

SIEMENS

SIMATIC

ET 200SP HA F-DI 16x24VDC 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 |
| 製品の概要 | 3 |
| 端子 | 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 |
| 技術仕様 | 8 |
| 応答時間 | A |

6DL1136-6BA00-0PH1

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。

| |
|---|
|  危険 |
| 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。 |

| |
|---|
|  警告 |
| 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。 |

| |
|---|
|  注意 |
| 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。 |

| |
|-------------------------------------|
| 通知 |
| 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。

| |
|---|
|  警告 |
| 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 | 5 |
| 2 | はじめに | 7 |
| 3 | 製品の概要 | 9 |
| 3.1 | I/O モジュール F-DI 16x24VDC HA | 9 |
| 3.2 | 製品のスキャン可能コード | 12 |
| 3.3 | 付属品 | 13 |
| 3.4 | 出力無効化スイッチ | 14 |
| 3.5 | ファームウェア更新 | 15 |
| 4 | 端子 | 17 |
| 4.1 | 端子台 | 17 |
| 4.2 | ピン割り付け | 20 |
| 4.3 | 回路概略図 | 22 |
| 5 | パラメータ/アドレススペース | 23 |
| 5.1 | モジュール/チャンネルパラメータ | 24 |
| 5.2 | パラメータの説明 | 30 |
| 5.2.1 | F_source_address | 30 |
| 5.2.2 | F_destination_address | 30 |
| 5.2.3 | F_monitoring time (ms) | 32 |
| 5.2.4 | 診断:電源電圧 L+の欠落 | 32 |
| 5.2.5 | チャンネル障害後の動作 | 32 |
| 5.2.6 | エンコーダ評価 | 33 |
| 5.2.7 | 1oo2 のセンサ電源 | 34 |
| 5.2.8 | 不一致動作 | 34 |
| 5.2.9 | 不一致時間(ms) | 35 |
| 5.2.10 | 不一致エラー後の再統合 | 36 |
| 5.2.11 | チャンネル有効 | 37 |
| 5.2.12 | 断線診断 | 37 |
| 5.2.13 | 入力遅延(ms) | 38 |
| 5.2.14 | パルス伸長(秒) | 38 |
| 5.2.15 | フラッタモニタリング | 41 |
| 5.2.16 | 信号変化の数 | 42 |
| 5.2.17 | モニタリングウィンドウ(秒) | 42 |
| 5.2.18 | センサ電源 | 43 |
| 5.2.19 | 短絡テスト | 43 |

| | | |
|----------|-------------------------------------|------------|
| 5.2.20 | 短絡テストの時間(ms) | 44 |
| 5.2.21 | 短絡テスト後のセンサの起動時間(ms) | 45 |
| 5.2.22 | 電位グループ | 45 |
| 5.2.23 | 2 倍の長さの端子ブロック | 46 |
| 5.2.24 | 冗長化モジュールの追加の「冗長性」パラメータ | 46 |
| 5.3 | アドレススペース | 47 |
| 6 | F-I/O モジュールの適用例 | 49 |
| 6.1 | F-I/O モジュールの適用例 | 49 |
| 6.2 | 適用例 1 セーフティモード SIL3/Cat.3/PLd | 51 |
| 6.3 | 適用例 2:セーフティモード SIL3/Cat.3/PLe | 55 |
| 6.4 | 適用例 3:セーフティモード SIL3/Cat.4/PLe | 60 |
| 6.4.1 | 適用例 3.1 (SIL3/Cat.4/PLe) | 61 |
| 6.4.2 | 適用例 3.2 (SIL3/Cat.4/PLe) | 64 |
| 6.5 | フェイルセーフモジュールのセンサに課される要件 | 69 |
| 6.6 | IO 冗長化 | 71 |
| 7 | 表示、アラーム、メッセージ | 73 |
| 7.1 | ステータス/エラー表示 | 73 |
| 7.2 | LED | 75 |
| 7.2.1 | DIAG LED | 75 |
| 7.2.2 | DIAG/MT の LED | 75 |
| 7.2.3 | MT LED | 76 |
| 7.2.4 | チャンネルステータス/故障 LED | 76 |
| 7.2.5 | チャンネルステータス/DIAG/チャンネルエラー用 LED | 77 |
| 7.2.6 | PWR LED | 78 |
| 7.3 | 割り込み | 79 |
| 7.4 | 診断メッセージ | 82 |
| 7.5 | 保守メッセージ | 91 |
| 8 | 技術仕様 | 93 |
| A | 応答時間 | 103 |

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增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

このデバイスマニュアルでは、注文番号 6DL1136-6BA00-0PH1 の I/O モジュール F-DI 16x24VDC HA 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機能は、システムマニュアルに記載されています。

本デバイスマニュアルおよびシステム/ファンクションマニュアルに記載された情報を使用して、ET 200SP HA を動作させることができます。

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

以下に記載する注記にも従ってください。

注記

注記には、本書に記載する製品、製品の取り扱い、特に注意を払うべき本書のセクションに関する重要な情報が含まれています。

プラントの操作安全性を維持するための重要な注記

注記

安全面に配慮したシステム操作

フェールセーフシステムでは、オペレータの側に特別な操作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、安全面に配慮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、[My 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。

セキュリティのコンセプトおよび通信

システムを安全に操作するため、『PCS 7 Compendium Part F - Industrial Security』および『Industrial Security in SIMATIC PCS neo』で説明する PCS 7 および PCS neo のセキュリティコンセプトに従ってください。

これに関する追加情報については、上記の表に記載されています。

特に以下が推奨されています。

- サーバーやクライアントなどのデバイス/システムの保護
 - デバイス/システム間の通信の整合性および機密性の確保
 - オペレータコントロールとモニタリングシステムなどの関連システム間、エンジニアリングシステム(ES)間の暗号化および認証された通信
 - Industrial Ethernet CP の使用時:オペレータコントロールおよびモニタリングシステムとオートメーションシステム(AS) 間の VPN トンネル。
-

製品の概要

3.1 I/O モジュール F-DI 16x24VDC HA

定義

この I/O モジュールの特性は次のとおりです。

- 技術特性
 - フェールセーフデジタル入力×16(SIL3/Cat.4/PLe)
 - センサ電源用出力×16
 - PROFIsafe Profile V2.6.1
 - チャンネルまたはチャンネルペアごとに、1oo1 と 1oo2 の評価を設定できます。1oo2 評価は、永続的に割り付けられたパートナーチャンネルとのペアで設定できます(例: チャンネル 0 設定、チャンネル 8 割り付け)
 - モジュールごとに設定可能な電源電圧 L+ の欠損の診断
 - シンク入力
 - IEC 61131 タイプ 1 に従う 2 線式/3 線式/4 線式センサの接続に適合
 - チャンネル固有の設定可能入力遅延
 - チャンネル固有の設定可能なパルスストレッチ
 - 入力ごとの内部短絡保護センサ電源
 - 外部センサ電源可能
 - 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 (黄)
 - 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)
 - 短絡/断線など、チャンネル固有診断
 - 負荷電圧低下など、モジュール診断
 - チャンネル固有または全モジュールのパッシブ化
- 補助機能
 - ファームウェア更新
 - I&M 識別データ
 - Value statusQI
 - IO 冗長化
 - 高精度タイムスタンプ(精度 10 ms)
 - 出力無効化スイッチ



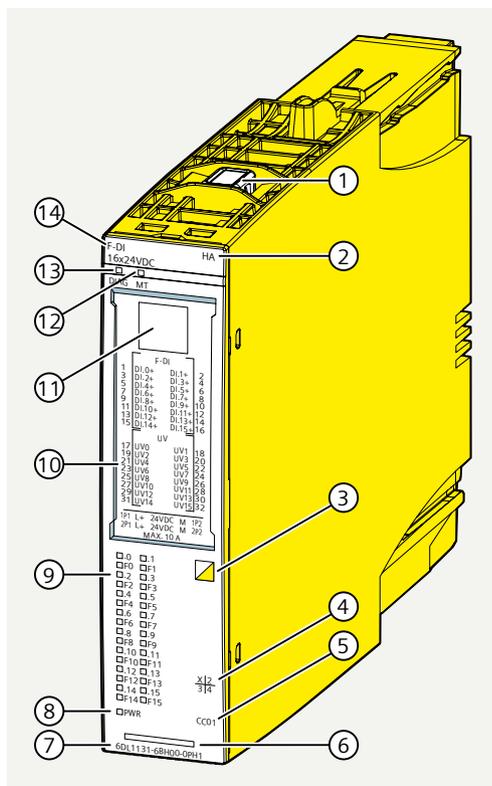
安全性パラメータの有効性

技術仕様の安全性パラメータが有効であるのは、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関連モジュールを端子台から取り外すか、または電源電圧をオフに切り替えてください。100 時間経過後、モジュールは自動的にオフに切り替わります。

修理の場合は、セクション「診断メッセージ (ページ 82)」の手順に従ってください。

(FDIW-001)

説明



- | | |
|---|----------------------------|
| ① 出力無効化スイッチ | ⑧ 電源電圧用 LED |
| ② ファンクションクラス | ⑨ チャンネルステータス/チャンネルエラー用 LED |
| ③ カラーコード <ul style="list-style-type: none"> • 基本タイプ: 「白」 = デジタル入力モジュール • 補足タイプ情報: 「黄」 = フェールセーフ I/O モジュール | ⑩ 接続図 |
| ④ 製品バージョン | ⑪ スキャン可能なコード |
| ⑤ 色分けされたラベルを選択するためのカラーコード | ⑫ メンテナンス用 LED |
| ⑥ シリアル番号 | ⑬ 診断用 LED |
| ⑦ 注文番号 | ⑭ モジュールのタイプと名前 |

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
- スロットカバー
- シールドコネクタ
- 端子台

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 出力無効化スイッチ

定義

ランタイム時に I/O モジュールを引き抜く場合は、I/O モジュールの電源を切るために出力無効化スイッチを 3 秒間押す必要があります。

出力無効化スイッチを 3 秒間押すと、LED DIAG が赤色に点滅し、LED MT が黄色に点灯し、I/O モジュールが診断メッセージを生成します。これに関する詳細情報は、「ステータス/エラー表示 (ページ 73)」に記載されています。

注記

出力無効化スイッチを押すと、進行中のファームウェア更新が中断します。デバイスの電源を切ると、ファームウェア更新を実行できません。

3.5 ファームウェア更新

定義

F-I/O モジュール F-DI 16x24VDC 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 V1.0.1 までの F-CPU の STOP 時にのみ可能です。
- ファームウェアバージョン V1.0.2 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_H)
 - 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。

3.5 ファームウェア更新

端子

4.1 端子台

定義

端子台は、デバイスなど、接続す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。

端子台

以下の端子台で I/O モジュールを操作することができます。

| 注文番号 | 色 | 説明 |
|------------------------|--------|---|
| 6DL1193-6TP00-0DH 1 | ライトグレー | シングル操作(プッシュイン) 「新しい電位グループ」 |
| 6DL1193-6TP00-0BH 1 | ダークグレー | シングル操作(プッシュイン) 「左側のモジュールの電位グループ」 |
| 6DL1193-6TC00-0DH 0 | 黒 | シングル動作用(D-SUB) 「電位グループなし」 |
| 6DL1193-6TC00-0DM 0 | 黒 | 冗長構成用(D-SUB) 「電位グループなし」 |
| 6DL1193-6TP00-0DN 0 | ライトグレー | M 電位配線盤付きのダブル幅端子台 シングル動作用のみ 「新しい電位グループ」 |
| 6DL1193-6TP00-0BN 0 | ダークグレー | M 電位配線盤付きのダブル幅端子台 シングル動作用のみ 「左側のモジュールの電位グループ」 |
| 6DL1193-6TP00-0DP 0 | ライトグレー | L+電位配線盤付きのダブル幅端子台 シングル動作用のみ 「新しい電位グループ」 |

4.1 端子台

| 注文番号 | 色 | 説明 |
|------------------------|--------|---|
| 6DL1193-6TP00-0BPO | ダークグレー | L+電位配線盤付きのダブル幅端子台 シングル動作用のみ 「左側のモジュールの電位グループ」 |
| 6DL1193-6TP00-0DM 1 | ライトグレー | 冗長構成用(プッシュイン) 「新しい電位グループ」 |
| 6DL1193-6TP00-0BM 1 | ダークグレー | 冗長構成用(プッシュイン) 「左側のモジュールの電位グループ」 |

端子台は I/O モジュールの納入品目には含まれておらず、個別に注文する必要があります。

**警告****IO 冗長化の条件**

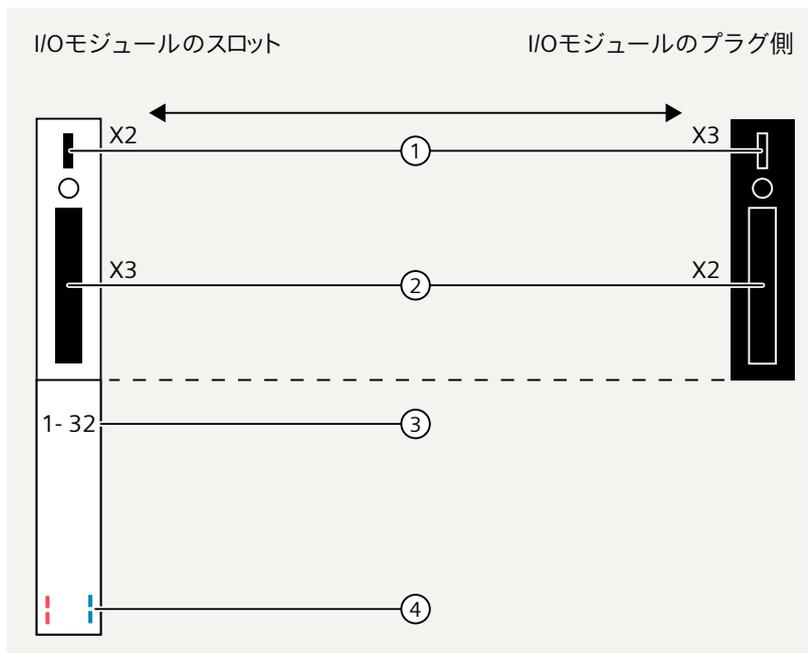
- 冗長構成にするには、端子台で常に動作する I/O モジュールが片方だけではないことを確認する必要があります。
- I/O モジュールをプラグ接続して冗長構成にするときは、同一モジュールタイプを使用していることを確認してください。

(FDIW-013)

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 $\overline{=}$
- ② I/O モジュールの端子台の接点
最大 30 V DC $\overline{=}$
ピンごとに最大 2 A / モジュールごとに 10 A
- ③ 端子台のプロセス端子
- ④ I/O モジュールの電源電圧

4.2 ピン割り付け

4.2 ピン割り付け

定義

ピン割り付けは、端子台の配線時の接続の配列および端子識別についての情報を提供しています。

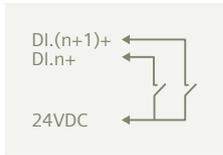
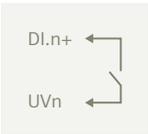
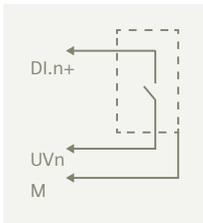
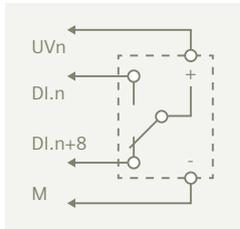
説明

ピン割り付けは以下のようになっています。

| 端子 | 割り付け | 端子 | 割り付け | 説明 |
|------------------|--------------|-----|--------------|---------------------------------|
| 1 | F-DI /DI.0+ | 2 | F-DI /DI.1+ | F-DI /DI.n+:入力信号、チャンネル n (0~15) |
| 3 | F-DI /DI.2+ | 4 | F-DI /DI.3+ | |
| 5 | F-DI /DI.4+ | 6 | F-DI /DI.5+ | UV/UVn:センサ電源、チャンネル n (0~15) |
| 7 | F-DI /DI.6+ | 8 | F-DI /DI.7+ | |
| 9 | F-DI /DI.8+ | 10 | F-DI /DI.9+ | 1P1:電圧バス 1P の電源電圧 L+ |
| 11 | F-DI /DI.10+ | 12 | F-DI /DI.11+ | 2P1:電圧バス 2P の電源電圧 L+ |
| 13 | F-DI /DI.12+ | 14 | F-DI /DI.13+ | 1P2:電圧バス 1P の接地基準 |
| 15 | F-DI /DI.14+ | 16 | F-DI /DI.15+ | 2P2:電圧バス 2P の接地基準 |
| 17 | UV /UV0 | 18 | UV /UV1 | |
| 19 | UV /UV2 | 20 | UV /UV3 | |
| 21 | UV /UV4 | 22 | UV /UV5 | |
| 23 | UV /UV6 | 24 | UV /UV7 | |
| 25 | UV /UV8 | 26 | UV /UV9 | |
| 27 | UV /UV10 | 28 | UV /UV11 | |
| 29 | UV /UV12 | 30 | UV /UV13 | |
| 31 | UV /UV14 | 32 | UV /UV15 | |
| 1P1 | L+ | 1P2 | M | |
| 2P1 ¹ | L+ | 2P2 | M | |

¹ モジュールが IO 冗長化に適した TB45R-P32 端子台に装着されている場合、この端子の電位は 1P3 です。

回路図

| 1 線式 | 2 線式 | 3 線式 | 4 線式 |
|---|---|--|---|
|  |  |  |  |

注記

I/O モジュールのファンクションステータス 1 (FS01)でマルチコアケーブルと接続

マルチコアケーブルを使用して信号を I/O モジュールの入力に接続する場合は、このケーブルの未使用コアを片側でアースしてください。

このノードは、ファンクションステータス 2 (FS02)以上の I/O モジュールでは無視されることがあります。

注記

単純なエンコーダ接点の場合の断線診断を回避するために、エンコーダ接点に平行にレジスタを接続するオプションがあります。

推奨オーム抵抗値:18 k Ω から 30 k Ω 、一般:26 k Ω

4.3 回路概略図

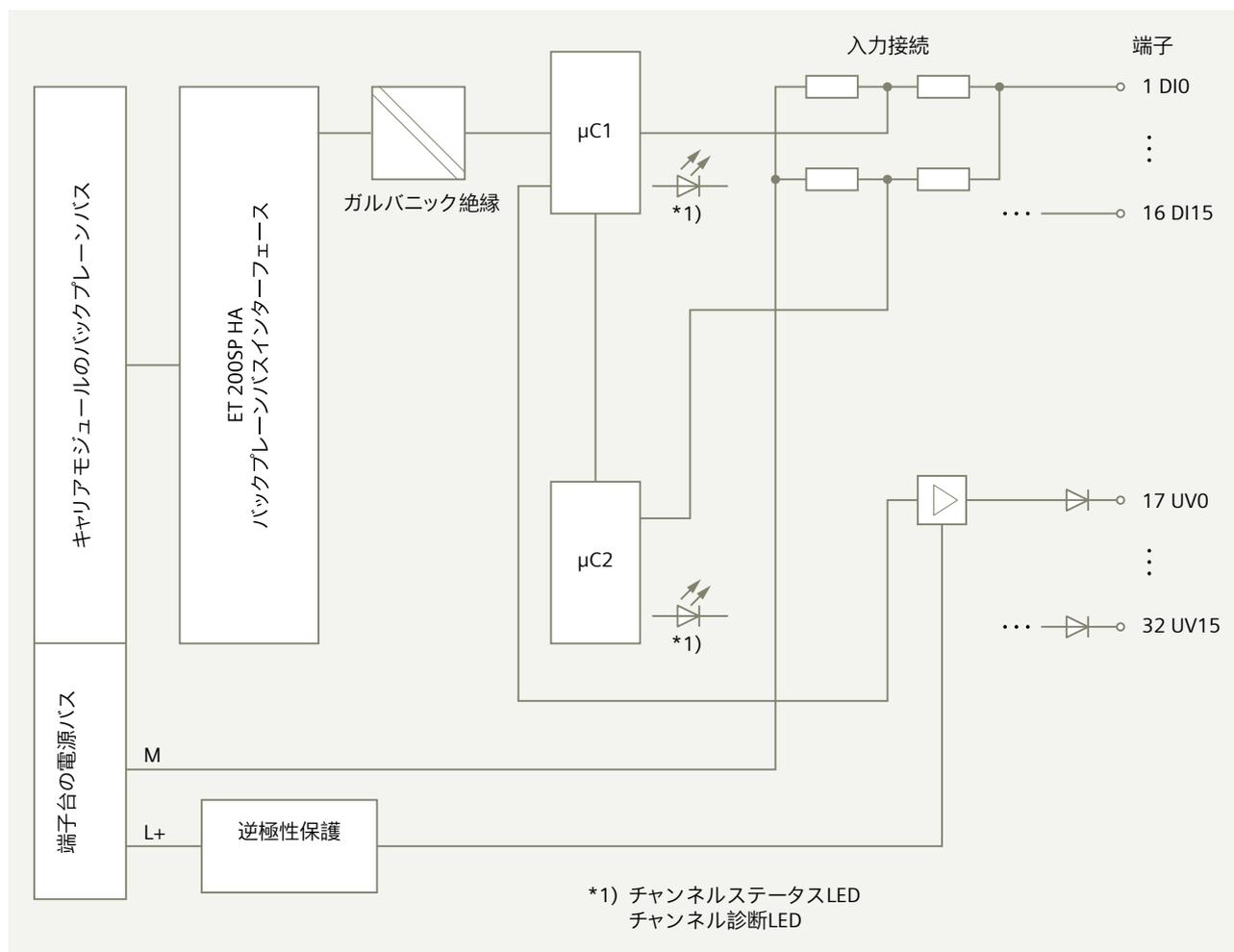
4.3 回路概略図

定義

ブロック図は、個々のファンクションブロックの配置図です。

説明

以下の図は、F-DI 16x24VDC HA の回路概略図です。



パラメータ/アドレススペース

コンフィグレーション

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 Systems V6.3 (以降)
または
- SIMATIC PCS neo Safety V6 (以降)

パラメータ

パラメータを介して I/O モジュールの機能を定義します。

5.1 モジュール/チャンネルパラメータ

5.1 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-DI 16x24VDC HA のパラメータについてここで説明します。

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。

「タイムスタンプ」パラメータは、I/O モジュールのタイムスタンプのパラメータ割り付けに使用されます。タイムスタンプの詳細については、機能マニュアル『SIMATIC; プロセス制御システム MICREX-NX; ET 200SP HA による高精度タイムスタンプ (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109974028>)』を参照してください。

パラメータの説明

以下の設定オプションがあります。

| パラメータ | 値の範囲 | デフォルト値 | RUN でのパラメータ再割り付け | 範囲 |
|---------------------------------|-------------------|-----------|------------------|-------|
| F-パラメータ | | | | |
| F_source_address (ページ 30) | 1 (表示のみ) *a) | 1 | 不可 | モジュール |
| F_destination_address (ページ 30) | 1~65534 | 自動事前設定*b) | 不可 | モジュール |
| F_monitoring time (ms) (ページ 32) | 10 ms から 65535 ms | 2500 | 不可 | モジュール |

5.1 モジュール/チャンネルパラメータ

| パラメータ | 値の範囲 | デフォルト値 | RUNでのパラメータ再割り付け | 範囲 |
|--|---|--------|-----------------|-----------|
| <p>クロスチャンネル</p> <p>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。</p> <p>クロスチャンネルのパラメータを変更すると、従属関係のため、チャンネルのパラメータはデフォルト値にリセットされる場合があります。したがって、クロスチャンネルパラメータの変更後には、チャンネルのパラメータの設定を確認してください。</p> | | | | |
| チャンネル有効 (ページ 37) | <ul style="list-style-type: none"> 有効 無効 | 有効 | 不可 | すべてのチャンネル |
| 断線診断 (ページ 37) | <ul style="list-style-type: none"> 有効 無効 | 無効 | 不可 | すべてのチャンネル |
| 入力遅延(ms) (ページ 38) | <ul style="list-style-type: none"> 0.4 ms 0.8 ms 1.6 ms 3.2 ms 6.4 ms 10.0 ms 12.8 ms 20 ms <p>入力遅延の値は、センサの短絡テストの時間および不一致時間に応じて決まります。</p> | 3.2 ms | 不可 | すべてのチャンネル |
| パルス伸長(秒) (ページ 38) | <ul style="list-style-type: none"> なし 0.05 秒 0.1 秒 0.5 秒 1 秒 2 秒 | なし | 不可 | すべてのチャンネル |
| フラッタモニタリング (ページ 41) | <ul style="list-style-type: none"> 有効 無効 | 無効 | 不可 | すべてのチャンネル |
| 信号変化の数 (ページ 42) | 2~31 | 5 | 不可 | すべてのチャンネル |

5.1 モジュール/チャンネルパラメータ

| パラメータ | 値の範囲 | デフォルト値 | RUNでのパラメータ再割り付け | 範囲 |
|------------------------------|--|------------------|-----------------|-----------|
| モニタリングウィンドウ(秒) (ページ 42) | 0.5~100 秒 (0 秒を設定すると、監視時間の長さは 0.5 秒になります。) | 2 秒 | 不可 | すべてのチャンネル |
| センサ電源 (ページ 43) | <ul style="list-style-type: none"> 内部 外部 | 内部 | 不可 | すべてのチャンネル |
| 短絡テスト (ページ 43) | <ul style="list-style-type: none"> 有効 無効 (冗長化設定では使用不可) | 有効 | 不可 | すべてのチャンネル |
| 短絡テストの時間(ms) (ページ 44) | 1 ミリ秒から 2 秒(17 刻み) | 10 ms | 不可 | すべてのチャンネル |
| 短絡テスト後のセンサの起動時間(ms) (ページ 45) | 0.5 ミリ秒から 2 秒(18 刻み) | 10 ms | 不可 | すべてのチャンネル |
| モジュールパラメータ | | | | |
| 診断:電源電圧 L+の欠落 (ページ 32) | 有効(表示のみ) | 有効 | 不可 | モジュール |
| チャンネル障害後の動作 (ページ 32) | <ul style="list-style-type: none"> モジュール全体をパッシブ化 チャンネルをパッシブ化 | チャンネルをパッシブ化 | 不可 | モジュール |
| チャンネル n、n+8 (チャンネルペア) | | | | |
| エンコーダ評価 (ページ 33) | <ul style="list-style-type: none"> 1001 評価 1002 評価、等価 1002 評価、非等価 | 1001 評価 | 不可 | チャンネルペア |
| 1002 のセンサ電源 (ページ 34) | <ul style="list-style-type: none"> 各センサが独自のセンサ電源を所有 1 つのセンサ電源に両方のセンサ | 各センサが独自のセンサ電源を所有 | 不可 | チャンネルペア |
| 不一致動作 (ページ 34) | <ul style="list-style-type: none"> 提供値 0 有効な最終値を提供する | 有効な最終値を提供する | 不可 | チャンネルペア |
| 不一致時間(ms) (ページ 35) | 10 ミリ秒から 30 秒 | 30 ms | 不可 | チャンネルペア |
| 不一致エラー後の再統合 (ページ 36) | <ul style="list-style-type: none"> 0 信号テスト不要 0 信号テスト必要 | 0 信号テスト不要 | 不可 | チャンネルペア |

5.1 モジュール/チャンネルパラメータ

| パラメータ | 値の範囲 | デフォルト値 | RUNでのパラメータ再割り付け | 範囲 |
|-------------------------|---|--------|-----------------|-------|
| チャンネル n | | | | |
| チャンネル有効 (ページ 37) | <ul style="list-style-type: none"> 有効 無効 | 有効 | 不可 | チャンネル |
| 断線診断 (ページ 37) | <ul style="list-style-type: none"> 有効 無効 | 無効 | 不可 | チャンネル |
| 入力遅延(ms) (ページ 38) | <ul style="list-style-type: none"> 0.4 ms 0.8 ms 1.6 ms 3.2 ms 6.4 ms 10.0 ms 12.8 ms 20 ms <p>入力遅延の値は、センサの短絡テストの時間および不一致時間に応じて決まります。</p> | 3.2 ms | 不可 | チャンネル |
| パルス伸長(秒) (ページ 38) | <ul style="list-style-type: none"> なし 0.05 秒 0.1 秒 0.5 秒 1 秒 2 秒 | なし | 不可 | チャンネル |
| フラッタモニタリング (ページ 41) | <ul style="list-style-type: none"> 有効 無効 | 無効 | 不可 | チャンネル |
| 信号変化の数 (ページ 42) | 2~31 | 5 | 不可 | チャンネル |
| モニタリングウィンドウ(秒) (ページ 42) | 0.5~100 秒 (0 秒を設定すると、監視時間の長さは 0.5 秒になります。) | 2 秒 | 不可 | チャンネル |
| センサ電源 (ページ 43) | <ul style="list-style-type: none"> 内部 外部 | 内部 | 不可 | チャンネル |

5.1 モジュール/チャンネルパラメータ

| パラメータ | 値の範囲 | デフォルト値 | RUN でのパラメータ再割り付け | 範囲 |
|------------------------------|---|--|------------------|-------|
| 短絡テスト (ページ 43) | <ul style="list-style-type: none"> 有効 無効 (冗長化設定では使用不可) | 有効 | 不可 | チャンネル |
| 短絡テストの時間(ms) (ページ 44) | 1 ミリ秒から 2 秒(17 刻み) | 10 ms | 不可 | チャンネル |
| 短絡テスト後のセンサの起動時間(ms) (ページ 45) | 0.5 ミリ秒から 2 秒(18 刻み) | 10 ms | 不可 | チャンネル |
| 端子台 | | | | |
| 2 倍の長さの端子ブロック (ページ 46) | <ul style="list-style-type: none"> 不可 可 | 不可 | 不可 | モジュール |
| 電位グループ | | | | |
| 電位グループ (ページ 45) | <ul style="list-style-type: none"> 左のモジュール(ダークグレーの端子台)の電位グループ 新しい電位グループ(ライトグレーの端子台) 電位グループなし (黒の端子台) | 最初のスロット: 「新しい電位グループ(ライトグレーの端子台)」 その他のすべてのスロット: 「左のモジュール(ダークグレーの端子台)の電位グループ」 | 不可 | 端子台 |

*a) 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。

*b) 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。

「冗長性」パラメータ

冗長化デジタル入力モジュールの場合は、「追加パラメータ」セクションで追加パラメータを定義します。

| パラメータ | 値の範囲 | RUN でのパラメータ再割り付け | 範囲 |
|--------------------|--------|------------------|----------|
| [パラメータ]グループ | | | |
| 不一致時間(ms) (ページ 35) | 0~30 秒 | 不可 | 冗長化モジュール |

5.2 パラメータの説明

5.2 パラメータの説明

5.2.1 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。

5.2.2 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。

(FDIW-002)

5.2 パラメータの説明

5.2.3 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、エラーがない条件での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。

5.2.4 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。

5.2.5 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"

5.2.6 エンコーダ評価

定義

「エンコーダ評価」パラメータでは、エンコーダ評価のタイプを選択します。

- 1oo1 評価
1oo1 評価では 1 つのセンサが接続されます。
そのセンサが 1 つの入力チャンネルを占有します。
- 1oo2 評価、等価/非等価
1oo2 評価等価/非等価では、次のいずれかによって 2 つの入力チャンネルが占有されます。
 - 2 チャンネルの等価/非等価センサ
 - 2 つのシングルチャンネルセンサ入力信号の等価、非等価は内部で比較されます。
1oo2 評価では、2 つのチャンネルがチャンネルペアにグループ化されます。F-モジュールで使用可能なプロセス信号の数は相応に減少します。
チャンネルペアの評価結果はチャンネルの入力で使用でき、チャンネル番号(チャンネル「n」)は低くなります。

依存関係

- 「1oo2 評価、等価」または「1oo2 評価、非等価」のオプションを「エンコーダ評価」パラメータに選択する場合は、チャンネルの「入力遅延(ms)」を設定済み「不一致時間(ms)」よりも小さくする必要があります。

不一致分析

2 チャンネルセンサまたは 2 つのシングルチャンネルセンサを使用して同じプロセス変数を測定する場合、センサの応答は、配置の精度が限られているため、相互の関係で遅れます。

フェールセーフ入力には等価/非等価の不一致分析を使用し、同一機能の 2 つの信号の時系列からエラーを検出します。不一致分析が始まるのは、2 つの関連入力信号に別々のレベルが検出されたとき(非等価のテスト時、同一レベル)です。いわゆる不一致時間などの設定可能な時間間隔の終了時には、信号レベルの相違が解消されたかどうかを確認されます(非等価のテスト時、信号レベルが等価)。解消されていない場合は、不一致エラーが発生します。

5.2.7 1oo2 のセンサ電源

定義

このパラメータを使用して、1oo2 評価のセンサ電源を選択します。

- 各センサが独自のセンサ電源を所有
- 1 つのセンサ電源に両方のセンサ
この設定では、チャンネル番号が小さいチャンネル(チャンネル「n」)のセンサ電源が使用されます。たとえばチャンネルペア 0/8 の場合はチャンネル「0」のセンサ電源が使用されます。

5.2.8 不一致動作

定義

「不一致動作」では、不一致時間の進行中など、影響される 2 つの入力チャンネル間に不一致があるとき、F-CPU のセーフティプログラムに提供する値を設定します。不一致動作は次のように設定します。

- 「有効な最終値を提供する」
- 「提供値 0」

説明

前提条件:

以下を設定してあること。

- 「エンコーダ評価」: 「1oo2 評価、等価」または「1oo2 評価、非等価」

オプション「有効な最終値の提供」

影響される 2 つの入力チャンネルの信号間に不一致が検出されると、すぐに不一致発生前の最後の有効な値(前の値)が、F-CPU のセーフティプログラムに提供されます。この値が提供されるのは、不一致が解消されるか不一致時間が終了し、不一致エラーが検出されるまでです。センサとアクチュエータ間の応答時間は、この時間まで相応に延長されます。

つまり、1oo2 評価で接続したセンサの不一致時間は、短い応答時間と一致させて応答を速くする必要があります。したがって、たとえば不一致時間が 500 ミリ秒で接続されてい

るセンサが緊急を要するシャットダウンをトリガすることなどは意味がありません。最悪の場合には、センサ-アクチュエータの応答時間は不一致時間に等しい時間だけ拡張されます。

- このため、**不一致を最小化**するようなプロセスでセンサを配置してください。
- 次に、**可能なかぎり短いながらも十分に余裕がある不一致時間**を選択し、不一致エラーが誤ってトリガされないようにしてください。

オプション「提供値 0」

影響される 2 つの入力チャンネルの信号間に不一致が検出されるとすぐに、値「0」が F-CPU のセーフティプログラムに提供されます。

「提供値 0」を設定した場合、センサとアクチュエータ間の応答時間は不一致時間によって影響されません。

5.2.9 不一致時間(ms)

定義

不一致時間は、冗長化入力信号が異なる最大許容時間です。

不一致時間は次のように設定できます。

- I/O モジュールのチャンネルペアの 1oo2 評価の「パラメータ」タブ経由。
- 冗長化 I/O モジュールの「冗長性」パラメータ。

5.2 パラメータの説明

説明

- 1oo2 評価のパラメータ
 チャンネルペアごとに不一致時間を指定できます。
 前提条件:
 以下を設定してあること。
 - 「センサの評価」: 「1oo2 評価、等価」または「1oo2 評価、非等価」
 多くの場合、不一致時間は開始されますが、信号の相違は短時間で解消するため、完全には経過しません。
 十分に長い不一致時間を選択し、エラーがない場合、不一致時間が終了する前に(非等価のテスト時、2つの信号が等価) 2つの信号の相違が解消するようにしてください。
 - 不一致時間の進行中の動作
 設定した不一致時間がモジュール内で進行しているとき、影響される入力チャンネルは、設定された不一致動作に応じて F-CPU のセーフティプログラムに**最後の有効な値**かまたは「0」を提供します。
 - 不一致時間の終了後の動作
 設定した不一致時間の終了後にも、センサの断線など、入力信号が異なる場合は(非等価のテストで入力信号が同一であるときは)、不一致エラーが検出され、診断メッセージ「不一致エラー」が障害チャンネルに関する情報と共に表示されます。
- 冗長化 I/O モジュールの「冗長性」パラメータ。
 冗長化デジタル入力モジュールの場合は、追加のパラメータを使用して不一致時間を定義します。
 パラメータが表示されるのは、冗長化を設定する場合です。
 - 不一致時間を「0」に設定すると、不一致分析は無効になります。
 - 不一致時間を「0」以外に設定すると、不一致分析が実行されます。

5.2.10 不一致エラー後の再統合

定義

不一致エラーを修正済みとして登録して、影響される入力チャンネルの再統合を可能にするタイミングを指定するには、このパラメータを使用します。以下のパラメータ割り付けオプションがあります。

- 「0 信号テスト必要」
- 「0 信号テスト不要」

説明

前提条件:

以下を設定してあること。

- 「エンコーダ評価」: 「1oo2 評価、等価」または「1oo2 評価、非等価」

オプション「0 信号テスト必要」

「0 信号テスト必要」を設定した場合は、影響される入力チャンネルの両方に 0 信号が再び存在するまで、不一致エラーは修正済みとみなされません。

非等価センサを使用している場合、つまり「センサの評価」を「1oo2 評価、非等価」に設定している場合は、0 信号がチャンネルペアの下位チャンネルに再度存在しなければなりません。

オプション「0 信号テスト不要」

「0 信号テスト不要」を設定した場合は、影響される入力チャンネルの両方に不一致が存在しなくなると、不一致エラーは修正済みとみなされます。

5.2.11 チャンネル有効

定義

チャンネルが有効か無効かを指定します。

5.2.12 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。

5.2.13 入力遅延(ms)

定義

挿入外乱を抑制するには、チャンネルまたはチャンネルペアの入力遅延を設定できます。パルス時間が設定入力遅延(ミリ秒単位)よりも短い外乱パルスは抑制されます。抑制された外乱パルスは、プロセス入力イメージ(PII)に表示されません。

入力遅延を長くすると、長い外乱パルスが抑制されますが、応答時間は長くなります。

依存関係

- 入力遅延に使用できる値は、設定したセンサ電源の「短絡テストの時間(ms)」に応じて決まります。
- 値「短絡テストの時間(ms)」は、設定した「入力遅延(ms)」の2倍よりも長くする必要があります。
- 「1oo2 評価、等価」または「1oo2 評価、非等価」のオプションをそれぞれのチャンネルペアで「エンコーダ評価」パラメータに選択する場合は、チャンネルの「入力遅延(ms)」を設定済み「不一致時間(ms)」よりも小さくする必要があります。

1oo2 評価の場合は、下位チャンネル(チャンネル n)の入力遅延も上位チャンネル(チャンネル n+8)にも自動的に適用されます。

注記

物理的特性のため、長いシールドなし信号ワイヤでは信号のクロストークが発生する場合があります(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>))の「電磁環境料率性」を参照。

入力遅延を調整するか、シールド付き信号線を使用し、フェールセーフデジタル入力での可能性のあるパッシブ化およびセンサ電源のシャットダウンを回避します。

5.2.14 パルス伸長(秒)

定義

パルスストレッチは、デジタル入力信号を延長するファンクションです。デジタル入力におけるパルスが、少なくとも設定された長さまで拡張されます。入力パルスがすでに設定された長さを超えている場合、パルスは変更されません。

フェールセーフ入力モジュールの仕組み

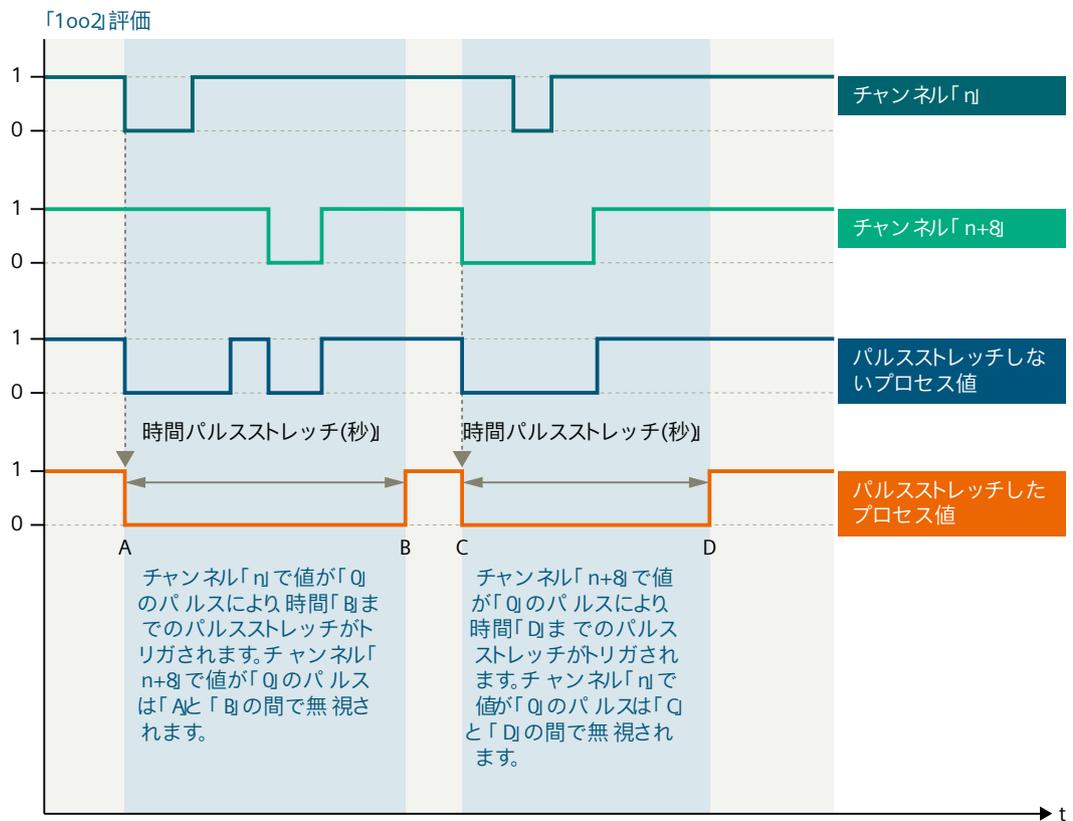
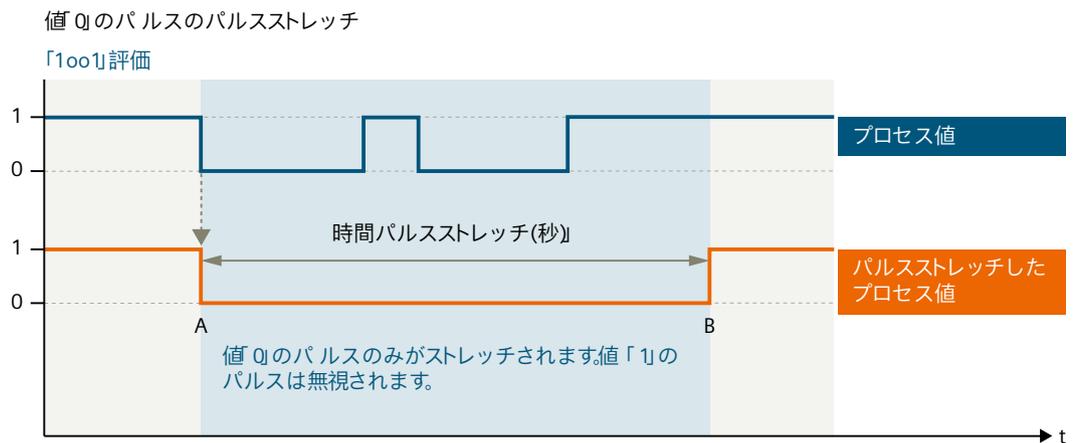
フェールセーフ入力モジュールでは、値が「0」のパルスのみがストレッチされます。セーフティ概念がすべてのプロセス変数でセーフ状態になっていることに基づくためです。デジタル F-I/O の場合、これは値「0」です。これは、センサとアクチュエータに適用されます。値が「1」のインパルスは無視されます。

1oo2 評価の場合、値が「0」の最初のパルスにより、パルスストレッチがトリガされます。パルスストレッチの開始後、その後の値が「0」のインパルスは無視されます。

原則

次の図は、フェールセーフモジュールのパルスストレッチを示しています。

5.2 パラメータの説明



注記

入力チャンネルのパルスストレッチを設定すると、それはこのチャンネルで有効なチャタリング監視にも影響します。パルスストレッチされた信号は、チャタリング監視用の入力信号です。つまり、パルスストレッチおよびチャタリング監視のパラメータ設定を相互に適合させる必要があります。適切なパラメータ値を選択して、ユーザーのプロセスに合わせてこれらのファンクションを適合させることができます。

5.2.15 フラッタモニタリング

定義

フラッタモニタリングは、デジタル入力信号のプロセス制御ファンクションです。1001 評価のとき、入力信号が「0」と「1」の間で頻繁に変化するというように、プロセスの異常な信号シーケンスを検出してレポートします。このような信号シーケンスが発生する場合、それはセンサのエラーか、プロセスの不安定性が存在することのしるしです。

説明

異常信号パターンの認識

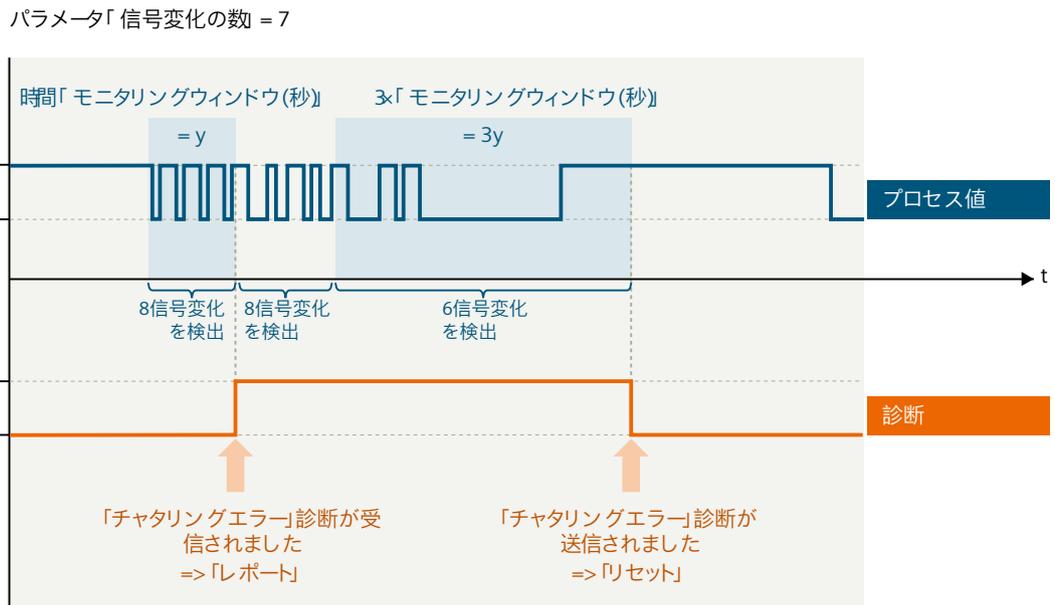
設定したモニタリングウィンドウは入力チャンネルごとに使用可能です。モニタリングウィンドウは、入力信号が最初に変ったときに開始されます。モニタリングウィンドウ内で入力信号がコンフィグレーションされた「信号変化数」より頻繁に変化すると、これはフラッタエラーと見なされます。モニタリングウィンドウ内でフラッタエラーが検出されない場合、モニタリングウィンドウは次の信号変化時に再起動されます。

フラッタエラーが検出されると、診断メッセージが出力されます。設定したモニタリングウィンドウ時間の3倍の時間の間にフラッタエラーが発生しないと、診断メッセージはリセットされます。

フラッタモニタリングの原理:

次の図は、フラッタモニタリングの原理を示しています。

5.2 パラメータの説明



5.2.16 信号変化の数

定義

モニタリングウィンドウ内で許容される信号変化の回数を指定します。設定した回数を超えると、フラッタエラーが発信されます。

値の範囲:2~31

5.2.17 モニタリングウィンドウ(秒)

定義

フラッタモニタリングのモニタリングウィンドウの時間を指定します。

0.5 秒から 100 秒までのモニタリングウィンドウ時間を設定できます。

5.2.18 センサ電源

定義

このパラメータを使用し、内部センサ電源または外部センサ電源を選択します。

短絡テストの使用には、内部センサ電源を選択する必要があります。

依存関係

- 次の条件が同時に満たされる場合、チャンネル「n+8」の「センサ電源」パラメータは「外部」に設定され、編集できなくなります。チャンネル「n」のセンサ電源の設定は編集できます。
 - 「エンコーダ評価」パラメータでは、オプション「1oo2 (2v2)評価、等価」または「1oo2 (2v2)評価、非等価」が選択されます。
 - パラメータ「1oo2のセンサ電源」では、オプション「1つのセンサ電源に両方のセンサ」が選択されます。

5.2.19 短絡テスト

ここでは、いずれかの内部センサ電源を設定した F-モジュールのチャンネルで短絡検出を有効にします。

短絡テストに意味があるのは、内部センサ電源を設定した場合です。3線式/4線式の近接スイッチなど、電源があるセンサでは、短絡テストができません。

注記

短絡試験は冗長化構成で使用できません。

短絡検出では、センサ電源が短時間オフに切り替わります。スイッチオフの時間は、設定した「短絡テストの時間(ms)」と同じです。

短絡が検出されると、F-モジュールによって F-CPU の診断割り込みがトリガされ、入力はパッシブになります。

次の短絡が検出されます。

- L+への入力の短絡
- 他のチャンネルのセンサ電源による入力の短絡
- M へのセンサ電源の短絡

短絡検出が無効でも、センサ電源を「内部」に設定すると検出されます。

5.2 パラメータの説明

1 信号が入力で有効であるときには、次の短絡も認識されます。

- 別のチャンネルの入力により、入力で短絡
- 別のチャンネルのセンサ電源へのセンサ電源の短絡
- L+へのセンサ電源の短絡

短絡テストを無効にしたら、短絡保護およびクロスサーキット保護の方法でケーブルを配線する必要があります。

注記

短絡テストの実行中には、「短絡テストの時間(ms)」 + 「短絡テスト後のセンサの起動時間(ms)」、短絡テストの開始前に有効だった値が F-CPU に渡されます。このため、短絡テストを有効にすると、各チャンネルまたはチャンネルペアの応答時間が影響されます。

5.2.20 短絡テストの時間(ms)

定義

短絡テストを有効にすると、対応するセンサ電源は、設定した時間オフに切り替わります。モジュールが設定時間内に入力で「0」信号を検出しない場合は、診断メッセージが表示されます。

パラメータ割り付けについて、以下に注意してください。

- チャンネルがパッシブであるのは、センサ電源と入力間の静電容量が高すぎるためである場合もあります。これは、ケーブルの単位長ごとの静電容量および使用するセンサの静電容量から構成されます。接続された静電容量が設定時間内に放電されない場合は、「短絡テストの時間(ms)」パラメータを調整する必要があります。
- 依存関係
 - 入力遅延に使用できる値は、設定したセンサ電源の「短絡テストの時間(ms)」に応じて決まります。
 - 値「短絡テストの時間(ms)」は、設定した「入力遅延(ms)」の2倍よりも長くする必要があります。

5.2.21 短絡テスト後のセンサの起動時間(ms)

定義

スイッチオフ時間「短絡テストの時間(ms)」に加えて、起動時間も短絡テストの実行のために指定する必要があります。センサ電源が再びオンに切り替わった後で、使用するセンサの起動に要する時間をモジュールに通知するには、このパラメータを使用します。これにより、センサの短期反応のために入力状態が未定義になることが防止されます。

パラメータ割り付けについて、以下に注意してください。

- このパラメータは、使用するセンサの整定時間よりも長くする必要があります。
- 設定時間はモジュールの応答時間に影響するため、可能なかぎり短い、センサの信頼性のある一時復帰に十分な時間を設定してください。

前提条件:

- 短絡テストを有効にすること。

5.2.22 電位グループ

定義

I/O モジュールを電源電圧インフィードで端子台に配置するかどうかを指定します。

電位グループは、共通電源電圧により供給される 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です。

説明

電位グループは、端子台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台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台へと続き、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。

その隣に黒い端子台があると、電位グループは終了します。黒い端子台は個別に供給され、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。

5.2 パラメータの説明

5.2.23 2倍の長さの端子ブロック

定義

このスロットでダブル幅端子台が使用されてい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]に設定されていると、現在のスロットの右のスロットに追加モジュールを設定できません。

電位配電盤付きの端子台の使用時、パラメータ「ダブル幅端子台」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。

5.2.24 冗長化モジュールの追加の「冗長性」パラメータ

はじめに

冗長化デジタル入力モジュールの場合は、追加のパラメータを定義します。

不一致時間(ms)

パラメータが表示されるのは、冗長化を設定する場合です。

不一致時間は、冗長化入力信号が異なる最大許容時間です。

- 不一致時間を「0」に設定すると、不一致分析は無効になります。
- 不一致時間を「0」以外に設定すると、不一致分析が実行されます。

5.3 アドレススペース

デジタル入力モジュール F-DI 16x24VDC HA のアドレスマップ

デジタル入力モジュール F-DI 16x24VDC HA は、F-CPU の以下のアドレス領域を占有します。

F-CPU のアドレスマップ

| F-CPU の割り付けバイト | |
|-------------------|-------------------|
| 入力範囲 | 出力範囲 |
| IB x + 0 to x + 8 | QB x + 0 to x + 4 |

x = モジュールの先頭アドレス

デジタル入力モジュール F-DI 16x24VDC HA のユーザーデータおよび Value status のアドレスマップ

ユーザーデータは、デジタル入力モジュール F-DI 16x24VDC HA のすべての割り付け済みアドレスの範囲外で F-CPU の次のアドレスを占有します。

ユーザーデータごとのアドレスマップ

| F-CPU の バイト | F-モジュールごとの F-CPU の割り付け済みビット | | | | | | | |
|----------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| x + 0 | DI ₇ | DI ₆ | DI ₅ | DI ₄ | DI ₃ | DI ₂ | DI ₁ | DI ₀ |
| x + 1 | DI ₁₅ | DI ₁₄ | DI ₁₃ | DI ₁₂ | DI ₁₁ | DI ₁₀ | DI ₉ | DI ₈ |
| x + 2 | DI ₇ の Value status | DI ₆ の Value status | DI ₅ の Value status | DI ₄ の Value status | DI ₃ の Value status | DI ₂ の Value status | DI ₁ の Value status | DI ₀ の Value status |
| x + 3 | DI ₁₅ の Value status | DI ₁₄ の Value status | DI ₁₃ の Value status | DI ₁₂ の Value status | DI ₁₁ の Value status | DI ₁₀ の Value status | DI ₉ の Value status | DI ₈ の Value status |

x = モジュールの先頭アドレス

5.3 アドレススペース

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。
 - 1oo2 エンコーダ評価の場合は、チャンネル 0 (入力ビット DI₀) とチャンネル 8 (入力ビット DI₈) というように、2 つのチャンネルが組み合わせられます。センサの 1oo2 評価の場合は、安全性プログラムの低チャンネル番号(この例ではチャンネル 0)の入力ビットにのみアクセスできます。
 - 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機能に割り付けられます。
-

「Value status」ビット

F-DI 16x24VDC 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(DIx)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。

追加情報

アドレスの割り付け、Value status の評価と処理の詳細については、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/109773062>)」または SIMATIC PCS neo Safety 取扱説明書を参照してください。

F-I/O モジュールの適用例

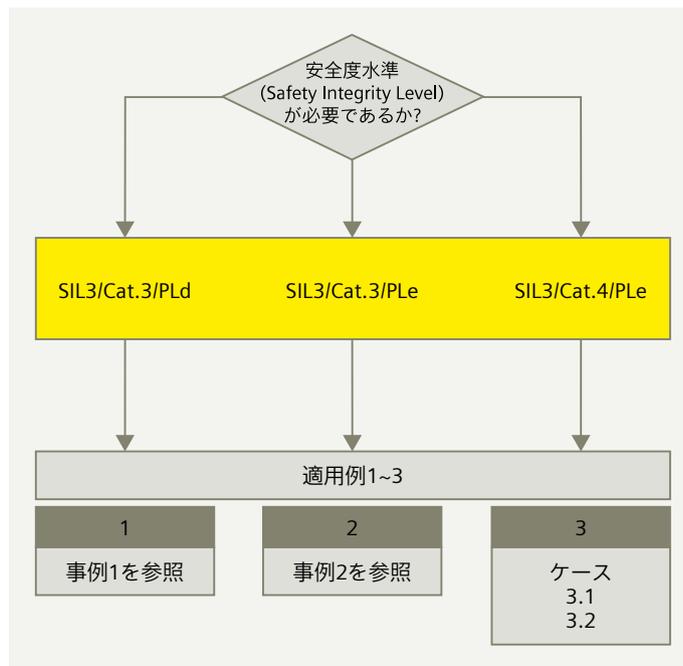
6.1 F-I/O モジュールの適用例

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、フェールセーフ要件に適合する適用例を選択できます。



IO 冗長化

すべての適用例は、IO 冗長化でセットアップして可用性を高められます。

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 SIL/ Cat./PL |
|-----|-------------|---------------|----------------------|
| 1 | 1oo1 | 内部または外部 | 3 / 3 / d |
| 2 | 1oo2 等価 | 内部、短絡テストなし | 3 / 3 / e |
| | | 外部 | |
| 3.1 | 1oo2 等価 | 内部、短絡テストあり | 3 / 4 / e |
| 3.2 | 1oo2 非等価 | 外部/内部、短絡テストあり | |

**警告****実現可能な安全クラス**

実現可能な安全クラスは、IEC 標準 61508:2010 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。

(FDIW-003)

注記

SIL3/Cat.3/PLd および SIL3/Cat.3 か 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

フェールセーフ用途で 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「フェールセーフモジュールのセンサに課される要件 (ページ 69)」を参照してください。

6.2 適用例1 セーフティモード SIL3/Cat.3/PLd

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-DI 16x24VDC HA のコンフィギュ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

配線

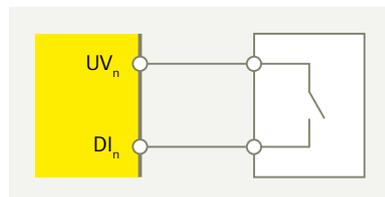
適切な端子台で配線を行います。詳細については、セクション「ピン割り付け (ページ 20)」を参照してください。

センサ電源

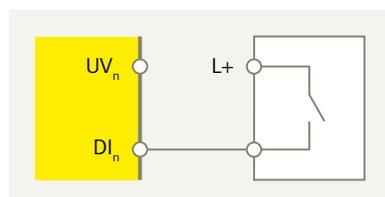
センサ電源は、内部または外部から電源を得ることができます。

配線図 - 1チャンネルで1センサを接続

1つの1チャンネルセンサ(1oo1評価)は、プロセス信号ごとに接続します。モジュールのセンサ電源は、各入力に割り付けます。



外部センサ電源により、センサに電力を供給することもできます。



6.2 適用例1 セーフティモード SIL3/Cat.3/PLd

**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。

(FDIW-004)

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割り付けます。

| パラメータ | 内部センサ電源のチャンネル | 外部センサ電源のチャンネル |
|-------------|---|---|
| エンコーダ評価 | 1oo1 評価 | |
| 短絡テスト | <ul style="list-style-type: none"> 無効 有効 | 無効 |
| センサ電源 | 内部 | 外部 |
| 1oo2 のセンサ電源 | 各センサが独自のセンサ電源を所有 | 各センサが独自のセンサ電源を所有 |
| 不一致動作 | 有効な最終値を提供する | 有効な最終値を提供する |
| 不一致時間(ms) | 30 ms | 30 ms |
| 不一致エラー後の再統合 | 0 信号テスト不要 | 0 信号テスト不要 |
| チャンネル有効 | 有効 | 有効 |
| 断線診断 | <ul style="list-style-type: none"> 有効 無効 | <ul style="list-style-type: none"> 有効 無効 |
| 入力遅延(ms) | 0.4 ms 0.8 ms 1.6 ms 3.2 ms 6.4 ms 10.0 ms 12.8 ms 20 ms | 0.4 ms 0.8 ms 1.6 ms 3.2 ms 6.4 ms 10.0 ms 12.8 ms 20 ms |

| パラメータ | 内部センサ電源のチャンネル | 外部センサ電源のチャンネル |
|---------------------|--|--|
| パルスストレッチ(秒) | なし 0.05 秒 0.1 秒 0.5 秒 1 秒 2 秒 | なし 0.05 秒 0.1 秒 0.5 秒 1 秒 2 秒 |
| フラッタモニタリング | <ul style="list-style-type: none"> 有効 無効 | <ul style="list-style-type: none"> 有効 無効 |
| 信号変化の数 | 2～31 | 2～31 |
| モニタリングウィンドウ(秒) | 0.5～100 秒 | 0.5～100 秒 |
| 短絡テストの時間(ms) | 1 ms から 2 s | 1 ms から 2 s |
| 短絡テスト後のセンサの起動時間(ms) | 0.5 ms から 2 s | 0.5 ms から 2 s |

障害検出

次の表では、短絡テスト用のセンサ電源とパラメータ割り付けに従った障害検出について説明します。

| 障害 | 障害検出 | | |
|---|-----------------|-----------------|---------|
| | 内部センサ電源、短絡テスト有効 | 内部センサ電源、短絡テスト無効 | 外部センサ電源 |
| 入力その他のチャンネルまたはその他のセンサ電源に短絡 (その他のチャンネルとの短絡が検出されるのは、別々のセンサ電源を使用している場合のみ) | あり* | 不可 | 不可 |
| 入力に関連センサ電源に短絡 | 不可 | 不可 | 不可 |
| DI _n の L+に短絡 | 可 | 不可 | 不可 |
| DI _n の M に短絡 | あり* | あり* | 不可 |
| 不一致エラー | — | — | — |

6.2 適用例1 セーフティモードSIL3/Cat.3/PLd

| 障害 | 障害検出 | | |
|------------------------------|---------------------|---------------------|---------|
| | 内部センサ電源、短絡 テスト有効 | 内部センサ電源、短絡テスト 無効 | 外部センサ電源 |
| UV _n の L+に短絡 | あり** | 不可 | — |
| UV _n の M に短絡または異常 | 可 | 可 | — |

*) 信号が破損している場合に限った障害検出。つまり、読み取り信号がセンサ信号と異なる場合の障害検出。センサ信号に関して信号の破損が存在しない場合、障害検出は不可能であり、フェールセーフの観点からは必要ありません。

***) 入力信号が「1」である場合。

**警告****短絡保護経路配線**

短絡テストを有効にしない場合、またはデジタル入力のセンサ電源を「外部」に設定する場合は、短絡から保護するようにケーブルを配線する必要があります。

(FDIW-005)

6.3 適用例 2:セーフティモード SIL3/Cat.3/PLe

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-DI 16x24VDC HA のコンフィギュレーションを示します。

- SIL3/Cat.3/PLe
- 1oo2 評価
- 2 チャンネルまたは 2 つのシングルチャンネルの制限付きセンサへの適用

その他の各入力への入力の割り付け

デジタル入力モジュール F-DI 16x24VDC HA には 16 個のフェールセーフ入力、DI₀ から DI₁₅ (SIL3)があります。そのうち 2 個をペアに組み合わせて 1 つの入力を形成できます。

次の入力をペアに組み合わせることができます。

- DI₀ と DI₈
- DI₁ と DI₉
- DI₂ と DI₁₀
- DI₃ と DI₁₁
- DI₄ と DI₁₂
- DI₅ と DI₁₃
- DI₆ と DI₁₄
- DI₇ と DI₁₅

プロセス信号は、チャンネル DI₀、DI₁、DI₂、DI₃、DI₄、DI₅、DI₆、DI₇ から読み取られます。

注記

1oo1 評価と 1oo2 評価は F-デジタル入力モジュールで混在できます。フェールセーフ要件 (SIL3/Cat.3/PLd および SIL3/Cat.3 または Cat.4/PLe)に従って、入力を接続、設定してください。

配線

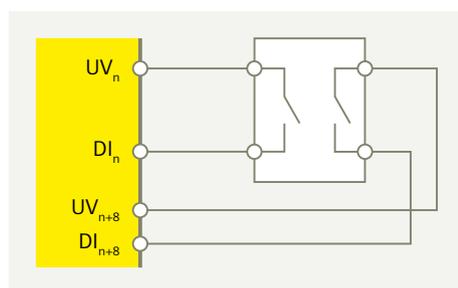
適切な端子台で配線を行います。詳細については、セクション「ピン割り付け (ページ 20)」を参照してください。

センサ電源

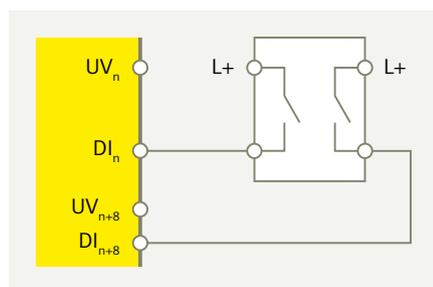
センサ電源は、内部または外部から電源を得ることができます。

配線図 - 2 チャンネルセンサの接続

プロセス信号ごとに、内部センサ電源を備えた F-デジタル入力モジュール(1oo2 評価)の 2 つの入力に、2 チャンネルセンサを適切に接続します。

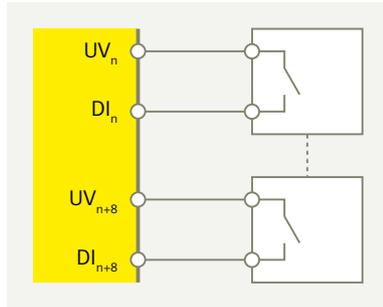


外部センサ電源により、センサに電力を供給することもできます。

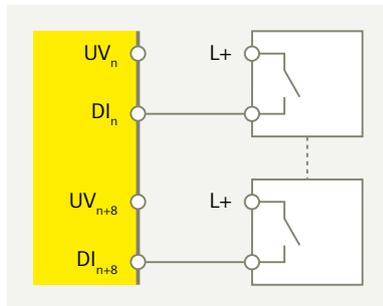


配線図 - 2つのシングルチャンネルセンサを2つのチャンネル経由で接続

プロセス信号ごとに、同じプロセス値を取得する2つのシングルチャンネルセンサは、内部センサ電源を備えたF-デジタル入力モジュール(1oo2 評価)の2つの入力に接続します。



外部センサ電源により、センサに電力を供給することもできます。



警告

センサの要件

この配線を利用して SIL3/Cat.3/PLe 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。

(FDIW-006)

6.3 適用例 2: セーフティモード SIL3/Cat.3/PLe

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割り付けます。

| パラメータ | 内部センサ電源のチャンネル | 外部センサ電源のチャンネル |
|-------------|---|---|
| エンコーダ評価 | 1oo2 評価、等価 | |
| 短絡テスト | <ul style="list-style-type: none"> 無効 有効 | 無効 |
| センサ電源 | 内部 | 外部 |
| 1oo2 のセンサ電源 | <ul style="list-style-type: none"> 各センサが独自のセンサ電源を所有 1つのセンサ電源に両方のセンサ | <ul style="list-style-type: none"> 各センサが独自のセンサ電源を所有 1つのセンサ電源に両方のセンサ |
| 不一致動作 | <ul style="list-style-type: none"> 値 0 を提供する 有効な最終値を提供する | <ul style="list-style-type: none"> 値 0 を提供する 有効な最終値を提供する |
| 不一致時間(ms) | 10 ミリ秒から 30 秒 | 10 ミリ秒から 30 秒 |
| 不一致エラー後の再統合 | <ul style="list-style-type: none"> 0 信号テスト不要 0 信号テスト必要 | <ul style="list-style-type: none"> 0 信号テスト不要 0 信号テスト必要 |
| チャンネル有効 | 有効 | 有効 |
| 断線診断 | <ul style="list-style-type: none"> 有効 無効 | <ul style="list-style-type: none"> 有効 無効 |
| 入力遅延(ms) | 0.4 ms 0.8 ms 1.6 ms 3.2 ms 6.4 ms 10.0 ms 12.8 ms 20 ms | 0.4 ms 0.8 ms 1.6 ms 3.2 ms 6.4 ms 10.0 ms 12.8 ms 20 ms |
| パルスストレッチ(秒) | なし 0.05 秒 0.1 秒 0.5 秒 1 秒 2 秒 | なし 0.05 秒 0.1 秒 0.5 秒 1 秒 2 秒 |

| パラメータ | 内部センサ電源のチャンネル | 外部センサ電源のチャンネル |
|---------------------|---------------|---------------|
| フラッタモニタリング | 無効 | 無効 |
| 信号変化の数 | 5 | 5 |
| モニタリングウィンドウ(秒) | 2 秒 | 2 秒 |
| 短絡テストの時間(ms) | 1 ms から 2 s | 1 ms から 2 s |
| 短絡テスト後のセンサの起動時間(ms) | 0.5 ms から 2 s | 0.5 ms から 2 s |

障害検出

次の表では、短絡テスト用のセンサ電源とパラメータ割り付けに従った障害検出について説明します。

| 障害 | 障害検出 | |
|------------------------------|-----------------|---------|
| | 内部センサ電源、短絡テスト無効 | 外部センサ電源 |
| チャンネルペア内で短絡 | 不可 | 不可 |
| その他のチャンネルまたはその他のセンサ電源に短絡 | あり* | 可 |
| DI _n の L+に短絡 | あり* | あり* |
| DI _n の M に短絡 | あり* | あり* |
| 不一致エラー | 可 | 可 |
| UV _n の L+に短絡 | 不可 | 不可 |
| UV _n の M に短絡または異常 | 可 | — |

*) 信号が破損している場合に限った障害検出。つまり、読み取り信号がセンサ信号と異なる場合の障害検出(不一致エラー)。センサ信号に関して信号の破損が存在しない場合、障害検出は不可能であり、フェールセーフの観点からは必要ありません。

6.4 適用例 3:セーフティモード SIL3/Cat.4/PLe

定義

以下に、アプリケーション事例 3.1 および 3.2 の配線図および I/O モジュール F-DI 16x24VDC HA のコンフィグレーションを示します。

- SIL3/Cat.4/PLe
- 1oo2 評価
- 2チャンネルまたは2つのシングルチャンネルの制限付きセンサへの適用

その他の各入力への入力の割り付け

デジタル入力モジュール F-DI 16x24VDC HA には 16 個のフェールセーフ入力、DI₀ から DI₁₅ (SIL3)があります。そのうち 2 個をペアに組み合わせて 1 つの入力を形成できます。

次の入力をペアに組み合わせることができます。

- DI₀ と DI₈
- DI₁ と DI₉
- DI₂ と DI₁₀
- DI₃ と DI₁₁
- DI₄ と DI₁₂
- DI₅ と DI₁₃
- DI₆ と DI₁₄
- DI₇ と DI₁₅

プロセス信号は、チャンネル DI₀、DI₁、DI₂、DI₃、DI₄、DI₅、DI₆、DI₇ から読み取られません。

配線

適切な端子台で配線を行います。詳細については、セクション「ピン割り付け (ページ 20)」を参照してください。

センサ電源

適用例 3.1 では、センサに少なくとも 1 つのチャンネルによって内部的に供給します。

適用例 3.2 では、センサに内部的にまたは外部的に供給できます。

Cat.4 で機械を保護する適用例の要件

Cat.4 で機械を保護する適用例では、次の条件を両方とも満たす必要があります。

- センサとオートメーションシステムとの配線、およびオートメーションシステムとアクチュエータとの配線は、最新のエンジニアリングと規格で設計し、短絡を防止する必要があります。
- センサはセクション適用例 3.1 (SIL3/Cat.4/PLe) (ページ 61)または適用例 3.2 (SIL3/Cat.4/PLe) (ページ 64)に示すように配線します。1つの短絡しか検出する必要がありません。生成には2つの障害が必要なためです。つまり、短絡の両方の信号ケーブルに絶縁障害が必要なためです。短絡分析を複数にする必要はありません。

短絡が1つも特定されない場合は、すべての短絡を特定する手順も許可されます。このためには、次の2つのうちいずれかの条件が満たされる必要があります。

- 短絡により、センサ信号と比較して読み取り信号が破損する可能性はない。
- 短絡が、安全確保の方向で、センサ信号と比較して読み取り信号の破損の原因となる。

6.4.1 適用例 3.1 (SIL3/Cat.4/PLe)

定義

以下に、アプリケーション事例 3.1 の配線図および I/O モジュール F-DI 16x24VDC HA のコンフィギュレーションを示します。

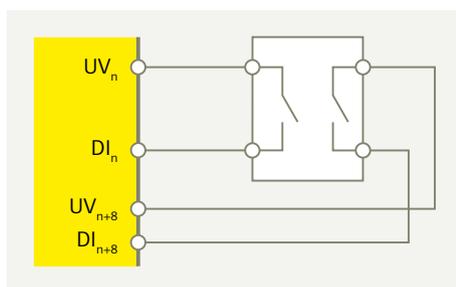
- SIL3/Cat.4/PLe
- 1oo2 評価
- 2チャンネルまたは2つのシングルチャンネルの制限付きセンサへの適用

配線図 – 2チャンネルセンサを2つのチャンネル経由で接続

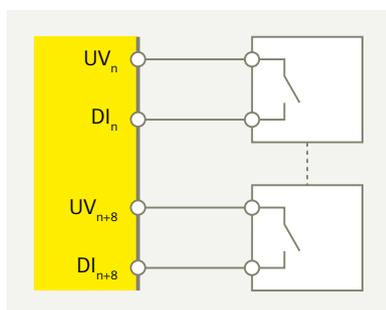
プロセス信号ごとに、内部センサ電源を備えた F-I/O モジュール(1oo2 評価)の2つの入力に、2チャンネルセンサを接続します。

2つの異なるセンサ電源からセンサに電力を供給します。

6.4 適用例 3: セーフティモード SIL3/Cat.4/PLe



あるいは、2つのシングルチャンネルセンサを2つのチャンネル(内部センサ電源)に接続することもできます。この場合、同じプロセス変数が、2つの機械的に分離されたセンサで取得されます。



警告

センサの要件

この配線を利用して SIL3/Cat.4/PLe を実現するには、適切な制限付きセンサを使用する必要があります。

(FDIW-007)

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割り付けます。

| パラメータ | |
|---------|---------------------|
| エンコーダ評価 | 1oo2 評価、等価 |
| 短絡テスト | 有効 |
| センサ電源 | 内部(少なくとも 1 チャンネル内部) |

6.4 適用例 3: セーフティモード SIL3/Cat. 4/PLe

| パラメータ | |
|---------------------|---|
| 1oo2 のセンサ電源 | <ul style="list-style-type: none"> 各センサが独自のセンサ電源を所有 1つのセンサ電源に両方のセンサ |
| 不一致動作 | <ul style="list-style-type: none"> 値 0 を提供する 有効な最終値を提供する |
| 不一致時間(ms) | 10 ミリ秒から 30 秒 |
| 不一致エラー後の再統合 | <ul style="list-style-type: none"> 0 信号テスト不要 0 信号テスト必要 |
| チャンネル有効 | 有効 |
| 断線診断 | <ul style="list-style-type: none"> 有効 無効 |
| 入力遅延(ms) | 0.4 ms 0.8 ms 1.6 ms 3.2 ms 6.4 ms 10.0 ms 12.8 ms 20 ms |
| パルスストレッチ(秒) | なし 0.05 秒 0.1 秒 0.5 秒 1 秒 2 秒 |
| フラッタモニタリング | 無効 |
| 信号変化の数 | 5 |
| モニタリングウィンドウ(秒) | 2 秒 |
| 短絡テストの時間(ms) | 1 ms から 2 s |
| 短絡テスト後のセンサの起動時間(ms) | 0.5 ms から 2 s |

6.4 適用例 3: セーフティモード SIL3/Cat.4/PLe

障害検出

次の表では、短絡テスト用のセンサ電源とパラメータ割り付けに従った障害検出について説明します。

| 障害 | 障害検出 |
|-------------------------------|------------------------|
| チャンネルペア内で別のチャンネルまたは別のセンサ電源に短絡 | あり* |
| DI _n の L+に短絡 | あり*/あり(短絡テストが有効なチャンネル) |
| DI _n の M に短絡 | あり* |
| 不一致エラー | 可 |
| UV _n の L+に短絡 | あり** |
| UV _n の M に短絡または異常 | あり、「内部」センサ電源 |

*) 信号が破損している場合に限った障害検出。つまり、読み取り信号がセンサ信号と異なる場合の障害検出(不一致エラー)。センサ信号に関して信号の破損が存在しない場合、障害検出は不可能であり、フェールセーフの観点からは必要ありません。

***) 入力に「1」信号があり、短絡テストが有効な場合。

6.4.2 適用例 3.2 (SIL3/Cat.4/PLe)

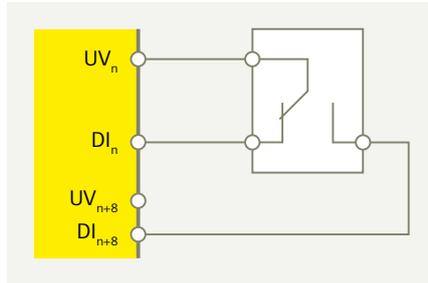
定義

以下に、アプリケーション事例 3.2 の配線図および I/O モジュール F-DI 16x24VDC HA のコンフィギュレーションを示します。

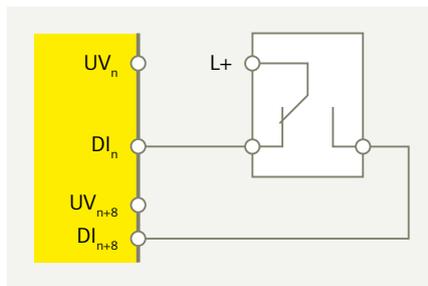
- SIL3/Cat.4/PLe
- 1oo2 評価
- 2チャンネルまたは2つのシングルチャンネルの限定付きおよびアンチバレントセンサのアプリケーション

配線図 - 非等価センサの接続

プロセス信号ごとに、内部センサ電源を備えた F-I/O モジュール(1oo2 評価、非等価)の 2 つの入力に、アンチバレントセンサを接続します。



外部センサ電源により、センサに電力を供給することもできます。



⚠ 警告

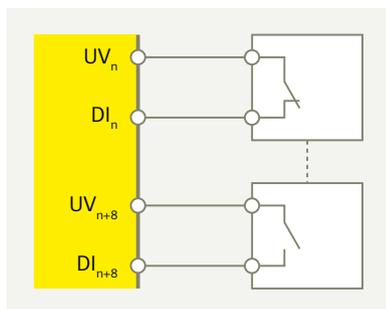
センサの要件

この配線を利用して SIL3/Cat.4/PLe を実現するには、適切な制限付きセンサを使用する必要があります。

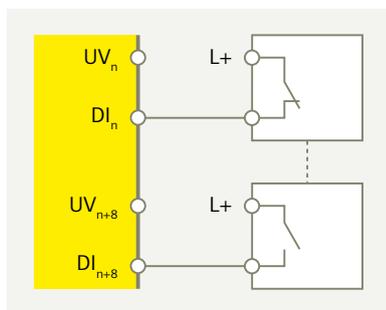
(FDIW-008)

配線図 - 2つのシングルチャンネルセンサを非等価で接続

プロセス信号ごとに、内部センサ電源を備えた F-I/O モジュール(1oo2 評価)の 2つの入力に、2つのシングルチャンネルセンサを非等価で接続します。



外部センサ電源により、センサに電力を供給することもできます。



警告

センサの要件

この配線を利用して SIL3/Cat.4/PLe を実現するには、適切な制限付きセンサを使用する必要があります。

(FDIW-009)

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割り付けます。

| パラメータ | |
|-------------|---|
| エンコーダ評価 | 1oo2 評価、非等価 |
| 短絡テスト | <ul style="list-style-type: none"> 無効 有効 |
| センサ電源 | <ul style="list-style-type: none"> 内部 外部 |
| 1oo2 のセンサ電源 | <ul style="list-style-type: none"> 各センサが独自のセンサ電源を所有 1つのセンサ電源に両方のセンサ |
| 不一致動作 | <ul style="list-style-type: none"> 値 0 を提供する 有効な最終値を提供する |
| 不一致時間(ms) | 10 ミリ秒から 30 秒 |
| 不一致エラー後の再統合 | <ul style="list-style-type: none"> 0 信号テスト不要 0 信号テスト必要 |
| チャンネル有効 | 有効 |
| 断線診断 | <ul style="list-style-type: none"> 有効 無効 |
| 入力遅延(ms) | 0.4 ms 0.8 ms 1.6 ms 3.2 ms 6.4 ms 10.0 ms 12.8 ms 20 ms |
| パルスストレッチ(秒) | なし 0.05 秒 0.1 秒 0.5 秒 1 秒 2 秒 |
| フラッタモニタリング | 無効 |

6.4 適用例 3: セーフティモード SIL3/Cat.4/PLe

| パラメータ | |
|---------------------|--|
| 信号変化の数 | 5 |
| モニタリングウィンドウ(秒) | 2 秒 |
| 短絡テストの時間(ms) | 内部センサ電源 1 ms から 2 s 外部センサ電源 10 ms |
| 短絡テスト後のセンサの起動時間(ms) | 内部センサ電源 0.5 ms から 2 s 外部センサ電源 10 ms |

障害検出

次の表では、短絡テスト用のセンサ電源とパラメータ割り付けに従った障害検出について説明します。

| 障害 | 障害検出 |
|-------------------------------|------------------------|
| チャンネルペア内で別のチャンネルまたは別のセンサ電源に短絡 | 可 |
| DI _n の L+に短絡 | あり*/あり(短絡テストが有効なチャンネル) |
| DI _n の M に短絡 | あり* |
| 不一致エラー | 可 |
| UV _n の L+に短絡 | あり** |
| UV _n の M に短絡または異常 | あり、「内部」センサ電源 |

*) 信号が破損している場合に限った障害検出。つまり、読み取り信号がセンサ信号と異なる場合の障害検出(不一致エラー)。センサ信号に関して信号の破損が存在しない場合、障害検出は不可能であり、フェールセーフの観点からは必要ありません。

***) 入力に「1」信号があり、短絡テストが有効な場合。

6.5 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

フェー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 |
| <p>センサの要件</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>(FDIW-010)</p> |

センサの追加要件

次の表では、特定のセンサ構成で実装できる安全クラスについて説明します。

| 安全クラス | センサ構成 |
|----------------|--|
| SIL3/Cat.3/PLe | <ul style="list-style-type: none"> シングルチャンネル接続センサで、このセンサ自体に SIL3/Cat.の機能がある場合。3/PLe. 2チャンネル接続センサで SIL3/Cat.の機能がない場合。3/PLe. |
| SIL3/Cat.4/PLe | <ul style="list-style-type: none"> 2チャンネル接続センサの場合。 |

6.5 フェイルセーフモジュールのセンサに課される要件

**警告****センサが「0」ステータスであるときの安全性プログラムの安全応答**

フェイルセーフ入力モジュールの場合は、障害検出後、値「0」が F-CPU に渡されます。したがって、安全性プログラムがセンサの「0」状態に安全に反応するような方法でセンサを実装する必要があります。

例:緊急停止センサの安全性プログラムでは、影響されるアクチュエータにおいて「0」状態になったとき(緊急停止プッシュボタンが押されたとき)、操作が開始される必要があります。

(FDIW-011)

センサ信号の持続時間の要件

**警告****センサ信号の要件**

センサ信号では、次の要件に従ってください。

- F-モジュールが入力でセンサ信号を正しく取得するには、センサ信号に特定の最低持続時間が必要です。
- パルスを確実に検出するには、2回の信号変化間の時間(パルス持続時間)を PROFIsafe 監視時間よりも長くする必要があります。

(FDIW-012)

F-モジュールの入力による確実な取得

F-モジュールの入力のためのセンサ信号の最小持続時間は、設定した入力遅延、センサ電源の短絡テストのパラメータ、1oo2 (2v2)評価に設定した不一致動作に応じて決まります。

センサ信号の持続時間は、設定する適用例の最大応答時間よりも長くする必要があります。

最大応答時間の計算については、セクション「応答時間 (ページ 103)」を参照してください。

最小持続時間により、センサ信号の最大許容切り替え頻度が決まります。

センサの技術仕様

センサの選択については、セクション「技術仕様 (ページ 93)」も参照してください。

6.6 IO 冗長化

定義

IO 冗長化を設定する場合は、同じタイプの 2 つの F-DI 16x24VDC HA I/O モジュールを冗長化ブロックで隣り合わせに挿入します。可能な端子台の詳細については、セクション「端子台 (ページ 17)」を参照してください。

この端子台は、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 200SPHA』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-DI 16x24VDC HA I/O モジュールを IO 冗長化で設定して使用する場合は、次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、同じ冗長化端子台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 つの冗長化 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。

6.6 I/O 冗長化

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。

障害への対応

I/O モジュールまたはチャンネルで障害が発生すると、2つのうちいずれかの I/O モジュールに以下が適用されます。

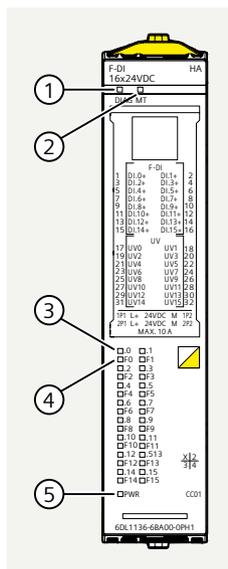
- エラーのない入力システム内で引き続き使用できます。

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

下の図に I/O モジュールの LED 表示を示します。



- ① DIAG LED (ページ 75)(緑/赤)
- ② MT LED (ページ 76) (黄)
- ③ チャンネルステータス/故障 LED (ページ 76)(チャンネルステータス(緑) /チャンネルエラー(赤))
- ⑤ PWR LED (ページ 78) (緑)

LED 表示の意味

下の表にステータスおよびエラー表示の意味を説明します。診断メッセージの対処法については、セクション「診断メッセージ (ページ 82)」を参照してください。



単一入力の LED はフェールセーフではない

入力の「DIAG」、「チャンネルステータス」、「チャンネル障害」の LED はフェールセーフ関連ではないため、フェールセーフアクティビティで評価する必要はありません。

(FDIW-015)

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 |
|--------------|--|
| □ 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。 |
| ⦿ 点滅 | モジュールが設定されていません。 |
| ■ 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。 |
| ⦿ 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。 |
| ⦿/⦿ 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 DIAG/MT の LED

定義

DIAG LED と MT LED の組み合わせにより、モジュールのステータスと障害に関する情報が提供されます。

7.2 LED

説明

チャンネルステータス、DIAG および MT 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。

| DIAG LED | MT LED | 意味 |
|---|---|--|
|  点滅 |  オン | I/O モジュールの有効化ボタンが 3 秒以上押され、それにより I/O モジュールが負荷から切断されました。 I/O モジュールは、このステータス表示に加えて、対応する診断メッセージを送信します。 |

7.2.3 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 |
|---|--|
|  オフ | メンテナンスは必要ありません。 |
|  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。 |

7.2.4 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

パラメータ割り付けに関わらず、緑の LED「チャンネルステータス」は入力端子の信号レベルを示します。

有効なチャンネルのチャンネル診断が保留中であるときは、赤色の「チャンネルエラー」LED が点灯します。

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 |
|----------------|--------------|---|
| □ オフ | □ オフ | <ul style="list-style-type: none"> モジュールがオフです。 チャンネルが有効であり、プロセス信号=0、保留中のチャンネル診断なし |
| ■ オン | □ オフ | チャンネルが有効であり、プロセス信号=1、保留中のチャンネル診断なし |
| □ オフ | ■ オン | チャンネル有効、かつ保留中のチャンネル診断あり。 |

7.2.5 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。

7.2 LED

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 |
|----------------|----------|--------------|--|
| □ オフ | ⦿ 点滅 | ■ すべてオン | <ul style="list-style-type: none"> PROFIsafe アドレスが、設定済み PROFIsafe アドレスと異なります。 モジュール異常/不良 すべてのチャンネルで異常 |
| ⦿ 点滅 | ⦿ 点滅 | □ オフ | PROFIsafe アドレス割り付けのためのモジュールを特定 |

7.2.6 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 |
|---------|---------------------|
| □ オフ | 電源電圧 P (L+)がありません。 |
| ■ オン | 電源電圧 P (L+)が使用できます。 |

7.3 割り込み

定義

フェールセーフデジタル入力モジュール F-DI 16x24VDC HA では、診断割り込み/メッセージおよびメンテナンスメッセージがサポートされます。

説明

F-モジュールでは、セクション「診断メッセージ (ページ 82)」で説明する診断メッセージごとに診断割り込みが生成されます。

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-DI 16x24VDC 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 _H | F-モジュール | 不可 |
| 断線 | 6 _H | チャンネル | 可 |
| パラメータエラー | 10 _H | F-モジュール | 不可 |
| 電源電圧なし | 11 _H | F-モジュール | 不可 |
| 通信異常 | 13 _H | F-モジュール | 不可 |
| チャンネル/コンポーネントが一時的に使用不可 | 1F _H | F-モジュール | 不可 |
| 安全宛先アドレスの不一致(F_Dest_Add) | 40 _H | F-モジュール | 不可 |
| 安全宛先アドレスが無効(F_Dest_Add) | 41 _H | F-モジュール | 不可 |
| 安全ソースアドレスが無効(F_Source_Add) | 42 _H | F-モジュール | 不可 |
| 安全ウォッチドッグタイムの値が 0 ms (F_WD_Time) | 43 _H | F-モジュール | 不可 |
| 特定のデバイス適用例でパラメータ F_SIL が SIL を超過 | 44 _H | F-モジュール | 不可 |
| パラメータ F_CRC_Length と生成値の不一致 | 45 _H | F-モジュール | 不可 |
| F-パラメータセットのバージョンが正しくありません | 46 _H | F-モジュール | 不可 |
| CRC1 エラー | 47 _H | F-モジュール | 不可 |
| デバイス固有診断情報、マニュアル参照 | 48 _H | F-モジュール | 不可 |
| iParameter 保存ウォッチドッグタイムの超過 | 49 _H | F-モジュール | 不可 |
| iParameter 復元ウォッチドッグタイムの超過 | 4A _H | F-モジュール | 不可 |
| iParameters の不一致(iParCRC エラー) | 4B _H | F-モジュール | 不可 |

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 |
|--|------------------|-------------|------|
| F_Block_ID のサポートなし | 4C _H | F-モジュール | 不可 |
| 転送エラー:データの矛盾(CRC エラー) | 4D _H | F-モジュール | 不可 |
| 転送エラー:タイムアウト(監視時間 1 または 2 の終了) | 4E _H | F-モジュール | 不可 |
| モジュール不良 | 100 _H | F-モジュール | 不可 |
| ウォッチドッグのトリップ | 103 _H | F-モジュール | 不可 |
| 無効/不一致なファームウェアの存在 | 11B _H | F-モジュール | 不可 |
| 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 _H | F-モジュール | 不可 |
| IO 冗長化警告 | 121 _H | F-モジュール | 不可 |
| キー操作によるシャットダウン | 122 _H | F-モジュール | 不可 |
| 診断キューのオーバーフロー | 13E _H | F-モジュール | 不可 |
| 無効な端子台 | 152 _H | F-モジュール | 不可 |
| 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不良 | 154 _H | F-モジュール | 不可 |
| 端子台(TB)または端子台のメモリ不良 | 155 _H | F-モジュール | 不可 |
| 不一致エラー、チャンネルステータス 0/0 | 300 _H | チャンネル | 不可 |
| 不一致エラー、チャンネルステータス 0/1 | 301 _H | チャンネル | 不可 |
| 不一致エラー、チャンネルステータス 1/0 | 302 _H | チャンネル | 不可 |
| 不一致エラー、チャンネルステータス 1/1 | 303 _H | チャンネル | 不可 |
| 過負荷または内部センサ電源がアースに短絡 | 307 _H | チャンネル | 不可 |
| F-アドレスメモリにアクセス不可 | 30D _H | F-モジュール | 不可 |
| 有効な F-アドレス使用不可 | 30E _H | F-モジュール | 不可 |
| センサ信号フラッタ | 310 _H | チャンネル | 可 |
| 周波数が高すぎる | 311 _H | チャンネル | 不可 |
| 低温 | 312 _H | F-モジュール | 不可 |
| 不一致エラー | 314 _H | チャンネル | 不可 |
| 内部不一致エラー | 315 _H | チャンネル | 不可 |
| 入力が P に短絡 | 31C _H | チャンネル | 可 |
| 補助電圧が高すぎる | 321 _H | F-モジュール | 不可 |
| 補助電圧が低すぎる | 322 _H | F-モジュール | 不可 |

メンテナンスメッセージ

I/O モジュールは、以下のイベント時にメンテナンスメッセージを生成します。

- 冗長化パートナーのハードウェア/ソフトウェアが異なっている
- IO 冗長化警告
- キャリアモジュール内の保持メモリが不良
- 端子台内の保持メモリが不良

詳細については、セクション「保守メッセージ (ページ 91)」を参照してください。

7.4 診断メッセージ

定義

F-モジュールでは、次の表で説明する診断メッセージごとに診断割り込みが生成されます。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。

また、対応するチャンネル障害/ステータス LED により、チャンネル固有の診断が示されます。

たとえば、診断メッセージを CPU の診断バッファから読み込むことができます。

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。

説明

F-DI 16x24VDC HA の診断メッセージ

| 診断メッセージ | エラーコード | 意味 | 対策 |
|----------|-----------------|---|---|
| 過熱 | 5 _H | 過剰な高温が F-モジュール内で測定されました。 | F-モジュールは指定温度範囲で動作します(セクション「技術仕様(ページ 93)」を参照)。 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 _H | 考えられる原因 <ul style="list-style-type: none"> モジュールとセンサの間のケーブルが断線している。チャンネルが接続していない(開いている)。 さまざまな信号でチャンネル間に短絡が発生している。 このメッセージについては、次の注記を参照してください*)。 | <ul style="list-style-type: none"> ケーブル接続を確立します。 設定のチャンネルで断線検出を無効にします。 短絡を解決します。 |
| パラメータエラー | 10 _H | パラメータ割り付け異常は次のとおりです。 <ul style="list-style-type: none"> F-モジュールでパラメータが使用不可(不明、無効な組み合わせなど)。 F-モジュールのパラメータが未設定。 | パラメータ割り付けを修正します。 |
| 電源電圧なし | 11 _H | 電源電圧がないか低すぎます。 | <ul style="list-style-type: none"> 端子台上の電源電圧 P を確認します 端子台タイプをチェックする |

7.4 診断メッセージ

| 診断メッセージ | エラーコード | 意味 | 対策 |
|----------------------------------|-----------------|--|--|
| 通信異常 | 13 _H | F-モジュールが内部通信異常を検出しました。 考えられる原因許容不可能な高さの電磁妨害が存在する。 | 解決策は原因に応じて決まります。 <ul style="list-style-type: none"> 干渉を解消します。モジュールを引き抜いてから差し込むか、電源をオフにしてからオンに切り替える必要があります。 エラーが再度発生する場合は、F-モジュールの交換を検討してください。 |
| チャンネル/コンポーネントが一時的に使用不可 | 1F _H | ファームウェアの更新が進行中か、または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"> ファームウェア更新を再開します。 ファームウェアの更新が完了するまでお待ちください。 |
| 安全宛先アドレスの不一致 (F_Dest_Add) | 40 _H | 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。 |
| 安全宛先アドレスが無効 (F_Dest_Add) | 41 _H | 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 _H | 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。 | |
| 安全ウォッチドッグタイムの値が 0 ms (F_WD_Time) | 43 _H | F-モジュールが、無効なウォッチドッグタイムを検出しました。 | |
| 特定のデバイス適用例でパラメータ F_SIL が SIL を超過 | 44 _H | 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 _H | 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が正しくありません | 46 _H | 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 _H | 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 _H | F-モジュールが、矛盾する F-パラメータを検出しました。 | |

| 診断メッセージ | エラーコード | 意味 | 対策 |
|---------------------------------|------------------|---|--|
| iParameters の不一致 (iParCRC エラー) | 4B _H | 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 _H | F-モジュールが、正しくないブロック 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。 |
| 転送エラー:データの矛盾 (CRC エラー) | 4D _H | F-モジュールが CRC エラーを検出しました。 考えられる原因 <ul style="list-style-type: none"> F-CPU と F-モジュールの間の通信が中断している。 電磁妨害が高すぎる。 生命の兆しの監視中にエラーが発生した。 | <ul style="list-style-type: none"> F-モジュールと F-CPU の間の通信接続を確認します。 電磁妨害を解決します。 |
| 転送エラー:タイムアウト (監視時間 1 または 2 の終了) | 4E _H | F-モジュールがタイムアウトを検出しました。 考えられる原因 <ul style="list-style-type: none"> F-監視時間の設定に誤りがある。 バスエラーがある。 | <ul style="list-style-type: none"> パラメータ割り付けをチェックします。 通信が機能していることを確認します。 |
| モジュール不良 | 100 _H | 考えられる原因 <ul style="list-style-type: none"> 許容不可能な高さの電磁妨害が存在する。 F-モジュールに不良がある。 | <ul style="list-style-type: none"> 干渉を解消します。モジュールを引き抜いてから差し込むか、電源をオフにしてからオンに切り替える必要があります。 F-モジュールを交換します。 |
| ウォッチドッグのトリップ | 103 _H | 考えられる原因 <ul style="list-style-type: none"> 許容不可能な高さの電磁妨害が存在する。 F-モジュールが内部エラーを検出し、フェールセーフの方法で応答した。 | <ul style="list-style-type: none"> 干渉を解消します。モジュールを引き抜いてから差し込むか、電源をオフにしてからオンに切り替える必要があります。 F-モジュールが動作しない場合は、交換を検討します。 |
| 無効/不一致なファームウェアの存在 | 11B _H | ファームウェアが不完全であるか、F-モジュールに追加したファームウェアに互換性がありません。そのため、F-モジュールの操作時にエラーが発生したり、機能が制限されたりします。 | <ul style="list-style-type: none"> F-モジュールのファームウェア更新を実行し、エラーメッセージに注意します。 この F-モジュールにリリースされたファームウェアバージョンのみを使用します。 |

7.4 診断メッセージ

| 診断メッセージ | エラーコード | 意味 | 対策 |
|-----------------------------|------------------|--|--|
| シャットダウン ON ボタンの有効化 | 122 _H | I/O モジュールのリリースボタンが最低 3 秒間押されたため、I/O モジュールはロードから切断されました。 | たとえば、動作中に有効ボタンを押して I/O モジュールを引き抜き、交換できるようにします。目的の操作を実行してください。 |
| 診断メモリアーオーバーフロー | 13E _H | 診断メモリアーオーバーフロー。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-モジュールは無効になる場合があります。 | 診断メモリアーオーバーフローの原因を修正します。 |
| 無効な端子台 | 152 _H | 現在の F-モジュールで端子台を使用できません。 | 端子台を交換します。 |
| 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不良 | 154 _H | 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。 |
| 端子台(TB)または端子台のメモリ不良 | 155 _H | スタートアップ中に端子台のメモリモジュールのエラーが検出されました。 | 端子台を交換します。 |
| 不一致エラー、チャンネルステータス 0/0 | 300 _H | <p>考えられる原因</p> <ul style="list-style-type: none"> プロセス信号にエラーがある。 センサに不良がある。 設定した不一致時間が短すぎる。 「未接続センサ」のケーブルとセンサ電源ケーブルとの間に短絡がある。 「接続センサ」の回線またはセンサ電源ケーブルの断線 不一致確認中にエラーが発生した。 | <ul style="list-style-type: none"> プロセス信号を確認します。 センサを交換します。 不一致時間のパラメータ割り付けを確認します。 処理配線を確認します。 |
| 不一致エラー、チャンネルステータス 0/1 | 301 _H | | |
| 不一致エラー、チャンネルステータス 1/0 | 302 _H | | |
| 不一致エラー、チャンネルステータス 1/1 | 303 _H | | |

| 診断メッセージ | エラーコード | 意味 | 対策 |
|----------------------|------------------|--|--|
| 過負荷または内部センサ電源がアースに短絡 | 307 _H | 考えられる原因 <ul style="list-style-type: none"> 内部センサ電源がアースに短絡する。 許容不可能な高さの電磁妨害が存在する。 このメッセージについては、次の注記を参照してください*1)。 | <ul style="list-style-type: none"> 過負荷を解決します。 処理配線の短絡を解決します。 「センサ電源」パラメータを確認します。 電磁妨害を解決/減らします。 |
| F-アドレスメモリにアクセス不可 | 30D _H | 有効な PROFIsafe アドレスが保存型メモリに保存されていません。 考えられる原因 <ul style="list-style-type: none"> 初期コミッショニング PROFIsafe アドレスの意図的なパラメータ変更 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偏差 | <ul style="list-style-type: none"> 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。 公称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で一貫性を確認します。 |
| 有効な F-アドレス使用不可 | 30E _H | F_source_address と F_destination_address のパラメータが無効です。 | F_source_address および F_destination_address パラメータを確認します。 |
| センサ信号フラッタ | 310 _H | 「モニタリングウィンドウ」パラメータで設定した時間内に発生した信号の変更が多すぎます。 <ul style="list-style-type: none"> 「モニタリングウィンドウ」設定が高すぎる。 「信号変化の数」パラメータ設定が低すぎる。 センサ回線の一時的中断/短絡(接点の緩み)がある。 許容不可能な高さの電磁妨害が存在する。 センサ/スイッチがバウンスする。 センサに不良がある。 | <ul style="list-style-type: none"> 「モニタリングウィンドウ」パラメータを確認します。 「信号変化の数」パラメータを確認します。 処理配線を確認します。 電磁妨害を解決/減らします。 センサを交換します。 |
| 周波数が高すぎる | 311 _H | F-モジュールの最大スイッチング周波数を超えました。 | センサのスイッチング周波数を減らします。 |

7.4 診断メッセージ

| 診断メッセージ | エラーコード | 意味 | 対策 |
|----------|------------------|--|---|
| 低温 | 312 _H | 最低許容温度違反です。 | F-モジュールは指定温度範囲で動作します(セクション「技術仕様(ページ 93)」を参照)。 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、電源の再投入が必要になります。 |
| 不一致エラー | 314 _H | 操作用に設定した 1002 不一致時間を超えました。 考えられる原因 <ul style="list-style-type: none"> パラメータ割り付けが正しくありません センサの電源ケーブルの断線 | 不一致時間、センサ、配線を確認します。 |
| 内部不一致エラー | 315 _H | プロセッサ間の入力信号の整合性チェック中にエラーが発生しました。100 時間以内にエラーを修正する必要があります。 考えられる原因 <ul style="list-style-type: none"> 入力信号が妨害される。たとえば、許容できないほど高い電磁妨害など。 高周波数入力信号が存在する。たとえば、センサの相互干渉、または入力信号のサンプリング周波数より高い信号など。 センサ回線の一時的中断/短絡(接点の緩み)がある。 センサ/スイッチがバウンスする。 | <ul style="list-style-type: none"> シールドケーブルを使用して EMC の影響を減らします。 入力周波数を減らします。 センサの配線を確認します。 |

| 診断メッセージ | エラーコード | 意味 | 対策 |
|-----------|------------------|--|--|
| 入力が P に短絡 | 31C _H | 考えられる原因 <ul style="list-style-type: none"> 入力信号が P で短絡する。 内部センサ電源で P との短絡がある。 2つのセンサ電源の短絡がある。 設定したテスト時間の接続センサの静電容量が高すぎる。 センサに不良がある。 | <ul style="list-style-type: none"> 配線を確認します。 設定したテスト時間および処理配線を確認します。 センサを交換します。 |
| 補助電圧が高すぎる | 321 _H | 電源電圧が高すぎます。 | 電源電圧をチェックします。 |
| 補助電圧が低すぎる | 322 _H | 電源電圧が低すぎます。 | 電源電圧をチェックします。 |

注記

メッセージ「過負荷または内部センサ電源がアースに短絡」(307_H)および「断線」(6_H)の注記^{*1)}

診断メッセージ「過負荷または内部センサ電源がアースに短絡」が表示される場合は、断線(着信/送信)も発信されることがあります。この場合、断線信号(6_H)は無視できます。

定格レンジ外の電源電圧

電源電圧 P が指定値範囲外である場合は、DIAG LED が点滅し、モジュールはパッシブになります。

その後、電圧が回復すると(レベルが最低 1 分間、指定値範囲内になる必要がある(セクション「技術仕様 (ページ 93)」の電圧、電流、電位を参照)、DIAG LED は点滅を停止します。モジュールはパッシブのまま残り、ユーザーによる確認を待機します。

センサ電源のクロスサーキット/短絡の場合の動作

内部センサ電源を設定して短絡テストを無効にした場合は、センサ電源の M 短絡が検出されます。関連センサ電源を設定したチャンネルはパッシブになります。

アースからセンサ電源の短絡は、設定した内部センサ電源で検出され、これによって短絡テストが有効になります。関連センサ電源を設定したチャンネルはパッシブになります。

7.4 診断メッセージ

障害検出の特殊機能

一部の障害(短絡、不一致エラーなど)の検出は、適用例、配線、短絡テストの設定、センサ電源の設定に応じて決まります。適用例の障害検出に対応する表は、セクション「F-I/O モジュールの適用例 (ページ 49)」にあります。

診断の一般情報

すべての F モジュールに共通している診断の追加情報(例えば診断機能の読み出し、着信のパッシブ化など)については、プログラミングおよび動作マニュアル『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 取扱説明書を参照してください。

7.5 保守メッセージ

定義

メンテナンス要件が特定されるたびに、メンテナンス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。

メンテナンスメッセージは、モジュールのファンクションまたはデジタル入力には直接影響しません。

説明

F-DI 16x24VDC HA のメンテナンスメッセージ

| メンテナンスメッセージ | エラーコード | 割り付け | 意味/原因 | 対策 |
|--|------------------|-------|-------------------------------|--|
| 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 _H | モジュール | 冗長構成された I/O モジュールには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、ファームウェアを更新します。 |
| IO 冗長化警告 | 121 _H | 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"> 右のモジュールのチェック/交換 左のモジュールのチェック/交換 端子台のチェック/交換 システムマニュアル『ET 200SP HA Distributed I/O System』のセクション「通信エラー」、「I/O 冗長性警告」(メンテナンスイベント:エラーコード 121H)も参照してください。 |

7.5 保守メッセージ

| メンテナンスメッセージ | エラーコード | 割り付け | 意味/原因 | 対策 |
|-----------------------------|------------------|-------|---|--|
| 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不良 | 154 _H | 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上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。 |
| 端子台(TB)または端子台のメモリ不良 | 155 _H | モジュール | スタートアップ中に、端子台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。 考えられる原因: 許容不可能な高さの電磁妨害が存在する。 | 干渉を解消します。モジュールを引き抜いてから差し込むか、電源をオフにしてからオンに切り替える必要があります。 |

技術仕様

F-DI 16x24VDC HA の技術仕様

注記

電源

ET 200SP HA システムの電源および入力電圧は、電圧/電流電源により、電气的分離によって保護され(IEC/UL 61010-2-201 による SELV/PELV)、公称値 24 V DC \pm 20%で常に生成されます。

注記

電源障害のブリッジング

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最低 20 ms である電源(230 V AC --> 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。

| | |
|--|---|
| 商品番号 | 6DL1136-6BA00-0PH1 |
| 一般情報 | |
| 製品タイプの表記 | F-DI 16x24VDC HA |
| ファームウェアのバージョン | V1.0 |
| <ul style="list-style-type: none"> 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、M1、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 | CC01 |
| 製品の機能 | |
| <ul style="list-style-type: none"> I&M データ | はい; I&M0 ~ I&M3 |
| エンジニアリング | |
| <ul style="list-style-type: none"> STEP 7 設定可能/次のバージョン以降に内蔵 | V5.6 SP2 V9.0 SP3 (S7 F Systems V6.3 を使用) |
| <ul style="list-style-type: none"> 右記より上位 Version は、PCS 7 にて展開可能または統合済みです | V9.0 SP3 (S7 F Systems V6.3 を使用) |
| <ul style="list-style-type: none"> PROFINET、GSD バージョン/GSD 改訂以降 | GSDML V2.42 2023.01 |
| 作動モード | |
| <ul style="list-style-type: none"> DI | はい |
| 冗長性 | |
| <ul style="list-style-type: none"> 冗長機能 | はい; TB タイプ M1 付き |
| 供給電圧 | |
| 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 |
| 入力電流 | |
| 消費電流 (定格値) | 80 mA |
| 消費電流、最大 | 150 mA |
| エンコーダ電源 | |
| 出力数 | 16 |
| 24 V-エンコーダ供給 | |

| | |
|--|--|
| 商品番号 | 6DL1136-6BA00-0PH1 |
| <ul style="list-style-type: none"> 24V 短絡保護 | <p>はい; min. L+ (-1 V)</p> <p>はい; 電子式(反応閾値 0.7 A~1.5 A; IO 冗長性で最大 3 A まで)。反応閾値に達するためのケーブル断面が十分か注意します。ケーブル断面に応じて、使用可能なケーブルの長さが制限されます</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> チャンネル毎の出力電流、最大 モジュール毎の出力電流、最大 | <p>0.5 A</p> <p>8 A</p> |
| パワー | |
| バックプレーンバスからのパワーテークオフ | 90 mW |
| 電力損失 | |
| 電力損、タイプ | 3.2 W; 公称電圧と室温時に、内部センサー電源および開閉接点のある全チャンネルにスイッチ装着済み、 |
| アドレス領域 | |
| モジュールごとのアドレス空間 | |
| <ul style="list-style-type: none"> 入力 出力 | <p>9 byte</p> <p>5 byte</p> |
| ハードウェアの構成 | |
| 自動コーディング | はい |
| デジタル入力 | |
| 数 デジタル入力 | 16 |
| デジタル入力がパラメーター設定可能 | はい |
| M/IP 読み取り | はい; シンク |
| IEC 61131 に準じた入力識別ライン、タイプ 1 | はい |
| IEC 61131 に準じた入力識別ライン、タイプ 2 | いいえ |
| IEC 61131 に準じた入力識別ライン、タイプ 3 | いいえ |
| パルス幅延長 | はい |
| <ul style="list-style-type: none"> 長さ | オフ、50 ms、100 ms、200 ms、500 ms、1 s、2 s |

| | |
|-------------------------|---|
| 商品番号 | 6DL1136-6BA00-0PH1 |
| タイムスタンプ | はい; 画面解像度 10 ms |
| 信号変化フラッター | はい |
| フラッター観測窓 | はい |
| 入力電圧 | |
| • 定格値 (DC) | 24 V |
| • 信号"0"用 | -30~+5 V |
| • 信号"1"用 | +15~+30 V |
| 入力電流 | |
| • 信号"1"用、タイプ | 2.5 mA |
| 入力遅延 (入力電流定格値での) | |
| 標準入力用 | |
| – パラメータ設定可能 | はい |
| 配線長さ | |
| • シールド付き、最大 | 1 000 m |
| • シールドなし、最大 | 600 m |
| エンコーダ | |
| 接続可能エンコーダ | |
| • 2線式センサ | はい |
| – 許容静止電流 (2線式センサ)、最大 | 1.5 mA |
| 警告/診断/ステータス情報 | |
| 診断機能 | はい |
| 割り込み | |
| • 診断アラーム | はい |
| • メンテナンスアラーム | はい |
| 診断 | |
| • 診断情報の読み取り | はい |
| • 供給電圧の監視 | はい; モジュール毎 |
| – パラメータ設定可能 | はい |
| • センサー電源の監視 | はい; チャンネル個別 |
| • 断線 | はい; チャンネル毎に、簡単なセンサーコンタクトでの誤った断線診断を回避するためのオプション保護回路 18 kΩ~ 30 kΩ、通常時 26 kΩ |

| | |
|---|---|
| 商品番号 | 6DL1136-6BA00-0PH1 |
| <ul style="list-style-type: none"> M にショート | はい; M に準拠するセンサ供給、チャンネル経由 |
| 診断表示 LED | |
| <ul style="list-style-type: none"> MAINT-LED 供給電圧の監視(PWR-LED) チャンネルステータス表示 チャンネル診断用 モジュール診断用 | <p>はい; 黄色い LED</p> <p>はい; 緑の PWR-LED</p> <p>はい; 緑 LED</p> <p>はい; 赤 LED</p> <p>はい; 緑/赤 LED</p> |
| 光絶縁 | |
| チャンネルの光絶縁 | |
| <ul style="list-style-type: none"> チャンネル間 チャンネルとバックプレーンバスの間 チャンネルとエレクトロニクの電圧供給の間 | <p>いいえ</p> <p>はい</p> <p>いいえ</p> |
| 絶縁 | |
| 検査済み絶縁 | 1500 V DC/1 min、タイプテスト |
| 標準、許可、証明 | |
| 安全機能に利用可能 | はい |
| 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 | |
| <ul style="list-style-type: none"> ISO 13849-1 に準拠したパフォーマンスレベル ISO 13849-1 に準拠したカテゴリ IEC 61508 に準拠した SIL | <p>PLe まで</p> <p>Kat. 4</p> <p>SIL 3</p> |
| 故障確率(使用期間 20 年と修理時間 100 時間の場合) | |
| <ul style="list-style-type: none"> 低需要モード:SIL3 準拠の PFDavg 高需要/連続モード:SIL3 準拠の PFH | <p>< 3.00E-05</p> <p>< 2.00E-09 1/h</p> |
| 周囲条件 | |
| 稼働時の周囲温度 | |
| <ul style="list-style-type: none"> 水平組み込み位置、最小 水平組み込み位置、最大 垂直組み込み位置、最小 | <p>-40 °C</p> <p>70 °C</p> <p>-40 °C</p> |

| | |
|---------------|--------------------|
| 商品番号 | 6DL1136-6BA00-0PH1 |
| • 垂直組み込み位置、最大 | 60 °C |
| 寸法 | |
| 幅 | 22.5 mm |
| 高さ | 115 mm |
| 奥行き | 138 mm |
| 重量 | |
| 重量、概数 | 210 g |

ディレーティングカーブ

- 次の図は、水平取り付け位置と垂直取り付け位置における内部センサ電源の負荷電流の低下を示しています。
基本的な状況では、IEC 61131-2 でタイプ 1 センサに定義されている最大値の 30V での入力の配線に備えます。

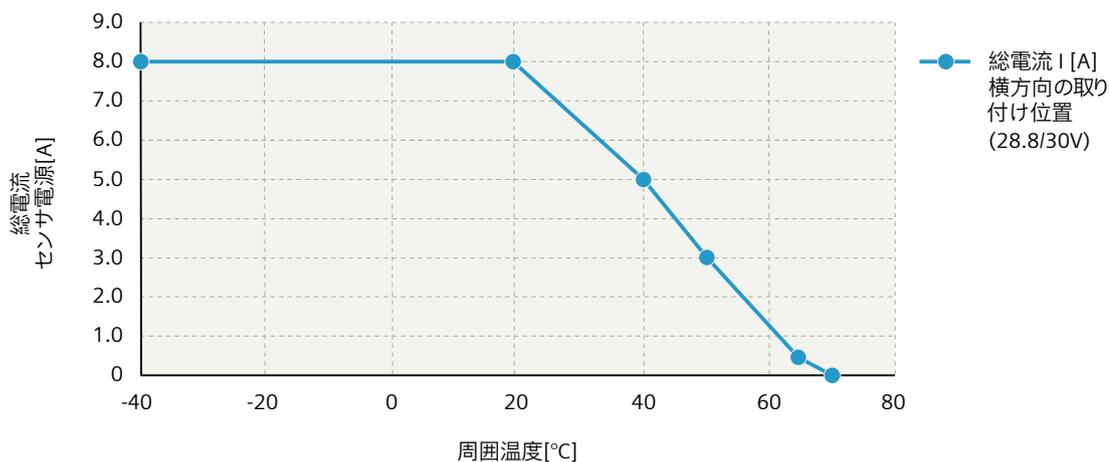


図 8-1 水平取り付け位置におけるセンサ電源の負荷電流の低下(IEC 61131-2、タイプ 1 に従った状況)

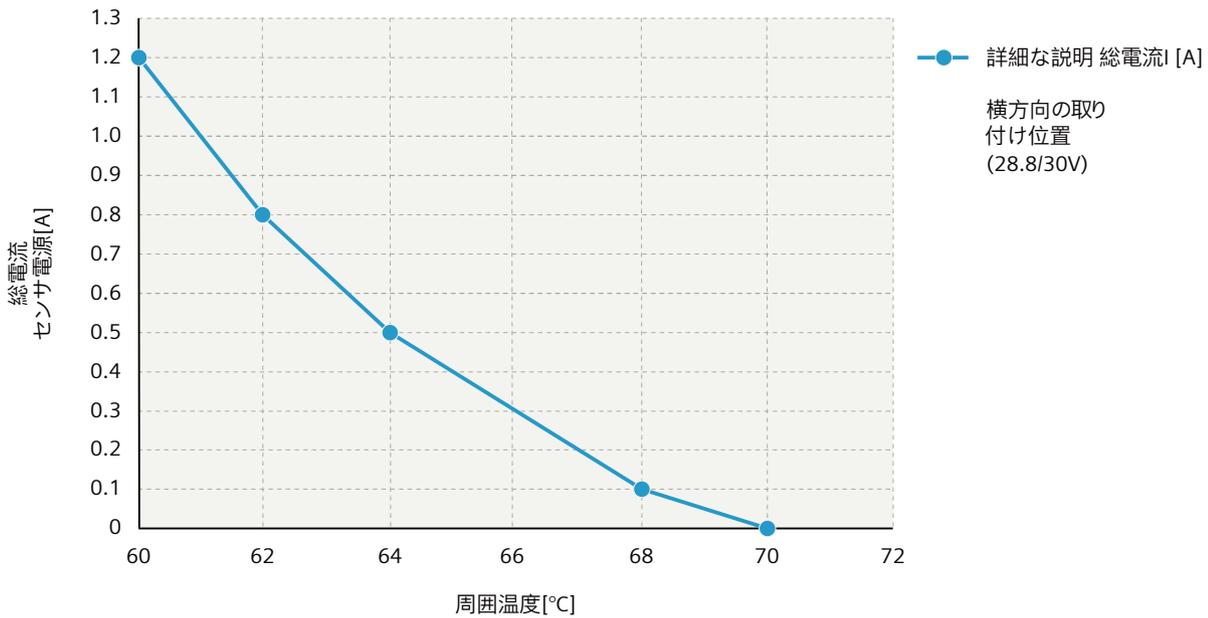


図 8-2 水平取り付け位置におけるセンサ電源の負荷電流の低下の拡大セクション(IEC 61131-2、タイプ 1 に従った状況)

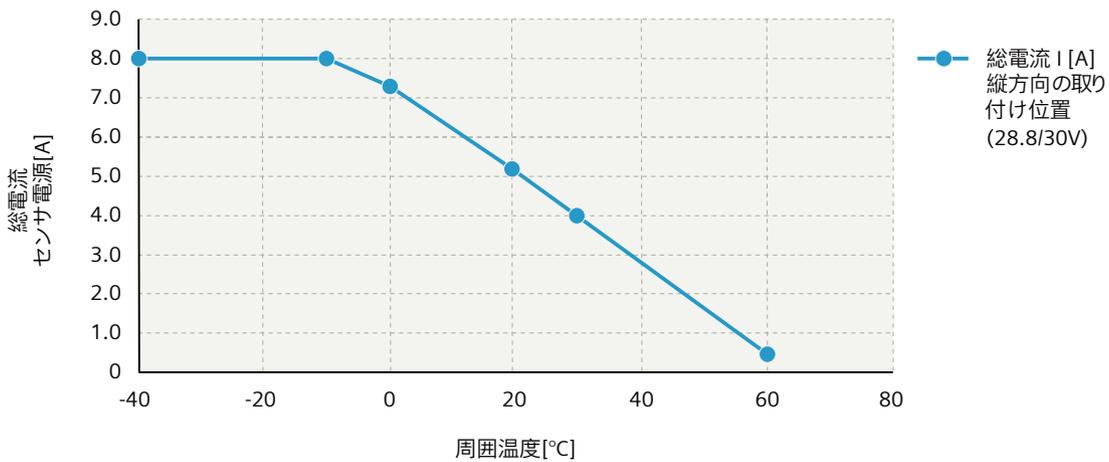


図 8-3 垂直取り付け位置におけるセンサ電源の負荷電流の低下(IEC 61131-2、タイプ 1 に従った状況)

- 次の図は、水平取り付け位置と垂直取り付け位置における内部センサ電源の負荷電流の低下を示しています。基本的な状況では、典型的な値の 24V による入力配線に備えます。

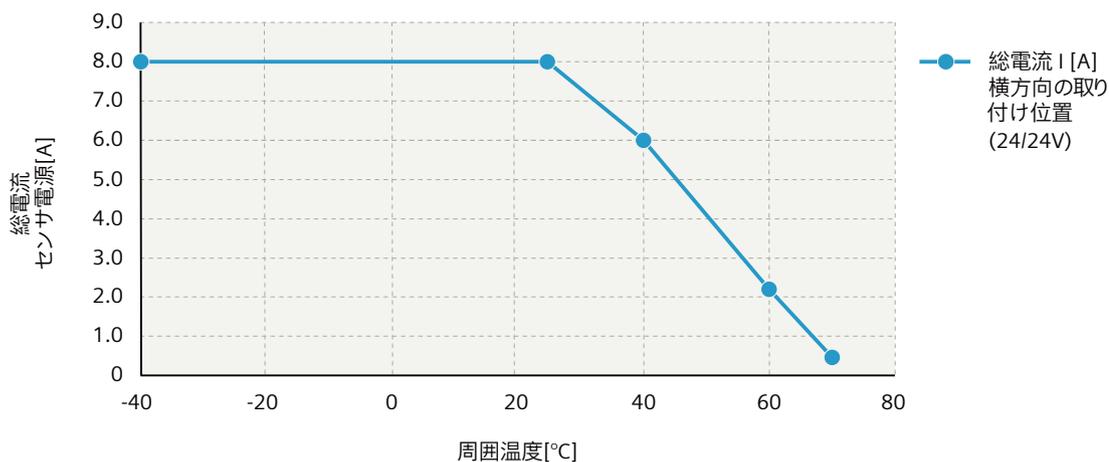


図 8-4 水平取り付け位置におけるセンサ電源の負荷電流の低下(典型的な状況)

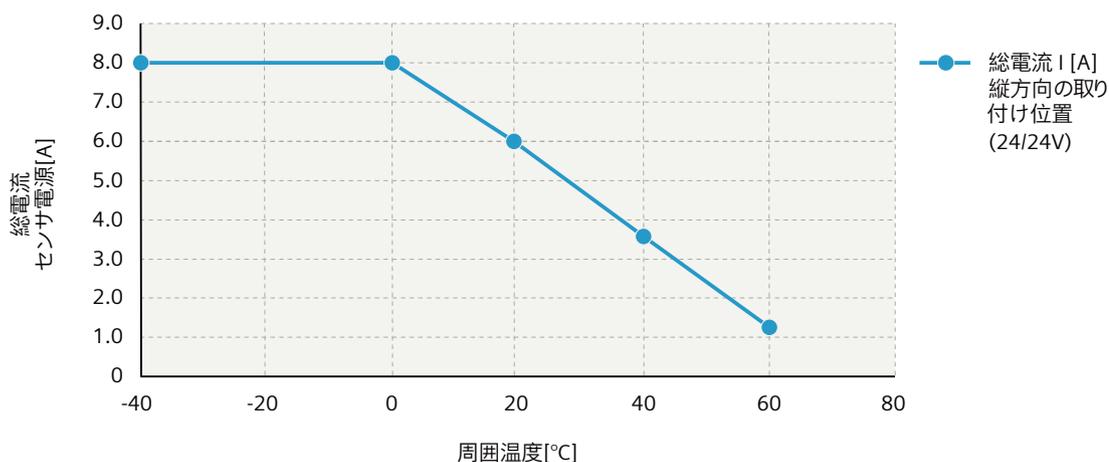


図 8-5 垂直取り付け位置におけるセンサ電源の負荷電流の低下(典型的な状況)

12 チャンネルまでを使用するときの負荷電流

- 水平取り付け位置
内部センサ電源の使用時は 70 °C まで
(出力の総電流 1.5 A)
- 垂直取り付け位置
内部センサ電源の使用時は 60 °C まで
(出力の総電流 1 A)

サイクルタイム

サイクルタイムとは、入力からの信号が記録され、処理される時間のことです。この I/O モジュールのサイクルタイムは約 4 ms です。

応答時間

はじめに

デジタル入力モジュール F-DI 16x24VDC HA の応答時間について、以下で説明します。デジタル入力モジュールの応答時間では、F システムの応答時間を計算します。

フェイルセーフデジタル入力の応答時間の定義

応答時間は、デジタル入力での信号変化とバックプレーンバスにおける安全フレームの確実な可用性との間の間隔を表します。

計算に要する時間

- 最大サイクルタイム: $T_{\text{cycle}} = 6 \text{ ms}$
- 最大確認時間(デバイス確認時間): $T_{\text{DAT}} = 12 \text{ ms}$

障害発生時の最大応答時間(単一障害遅延時間、OFDT)は、障害がない状態での最大応答時間(最大状況遅延時間、WCDT)に対応します。

障害がない状態における 1oo1 評価での最大応答時間(最大状況遅延時間、WCDT)

- 短絡テストがないセンサ電源には、次の公式が適用されます。
 $t \leq 2 * T_{\text{cycle}} + \text{Input delay}$
- 短絡テストがあるセンサ電源には、次の公式が適用されます。
 $t \leq 2 * T_{\text{cycle}} + \text{Input delay} + T1 + T2$

T1 短絡テストの時間

T2 短絡テスト後のセンサの起動時間

障害がない状態における 1oo2 評価での最大応答時間(最大状況遅延時間、WCDT)

- 短絡テストがないセンサ電源には、次の公式が適用されます。
 $t \leq 2 * T_{\text{cycle}} + \text{Input delay} + \text{Discrepancy time}^*)$
- 短絡テストがあるセンサ電源には、次の公式が適用されます。
 $t \leq 2 * T_{\text{cycle}} + 2 * \text{Input delay} + \max. (T1p + T2p, T1s + T2s) + \text{Discrepancy time}^*)$

*) 不一致「提供値 0」での動作には適用されません。

- T1p センサ 1 のセンサ電源のテスト時間
- T2p 短絡テスト後のセンサの起動時間(センサ 1)
- T1s センサ 2 のセンサ電源のテスト時間
- T2s 短絡テスト後のセンサの起動時間(センサ 2)

外部短絡の最大応答時間

$$t \leq 2 * T_{\text{cycle}} + 2 * (n * 10 * T_{\text{cycle}}) + 2 * \text{Total } [x=0...15](T1x + T2x)$$

- T1x センサテストの時間
- T2x 短絡テスト後のセンサの起動時間
- n 短絡テストを有効にしたセンサ電源の数
- x センサ電源

1oo2 評価での不一致エラーの最大応答時間

$$t \leq 2 * T_{\text{cycle}} + 2 * \text{Input delay} + \text{Discrepancy time} + \max. (T1p + T2p, T1s + T2s)$$

- T1p センサ 1 のセンサ電源のテスト時間
- T2p 短絡テスト後のセンサの起動時間(センサ 1)
- T1s センサ 2 のセンサ電源のテスト時間
- T2s 短絡テスト後のセンサの起動時間(センサ 2)