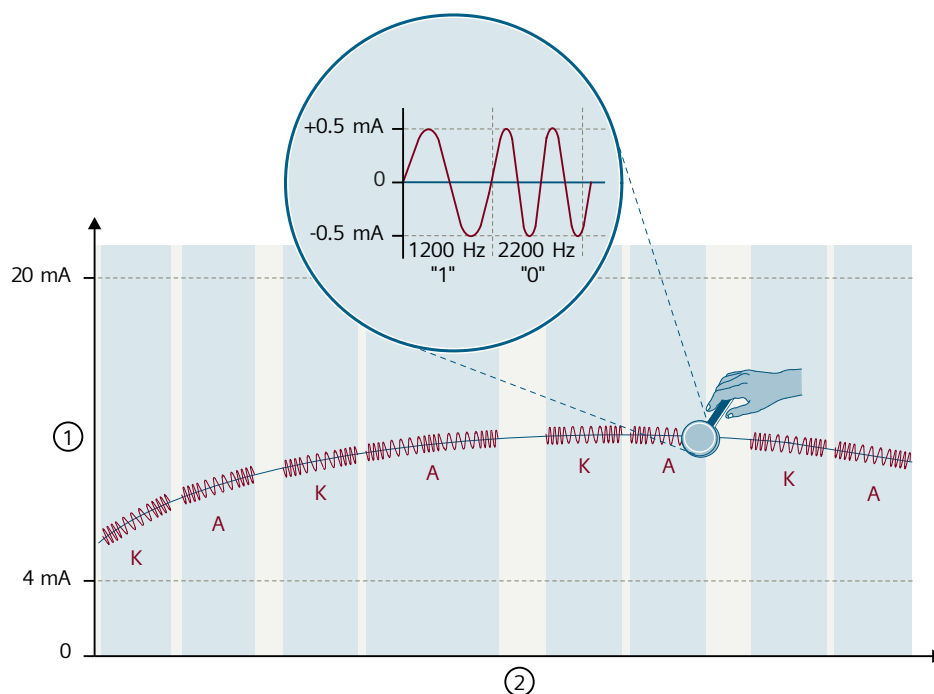
## 8.2.3 HART 信号

### 定義

HART 信号は 1200 Hz および 2200 Hz の正弦波から構成され、平均値 0 を持ちます。

### 説明

以下の図は、変調 HART 信号を持つアナログ信号を示します(FSK 方式)。これは、元のアナログ信号を再度使用できるように、入力フィルタを使用してフィルタアウトできます。



|   |        |
|---|--------|
| ① | アナログ信号 |
| ② | 時間(秒)  |
| K | コマンド   |
| A | 応答     |

## 8.2.4 HART デバイスステータス

### 定義

フィールドデバイスの各応答と一緒に転送される 2 つの HART ステータスバイト(HART デバイスステータス)には、HART 通信、HART コマンドおよびデバイスステータスのエラー情報が含まれます。

特に、この情報は、I/O モジュールによって評価され、保守メッセージで CPU に伝達されます。

### 説明

1 番目および 2 番目のステータスバイトは以下のような構造です。

#### 1 番目のステータスバイト

| ビット 7 = 1 の場合:通信異常                 |                |
|------------------------------------|----------------|
| ビット 6 = 1                          | パリティエラー        |
| ビット 5 = 1                          | オーバーフロー        |
| ビット 4 = 1                          | フレーミングエラー      |
| ビット 3 = 1                          | チェックサムエラー      |
| ビット 2 = 0                          | 予約済み           |
| ビット 1 = 1                          | 受信バッファのオーバーフロー |
| ビット 0 = 0                          | 予約済み           |
| ビット 7 = 0 の場合:ビット 0～6 応答フレームに応じて固有 |                |

## 2 番目のステータスバイト

|           |                   |
|-----------|-------------------|
| ビット 7 = 1 | デバイスエラー           |
| ビット 6 = 1 | コンフィグレーションが変更された  |
| ビット 5 = 1 | スタートアップ(コールドスタート) |
| ビット 4 = 1 | 追加ステータス情報が入手可能    |
| ビット 3 = 1 | 固定アナログ出力電流        |
| ビット 2 = 1 | アナログ出力電流飽和        |
| ビット 1 = 1 | 制限範囲外の第二変数        |
| ビット 0 = 1 | メインの変数が範囲外        |

## 8.3 通信

### 8.3.1 HART を使った通信に関する注記

以下で、HART との通信の関連項目を紹介しています。

#### HART 通信

HART 操作が有効な場合、このアナログモジュールは接続されたフィールドデバイスに HART コマンドを独自に送信します。これは、モジュールのコマンドインターフェースを介して着信した任意の保留中の外部 HART コマンドによりチャンネル別ベースで常に交互に行われます。

- HART コマンド (ページ 101)
- HART コマンドインターフェース (ページ 115)

#### 高速モード

HART コマンドを SHC シーケンス(連続する HART コマンド)として処理する場合、HART 処理は現在のチャンネルに対して予約されます。

あるチャンネルに対して SHC ビットがセットされた HART コマンドを I/O モジュールが認識した場合、I/O モジュールの HART コマンド全体の処理がこのチャンネルに対して約 2 秒間保留されます。この期間中、内部 HART 要求の処理は行われません。また、I/O モジュールの他のすべてのチャンネルについて HART コマンド処理は行われません。

SHC シーケンス (ページ 102)

---

#### 注記

- I/O モジュールの HART チャンネルが SHC シーケンスを処理している間、このように HART 処理全体がこのチャンネルに対して保留され、すべての HART チャンネルの HART 変数が更新されなくなります。HART 変数の値および品質コードは変更されません。
  - 他のチャンネルの HART コマンドは処理されず、付随的に確認されます。
- 

#### バーストモード

この I/O モジュールは、バーストモードをサポートしていません。バーストビットが設定された HART コマンドは無視され、接続されたフィールドデバイスに転送されません。

## 8.3.2 HART コマンド

### 定義

HART コマンドを使用して、HART フィールドデバイスの設定可能なプロパティ(HART パラメータ)を設定します。HART 応答を使用して、HART パラメータを読み出します。

### 説明

HART コマンドとそのパラメータは、3つのグループに分けられます。

- ユニバーサル HART コマンド (ページ 101)
- 汎用 HART コマンド (ページ 102)
- デバイス固有の HART コマンド (ページ 102)

## 8.3.3 HART コマンドの説明

### 8.3.3.1 ユニバーサル HART コマンド

#### 定義

ユニバーサルコマンドは、すべての HART フィールドデバイスのメーカーによってサポートされています。

#### 説明

ユニバーサル HART コマンドの例:

| コマンド | 機能                                                                     |
|------|------------------------------------------------------------------------|
| 0    | メーカーとデバイスタイプの読み取り。このコマンド 0 を使用する場合のみ、短フレームアドレスによってフィールドデバイスをアドレス指定できます |
| 1    | 第一変数および単位の読み取り                                                         |
| 2    | 電流と範囲のパーセンテージの読み取り。浮動小数点数(IEEE 754)としてデジタルで読み取ります                      |
| 3    | 最高 4 つの事前定義された動変数の読み取り(第一変数、第二変数など)                                    |

## 8.3 通信

|        |                                      |
|--------|--------------------------------------|
| 9      | 最高 4 つの事前定義された動変数の読み取り (第一変数、第二変数など) |
| 11     | メーカーとデバイスタイプの読み取り                    |
| 13, 18 | タグ、記述子および日付(送信に含まれるデータ)の読み取りまたは書き込み  |

## 8.3.3.2 汎用 HART コマンド

## 定義

汎用コマンドは、HART フィールドデバイスのすべてのメーカーによってサポートされているはずです。

## 説明

使用可能な HART コマンドの例:

| コマンド | 機能         |
|------|------------|
| 36   | 範囲の上限の設定   |
| 37   | 範囲の下限の設定   |
| 41   | セルフテストの実行  |
| 43   | 第一変数をゼロに設定 |

## 8.3.3.3 デバイス固有の HART コマンド

## 定義

デバイス固有のコマンドは、該当するフィールドデバイスにのみ適用されます。

## 8.3.4 SHC シーケンス

## 定義

SHC ビットが設定された HART コマンドが I/O モジュールに送信された場合、このチャンネルは HART コマンドのために 2 秒間保留されます。

SHC ビットが設定された HART コマンドが追加されるたびに、I/O モジュールは再度このチャンネルを HART コマンドのためにさらに 2 秒間保留します。このチャンネルについて SHC ビットが設定されていない HART コマンドが検出された場合や、前回の HART コマンド後 2 秒以内にこのチャンネルについてそれ以上のコマンドが受信されない場合は、HART 変数を読み取るためのコマンド 3 または 9 が再度フィールドデバイスに周期的に送信されるようになります。

## 8.4 タグ

### 8.4.1 HART 変数に関する注記

#### はじめに

HART 変数、プロパティダイアログおよびアドレス割り付けについて以下で説明します。

HART 変数 (ページ 104)

### 8.4.2 HART 変数

#### 定義

各 HART 変数は、4 バイトの実数値と 1 バイトの品質コードで構成されます。接続されたフィールドデバイスによってサポートされる最大 4 つの HART 変数は、HART 機能が有効になっているチャンネルごとに周期的に読み取られます。これらの HART 変数は、HART コマンド 3 (HART リビジョン 5 および 6 のフィールドデバイスの場合) または コマンド 9 (HART リビジョン 7 以降のフィールドデバイスの場合) を介して自動的に読み取られます。

チャンネルごとにこれら 4 つの HART 変数は常に HART 変数データレコード 121 に格納されるため、いつでも読み取ることができます。

HART 変数データレコード (ページ 130)

#### 説明

以下の HART 変数が使用可能:

- PV (第一変数)
- SV (第二変数)
- TV (第三変数)
- QV (第四変数)



### 8.4.3 品質コード

#### 定義

品質コードは、対応する HART 変数のプロセスステータスを記述します。

#### 説明

品質コードは以下のような構造です。

| ビット | 7....6 | 5....2                 | 1...0  |
|-----|--------|------------------------|--------|
|     | 品質     | サブステータス                | 限界値    |
|     | 0 0:無効 | "プロセス制御デバイス用の          | 0 0:OK |
|     | 0 1:不明 | PROFIBUS PA プロファイル"に従っ | 0 1:下限 |
|     | 1 0:有効 | てコード化                  | 1 0:上限 |
|     | 1 1:有効 |                        | 1 1:定数 |

I/O モジュールによって生成される品質コードは、使用されているフィールドデバイスの HART リビジョンに準拠します。

- HART リビジョン 5 および 6 のフィールドデバイス (ページ 105)
- HART リビジョン 7 以降のフィールドデバイス (ページ 107)

### 8.4.4 HART リビジョン

#### 8.4.4.1 HART リビジョン 5 および 6 のフィールドデバイス

#### 定義

品質コードは、応答フレーム(HART コマンド 3)の 1 番目および 2 番目のステータスバイト (HART デバイスステータス)からのみ形成されます。

## 説明

HART リビジョン 5 および 6 のフィールドデバイスの品質コードの構造は以下のようになります。

| 品質コード           | 意味(プロセスステータス)                      |                                                                                                                                                                                              |
|-----------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 80 <sub>H</sub> | 値は OK です                           | HART 応答フレームの 2 番目のステータスバイトで以下のビットが設定されているときにも適用されます。<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• 設定が変更されました</li> <li>• 起動(コールドスタート)</li> <li>• 固定アナログ出力電流設定</li> </ul>                       |
| 78 <sub>H</sub> | 値は不明です                             | HART 応答フレームの 2 番目のステータスバイトで以下のビットが設定されているときにも適用されます。<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• 追加ステータス情報が入手可能</li> <li>• アナログ出力電流が飽和状態</li> <li>• 第二変数が限界値外</li> <li>• 第一変数が範囲外</li> </ul> |
| 84 <sub>H</sub> | 応答コード RC8:更新エラー                    |                                                                                                                                                                                              |
| 24 <sub>H</sub> | 応答コード RC16:アクセスが制限されています           | フィールドデバイスからの要求が拒否されました                                                                                                                                                                       |
| 23 <sub>H</sub> | フィールドデバイスで通信異常が発生したか、HART 変数がありません |                                                                                                                                                                                              |
| 37 <sub>H</sub> | アナログモジュールからの初期化値                   | モジュールのスタートアップ後、またはスタンバイチャンネル <sup>1</sup> への冗長化フェイルオーバー後                                                                                                                                     |
| 00 <sub>H</sub> | S7 システムからの初期化値                     |                                                                                                                                                                                              |

<sup>1</sup> IO 冗長化モジュールにおける故障のせいで冗長化フェイルオーバーが発生すると、チャンネルはスタンバイモードになります。

## 8.4.4.2 HART リビジョン 7 以降のフィールドデバイス

## 定義

品質コードは、応答フレーム(HART コマンド 9)の 1 番目のステータスバイト(HART デバイスステータス)と"デバイス変数ステータス" (DVS)から形成されます。

## 説明

HART リビジョン 7 以降のフィールドデバイスの品質コードの構造は以下のようになります。

| 品質コード                              | 意味(プロセスステータス)                           |                                                             |
|------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 80 <sub>H</sub>                    | 値は OK です                                |                                                             |
| 89 <sub>H</sub>                    | "下限"とともに"良好"                            | 対応する制限を含む応答フレームの"デバイス変数ステータス" (DVS)から形成されるプロセスステータス(上記を参照)。 |
| 8A <sub>H</sub>                    | "上限"とともに"良好"                            |                                                             |
| 28 <sub>H</sub> ...2B <sub>H</sub> | "無効"                                    |                                                             |
| 68 <sub>H</sub> ...6B <sub>H</sub> | "低精度"                                   |                                                             |
| 78 <sub>H</sub> ...7B <sub>H</sub> | "手動"または"固定"<br>(手動制御または固定値)             |                                                             |
| 88 <sub>H</sub> ...8B <sub>H</sub> | "その他のデバイス変数状態が入手可能"<br>(追加ステータス情報が入手可能) |                                                             |
| 84 <sub>H</sub>                    | 応答コード RC8:更新エラー                         |                                                             |
| 24 <sub>H</sub>                    | 応答コード RC16:アクセスが制限されています                | フィールドデバイスからの要求が拒否されました                                      |
| 23 <sub>H</sub>                    | フィールドデバイスで通信異常が発生したか、HART 変数がありません      |                                                             |
| 37 <sub>H</sub>                    | アナログモジュールからの初期化値                        | モジュールのスタートアップ後、またはスタンバイチャンネル <sup>1</sup> への冗長化フェイルオーバー後    |
| 40 <sub>H</sub>                    | コマンド 3 から代わりに読み込む                       |                                                             |
| 00 <sub>H</sub>                    | S7 システムからの初期化値                          |                                                             |

<sup>1</sup> IO 冗長化モジュールにおける故障のせいで冗長化フェイルオーバーが発生すると、チャンネルはスタンバイモードになります。



## 技術仕様

### 9.1 技術仕様

#### F-AI 8xI 2 線式/4 線式 HART HA の技術仕様

---

##### 注記

##### 電源

HA システムの電源電圧と入力電圧は常に、定格値が 24 V DC  $\pm 20\%$  の安全な電氣的遮蔽 (IEC/UL61010-2-201 に従う SELV/PELV) を備える電圧/電流源を使用して生成する必要があります(=)。

---

##### 注記

##### 電源故障のブリッジ

IEC 61131-2、EN 298 および NAMUR Recommendation NE 21 に従い、電源障害のブリッジングが 20 ms 以上 (NE21、IEC 61131-2)、または 30 ms 以上 (EN 298) である電源 (230 V AC  $\rightarrow$  24 V DC) のみを使用してください。

PS コンポーネントに関する最新情報は、インターネット (<http://mall.automation.siemens.com>) で入手できます。

---

電源についての詳細情報は『ET 200SP HA リモート I/O システム』装置マニュアルの以下のセクションを参照してください。

- 電源についての注記 (SELV/PELV)
- フェールセーフ I/O モジュールについての注記 (F-I/O モジュール)

---

##### 注記

本書では、「センサ電源」および「エンコーダ電源」または「センサ」および「エンコーダ」という用語は、同じ意味で使用しています。

---

## 9.1 技術仕様

|                               |                               |
|-------------------------------|-------------------------------|
| 商品番号                          | 6DL1136-6AA00-0PH1            |
| <b>一般情報</b>                   |                               |
| 製品タイプの表記                      | F-AI 8xI 2-/4 ワイヤー HART HA    |
| ファームウェアのバージョン                 | V1.0                          |
| • FW アップデートが可能                | はい                            |
| 使用可能なターミナルブロック                | ターミナルブロック タイプ H1、F1、H0 および NO |
| モジュール固有のカラー識別ラベル用カラーコード       | CC00                          |
| <b>製品の機能</b>                  |                               |
| • I&M データ                     | はい; I&M0 ~ I&M3               |
| <b>エンジニアリング</b>               |                               |
| • PROFINET、GSD バージョン/GSD 改訂以降 | GSDML V2.42 2023.01           |
| <b>冗長性</b>                    |                               |
| • 冗長機能                        | はい; TB タイプ F1 付き              |
| <b>供給電圧</b>                   |                               |
| 定格値 (DC)                      | 24 V                          |
| 許容範囲、下限 (DC)                  | 19.2 V                        |
| 許容範囲、限界なし (DC)                | 28.8 V                        |
| 逆極性保護                         | はい                            |
| <b>入力電流</b>                   |                               |
| 消費電流 (定格値)                    | 90 mA; センサー電源なし               |
| <b>エンコーダ電源</b>                |                               |
| 出力数                           | 8                             |
| 短絡保護                          | はい                            |
| <b>24 V-エンコーダ供給</b>           |                               |
| • 24V                         | はい                            |
| • 短絡保護                        | はい                            |
| • チャンネル毎の出力電流、最大              | 30 mA                         |
| <b>パワー</b>                    |                               |
| バックプレーンバスからのパワーテークオフ          | 90 mW                         |

|                                       |                                                                                        |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| 商品番号                                  | 6DL1136-6AA00-0PH1                                                                     |
| 電力損失                                  |                                                                                        |
| 電力損、タイプ                               | 2.8 W                                                                                  |
| 電力損、最大                                | 3.3 W                                                                                  |
| アドレス領域                                |                                                                                        |
| モジュールごとのアドレス空間                        |                                                                                        |
| • 入力                                  | 22 byte                                                                                |
| • 出力                                  | 5 byte                                                                                 |
| アナログ入力                                |                                                                                        |
| 数 アナログ入力                              |                                                                                        |
| • 電流測定時                               | 8                                                                                      |
| 電流入力用の許容入力電流 (破損限界)、最大                | 35 mA                                                                                  |
| 入力範囲 (定格値)、電流                         |                                                                                        |
| • 0 ~ 20 mA                           | はい                                                                                     |
| – 入力抵抗(0 ~ 20 mA)                     | 150 Ω                                                                                  |
| • 4 ~ 20 mA                           | はい                                                                                     |
| – 入力抵抗(4 ~ 20 mA)                     | 150 Ω                                                                                  |
| HART コミュニケーション                        |                                                                                        |
| • プライマリマスタ                            | はい                                                                                     |
| • セカンダリマスタ                            | いいえ                                                                                    |
| • 入力抵抗 (HART 通信の場合)                   | 150 Ω; 外部セカンダリマスタ (ハンドヘルドなど) とともに使用する場合は、総インピーダンスを 230 ~ 600 Ω とするため、外部負荷が必要になる場合があります |
| 配線長さ                                  |                                                                                        |
| • シールド付き、最大                           | 1 000 m; シールド付き、ツイストペア                                                                 |
| 入力用のアナログ値生成                           |                                                                                        |
| 測定原理                                  | シグマ デルタ                                                                                |
| チャンネルごとの積分時間と変換時間/解像度                 |                                                                                        |
| • オーバーコントロール範囲を含む画面解像度 (前記号を含むビット)、最大 | 16 bit                                                                                 |
| • 統合時間 パラメータ設定可能                      | はい                                                                                     |

## 9.1 技術仕様

|                                                                                                                                |                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 商品番号                                                                                                                           | 6DL1136-6AA00-0PH1                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>統合時間(ms)</li> <li>外乱周波数 f1 (Hz) の抑制障害電圧</li> </ul>                                      | 20 ms (50 Hz で); 16.66 ms (60 Hz で)<br>50 / 60 Hz |
| 測定値の平準化                                                                                                                        |                                                   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>パラメータ設定可能</li> </ul>                                                                    | はい; 4 つのレベル(1、4、16、64 変換サイクル)、チャンネル毎              |
| エンコーダ                                                                                                                          |                                                   |
| センサの接続                                                                                                                         |                                                   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>2 線式トランスデューサとしての電流測定用</li> <li>4 線式トランスデューサとしての電流測定用</li> </ul>                         | はい<br>はい                                          |
| エラー/精度                                                                                                                         |                                                   |
| 入力間のクロストーク、最小                                                                                                                  | -70 dB                                            |
| 25℃の定常状態における繰り返し精度 (入力範囲基準)、(±の値)                                                                                              | 0.008 %                                           |
| 安全にかかわる精度                                                                                                                      |                                                   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>40 °C まで、最大</li> <li>70 °C まで、最大</li> </ul>                                             | 0.6 %; (垂直取り付け位置の場合 0.7 %)<br>0.9 %               |
| 精度に対する注記                                                                                                                       | 安全性に関わる精度は、基本誤差、温度依存性ドリフト、経年劣化、内部安全対策で構成されています    |
| 入力領域を基準とした入力信号に重畳する HART 信号の影響                                                                                                 |                                                   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>16.6 ms の積分時間でのエラー</li> <li>20 ms の積分時間でのエラー</li> </ul>                                 | 0.11 %<br>0.11 %                                  |
| $f = n \times (f1 \pm 1 \%)$ 、f1 = 外乱周波数の抑制障害電圧                                                                                |                                                   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>直列モードの外乱 (障害の最大値 &lt; 入力範囲の定格値)、最小</li> <li>コモンモード電圧、最大</li> <li>コモンモード障害、最小</li> </ul> | 40 dB<br>35 V<br>80 dB                            |
| プロトコル                                                                                                                          |                                                   |
| HART プロトコル                                                                                                                     | はい                                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>プロトコルバージョン</li> </ul>                                                                   | Revision 7 まで                                     |



|                                                                             |                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| 商品番号                                                                        | 6DL1136-6AA00-0PH1                     |
| 警告/診断/ステータス情報                                                               |                                        |
| 割り込み                                                                        |                                        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>診断アラーム</li> </ul>                    | はい                                     |
| 診断                                                                          |                                        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>供給電圧の監視</li> </ul>                   | はい                                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>断線</li> </ul>                        | はい                                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>短絡</li> </ul>                        | はい                                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>オーバーフロー/アンダーフロー</li> </ul>           | はい                                     |
| 診断表示 LED                                                                    |                                        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>MAINT-LED</li> </ul>                 | はい; 黄色い LED                            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>供給電圧の監視(PWR-LED)</li> </ul>          | はい; 緑の PWR-LED                         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>チャンネルステータス表示</li> </ul>              | はい; 緑 LED                              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>チャンネル診断用</li> </ul>                  | はい; 赤 LED                              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>モジュール診断用</li> </ul>                  | はい; 緑の / 赤い DIAG-LED                   |
| 光絶縁                                                                         |                                        |
| チャンネルの光絶縁                                                                   |                                        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>チャンネル間</li> </ul>                    | いいえ                                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>チャンネルとバックプレーンバスの間</li> </ul>         | はい                                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>チャンネルと負荷電圧 L+の間</li> </ul>           | いいえ                                    |
| 許容電位差                                                                       |                                        |
| 入力 (UCM) の間                                                                 | DC 30 V / AC 25 V                      |
| 絶縁                                                                          |                                        |
| で検査された                                                                      |                                        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>バックプレーンバスと負荷電圧の間</li> </ul>          | 直流電圧 1 500 V (負荷電圧 L+とチャンネル I+n のブリッジ) |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>バックプレーンバスとファンクション接地(FE)の間</li> </ul> | DC 1500 V                              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>負荷電圧とファンクション接地(FE)の間</li> </ul>      | 直流電圧 1 500 V (負荷電圧 L+とチャンネル I+n のブリッジ) |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>チャンネルと負荷電圧の間</li> </ul>              | AC 370 V                               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>チャンネルの電位グループの間</li> </ul>            | AC 370 V                               |
| 標準、許可、証明                                                                    |                                        |

## 9.1 技術仕様

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 商品番号                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 6DL1136-6AA00-0PH1                                                                                                                                                                      |
| <b>セキュリティ運用における最大限到達可能なセキュリティ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>ISO 13849-1 に準拠したパフォーマンスレベル</li> <li>ISO 13849-1 に準拠したカテゴリ</li> <li>IEC 61508 に準拠した SIL</li> </ul> <b>故障確率(使用期間 20 年と修理時間 100 時間の場合)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>低需要モード:SIL3 準拠の PFDavg</li> <li>高需要/連続モード:SIL3 準拠の PFH</li> </ul> | PLd (F-CPU での 1oo2 ヴォーテイングにおける PLe)<br>クラス 3 (F-CPU での 1oo2 ヴォーテイングにおけるクラス 4)<br>SIL 3<br>< 27E-05 (F-CPU での 1oo2 ヴォーテイングでは< 9E-05)<br>< 4E-09 1/h (F-CPU での 1oo2 ヴォーテイングでは< 1E-09 1/h) |
| <b>周囲条件</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                         |
| <b>稼働時の周囲温度</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>水平組み込み位置、最小</li> <li>水平組み込み位置、最大</li> <li>垂直組み込み位置、最小</li> <li>垂直組み込み位置、最大</li> </ul>                                                                                                                                                                               | -40 °C<br>70 °C<br>-40 °C<br>60 °C                                                                                                                                                      |
| <b>寸法</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                         |
| 幅                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 22.5 mm                                                                                                                                                                                 |
| 高さ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 115 mm                                                                                                                                                                                  |
| 奥行き                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 138 mm                                                                                                                                                                                  |
| <b>重量</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                         |
| 重量、概数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 220 g                                                                                                                                                                                   |

# HART 操作データレコード

## A.1 HART コマンドインターフェース

### データレコード

HART コマンドがデータレコードを介してクライアント(たとえば、PDM)から外部 HART 要求として、接続されたフィールドデバイスに送信されます。フィールドデバイスの応答が、データレコードを介してシステムで再び使用可能になります。

HART 通信を処理できるのは、チャンネルごとに 1 つのクライアントだけです。チャンネルが複数のクライアントによって処理される場合、モジュールによって使用可能になった応答を 1 つのクライアントに確実に割り当てることができません。I/O モジュールはクライアント管理をサポートしていません。

### ルール

- クライアントは、要求データレコードを書き込んだ後、別の要求データレコードを書き込むには、事前に応答データレコードを読み取る必要があります。
- クライアントは、応答データレコードの"処理ステータス"を評価できます。"処理ステータス"が"成功"または"エラー"を示す場合、応答データレコードには、現在の応答データまたはエラー表示がそれぞれ含まれます。
- 応答データレコードは正常終了ステータスまたはエラーステータスで最初に読み取られた後で I/O モジュールによって変更されることがあるため、応答データレコードを常に完全に読み取る必要があります。  
応答データレコードのプロセスステータスが"成功"または"エラー"を示す場合、データレコードには現在の応答データまたはエラー表示が含まれます。
- クライアントが I/O モジュールへの要求データレコードを再度書き込むことができるのは、対応する応答データレコードを介して、以前に書き込まれた要求データレコードへの応答を読み取ったときです。それ以外の場合、I/O モジュールからの応答が上書きされます。
- 応答フレームの STATUS コンポーネント(応答データ内の HART デバイスステータス)は、エラーが発生したかどうか、また、エラーが発生した場合は、どのエラーが発生したかに関する情報を提供します。

各要求はチャンネル別に保存され、対応する要求データレコードがロックされます。したがって、同じ要求データレコードを再度書き込むことはできず、BUSY で確認されます。

### A.1 HART コマンドインターフェース

要求された HART コマンドの終了または完了の後に、要求データレコードの無効がリセットされます。

## A.2 HART 操作データレコード

### RUN でのデータの読み取り/書き込み

HART 操作データレコードは"WRREC"命令でモジュールに転送され、"RDREC"命令でモジュールによって読み取られます。

転送中に発生したエラーは、"WRREC"または"RDREC"の STATUS 出力パラメータで示されます。

以下の HART 操作データレコードが使用できます。

| データレコード番号 | 説明                 | 長さ(バイト) | 書き込み可能 | 読み取り可能 |
|-----------|--------------------|---------|--------|--------|
| 80        | HART 要求、チャンネル 0    | 240     | 有      | 有      |
| 81        | HART 応答、チャンネル 0    | 240     | 不可     | 有      |
| 82        | HART 要求、チャンネル 1    | 240     | 有      | 有      |
| 83        | HART 応答、チャンネル 1    | 240     | 不可     | 有      |
| 84        | HART 要求、チャンネル 2    | 240     | 有      | 有      |
| 85        | HART 応答、チャンネル 2    | 240     | 不可     | 有      |
| 86        | HART 要求、チャンネル 3    | 240     | 有      | 有      |
| 87        | HART 応答、チャンネル 3    | 240     | 不可     | 有      |
| 88        | HART 要求、チャンネル 4    | 240     | 有      | 有      |
| 89        | HART 応答、チャンネル 4    | 240     | 不可     | 有      |
| 90        | HART 要求、チャンネル 5    | 240     | 有      | 有      |
| 91        | HART 応答、チャンネル 5    | 240     | 不可     | 有      |
| 92        | HART 要求、チャンネル 6    | 240     | 有      | 有      |
| 93        | HART 応答、チャンネル 6    | 240     | 不可     | 有      |
| 94        | HART 要求、チャンネル 7    | 240     | 有      | 有      |
| 95        | HART 応答、チャンネル 7    | 240     | 不可     | 有      |
| 121       | HART 変数            | 160     | 不可     | 有      |
| 131       | HART パラメータ、チャンネル 0 | 8       | 有      | 有      |
| 132       | HART パラメータ、チャンネル 1 | 8       | 有      | 有      |
| 133       | HART パラメータ、チャンネル 2 | 8       | 有      | 有      |
| 134       | HART パラメータ、チャンネル 3 | 8       | 有      | 有      |
| 135       | HART パラメータ、チャンネル 4 | 8       | 有      | 有      |

| データレコード<br>番号 | 説明                 | 長さ(バ<br>イト) | 書き込み<br>可能 | 読み取り可能 |
|---------------|--------------------|-------------|------------|--------|
| 136           | HART パラメータ、チャンネル 5 | 8           | 有          | 有      |
| 137           | HART パラメータ、チャンネル 6 | 8           | 有          | 有      |
| 138           | HART パラメータ、チャンネル 7 | 8           | 有          | 有      |
| 148           | HART ディレクトリ        | 25          | 不可         | 有      |
| 149           | HART 機能データ         | 3           | 不可         | 有      |

## A.3 HART 要求/応答データレコード

HART コマンドは、いずれの場合にも 1 つの要求データレコードと 1 つの応答データレコードを含む個別のコマンドインターフェースを介してチャンネル別に処理されます。

| チャンネル | データレコード番号     |                |
|-------|---------------|----------------|
|       | フィールドデバイスへの要求 | フィールドデバイスからの応答 |
| 0     | 80            | 81             |
| 1     | 82            | 83             |
| 2     | 84            | 85             |
| 3     | 86            | 87             |
| 4     | 88            | 89             |
| 5     | 90            | 91             |
| 6     | 92            | 93             |
| 7     | 94            | 95             |

### 要求データレコード 80～94 の構造

| バイト     | 意味               | コメント        |
|---------|------------------|-------------|
| 0       | 要求制御             |             |
| 1       | プリアンブルバイト数       | 5...20, 255 |
| 2...239 | HART 仕様に従った通信データ |             |

"要求制御"のコード:

ビット 0～ 予約済み = 0

1:

ビット 2: 0 = パラメータはチェックされません

ビット 3～ 予約済み = 0

4:

ビット 5: 0 = トランスペアレント形式<sup>1</sup>

1 = コンパクト形式

ビット 6: 1 = SHC モードの有効化<sup>2</sup>

ビット 7: 0 = HART 要求

## A.3 HART 要求/応答データレコード

<sup>1</sup> HART コマンドは、トランスペアレントメッセージフォーマットとコンパクトメッセージフォーマットの両方で I/O モジュールによって処理されます。ただし、モジュールからの応答データは常にトランスペアレントメッセージフォーマットで使用可能にされています。

<sup>2</sup> HART コマンドのシーケンスを SHC シーケンスとして処理すると、HART が有効になっている他のすべてのチャンネルが影響を受けます。

HART コマンドインターフェース (ページ 115)

## 注記

"PREAMBLE バイトの数" = 255 の場合、パラメータによって設定された PREAMBLE バイトの数を使用されます。デフォルト設定は 5 です。HART 固有の設定を使用してプリアンプルバイト数を再設定できます。

HART 固有の設定 (ページ 132)

## 応答データレコード 81~95 の構造

## 応答エラーの場合

| バイト     | 意味               | コメント                               |
|---------|------------------|------------------------------------|
| 0       | 応答制御             |                                    |
| 1       | HART グループエラー表示   |                                    |
| 2       | プロトコルエラー         |                                    |
| 3...239 | HART 仕様に従った応答データ | "応答結果" = 6 = "エラー、データあり"のときだけ存在します |

## エラーのない応答の場合

| バイト     | 意味               | コメント                              |
|---------|------------------|-----------------------------------|
| 0       | 応答制御             |                                   |
| 1       | HART グループエラー表示   |                                   |
| 2...239 | HART 仕様に従った応答データ | "応答結果" = 4 = "成功、データあり"のときだけ存在します |



**"応答制御"のコード**

ビット 0～ 応答結果(処理ステータス)

- 2:
- 0 = 無効
  - 1 = 無効(予備)
  - 2 = 待機中
  - 3 = 待機中、実行中
  - 4 = 成功、データあり
  - 5 = 成功する、データなし
  - 6 = エラー、データあり
  - 7 = エラー、データなし

ビット 3: 0 = バーストモードが無効

ビット 4: 0 = HART デバイスから直接来た応答データ

ビット 5: 0 = トランスペアレントメッセージ形式の応答データ

ビット 6: 0 = SHC モードが無効

1 = SHC モードが有効

ビット 7: 0 = HART 応答

**"HART グループエラー表示"のコード**

| ビット番号 | 意味                 | 説明                                                                      |
|-------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 0     | 追加ステータス情報が入<br>手可能 | (2 番目の HART ステータスバイト) 必要に応じ<br>て、HART コマンド 48 を使用して追加ステータ<br>ス情報を取得します。 |
| 1     | HART 通信異常          | フィールドデバイスがコマンドの受信時に通信<br>異常を検出しました。エラー情報は 1 番目の<br>HART ステータスバイトにあります   |
| 2     | パラメータチェック          | 0:HMD パラメータは変更されていません:<br>1:HMD パラメータをチェックします                           |

## A.3 HART 要求/応答データレコード

| ビット番号 | 意味                 | 説明                                                                                                                             |
|-------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3     | 予約済み               | 常に 0                                                                                                                           |
| 4...7 | 応答中の HART プロトコルエラー | 0:不明なエラー<br>1:HMD エラー<br>2:チャンネルエラー<br>3:コマンドエラー<br>4:照会エラー<br>5:応答エラー<br>6:照会拒否<br>7:プロファイル照会拒否<br>8:メーカー固有照会拒否<br>9 - 15:未使用 |

## "応答中の HART プロトコルエラー"のコード

| 応答中の HART プロトコルエラー | 意味      | 説明                                                                                                                     |
|--------------------|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0                  | 不明なエラー  | 常に 0                                                                                                                   |
| 1                  | HMD エラー | 0:指定されていません<br>1:内部通信異常<br>2:パラメータ割り付け異常<br>3:HW 故障<br>4:待機時間切れ<br>5:HART タイマの期限切れ<br>6...127:予約済み<br>128...255:メーカー固有 |

| 応答中の<br>HART プロ<br>トコルエラ<br>ー | 意味       | 説明                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2                             | チャンネルエラー | 0:指定されていません<br>1:ライン障害<br>2:短絡<br>3:開放ライン<br>4:小電流出力<br>5:パラメータ割り付け異常<br>6...127:予約済み<br>128...255:メーカー固有                                                                         |
| 3                             | コマンドエラー  | 0-127:HART プロトコル<br>ビット 7 = 常に 0                                                                                                                                                  |
| 4                             | 照会エラー    | ビット 0 = 0:予約済み<br>ビット 1 = 1:受信バッファのオーバーフロー<br>ビット 2 = 0:予約済み<br>ビット 3 = 1:チェックサムエラー<br>ビット 4 = 1:フレーミングエラー<br>ビット 5 = 1:オーバーフローエラー<br>ビット 6 = 1:パリティエラー<br>ビット 7 = 1:予約済み         |
| 5                             | 応答エラー    | ビット 0 = 1:GAP タイムアウト<br>ビット 1 = 1:受信バッファのオーバーフロー<br>ビット 2 = 1:タイムアウト<br>ビット 3 = 1:チェックサムエラー<br>ビット 4 = 1:フレーミングエラー<br>ビット 5 = 1:オーバーフローエラー<br>ビット 6 = 1:パリティエラー<br>ビット 7 = 1:予約済み |

## A.3 HART 要求/応答データレコード

| 応答中の<br>HART プロ<br>トコルエラ<br>ー | 意味         | 説明                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6                             | 照会拒否       | 0:指定されていません<br>1:ショート形式(コンパクト形式)はサポートされていません<br>2:SHC はサポートされていません<br>3:許容されないコマンド<br>4:リソースなし<br>5:チャンネルがスタンバイモード <sup>1</sup><br>6...127:予約済み<br>128...255:メーカー固有 |
| 7                             | プロファイル照会拒否 | 0:指定されていません(サポートされていません)                                                                                                                                            |
| 8                             | メーカー固有照会拒否 | 0:指定されていません(サポートされていません)                                                                                                                                            |

<sup>1</sup> チャンネルが冗長化ペアの有効チャンネルではないため、外部 HART 要求が拒否されました。この要求は、パートナーモジュール経由で接続されたフィールドデバイスに送信する必要があります。

## HART プログラミングの例(HART コマンドインターフェース)

HART チャンネル 0 の場合、コマンド 01 がアドレス"98 CF 38 84 F0"と共にトランスペアレントメッセージ形式で HART フィールドデバイスに送信されます。

デジタル入力モジュールの入力 4.0 での信号立ち上がりによって、HART コマンドの書き込みが行われます。

以下のことを前提としています。

- I/O モジュールのモジュールアドレスは 512 (200<sub>H</sub>)です。
- データレコードは DB80 に保存されています。アドレス 0.0 から開始し、長さは 11 バイトです。
- この例では、DB80 (チャンネル 0 用の要求データレコード)が 11 バイトで構成されている。

説明

```

A I 4.0
FP M 101.0
= M 104.0
m2:CALL SFB53, DB53
REQ :=M104.0
ID :=DW#16#200
INDEX :=80
LEN :=11
DONE :=M51.7
BUSY :=M51.0
ERROR :=M51.6
STATUS :=MD92
RECORD :=P#DB80.DBX0.0 BYTE 11
A M 51.0
SPB m2
BE

```

書き込み要求  
モジュールのアドレス  
データレコード番号 80  
Length 11 bytes  
ブロックステータス/エラー情報  
DB80 内のソースエリア

## DB80: トランスペアレントメッセージ形式

| バイト | 初期値(16 進数) | コメント(16 進数)                                                                                    |
|-----|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0   | 00         | Req_Control<br>(00 = トランスペアレントメッセージ形式。<br>40 = SHC シーケンスによるトランスペアレントメ<br>ッセージ形式)               |
| 1   | 05         | プリアンブルバイト数(05~14)                                                                              |
| 2   | 82         | 開始文字<br>(02 = コマンド 0 の短フレーム)<br>(82 = 他のコマンドの長フレーム)                                            |
| 3   | 98         | アドレス<br>(コマンド 0 の場合、アドレスはちょうど長さ 1 バ<br>イトで、値は 0 です。)                                           |
| 4   | CF         |                                                                                                |
| 5   | 38         |                                                                                                |
| 6   | 84         |                                                                                                |
| 7   | F0         |                                                                                                |
| 8   | 01         | コマンド(CMD)                                                                                      |
| 9   | 00         | バイト単位の長さ                                                                                       |
| 10  | 98         | チェックサム(CHK)<br>(バイト 2 "開始文字"から最後のバイトの 1 つ前まで<br>EXOR 加算計算した値。この要求と一緒にチェック<br>サムを送信する必要はありません。) |

## A.3 HART 要求/応答データレコード

HART コマンドもコンパクトメッセージフォーマットで送信できます。この場合、DB 80 を使用して送信されたデータは 4 バイトに削減されます。

**DB80:コンパクトメッセージ形式**

| バイト | 初期値(16 進数) | コメント(16 進数)                                                       |
|-----|------------|-------------------------------------------------------------------|
| 0   | 20         | Req_Control<br>(20 = コンパクトメッセージ形式<br>60 = SHC 文字列によるコンパクトメッセージ形式) |
| 1   | 05         | プリアンブルバイト数(5~20、255)                                              |
| 2   | 01         | コマンド(CMD)                                                         |
| 3   | 00         | バイト単位の長さ                                                          |

HART チャンネル 0 のデータレコード DS81 を周期的に読み取ることによって、フィールドデバイスからの応答がいつ受信されたかを確認できます。応答は常にトランスペアレントメッセージ形式で提供されます。

**FC81:SFB 52 を使用した DB81 への応答の読み取り**

|                                 | 説明                  |
|---------------------------------|---------------------|
| m3:CALL SFB52, DB52             |                     |
| REQ :=M1                        | 読み取り要求              |
| ID :=DW#16#200                  | モジュールのアドレス          |
| INDEX :=81                      | データレコード番号 81        |
| MLen :=200                      | Target length       |
| VALID :=M49.7                   |                     |
| BUSY :=M49.1                    |                     |
| ERROR :=M49.6                   |                     |
| STATUS :=MD100                  | ブロックステータス/エラー情報     |
| LEN :=MW104                     |                     |
| RECORD :=P#DB81.DBX0.0 BYTE 200 | Target area in DB81 |
| A M 49.1                        |                     |
| SPB m3                          |                     |
| BE                              |                     |

A M 49.1 から SPB m3 のプログラム部分は、1 つのブロックサイクル内で読み取りが行われる場合にのみ必要です。

プロセスステータス(DB81 のバイト 0)が 3 (待機中、実行中)である限り、フィールドデバイスから応答が受信されていません。処理ステータスが 3 より大きい値に変更されると、HART 要求は直ちに終了します。

処理ステータスが 4 の場合、要求はエラーなしで終了し、応答データを評価できます。

処理ステータスが 5 の場合、要求はエラーなしで終了しますが、フィールドデバイスからの応答データがありません。

処理ステータスが 6 または 7 の場合、要求はエラーで終了します。より詳細な情報については、DB81 のバイト 1 を参照してください(「HART グループエラー表示」の表を参照)。また、HART プロトコルエラーについては、DB81 のバイト 2 を参照してください(「応答中の HART プロトコルエラー」の表を参照)。

## A.4 HART ディレクトリ

### HART ディレクトリの構造

| バイト   | 意味                              | コメント                                                                                                   |
|-------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0     | プロファイルリビジョン番号                   | = 2, 0 (リビジョン 2.0)                                                                                     |
| 1     |                                 |                                                                                                        |
| 2     | クライアント管理のインデックス                 | = 255 (無関係)                                                                                            |
| 3     | クライアントの数                        | = 1                                                                                                    |
| 4     | チャンネルの数                         | = 8                                                                                                    |
| 5     | インデックスオフセットの書き込み/読み取り           | = 1 (ジョブデータレコードに対する応答が、要求データレコードのデータレコード数 + 1 を使用して行われます)                                              |
| 6     | HMD 機能パラメータのインデックス              | = 149                                                                                                  |
| 7     | HMD モジュールパラメータのインデックス           | = 255 (無関係)                                                                                            |
| 8     | バーストバッファ領域の開始インデックス             | = 255 (無関係)                                                                                            |
| 9+n   | HMD チャンネルパラメータのインデックス(チャンネル n)  | = 131+n                                                                                                |
| 9+n+4 | HART クライアントチャンネルメッセージデータのインデックス | = 80+(2*n)<br>HART 要求データレコードを設定することはできません。データレコード番号 80 から始まるデータレコード (80、82、84、86、88、90、92、94) が使用されます。 |



## A.5 HART 機能データ

### HART 特徴データの構造

| バイト | 意味        | コメント                                                                                                                    |
|-----|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0   | バイト 0     | = 0x62<br>ビット 1 = 1: "応答の読み取りでパラメータチェックの結果が示されます"<br>ビット 5 = 1: "コンパクト形式がサポートされています"<br>ビット 6 = 1: "SHC モードがサポートされています" |
| 1   | バイト 1     | = 0                                                                                                                     |
| 2   | データ単位の最大長 | = 240 (HART 要求データレコードの最大長)                                                                                              |

## A.6 HART 変数データレコード

この I/O モジュールは、有効な HART 操作でチャンネルごとに最大 4 つの HART 変数をサポートします。これらの変数は、接続されたフィールドデバイスによってサポートされるという条件で、周期的に読み取られます。

これら 32 個の HART 変数は、HART 変数データレコード 121 で読み取ることができます。

各 HART 変数は、4 バイトの実数値と 1 バイトの品質コードで構成されます。

IO 冗長化モードでは、HART 変数が更新されるのは、対応するモジュール/チャンネル上に HART インターフェースがある場合だけです。チャンネルは、スタンバイモードにすることはできません。HART インターフェースがパートナーモジュール/パートナーチャンネル上のある場合、対応する HART 変数が初期化されます(品質コード = 0x37)。

### HART 変数データレコードの構造

| バイト     | 意味                     |          |
|---------|------------------------|----------|
| チャンネル 0 |                        |          |
| 0...3   | 値                      | 第一変数(PV) |
| 4       | 品質コード                  |          |
| 5...8   | 値                      | 第二変数(SV) |
| 9       | 品質コード                  |          |
| 10...13 | 値                      | 第三変数(TV) |
| 14      | 品質コード                  |          |
| 15...18 | 値                      | 第四変数(QV) |
| 19      | 品質コード                  |          |
| チャンネル 1 |                        |          |
| 20...39 | HART 変数はチャンネル 0 の場合と同じ |          |
| チャンネル 2 |                        |          |
| 40...59 | HART 変数はチャンネル 0 の場合と同じ |          |
| チャンネル 3 |                        |          |
| 60...79 | HART 変数はチャンネル 0 の場合と同じ |          |
| チャンネル 4 |                        |          |
| 80...99 | HART 変数はチャンネル 0 の場合と同じ |          |
| チャンネル 5 |                        |          |

| バイト       | 意味                     |
|-----------|------------------------|
| 100...119 | HART 変数はチャンネル 0 の場合と同じ |
| チャンネル 6   |                        |
| 120...139 | HART 変数はチャンネル 0 の場合と同じ |
| チャンネル 7   |                        |
| 140...159 | HART 変数はチャンネル 0 の場合と同じ |

HART が有効になっていない場合や、各 HART 変数が接続されたフィールドデバイスから提供されない場合は、対応する変数 = 0 および QC = 0x37 (アナログモジュールからの初期化値)になります。

## A.7 HART 固有の設定

HART 通信は、標準のパラメータ割り付けを介して使用できます。

データレコード 131～138 を使用して、その他の HART 固有の設定をチャンネル別に指定することができます。

STEP 7 で割り付けられたパラメータは、CPU で永続的に変更されません。つまり、STEP 7 で割り付けられたパラメータは、再起動後に再度有効になります。

アナログモジュールを新たにパラメータ割り付けするたびに、HART 固有の設定がパラメータデータレコード 129 からの初期値にリセットされます。

電源電圧 L+が欠落している場合、I/O モジュールは HART 固有の設定を適用しません。

HART 固有の設定を使用して IO 冗長化モードを変更した場合、これらの変更は、アドレス指定されたモジュールまたはチャンネルにのみ適用されます。パートナーチャンネルとの同期化は行われません。

---

### 注記

HART チャンネルの各パラメータデータレコード(131～138)は、I/O モジュールによってチェックされます。間違ったパラメータが検出されると、データレコード全体が破棄され、HART チャンネルのパラメータは変更されません。

---

| チャンネル | データレコード番号 |
|-------|-----------|
| 0     | 131       |
| 1     | 132       |
| 2     | 133       |
| 3     | 134       |
| 4     | 135       |
| 5     | 136       |
| 6     | 137       |
| 7     | 138       |

## HART 固有の設定の構造

|      |                                    |                                                                                                                         |
|------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| バイト0 | 7 6 5 4 3 2 1 0<br>128以外不可         | ビット7は、モジュールによるデータレコードの評価後にリセットされます。                                                                                     |
| バイト1 | 7 6 5 4 3 2 1 0<br>5以外不可           | HART仕様に基づくメーカー固有パラメータのオフセット                                                                                             |
| バイト2 | 7 6 5 4 3 2 1 0                    | HART反復回数(0~10)<br>パラメータデータレコード128からの初期値                                                                                 |
| バイト3 | 7 6 5 4 3 2 1 0                    | HARTプリアンブルバイト数(0、5~20、255)<br>初期値 = 5*                                                                                  |
| バイト4 | 7 6 5 4 3 2 1 0<br>0以外不可           | HART仕様に従ったフィールドデバイスモード                                                                                                  |
| バイト5 | 7 6 5 4 3 2 1 0                    | クライアントタイムアウト(秒単位、1~255秒)<br>初期値 = 60秒                                                                                   |
| バイト6 | 7 6 5 4 3 2 1 0<br>0 0 0 0 0 0 0 0 | HARTの起動に対応する初期値<br>パラメータデータレコードは常に<br>プライマリマスタとして<br>1 = HARTのスイッチオン<br>0 = HARTのスイッチオフ<br>1 = プライマリマスタ<br>0 = セカンダリマスタ |
| バイト7 | 7 6 5 4 3 2 1 0<br>0以外不可           | 予約済み                                                                                                                    |

\* HART プリアンブルバイト数=0 のときは、接続されたフィールドデバイスによって要求されたプリアンブルバイト数が使用されますが、5 個以上になります。

HART プリアンブルバイト数=255 のときは、20 個のプリアンブルバイトが使用されます。



## アナログ値表示

### B.1 電流測定範囲 0～20 mA でのアナログ値の表示

表示/電流測定範囲 0～20 mA

| 値     |       | 電流測定範囲      | 範囲                   | 診断メッセージ |
|-------|-------|-------------|----------------------|---------|
| 10 進値 | 16 進値 | 0～20 mA     |                      |         |
| 32512 | 7F00  | >23.518 mA  | オーバーフロー <sup>1</sup> | オーバーフロー |
| 32511 | 7EFF  | 23.518 mA   | オーバーレンジ              | -       |
| ...   | ...   | ...         |                      |         |
| 27649 | 6C01  | 20.007 mA   |                      |         |
| 27648 | 6C00  | 20 mA       | 公称範囲                 | -       |
| ...   | ...   | ...         |                      |         |
| 614   | 266   | 0.4442 mA   |                      |         |
| 613   | 265   | < 0.4442 mA | 断線 <sup>1</sup>      | 断線      |
| ...   | ...   | ...         |                      |         |
| 1     | 1     | 723.4 nA    |                      |         |
| 0     | 0     | 0 mA        |                      |         |

<sup>1</sup> F-モジュールによって代替値 0 および QI = 0 が提供されます。S7 F/FH システムまたは SIMATIC PCS neo Safety では、F-チャンネルドライバの SUBS\_V 入力の設定に従って代替値が出力されます。

B.2 電流測定範囲 4～20 mA での"断線診断"が有効な状態でのアナログ値表示

**B.2 電流測定範囲 4～20 mA での"断線診断"が有効な状態でのアナログ値表示**

「断線診断」パラメータが有効な場合の表示/電流測定範囲(電流測定範囲 4～20 mA)

| 値     |       | 電流測定範囲          | 範囲                   | 診断メッセージ |
|-------|-------|-----------------|----------------------|---------|
| 10 進数 | 16 進数 | 4～20 mA         |                      |         |
| 32512 | 7F00  | >22.814 mA      | オーバーフロー <sup>1</sup> | オーバーフロー |
| 32511 | 7EFF  | 22.814 mA       | オーバーレンジ              | -       |
| ...   | ...   | ...             |                      |         |
| 27649 | 6C01  | 20.0006 mA      |                      |         |
| 27648 | 6C00  | 20 mA           | 公称範囲                 | -       |
| ...   | ...   | ...             |                      |         |
| 1     | 1     | 4 mA + 578.7 nA |                      |         |
| 0     | 0     | 4 mA            |                      |         |
| -1    | FFFF  | 3.9994 mA       | アンダーレンジ              | -       |
| ...   | ...   | ...             |                      |         |
| -691  | FD4F  | 3.6 mA          |                      |         |
| -692  | FD4C  | < 3.6 mA        | 断線 <sup>1</sup>      | 断線      |
| ...   | ...   | ...             |                      |         |
| -6144 | E800  | 0.4444 mA       |                      |         |
| -6145 | E7FF  | < 0.4444 mA     |                      |         |

<sup>1</sup> F-モジュールによって代替値 0 および QI = 0 が提供されます。SIMATIC S7 F/FH システムまたは SIMATIC PCS neo Safety では、F-チャンネルドライバの SUBS\_V 入力の設定に従って代替値が出力されます。



### B.3 電流測定範囲 4～20 mA での"断線診断"が無効な状態でのアナログ値表示

「断線診断」パラメータが無効な場合の表示/電流測定範囲(電流測定範囲 4～20 mA)

| 値     |       | 電流測定範囲          | 範囲                   | 診断メッセージ |
|-------|-------|-----------------|----------------------|---------|
| 10 進数 | 16 進数 | 4～20 mA         |                      |         |
| 32512 | 7F00  | >22.814 mA      | オーバーフロー <sup>1</sup> | オーバーフロー |
| 32511 | 7EFF  | 22.814 mA       | オーバーレンジ              | -       |
| ...   | ...   | ...             |                      |         |
| 27649 | 6C01  | 20.0006 mA      |                      |         |
| 27648 | 6C00  | 20 mA           | 公称範囲                 | -       |
| ...   | ...   | ...             |                      |         |
| 1     | 1     | 4 mA + 578.7 nA |                      |         |
| 0     | 0     | 4 mA            |                      |         |
| -1    | FFFF  | 3.9994 mA       | アンダーレンジ              | -       |
| ...   | ...   | ...             |                      |         |
| -691  | FD4F  | 3.6 mA          |                      |         |
| -692  | FD4C  | < 3.6 mA        |                      |         |
| ...   | ...   | ...             |                      |         |
| -6144 | E800  | 0.4444 mA       |                      |         |
| -6145 | E7FF  | < 0.4444 mA     | アンダーフロー <sup>1</sup> | アンダーフロー |

<sup>1</sup>F-モジュールによって代替値 0 および QI = 0 が提供されます。SIMATIC S7 F/FH システムまたは SIMATIC PCS neo Safety では、F-チャンネルドライバの SUBS\_V 入力の設定に従って代替値が出力されます。

---

### B.3 電流測定範囲 4～20 mA での"断線診断"が無効な状態でのアナログ値表示

# 応答時間

## C.1 応答時間

### はじめに

以下に、アナログ入力モジュール F-AI 8xI 2-/4-wire HART HA の応答時間を示します。F システムの応答時間の計算には、アナログ入力モジュールの応答時間が含まれます。

### フェールセーフアナログ入力の応答時間の定義

応答時間は、アナログ入力での信号の変化と安全メッセージフレームの安全な提供の間の時間を指定します。

応答時間は、有効化済みのチャンネル/チャンネルペアの数、チャンネル/チャンネルペアあたりの応答時間、基本応答時間、さらに、コンフィグレーションしたスレービングによって決まります。

### 計算に要する時間

- 最大確認時間(デバイス確認時間): $T_{DAT} = 50 \text{ ms}$
- チャンネル/チャンネルペアあたりの応答時間の依存:  
モジュールは、2 つのチャンネルグループで動作します(チャンネル 0-3 およびチャンネル 4-7)。グループ内のチャンネルは、同時に変換されます。第 4.3 章も参照してください。  
チャンネルは、チャンネルペアとして処理されます。チャンネルペアのチャンネルが 1 つでも有効な場合、応答時間でこのチャンネルペアを考慮する必要があります。  
チャンネルペア:  
  - チャンネル 0 とチャンネル 4
  - チャンネル 1 とチャンネル 5
  - チャンネル 2 とチャンネル 6
  - チャンネル 3 とチャンネル 7
チャンネル/チャンネルペアあたりの応答時間
  - 50 Hz:30 ms
  - 60 Hz:27 ms
- 基本応答時間:25 ms

## C.1 応答時間

### 標準応答時間

標準応答時間は、以下の公式に従って計算されます。

標準応答時間 = (N \* チャンネル/チャンネルペアあたりの応答時間 + 基本応答時間) \* スムージング

N 有効なチャンネルペアの数

例:

- チャンネル 0 が有効、その他すべてのチャンネルが無効の場合: N = 1
- チャンネル 0 と 4 が有効、その他すべてのチャンネルが無効の場合: N = 1
- チャンネル 0 と 1 が有効、その他すべてのチャンネルが無効の場合: N = 2
- チャンネル 0、1、4、5 が有効、その他すべてのチャンネルが無効の場合: N = 2

### エラーなしの状態での最大応答時間(ワーストケース遅延時間、WCDT)

エラーのないシナリオでの最大応答時間(ワーストケース遅延時間、WCDT)は、以下の公式に従って計算されます。

標準応答時間 = (2 \* N \* チャンネル/チャンネルペアあたりの応答時間 + 3 \* 基本応答時間) \* スムージング

N 有効なチャンネルペアの数

### エラーがある場合の最大応答時間(1 つのエラー遅延時間、OFDT)

エラーありのシナリオでの最大応答時間(1 つのエラー遅延時間、OFDT)は、以下の公式に従って計算されます。

最大応答時間(チャンネルエラーまで) = 2 \* N \* チャンネルあたりの応答時間 + 3 \* 基本応答時間

N 有効なチャンネルペアの数