



## PNOZ m EF 4AI

**PILZ**  
THE SPIRIT OF SAFETY

▶ 小型安全コントロールシステムPNOZmulti 2

この資料はオリジナル資料です。

この資料に関するすべての権利はPilz GmbH & Co. KGが所有しています。複製は、ユーザの内部使用の目的でのみ許可されます。本書を改善するための提案およびコメントをお待ちしています。

一部の部品で、サードパーティーメカ製ソフトウェアまたはオープンソースソフトウェアのソースコードを使用しています。それぞれのライセンス情報はインターネットのピルツホームページにてご確認ください。

Pilz®、PIT®、PMI®、PNOZ®、Primo®、PSEN®、PSS®、PVIS®、SafetyBUS p®、SafetyEYE®、SafetyNET p®、the spirit of safety®は、各国におけるPilz GmbH & Co. KGの登録商標であり、保護されています。



SDはSecure Digitalの略号です。

|          |                                  |           |
|----------|----------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>はじめに</b>                      | <b>5</b>  |
| 1.1      | 取扱説明書の有効性                        | 5         |
| 1.2      | 本資料の使用について                       | 5         |
| 1.3      | 記号の定義                            | 5         |
| <b>2</b> | <b>概要</b>                        | <b>7</b>  |
| 2.1      | 構成部品                             | 7         |
| 2.2      | ユニットの特長                          | 7         |
| 2.3      | 正面図                              | 8         |
| <b>3</b> | <b>安全性</b>                       | <b>9</b>  |
| 3.1      | 用途                               | 9         |
| 3.2      | システム要件                           | 10        |
| 3.3      | 安全規制                             | 10        |
| 3.3.1    | 安全アセスメント                         | 10        |
| 3.3.2    | 有資格者の採用                          | 10        |
| 3.3.3    | 保証と責務                            | 11        |
| 3.3.4    | 廃棄                               | 11        |
| 3.3.5    | 安全なご使用のために                       | 11        |
| <b>4</b> | <b>機能の概要</b>                     | <b>12</b> |
| 4.1      | 内蔵保護機構                           | 12        |
| 4.1.1    | プロセス安全性を確保するための対策                | 13        |
| 4.2      | アナログ入力                           | 15        |
| 4.3      | 監視機能                             | 15        |
| 4.3.1    | 動作範囲監視                           | 15        |
| 4.3.2    | 妥当性チェック                          | 17        |
| 4.3.3    | スケーリング                           | 20        |
| 4.3.4    | 演算                               | 20        |
| 4.3.5    | 定数                               | 20        |
| 4.3.6    | しきい値監視                           | 20        |
| 4.3.7    | 範囲監視                             | 21        |
| 4.3.8    | 診断                               | 22        |
| 4.4      | ブロック図                            | 23        |
| <b>5</b> | <b>取り付け</b>                      | <b>24</b> |
| 5.1      | 取り付けに関する一般的なガイドライン               | 24        |
| 5.2      | 寸法 (mm)                          | 24        |
| 5.3      | ベースユニットと増設モジュールの接続               | 24        |
| <b>6</b> | <b>試運転</b>                       | <b>26</b> |
| 6.1      | 配線                               | 26        |
| 6.2      | 接続                               | 26        |
| 6.3      | 変更済みプロジェクトのPNOZmultiシステムへのダウンロード | 31        |

|          |                        |           |
|----------|------------------------|-----------|
| <b>7</b> | <b>オペレーション</b> .....   | <b>32</b> |
| 7.1      | LED表示 .....            | 32        |
| <b>8</b> | <b>技術データ</b> .....     | <b>33</b> |
| 8.1      | 安全特性データ .....          | 36        |
| <b>9</b> | <b>ご注文のための情報</b> ..... | <b>37</b> |
| 9.1      | 製品 .....               | 37        |
| 9.2      | アクセサリ .....            | 37        |

# 1 はじめに

## 1.1 取扱説明書の有効性

この取扱説明書は、PNOZ m EF 4AI製品のバージョンHW:01, FW:01.00以降を対象としています。

この取扱説明書では、機能とオペレーションの説明、取り付け方法、および製品の接続方法について記載しています。

## 1.2 本資料の使用について

この資料は取扱説明書です。内容を読み、十分理解した上で取り付けおよび試運転を行ってください。この資料は、後で参照できるように保管しておいてください。

## 1.3 記号の定義

特に重要な情報については、次のように区別して示しています。



### 危険！

この警告には必ず従ってください。重傷や死亡が発生する恐れのある差し迫った危険が存在する状況を警告し、推奨される予防措置を提示しています。



### 警告！

この警告には必ず従ってください。重傷や死亡が発生する恐れのある危険な状況を警告し、推奨される予防措置を提示しています。



### 注意！

比較的軽度の怪我や物的破損が発生する危険な状況を警告し、推奨される予防措置を提示しています。



### 重要

この記号は、製品または装置が損傷する可能性がある状況について説明しています。また、実施可能な予防措置も示しています。また、文中の特に重要な個所を強調表示しています。



### 情報

この記号は、アプリケーションに関するアドバイスを示し、特殊な機能に関する情報を提供します。

## 2 概要

### 2.1 構成部品

- ▶ 増設モジュール PNOZ m EF 4AI
- ▶ 増設コネクタ

### 2.2 ユニットの特長

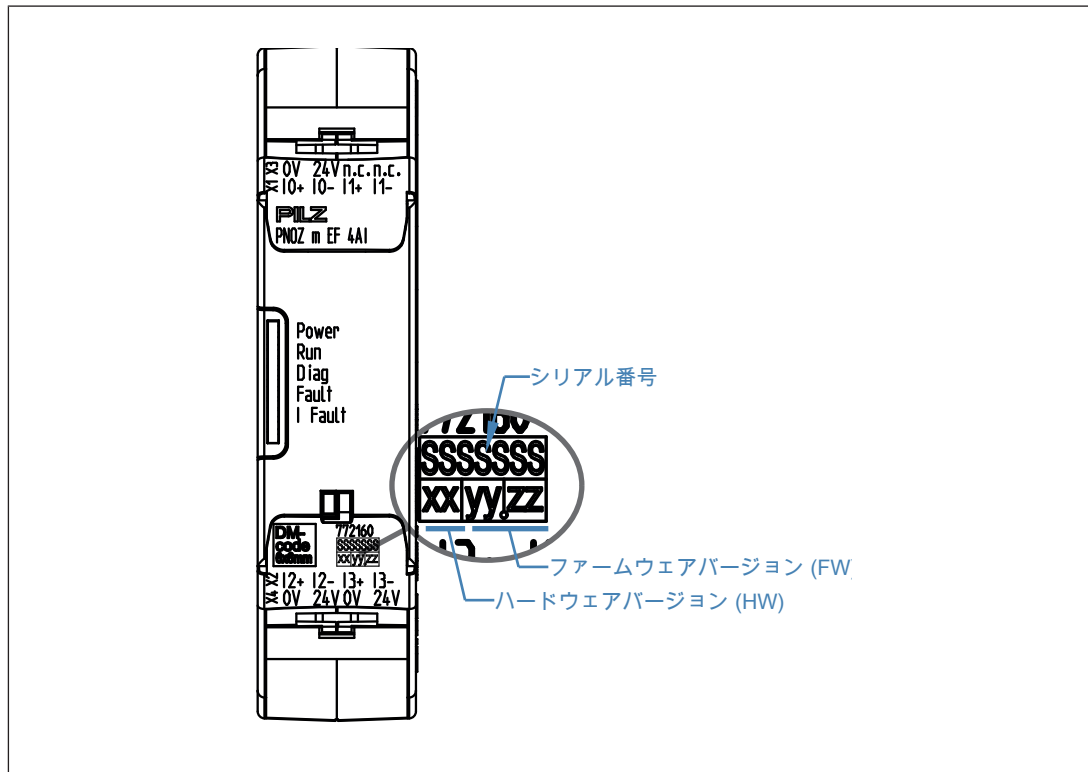
製品PNOZ m EF 4AIの用途:

アナログ入力モジュール (PNOZmulti 2システムからベースユニットへの接続用)

この製品には次のような特長があります。

- ▶ 電流測定用のアナログ入力4点
- ▶ 各入力は、個別にコンフィグレーションすることができます。
- ▶ 電流範囲: 0~25 mA
- ▶ 電流測定の分解能: 15ビット + 符号ビット
- ▶ NAMUR NE43推奨に適合する[作動範囲監視](#) [ 15]
- ▶ [スケーリング機能](#) [ 20]
- ▶ [妥当性チェック](#) [ 17]
- ▶ [演算](#) [ 20]
- ▶ [定数](#) [ 20]
- ▶ [しきい値監視](#) [ 20]
- ▶ [範囲監視](#) [ 21]
- ▶ 診断を目的として、正確なアナログ値をフィールドバスまたはOPCサーバに渡すことができる
- ▶ [LED表示](#) [ 32]:
  - オペレーティングステータス
  - 入力信号のステータス
  - エラー／診断
- ▶ プラグイン接続端子:  
アクセサリとしてケージ式端子またはスクリュー式端子を注文できます (「[アクセサリご注文のための情報](#) [ 37]」を参照)。
- ▶ 接続可能なPNOZmulti 2ベースユニットの詳細については、『PNOZmulti System Expansion』を参照してください。

## 2.3 正面図



### 凡例

- X1: アナログ入力 I0+, I0-, I1+, I1-
- X2: アナログ入力 I2+, I2-, I3+, I3-
- X3: センサへ供給するための電源接続 (0 V、24 V)
- X4: アナログ入力モジュールへの供給用とセンサ供給用の電源接続 (0 V、24 V、0 V、24 V)
- LED: Power、Run、Diag、Fault、I Fault、



## 3 安全性

### 3.1 用途

この増設モジュールPNOZ m EF 4AIはアナログ入力モジュールです。電流測定用の安全アナログ入力4点を利用できます。アナログ入力は差分入力として設計されています。各アナログ入力の測定範囲は0 mA～25 mAです。

この増設モジュールは、小型安全コントロールシステムPNOZmulti 2のベースユニットにのみ接続できます（接続可能なベースユニットの詳細については、『PNOZmulti System Expansion』を参照してください）。

小型安全コントロールシステムPNOZmultiは、安全に関連した安全回路の遮断を行うために使用する製品で、以下の用途に向けて設計されています。

- ▶ 非常停止装置
- ▶ VDE 0113パート1およびEN 60204-1に適合する安全回路
- ▶ 製品PNOZ m EF 4AIは、リフト指令2014/33/EUに整合する規格、EN 81-20、EN 81-22、EN 81-50の要件を満たすと同時に、機械指令2006/42/ECに整合する規格EN 115-1の要件も満たしています。
- ▶ プログラマブル安全システムは、少なくとも汚染度2の要件を満たす保護環境に設置する必要があります。

例：保護等級IP54および対応する空調により保護される内部空間または制御盤

製品PNOZ m EF 4AIは、EN 298に適合する炉で使用できます。十分な過電圧保護対策が施されていることを確認してください。

- ▶ 必ず、適切なフィルタ（z.B. Dehn過電圧フィルタ、Type DCO SD2 E12、注文番号917 987またはType DCO SD2 ME12、注文番号917 920）で保護されている対称動作式ケーブルを使用してください。
- ▶ 必ず、アプリケーションに適合するSILクラスのフォルダを使用してください。
- ▶ 過電圧保護については、製造業者や設置マニュアルに従って、外付けの保護部品を使用してください。

アナログ入力モジュールPNOZ m EF 4AIをコンフィグレーションする際は、次の点にご留意ください。

- ▶ 1チャンネルオペレーションでは、センサの測定エラーやオフセットエラーの検知や、センサとモジュール間の開放回路や短絡を検出するため、測定値を見込測定値と照らし合わせます。
- ▶ 2チャンネルオペレーションでは、入力2点とセンサ2つの妥当性チェックを行います（[妥当性チェック](#) [17]の章参照）。例えば、異種センサの使用やセンサ用供給電圧の分離などの適切な対策を講じて、センサ技術で発生しがちなエラーを回避します。
- ▶ 開放回路や短絡を検知するために監視する定義作動範囲は、NE 43に適合する3.8～20.5 mAを推奨します。
- ▶ 測定値は入力フィルタにより減衰します。切断周波数では、測定値の振幅は、入力信号の振幅の70 %です。



### 注意！

#### 装置の破壊によるハザード

測定値が正の電流範囲を離れない場合があります。これにより装置が破壊されるおそれがあります。

次のような使用は、明らかに不適切であるとみなされます。

- ▶ 製品部品の技術的または電氣的改造
- ▶ この取扱説明書で説明している分野以外での製品の使用
- ▶ 技術データの範囲外での製品の使用（「[技術データ](#)」 [ 33]を参照）



### 重要

#### EMC準拠の電気関連の取り付け

この製品は産業環境で使用するために設計されています。他の環境で製品を取り付けると、干渉が発生する場合があります。他の環境で取り付けた場合は、それぞれの取り付け場所に適用される、干渉に関する規格および指令に適合するように対策を講じる必要があります。

## 3.2 システム要件

この製品で使用可能なベースユニットとPNOZmultiコンフィグレータのバージョンについては、『Product Modifications PNOZmulti』の「Version overview」を参照してください。

## 3.3 安全規制

### 3.3.1 安全アセスメント

装置を使用する前に、機械指令に従って安全アセスメントを実施する必要があります。

機能安全は、単一の部品としての製品に対して保証されますが、設備／機械全体の機能安全を保障するものではありません。設備／機械全体で要求される安全性のレベルを達成するには、設備／機械の安全要件を定義し、これらを技術的および組織的な見地からどのように実装する必要があるかを定義します。

### 3.3.2 有資格者の採用

製品の組み立て、取り付け、プログラミング、試運転、運転、メンテナンス、取り外しを行うことができるのは、有資格者に限ります。

有資格者とは、各々の受けたトレーニング、経験、および現在の専門的な活動から、安全技術の一般的な規格およびガイドラインに従って作業機器、装置、システム、設備、および機械をテスト、評価、操作するために必要な知識を備えている人を指します。

企業は、次の条件を満たす作業者にのみ業務を担当させる責任があります。

- ▶ 安全衛生および事故防止の基本的な規則に習熟している
- ▶ 「安全」の説明にある情報を読んで内容を理解している
- ▶ 特定のアプリケーションに適用する包括規格および専門的な規格について十分な知識を有している

### 3.3.3 保証と責務

次の場合、すべての保証請求および賠償請求は無効になります。

- ▶ 製品を本来の用途に反して使用した場合
- ▶ 取扱説明書に記載されているガイドラインに従わなかったことが原因で損傷が発生したと考えられる場合
- ▶ 作業者が適格な有資格者ではない場合
- ▶ 製品に対して何らかの改造を行った場合（PCB基板上の部品の交換、はんだ付作業など）

### 3.3.4 廃棄

- ▶ 安全関連アプリケーションでは、安全関連特性データの処理時間 $t_M$ に従ってください。
- ▶ 廃棄時は、電子装置の廃棄に関する地域の規則（廃電機・電子機器法など）に従ってください。

### 3.3.5 安全なご使用のために

このユニットは、安全なオペレーションに必要な条件をすべて満たしています。ただし、次の安全要件が満たされていることを必ず確認してください。

- ▶ この取扱説明書では、ユニットの基本的な機能のみについて説明しています。拡張機能については、PNOZmultiコンフィレータのオンラインヘルプで説明しています。必ず資料を読み、理解してからこれらの機能を使用してください。
- ▶ ハウジングを開けたり、無断で改造したりしないでください。
- ▶ メンテナンス作業（コンタクトの交換など）を実行する場合は、必ず供給電圧を遮断してください。

## 4 機能の概要

### 4.1 内蔵保護機構

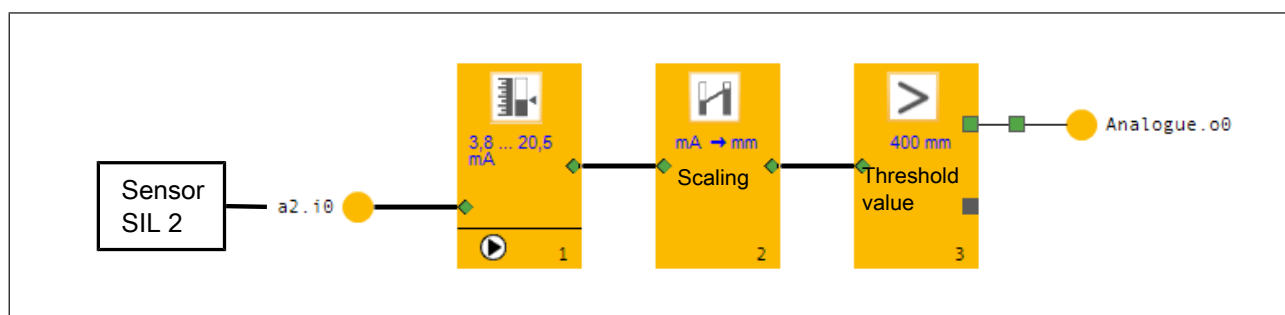
製品は以下の安全要件を満たしています：

- ▶ 自己監視機能を内蔵した冗長回路です。
- ▶ 構成部品が故障した場合でも安全装置は有効です。

**アナログ入力モジュールは、最大SIL 3のアプリケーションで使用できます。**

#### SIL 2に適合するアプリケーション：

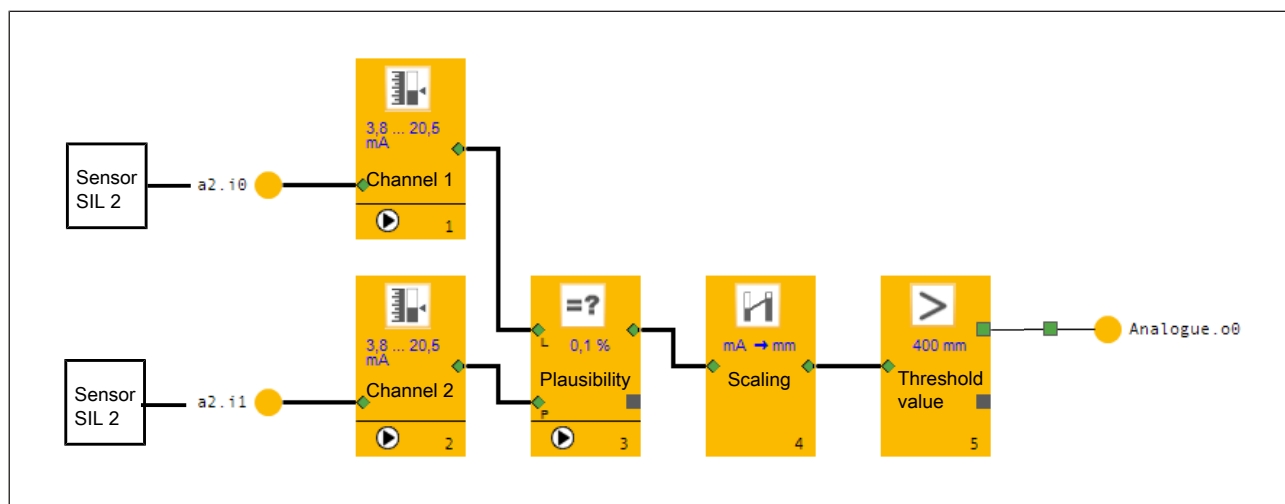
SIL 2に適合するアプリケーション用のアナログ入力モジュールを使用するとき、センサはEN IEC 62061：SIL 2に準拠するように接続する必要があります。



#### SIL 3に適合するアプリケーション：

SIL 3に適合するアプリケーション用のアナログ入力モジュールを使用するとき、2つのセンサはEN IEC 62061：SIL CL 2準拠するように接続する必要があります。

2つの入力をコンフィグレーションし、妥当性チェックを行う必要があります ([妥当性チェック \[17\]](#) 参照)。



**重要**

SIL 3アプリケーションでは、両方の入力信号の測定値間の最大許容偏差（トレランス）をPNOZmultiコンフィグレータに設定します。信号記録、エンコーダ、アナログ入力モジュール間の不正確さを相殺するためにのみトレランスを入力します。安全を保つため、トレランスはできるだけ低く設定する必要があります。**システム全体の安全関連最大測定エラー**は、次の測定エラーで構成されています。

信号記録中のエラー

+ センサ測定エラー

+ モジュール**プロセス安全性を確保するための対策** [📖 13]のエラー発生時の最大測定エラー。

重大なプロセス変数発生時にアプリケーションのスイッチが安全に切れるように、範囲の制限値／しきい値のコンフィグレーションを増減する必要があります。

#### 4.1.1 プロセス安全性を確保するための対策

このモジュールは内部エラーを検知します。センサエラーと配線エラーは、**作動範囲監視機能**を使用して検知することができます。

ユーザプログラムで、監視する制限値を定義するときは、全体の確度を考慮する必要があります。全体の確度の計算方法について、次の例で説明します。

##### 1チャンネルオペレーションにおける全体の測定確度の計算例

全体確度（％）は、次の値を足して計算します。

▶ モジュールの安全関連確度 **1 %** (技術データ [📖 33]参照)

▶ モジュールの測定確度

この値は、測定範囲の制限値からの全偏差を足して計算します (技術データ [📖 33]参照)

EMCの干渉を強く受けている環境では、**電氣的干渉テスト中の過渡偏差の最大値のみ**考慮します。  
この例では測定確度は**0.5 %**とみなされています。

▶ センサの測定確度

この値はセンサの技術データから引用します。

この例（全体の測定範囲0～25 mA）では測定確度は**0.5 %**とみなされています。

全体確度を考慮した監視制限値の計算は次の通りです。

▶ 全体確度（％）：

$$1 \% + 0.5 \% + 0.5 \% = 2 \%$$

この全体確度は、全体測定範囲0～25 mAを指します

▶ この全体測定範囲に関する全体確度（mA）：

$$25 \text{ mA} * 2 \% = 0.5 \text{ mA}$$

▶ センサの測定範囲：0～100 °C（4～20 mAの場合）

$$\text{センサの分解能：} 100 \text{ }^{\circ}\text{C} / (20 - 4 \text{ mA}) = 6.25 \text{ }^{\circ}\text{C} / \text{mA}$$

よって、全体確度（°C）は：0.5 mA \* 6.25 °C / mA = **3.125 °C**

ユーザプログラムで、監視する制限値を定義するときは、この全体確度を考慮する必要があります。  
例えば、80 °Cを超えるの温度で危険な状況が発生する場合、ユーザプログラムでは、温度が80 °C - 3.125 °C = 76.875 °Cを超える時点で安全対応が実施される必要があります。

## 2チャンネルオペレーションにおける全体の測定確度の計算例

2チャンネルオペレーションでは、**妥当性テスト**機能に加え、2点の入力と2つのセンサを使用する必要があります。

全体確度 (%) は、次の値を足して計算します。

▶ 経験に基づいて確立されたトレランス

2チャンネルオペレーションでは、モジュールの安全関連確度の代わりに経験に基づいて確立されたトレランスを使用します。

PNOZmultiコンフィグレータの**妥当性**ファンクションに、可用性を維持できるトレランス (%) を入力します。

このトレランス値により、2つのアナログ入力信号間の最大許容偏差が確定されます。

この例では、**2 %**のトレランスが確定されています。

設定トレランスを超えると、アナログ値は無効として信号を返します。可用性を考え、経験値偏差より少し高い値をトレランスとして使用することをお勧めします。

よって、この例では妥当性監視として**3 %**のトレランスが設定されています。

▶ モジュールの測定確度

▶ この値は、測定範囲の制限値からの全偏差を足して計算します (技術データ [33]参照)

EMCの干渉を強く受けている環境では、**電氣的干渉テスト中の過渡偏差**の最大値のみ考慮します。  
この例では測定確度は**0.5 %**とみなされます。

▶ センサの測定確度

この値はセンサの技術データから引用します。この例 (全体の測定範囲0~20 mA) では値は**0.5 %**とみなされます。

全体確度を考慮した監視制限値の計算は次の通りです。

▶ 全体確度 (%) :

$$3 \% + 0.5 \% + 0.5 \% = 4 \%$$

この全体確度は、全体測定範囲0~25 mAの場合

▶ この全体測定範囲に関する全体確度 (mA) :

$$25 \text{ mA} * 4 \% = 1 \text{ mA}$$

▶ センサの測定範囲: 0~500 mbar (4~20 mAの場合)

$$\text{センサの分解能: } 500 \text{ mbar} / (20 - 4 \text{ mA}) = 31.25 \text{ mbar} / \text{mA}$$

よって、全体確度 (mbar) は:  $1 \text{ mA} * 31.25 \text{ mbar} / \text{mA} = 31.25 \text{ mbar}$

ユーザプログラムで、監視する制限値を定義するときは、この全体確度を考慮する必要があります。

例えば、300 mbarを超える気圧で危険な状況が発生する場合、ユーザプログラムでは、気圧が  $300 \text{ mbar} - 31.25 \text{ mbar} = 268.75 \text{ mbar}$ を超える時点で安全対応が実施される必要があります。

**警告！**

**制限値が高すぎたり低すぎたりすると安全機能は機能しません。**

ユーザプログラムで制限値を設定する際は、全体確度を考慮する必要があります。

## 4.2 アナログ入力

このモジュールにはアナログ入力が4点あります。これは、アナログ入力の電流信号を監視するためのものです。

記録された入力信号は2つのチャンネルを介して入力別に読み取られ、デジタル信号に変換されます。

測定値の分解能は、15ビット + 符号ビットです。

測定範囲は0～25 mAです

## 4.3 監視機能

PNOZmultiコンフィグレータでは、次の制限値と監視機能をコンフィグレーションすることができます。

### 4.3.1 動作範囲監視

動作範囲監視では、有効な動作範囲または測定範囲を定義します。動作範囲監視は、センサのエラーまたは配線のエラーを検出するために使用します。

動作範囲と故障情報領域を定義する4つの制限値 (R1～R4) が定義できます。

動作範囲をコンフィグレーションしない場合、動作範囲は0～25mAになります。

デフォルト設定は、NAMUR NE 43の推奨事項に準拠しており、故障情報の信号レベルを簡略化します。NAMUR NE 43推奨事項に準拠することをお勧めします。

**警告！****動作範囲監視を使用しない場合の安全機能の損失の可能性**

回路断線およびセンサエラーが検出されていることを確認する必要があります。動作範囲監視を使用しない場合は、他の適切な対策を講じる必要があります。

▶ **下限故障情報範囲 (0 mA～R1)**

デフォルト: 0～3.6 mA

(例: 遮断された回路)

▶ **動作範囲 (R2～R3)**

デフォルト: 3.8～20.5 mA

(有効測定範囲、範囲上限と範囲下限)

▶ **上限故障情報範囲 (R4～25 mA)**

デフォルト: 21～25mA

(短絡または変換器のエラーなど)

▶ ヒステリシス (R1～R2、R3～R4)

– 上部ヒステリシスR3～R4:

R4を超過した場合、数値は無効になります。

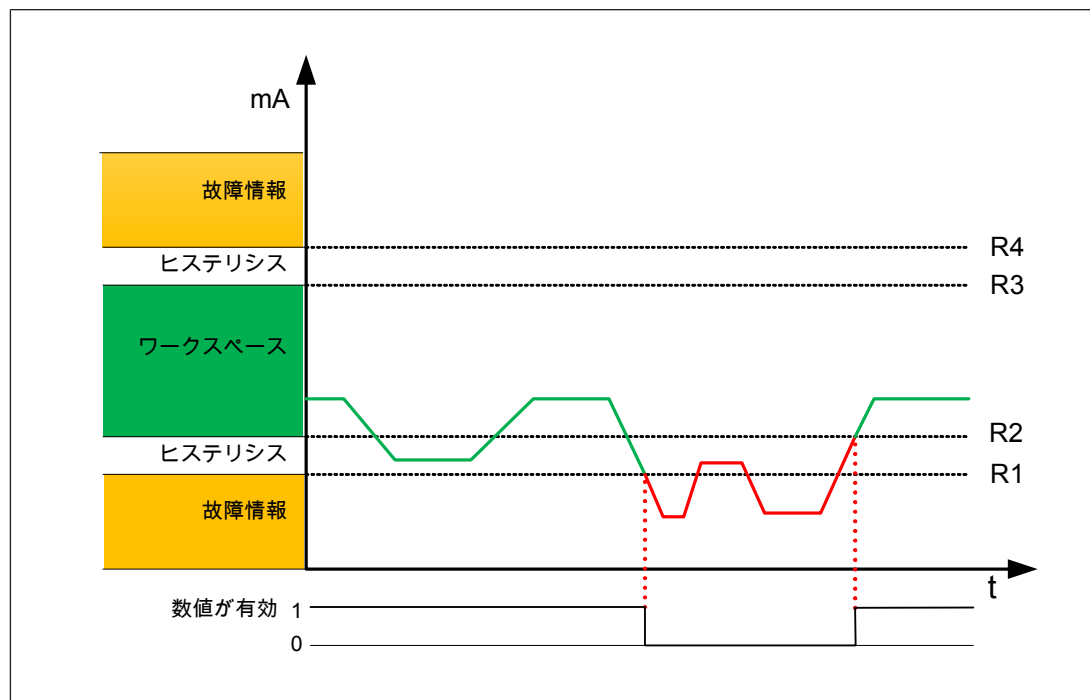
R3を下回ると、数値は再び有効になります。

– 下部ヒステリシスR1～R2:

R1を下回った場合、数値は無効になります。

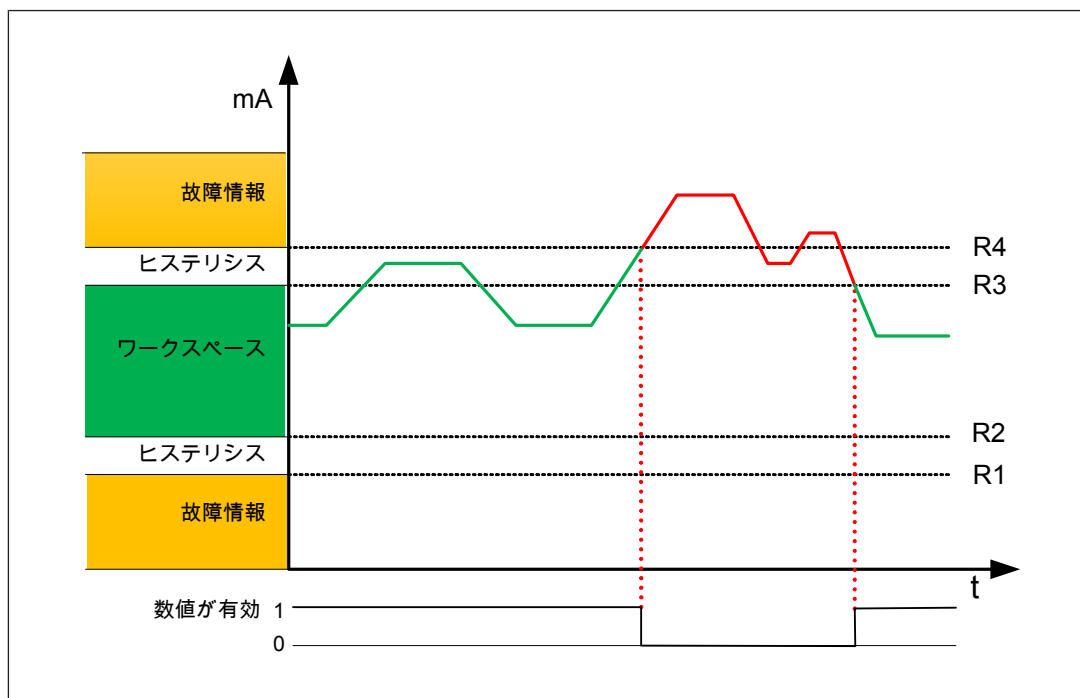
R2を超えると、数値は再び有効になります。

例: 数値が動作範囲を下回る





## 例: 数値が動作範囲を超える



## 4.3.2

## 妥当性チェック

妥当性チェックでは、リード信号 (L) が基準信号 (P) でチェックされます。

両方の値の偏差が、コンフィグレーションされた許容値より大きい場合、数値は無効として示されます。

基準信号は許容値の計算に使用されます。

**警告！****大きな許容値を持つことによる安全機能の喪失**

アプリケーションによっては、重傷や死亡につながる恐れがあります。

許容時間を大きくし、同時に許容期間を小さく設定した場合、結果は約100%の許容値になる可能性があります。

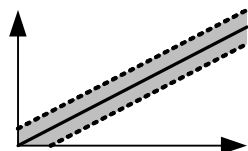
可能な限り小さい許容値を選択します。

以下の許容値がコンフィグレーション可能です。

### 差異許容値

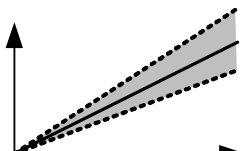
許容値は、2つの数値間の最大許容偏差を定義します。許容値の決定には次の3つのタイプがあります。

絶対許容値



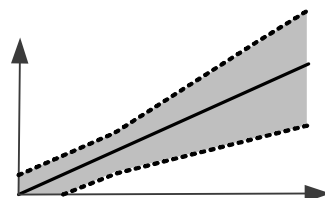
信号が相互に最大に逸脱することが許容される最大値。

許容率



信号が異なることが許される最大の割合。

絶対許容値／許容率



組み合わせトレランス。絶対値とパーセント値の両方がコンフィグレーションされます。高い方の許容値はそれぞれ有効です。

### ピークトレランス

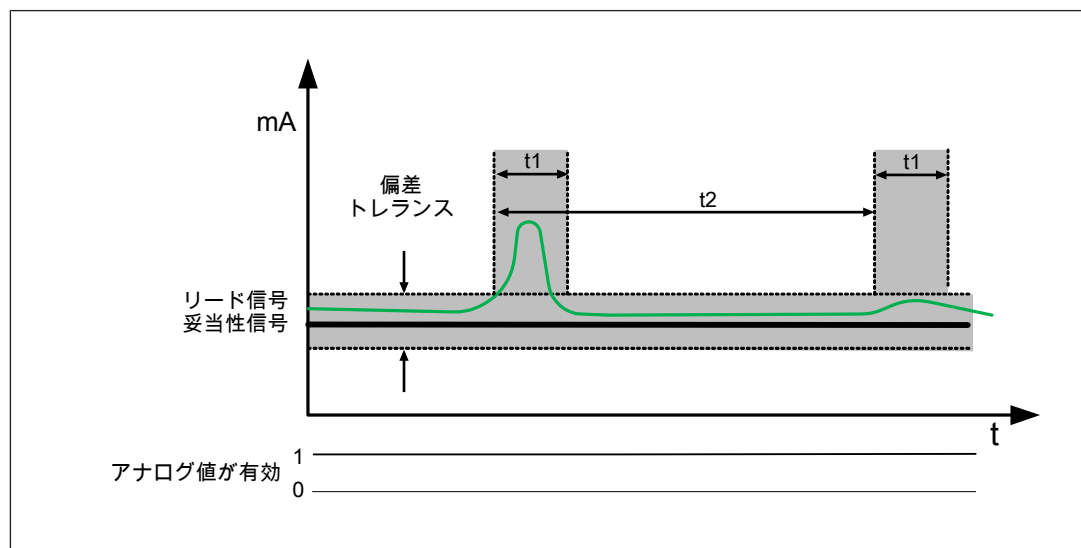
ピーク値は許容可能であり、上記で設定した許容偏差を短時間超過する場合があります。

#### ▶ 許容時間 (t1)

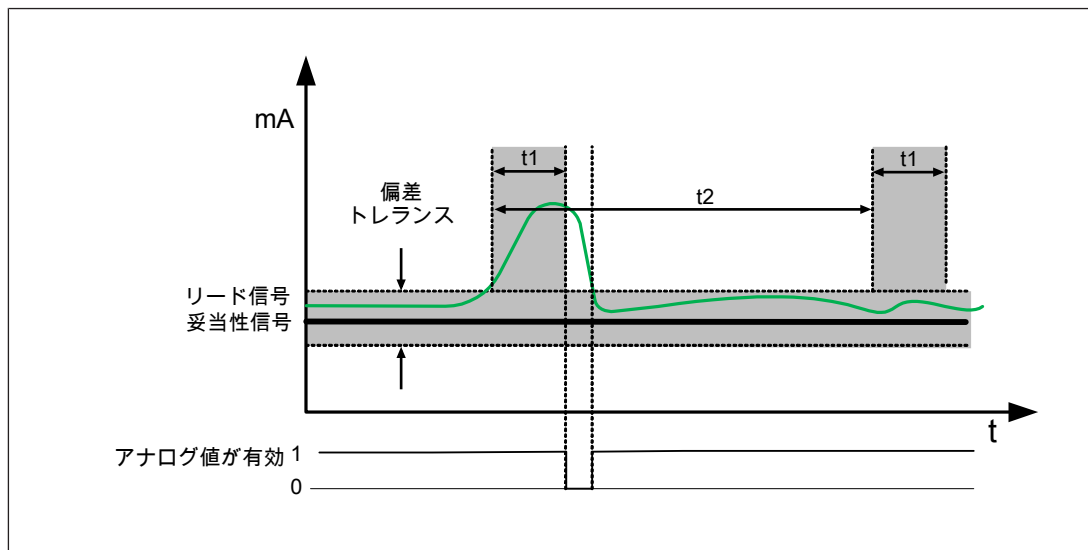
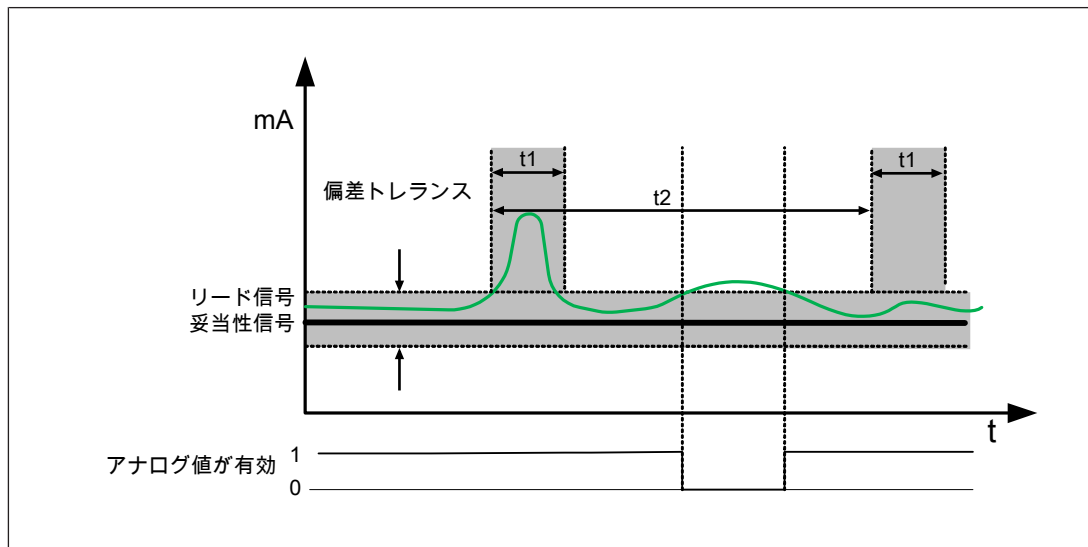
許容値を超えることができる最大時間

#### ▶ 許容期間 (t2)

ある制限値オーバーシュートから次のオーバーシュートまでの最小経過時間



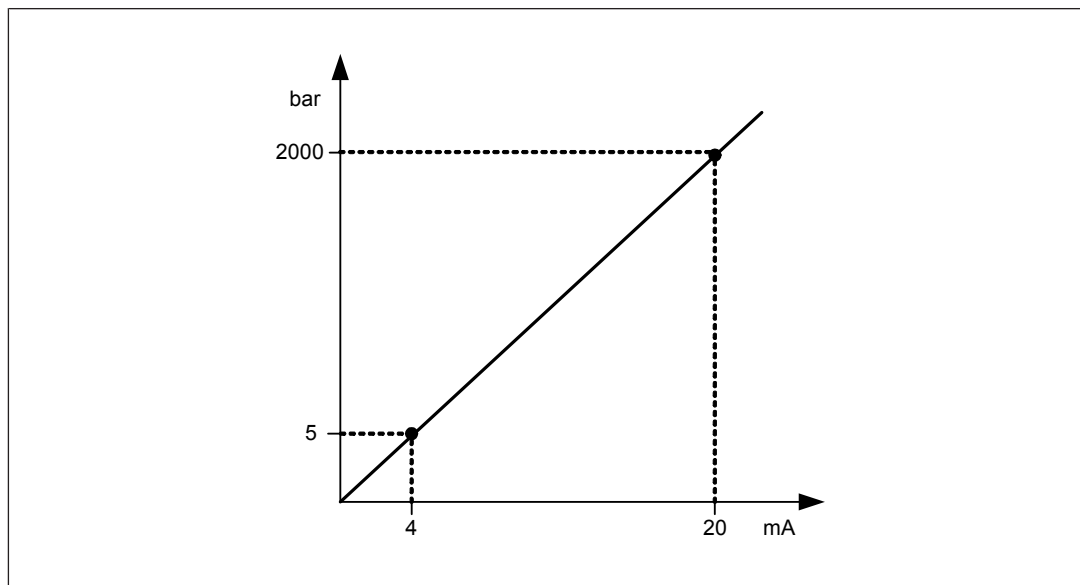
図：リード信号が許容制限内にある

図: リード信号が許容時間 ( $t_1$ ) を超過している図: リード信号が許容期間 ( $t_2$ ) の継続時間を維持しない

### 4.3.3 スケーリング

スケーリング機能を使用して、アナログ測定値 (mA) を別の数値 (変換器の物理測定値、リットルなど) に変換できます。スケーリングは、線形入力変数でのみ使用できます。

これを行うには、入力値 (現在の値) とスケーリング値のそれぞれに上限値と下限値を定義し、スケーリング値の単位を指定します。



### 4.3.4 演算

2つの数値を使用して演算を実行できます。

- ▶ 加算  
2つの数値の合計が計算されます ( $X + Y$ )。
- ▶ 減算  
2つの数値の差が計算されます ( $X - Y$ )。
- ▶ 平均  
2つの数値の平均値が計算されます ( $(X + Y) / 2$ )。

演算の結果は、量 (符号なし) で表示することができます。

### 4.3.5 定数

一定の数値を定義できます。値には範囲がなく、負の値にすることもできます。ユーザプログラム内でリンクし、オフセットなどとして使用できます。

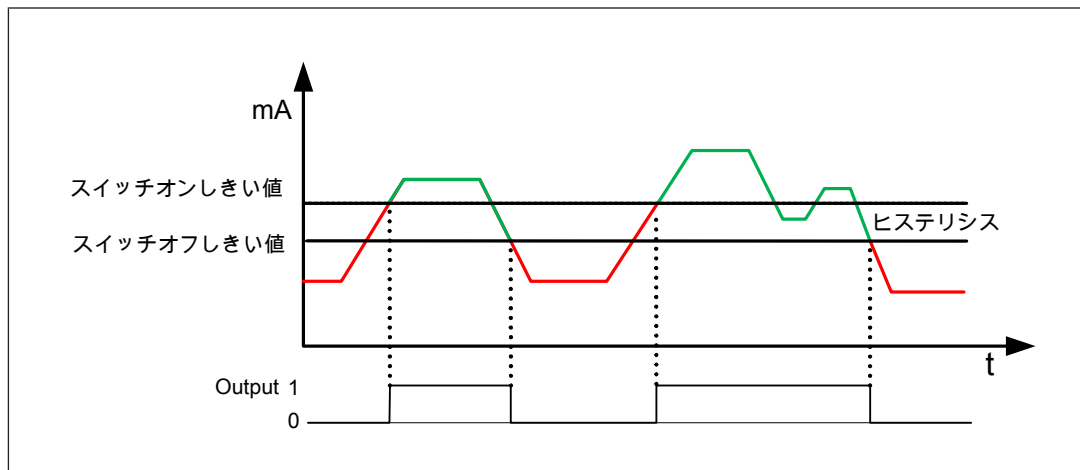
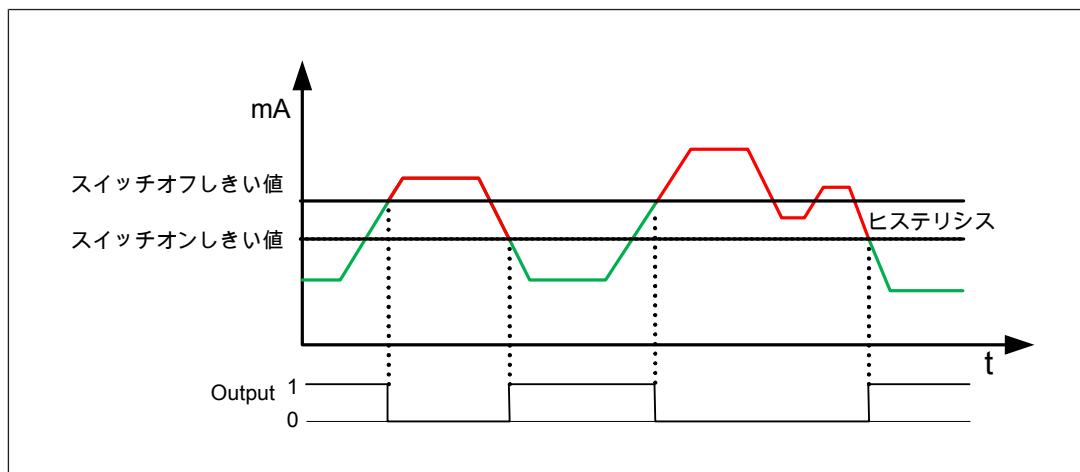
### 4.3.6 しきい値監視

スイッチングしきい値を設定して、特定のプロセス変数を監視するのに使用できます (温度値など)。

数値が、コンフィグレーションされたスイッチングしきい値より大きい小さいかを監視できます。

**ヒステリシス：**

2つのしきい値が、スイッチングしきい値ごとにコンフィグレーションされます。1つ目のしきい値（スイッチオンしきい値）は、影響を受ける出力がオンになるタイミングを定義します。2つ目のしきい値（スイッチオフしきい値）は、出力を再度オフにするタイミングを定義します。

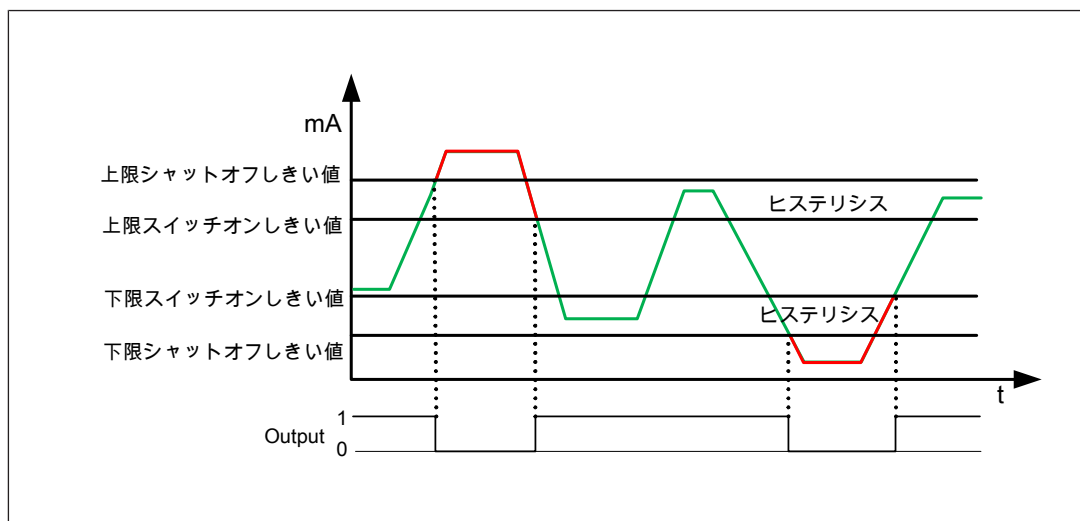
**「上限超過」の監視****「下限未満」の監視****4.3.7****範囲監視**

しきい値監視とは対照的に、範囲監視ではスイッチングしきい値の上限と下限を定義します。

これにより、制限値を上回る、または下回ることを監視します。

**ヒステリシス：**

2つのしきい値が、スイッチングしきい値ごとにコンフィグレーションされます。1つ目のしきい値（スイッチオンしきい値）は、影響を受ける出力がオンになるタイミングを定義します。2つ目のしきい値（スイッチオフしきい値）は、出力を再度オフにするタイミングを定義します。



### 4.3.8 診断

最大6つの数値を診断目的でフィールドバスまたはOPCサーバに渡すことができます（資料『通信インターフェースPNOZmulti 2』の「プロセスデータ／アドバンスデータ」も参照）。

数値は、ベースユニットのディスプレイにも出力されます。

渡される各値は、フィールドバスアドレスに割り付けられます。

ファンクション**診断**がコンフィグレーションされていない場合、フィールドバスアドレスは4つのアナログ入力i0～i3に自動的に割り付けられます。

i0 → データID 1

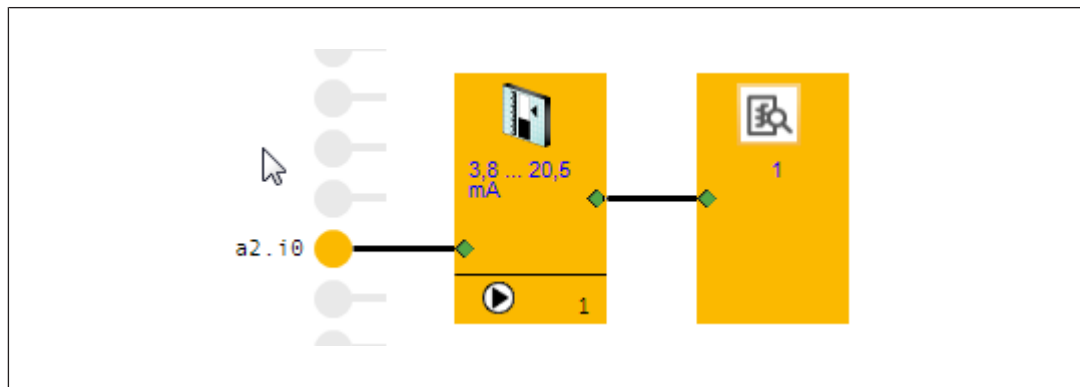
i1 → データID 2

i2 → データID 3

i3 → データID 4

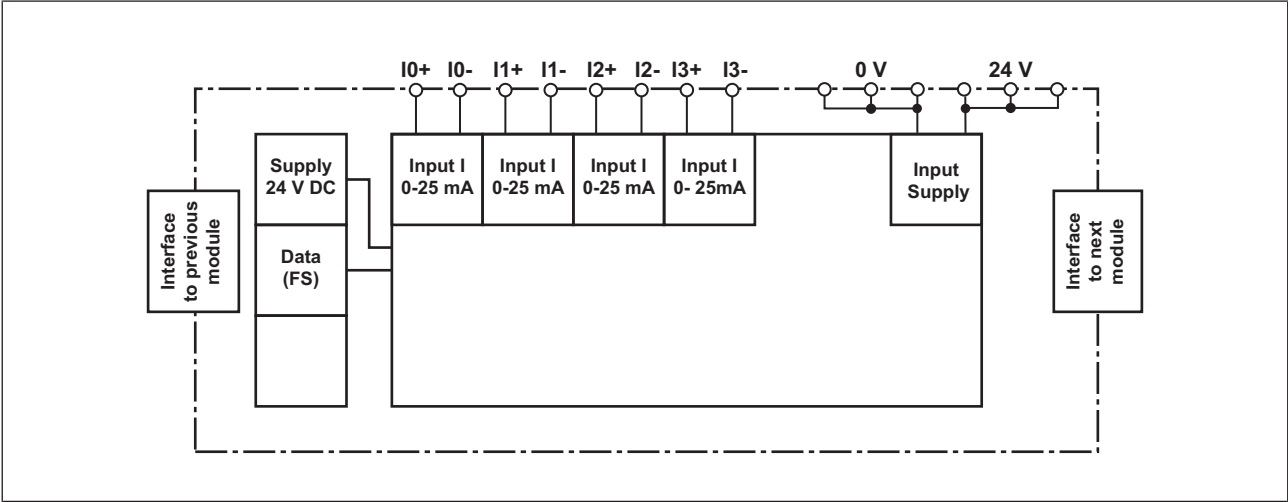
診断ファンクションを使用して、ユーザ定義された最大6つの数値をフィールドバスアドレスに割り付けることができます（データID 1～6）。自動的に割り当てられたフィールドバスアドレスは上書きされます。

フィールドバスアドレスはファンクション**診断**でコンフィグレーションします。その後、**診断**ファンクションはファンクションの必要な数値出力に接続されます。



図：入力i0はデータID1に割り付けられます。

# 4.4      ブロック図



## 5 取り付け

### 5.1 取り付けに関する一般的なガイドライン

- ▶ このユニットは、保護構造が少なくともIP54の制御盤に取り付ける必要があります。
- ▶ 安全システムは水平取り付けレールに取り付けます。通気口が上下の向きになるようにしてください。これ以外の位置に取り付けた場合、安全システムが破損するおそれがあります。
- ▶ ユニットの背面にあるロックスライドを使用して、取り付けレールに取り付けます。
- ▶ 振動が激しい環境では、固定具（固定ブラケットやエンドアングルなど）でユニットを固定してください。
- ▶ 取り付けレールからユニットを持ち上げる前に、ロックスライドを開いてください。
- ▶ EMC要件に適合させるため、取り付けレールは低インピーダンスの状態で制御盤のハウジングに接続する必要があります。
- ▶ PNOZmultiユニットの制御盤内の周囲温度が技術データで指定されている数値を超えないようにします。数値を超える場合は、空調が必要になります。

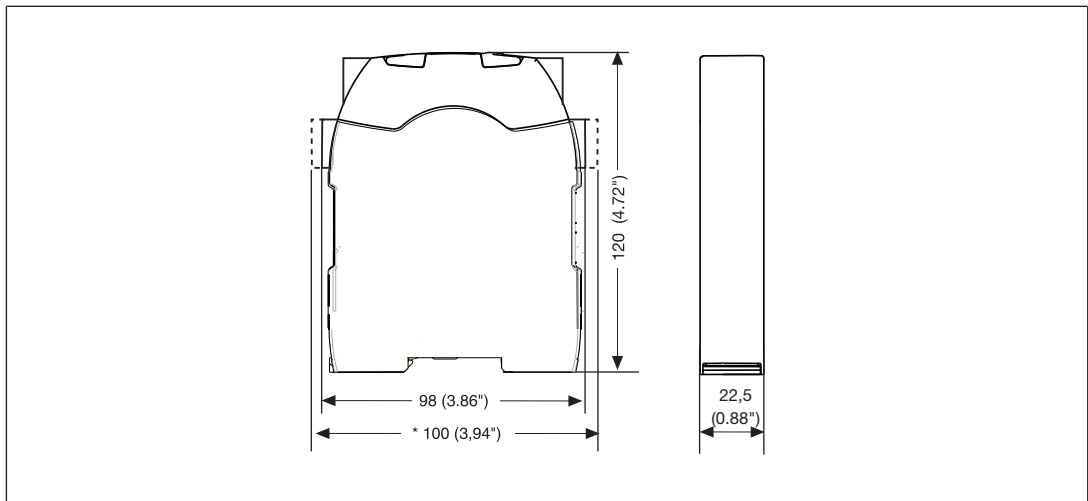


#### 重要

静電放電によって損傷が発生することがあります。

静電放電によって部品が損傷するおそれがあります。製品に触れる前に、接地されている導電性のある表面に触れるか、または接地されているアームバンドを着用するなどの方法で、放電対策を講じてください。

### 5.2 寸法 (mm)



### 5.3 ベースユニットと増設モジュールの接続

ベースモジュールの取扱説明書の説明に従って、ベースユニットと増設モジュールを接続します。

- ▶ 終端は必ず最後の増設モジュールに取り付ける
- ▶ 増設モジュールはPNOZmultiコンフィグレータでコンフィグレーションした位置に取り付ける



増設モジュールの位置はPNOZmultiコンフィグレータによって定義します。増設モジュールを、その型式によりベースユニットの右か左に接続します。

ベースユニットに接続可能なモジュールの数とモジュールタイプの詳細については、『PNOZmulti System Expansion』を参照してください。

# 6 試運転

## 6.1 配線

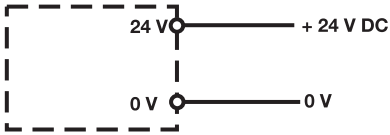
配線はPNOZmultiコンフィレータの回路図で定義されています。

注意事項:

- ▶ **技術データ** [📖 33]に記載されている情報に従ってください。
- ▶ 増設モジュールの位置は、PNOZmultiコンフィレータのハードウェア設定でコンフィグレーションされます。
- ▶ 温度安定性が75 °Cの銅線を使用します。
- ▶ 増設モジュールとセンサの供給電源は、電気的分離による保護に関する低電圧指令 (SELV, PELV) に適合している必要があります。
- ▶ **電源接続**  
端子ブロックX3およびX4への6個の電源接続 (24 Vおよび0 V) は、内部で相互接続されています。
  - アナログ入力モジュールPNOZ m EF 4AIの電力供給は、端子ブロックX4で、電源接続24 Vおよび0 Vを介して行ないます。
  - その他の電源接続は、センサの電力供給に使用できます。
- ▶ **供給電圧の保護:**
  - サークイブレーカ、特性C – 2~6 A
  - または
  - スローブローヒューズ、2~6 A
- ▶ 入力電流回路の接続には、シールド付きのツイストペアケーブルを使用します。
- ▶ 供給電圧ケーブルとアナログ入力の電流ラインは分離します。
- ▶ **変換器を制御盤の外部に配置している場合:** ケーブルを制御盤に入れる際に、広範なエリアの低インピーダンス状態 (スター型に接続) で、ケーブルシールドを接地する**必要**があります。

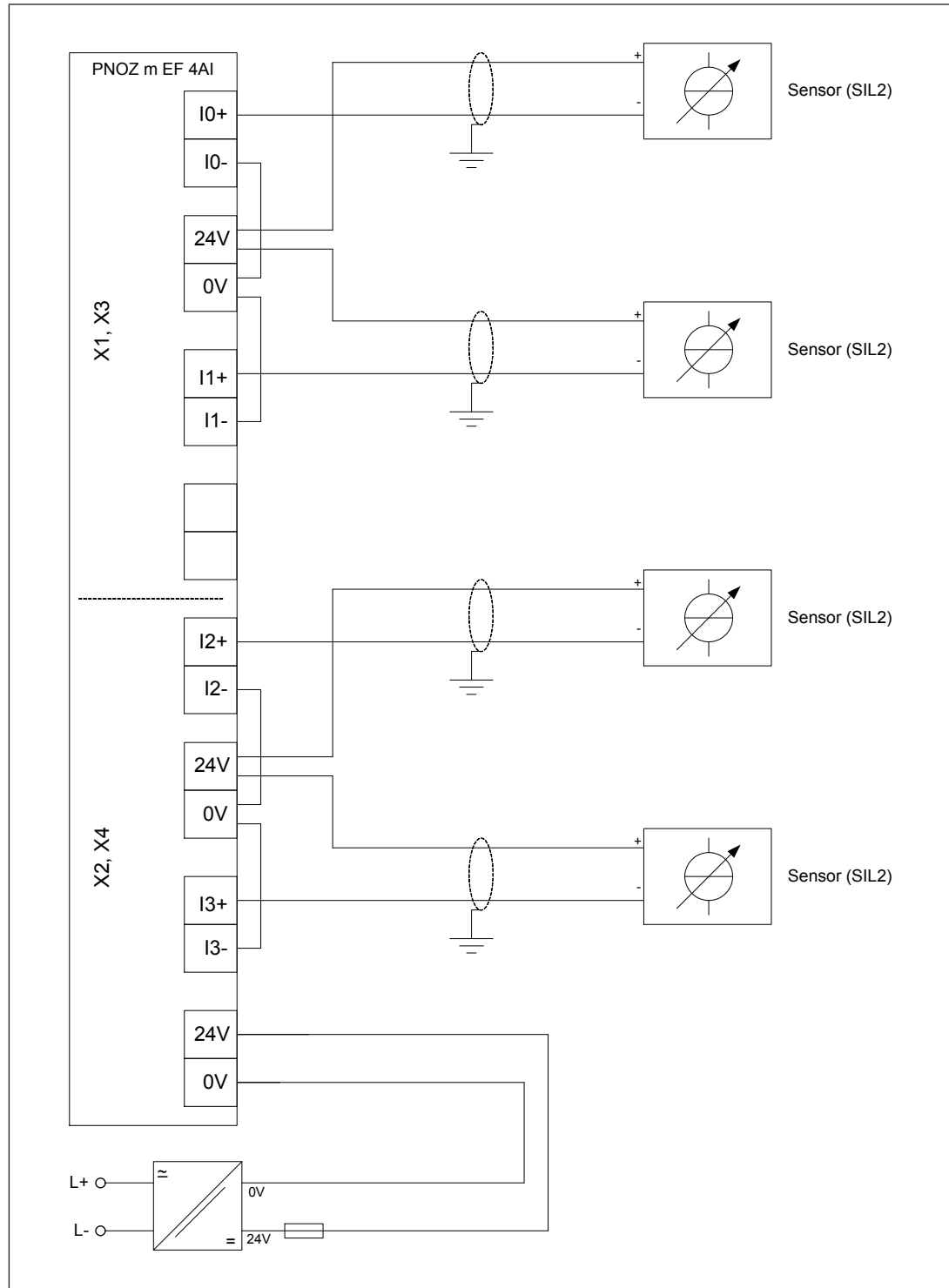
## 6.2 接続

供給電圧

| 供給電圧 | DC                                                                                   |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|      |  |

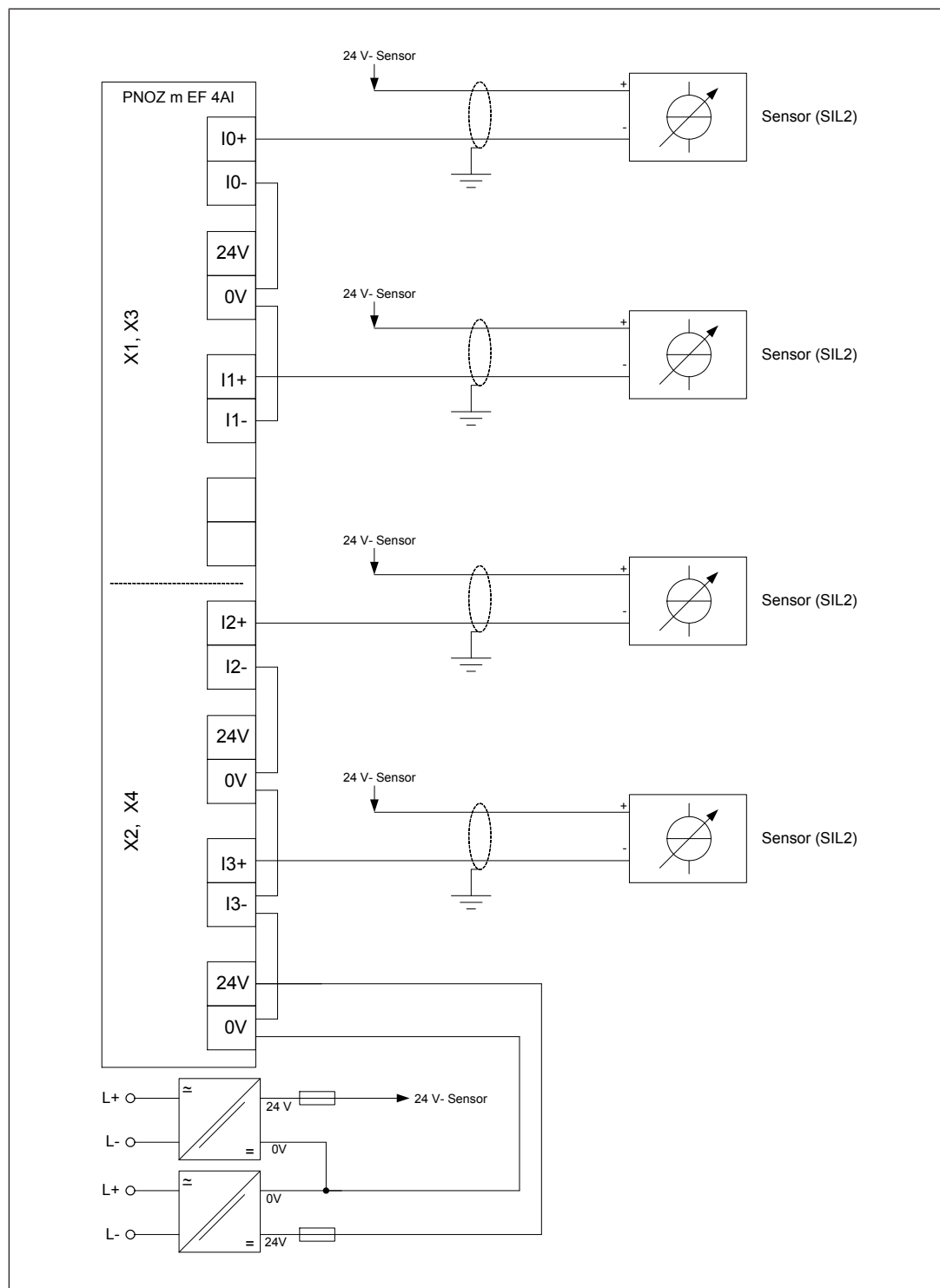
## 2線接続、アナログ入力モジュールによるセンサの供給電圧

- ▶ アナログ入力モジュールへの供給とセンサへの供給のために電源接続24 Vと0 Vを使用します。
- ▶ 端子I0-～I3-および0 Vをブリッジする必要があります。



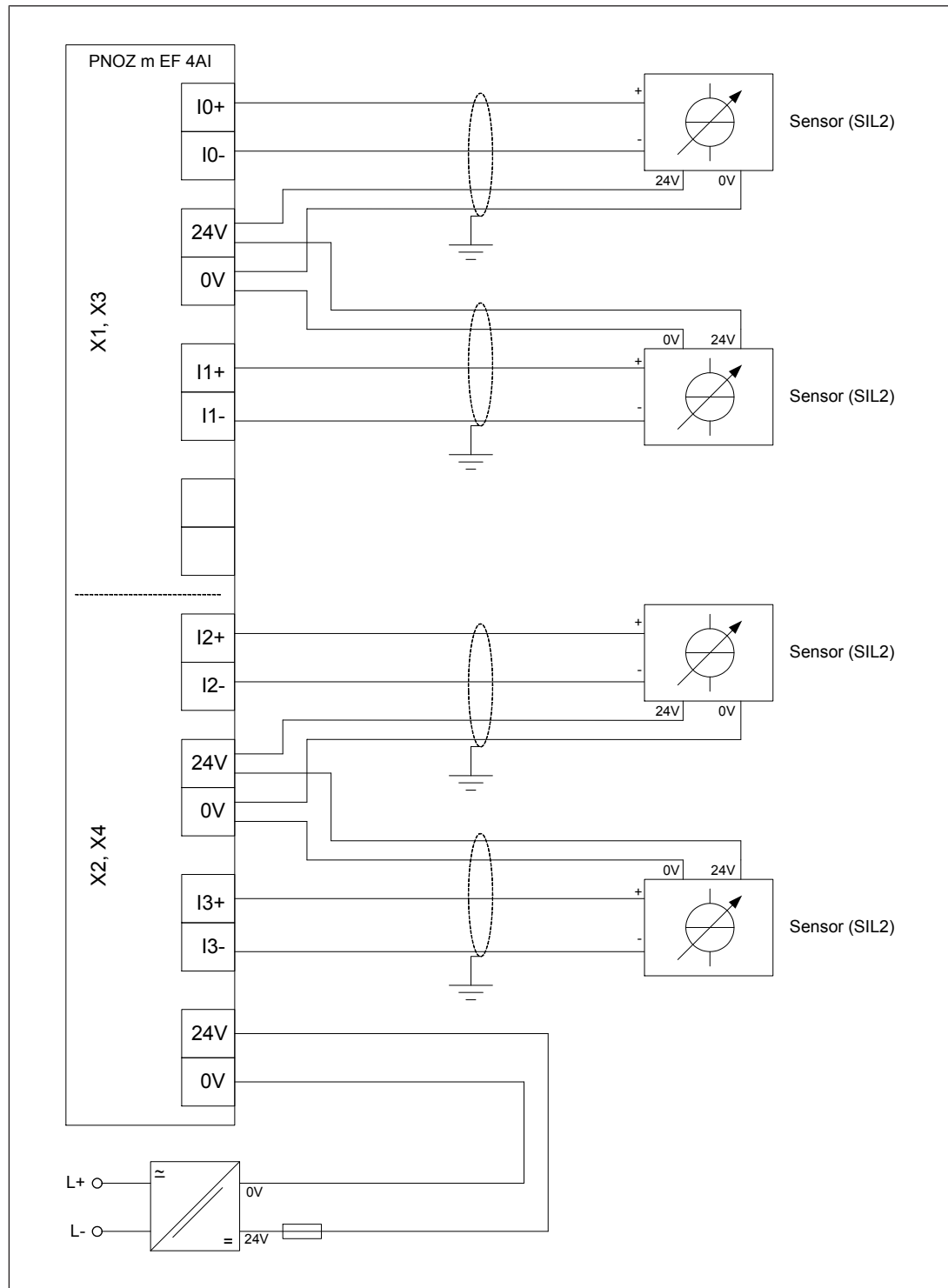
## 2線接続、センサの外部供給電圧

- ▶ アナログ入力モジュールへの供給専用電源接続24 Vと0 Vを使用します。
- ▶ 端子I0-～I3-および0 Vをブリッジする必要があります。
- ▶ 外部電源の0 V接続を相互接続する必要があります。



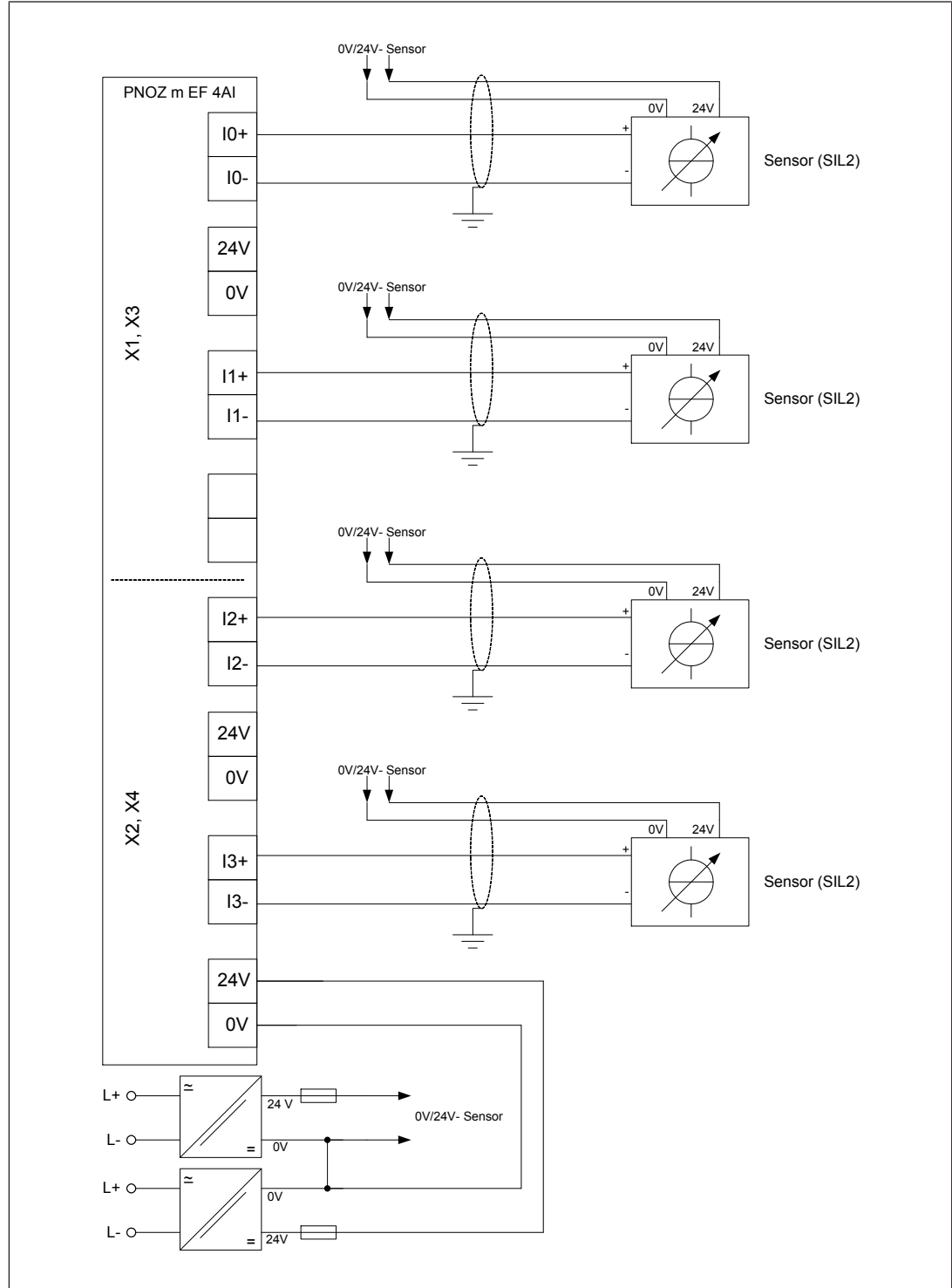
#### 4線接続、アナログ入力モジュールによるセンサの供給電圧

▶ アナログ入力モジュールへの供給とセンサへの供給のために電源接続24 Vと0 Vを使用します。



#### 4線接続、センサの外部供給電圧

- ▶ アナログ入力モジュールへの供給専用電源接続24 Vと0 Vを使用します。
- ▶ 外部電源の0 V接続は相互接続できます。



## 6.3 変更済みプロジェクトのPNOZmultiシステムへのダウンロード

追加する増設モジュールをシステムに接続したらすぐに、PNOZmultiコンフィグレータを使用してプロジェクトを変更し、ベースユニットにダウンロードする必要があります。ベースユニットの取扱説明書に従ってください。



### 重要

試運転時およびプログラム変更のたびに、安全機器が正しく動作しているか確認する必要があります。

## 7 オペレーション

供給電圧がONになると、PNOZmulti安全システムはチップカードからコンフィグレーションをコピーします。

ベースユニットの「POWER」および「RUN」LEDが点灯しているとき、PNOZmulti安全コントローラは運転の準備が完了しています。

### 7.1 LED表示

#### 凡例

-  LED点灯
-  LED点滅
-  LED消灯

| Error                                                                               |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| POWER                                                                               | Run                                                                                 | Diag                                                                                | Fault                                                                               | IFault                                                                              |                                                             |
| ●                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | 供給電圧なし                                                      |
|   |                                                                                     |   |   |   | アナログ入力モジュールPNOZ m EF 4AIは、始動フェーズ。                           |
|  |  |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | アナログ入力モジュールPNOZ m EF 4AIは、エラーなく運転中。                         |
|  |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | アナログ入力モジュールPNOZ m EF 4AIはSTOP状態。                            |
|  |                                                                                     |                                                                                     |  |                                                                                     | アナログ入力モジュールPNOZ m EF 4AIまたはシステム全体での内部エラー。アナログ入力モジュールは安全な状態。 |
|  |                                                                                     |                                                                                     |  |                                                                                     | アナログ入力モジュールPNOZ m EF 4AIまたはシステム全体の外部エラー。アナログ入力モジュールは安全な状態。  |
|  |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |  | アナログ入力での電流測定値は測定範囲外。                                        |
|  |  |                                                                                     |                                                                                     |  | アナログ入力での電流測定値は作動範囲外。                                        |
|  |  |  |                                                                                     |                                                                                     | 数値が-999.999～999.999の範囲外                                     |

| 端子LED                 |                                                                                     |   | 意味                                                 |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------|
| 0 V、24 V              |  | 緑 | アナログ入力モジュールが起動し、現在始動フェーズ。                          |
|                       | ●                                                                                   |   | ▶ アナログ入力モジュールはSTOP状態<br>または<br>▶ アナログ入力モジュールはRUN状態 |
| I0+, I0-～<br>I3+, I3- |  | 緑 | 関連するアナログ入力での電流測定値は作動範囲内。                           |
|                       |  |   | 関連するアナログ入力での電流測定値は作動範囲外。                           |
|                       | ●                                                                                   |   | アナログ入力はコンフィグレーションされていません。                          |



## 8 技術データ

| 一般事項                 |                                              |
|----------------------|----------------------------------------------|
| 認証                   | CE, EAC (Eurasian), KOSHA, TÜV, cULus Listed |
| アプリケーション範囲           | フェイルセーフ                                      |
| モジュールの装置コード          | 00E6h                                        |
| 電氣的データ               |                                              |
| 供給電圧                 |                                              |
| 対象                   | センサへの電源供給の評価                                 |
| 電圧                   | 24 V                                         |
| 種類                   | DC                                           |
| 許容電圧範囲               | -20 %/+25 %                                  |
| 最大許容電流               | 0,25 A                                       |
| 外部電源が供給する必要がある最大連続電流 | 40 mA                                        |
| 外部電源の出力 (DC) (負荷なし)  | 1 W                                          |
| 電位分離                 | 有                                            |
| 供給電圧                 |                                              |
| 対象                   | モジュール供給                                      |
| 内部                   | ベースユニット経由                                    |
| 電圧                   | 24 V                                         |
| 種類                   | DC                                           |
| 消費電流                 | 30 mA                                        |
| 消費電力                 | 0,7 W                                        |
| モジュールの最大ワット損         | 2 W                                          |
| ステータス表示              | LED                                          |
| アナログ入力               |                                              |
| アナログ入力点数             | 4                                            |
| アナログ入力のタイプ           | 電流                                           |
| 測定範囲                 |                                              |
| 種別                   | 差動入力                                         |
| 測定範囲                 | 4 .. 20 mA                                   |
| 種別                   | 差動入力                                         |
| 測定範囲                 | 0 .. 25 mA                                   |
| 入力フィルタ               | RCフィルタ、一次                                    |
| 遮断周波数                | 700 Hz                                       |
| 電流測定                 |                                              |
| 信号範囲                 | 0,00 - 25,00 mA                              |
| 分解能                  | 16ビット (15ビット + 符号)                           |
| 最下位ビットの値 (LSB)       | 0,78 µA                                      |
| 入力抵抗                 | 156オーム + 約1.6 V閾値電圧                          |
| 最大連続電流               | 30 mA                                        |

**アナログ入力**

|                   |           |
|-------------------|-----------|
| スキャン速度            | 10 kHz    |
| 安全関連の精度 (1入力)     | 1 %       |
| 測定範囲制限値からの編差      |           |
| 直線性誤差             | 0,05 %    |
| 25℃での出力変数エラー      | 0,3 %     |
| 温度係数              | 0,003 %/K |
| 干渉テスト時の最大一時偏差     | 0,6 %     |
| 温度範囲全域における最大測定エラー | 0,5 %     |
| 重复精度 (25℃)        | 0,05 %    |
| 单调无错误代码           | 有         |
| 提供给应用程序的数据格式      | 浮点        |
| 转换方法              | 連続的な近似値   |
| 電位分離              | 有         |

**環境データ**

|              |                              |
|--------------|------------------------------|
| 周囲温度         |                              |
| 規格適合         | EN 60068-2-14                |
| 温度範囲         | 0 - 60 °C                    |
| オフの制御盤での強制還流 | 55 °C                        |
| 保管温度         |                              |
| 規格適合         | EN 60068-2-1/-2              |
| 温度範囲         | -25 - 70 °C                  |
| 周囲環境条件       |                              |
| 規格適合         | EN 60068-2-30, EN 60068-2-78 |
| 動作中の結露       | 未許可                          |
| 最大動作高度 (海拔)  | 2000 m                       |
| EMC          | EN 61131-2                   |
| 振動           |                              |
| 規格適合         | EN 60068-2-6                 |
| 周波数          | 5 - 150 Hz                   |
| 加速度          | 1g                           |
| 耐衝撃性         |                              |
| 規格適合         | EN 60068-2-27                |
| 加速度          | 15g                          |
| 期間           | 11 ms                        |
| 沿面距離         |                              |
| 規格適合         | EN 61131-2                   |
| 過電圧カテゴリ      | II                           |
| 汚染度          | 2                            |

**環境データ**

## 保護構造

|                |          |
|----------------|----------|
| 規格適合           | EN 60529 |
| ハウジング          | IP20     |
| 端子             | IP20     |
| 取り付け領域 (制御盤など) | IP54     |

**電位分離**

|          |              |
|----------|--------------|
| 電位分離:    | センサおよびシステム電圧 |
| 電位分離のタイプ | 機能絶縁         |
| 额定絶縁電圧   | 30 V         |
| 定格サージ電圧  | 500 V        |

**機械データ**

|                                    |                                          |
|------------------------------------|------------------------------------------|
| 取り付け位置                             | 取り付けレールに水平                               |
| DINレール                             |                                          |
| DINレール                             | 35 x 7,5 EN 50022                        |
| 凹部幅                                | 27 mm                                    |
| 材質                                 |                                          |
| 底部                                 | PC                                       |
| 正面                                 | PC                                       |
| 上部                                 | PC                                       |
| 接続タイプ                              | ケージ式端子、スクリュー式端子                          |
| 取り付けタイプ                            | プラグイン                                    |
| スクリュー式端子付き導体接続線径                   |                                          |
| フレキシブル単芯                           | 0,25 - 2,5 mm <sup>2</sup> , 24 - 12 AWG |
| 同一線径2芯、圧着端子なしフレキシブルまたはTWIN         |                                          |
| 圧着端子付きフレキシブル                       | 0,2 - 1,5 mm <sup>2</sup> , 24 - 16 AWG  |
| スクリュー式端子の締め付けトルク                   | 0,5 Nm                                   |
| ケージ式端子付き導体接続線径: (フレキシブル、圧着端子付き／なし) | 0,2 - 2,5 mm <sup>2</sup> , 24 - 12 AWG  |
| ケージ式端子: 接続ごとの配線口                   | 2                                        |
| ケージ式端子のストリップ長                      | 9 mm                                     |
| 寸法                                 |                                          |
| 高さ                                 | 101,4 mm                                 |
| 幅                                  | 22,5 mm                                  |
| 奥行き                                | 120 mm                                   |
| 重量                                 | 108 g                                    |

規格の日付が記載されていない場合、2018-07の最新版を適用。

## 8.1 安全特性データ



### 重要

設備／機械で要求される安全性のレベルを達成するには、安全特性データに適合する必要があります。

| オペレーティング<br>モード | EN ISO<br>13849-1:<br>2015<br>PL | EN ISO<br>13849-1:<br>2015<br>カテゴリ | EN 62061<br>SIL CL | EN 62061<br>PFH <sub>D</sub> [1/<br>h] | IEC 61511<br>SIL | IEC 61511<br>PFD | EN ISO<br>13849-1:<br>2015<br>T <sub>M</sub> [年] |
|-----------------|----------------------------------|------------------------------------|--------------------|----------------------------------------|------------------|------------------|--------------------------------------------------|
| —               | PL e                             | Cat. 4                             | SIL CL 3           | 2,32E-10                               | SIL 3            | 1,99E-05         | 20                                               |

安全関連特性データに関する注釈:

- ▶ EN 62061に準拠したSIL CL値は、EN 61508に準拠したSIL値に対応しています。
- ▶ T<sub>M</sub>は、EN ISO 13849-1に準拠した最大処理時間です。この値は、EN 61508-6およびIEC 61511に準拠した再試験間隔、およびEN 62061に準拠した動作確認試験間隔および処理時間としても適用されます。

安全特性データを計算する場合は、安全機能で使用されるすべてのユニットについて考慮する必要があります。



### 情報

安全機能のSIL/PL値は、使用されるユニットのSIL/PL値と同じではなく、異なる場合があります。安全機能のSIL/PL値の計算には、PAScalソフトウェアツールを使用することをお勧めします。

## 9 ご注文のための情報

### 9.1 製品

| 製品型式          | 製品詳細             | 型番      |
|---------------|------------------|---------|
| PNOZ m EF 4AI | 増設モジュール、アナログ入力4点 | 772 160 |

### 9.2 アクセサリ

#### 接続端子

| 製品タイプ      | 特徴        | 注文番号    |
|------------|-----------|---------|
| スプリング端子セット | ケージ式端子一式  | 751 004 |
| スクリー式端子セット | スクリー式端子一式 | 750 004 |

#### 終端コネクタ、増設コネクタ

| 製品型式                | 製品詳細                        | 型番      |
|---------------------|-----------------------------|---------|
| PNOZ mm0.xpコネクタ (左) | モジュール接続用増設コネクタ (黄色／黒) (10個) | 779 260 |

# ▶ サポート

24 時間対応のテクニカルサポートを提供しています。

## 南北アメリカ

ブラジル

+55 11 97569-2804

メキシコ

+52 55 5572 1300

USA (フリーダイヤル)

+1 877-PILZUSA (745-9872)

カナダ

+1 888 315 7459

## アジア

中国

+86 21 60880878-216

日本

+81 45 471-2281

韓国

+82 31 778 3300

## オーストラリア

+61 3 95600621

## 欧州

オーストリア

+43 1 7986263-0

ベルギー、ルクセンブルク

+32 9 3217570

英国

+44 1536 462203

フランス

+33 3 88104003

ドイツ

+49 711 3409-444

アイルランド

+353 21 4804983

## イタリア、マルタ

+39 0362 1826711

スカンジナビア

+45 74436332

スペイン

+34 938497433

スイス

+41 62 88979-32

オランダ

+31 347 320477

トルコ

+90 216 5775552

次のインターナショナルホットラインをご利用ください。

+ 49 711 3409-444

support@pilz.com

ピルツは、エコロジカル素材と省エネルギー技術を用いて環境に優しい製品を開発しています。オフィスや製造設備も省エネかつ環境を意識したエコロジカルな設計になっています。すなわち、ピルツはサステナビリティとともに、エネルギー効率の高い製品と環境に優しいソリューションを提供しているものと信頼していただけます。

energy  
saving by Pilz



当社は世界各地でビジネスを展開しています。詳細については、当社のホームページをご覧ください。当社までお問い合わせください。

本社: Pilz GmbH & Co. KG, Felix-Wankel-Straße 2, 73760 Ostfildern, ドイツ  
Telephone: +49 711 3409-0, Telefax: +49 711 3409-133, E-Mail: info@pilz.com, Internet: www.pilz.com

**PILZ**  
THE SPIRIT OF SAFETY

CECE®, CHRE®, CMSE®, InduraNET p®, Leansafe®, Master of Safety®, PAS4000®, PAScal®, PASconfig®, Pilz®, PIR®, PLID®, PMOprime®, PMOprotego®, PMOtendo®, PMD®, PMi®, PNOZ®, PRBT®, PRQM®, PRIMO®, PRM®, PSEN®, PSS®, PVS®, SafetyBUS p®, SafetyEYE®, SafetyNET p®, THE SPIRIT OF SAFETY®は、一部の国において登録または保護されているPilz GmbH & Co. KGの商標です。本資料公開時の製品のステータスと範囲によっては、製品機能がこの資料で説明している内容と異なる場合があります。記載されているテキストについて当社では責任を負いません。ご質問がある場合は、当社のテクニカルサポートにお問い合わせください。