



PNOZ m EF 4AI

PILZ
THE SPIRIT OF SAFETY

- Microcontroladores seguros configurables PNOZmulti 2

Este documento es la versión original.

En la redacción de este documento, cuando se ha considerado inevitable, se ha utilizado el género masculino para facilitar la lectura. Se garantiza que todas las personas sin excepción reciben un trato no discriminatorio e igualitario.

Pilz GmbH & Co. KG se reserva todos los derechos sobre este documento. Los usuarios están autorizados a hacer copias para uso interno. Se aceptan indicaciones y sugerencias que permitan mejorar esta documentación.

Pilz®, PIT®, PMI®, PNOZ®, Primo®, PSEN®, PSS®, PVIS®, SafetyBUS p®, SafetyE-YE®, SafetyNET p®, the spirit of safety® son, en algunos países, marcas registradas y protegidas de Pilz GmbH & Co. KG.



SD significa Secure Digital

1	Introducción	5
1.1	Validez de la documentación	5
1.2	Uso de la documentación	5
1.3	Explicación de los símbolos	5
1.4	Información de licencia de otros fabricantes	6
2	Vista general	7
2.1	Volumen de suministro	7
2.2	Características del dispositivo	7
2.3	Vista frontal	8
3	Seguridad	9
3.1	Aplicación correcta	9
3.2	Requisitos del sistema	10
3.3	Normas de seguridad	10
3.3.1	Consideraciones de seguridad	10
3.3.2	Cualificación del personal	11
3.3.3	Garantía y responsabilidad	11
3.3.4	Eliminación de residuos	11
3.3.5	Por su propia seguridad	11
4	Descripción de funciones	12
4.1	Mecanismos de protección integrados	12
4.1.1	Medidas para alcanzar la seguridad del proceso	13
4.2	Entradas analógicas	15
4.3	Funciones de supervisión	15
4.3.1	Supervisión del espacio de trabajo	15
4.3.2	Verificación de plausibilidad	17
4.3.3	Escala	20
4.3.4	Operaciones matemáticas	20
4.3.5	Constante	20
4.3.6	Supervisión de valores umbral	21
4.3.7	Supervisión de intervalo	22
4.3.8	Diagnóstico	22
4.3.9	Supervisión de rampa	23
4.3.10	Diferencial	26
4.4	Diagrama de bloques	27
5	Montaje	28
5.1	Instrucciones de montaje generales	28
5.2	Dimensiones en mm	28
5.3	Conexión del dispositivo base con los módulos de ampliación	29
6	Puesta en marcha	30
6.1	Cableado	30
6.2	Conexión	30
6.3	Transferir el proyecto modificado al sistema PNOZmulti	35

7	Funcionamiento	36
7.1	Indicadores LED.....	36
8	Datos técnicos	38
8.1	Características técnicas de seguridad	41
9	Datos de pedido	42
9.1	Producto.....	42
9.2	Accesorios.....	42
9.2.1	Bornes de repuesto.....	42
9.2.2	Conectores.....	42
10	Declaración CE de conformidad	43
11	UKCA-Declaration of Conformity	44

1 Introducción

1.1 Validez de la documentación

Esta documentación se refiere al producto PNOZ m EF 4AI desde la versión HW:01, FW:01.00.

En estas instrucciones de uso se explica el funcionamiento y el manejo y se describe el montaje y la conexión del producto.

1.2 Uso de la documentación

Esta documentación sirve de instrucción. Instalar y poner en marcha el producto solamente si se ha leído y entendido este documento. Guardar el documento para posteriores consultas.

1.3 Explicación de los símbolos

Identificación de información especialmente importante:



PELIGRO

Respetar al pie de la letra esta advertencia. Advierte sobre peligros inminentes que pueden causar lesiones corporales muy graves y la muerte y señala las precauciones correspondientes.



ADVERTENCIA

Respetar al pie de la letra esta advertencia. Advierte sobre situaciones peligrosas que pueden provocar lesiones físicas muy graves y la muerte y señala las oportunas precauciones.



ATENCIÓN

Señala una fuente de peligro que puede causar heridas leves o de poca consideración, así como daños materiales, e informa sobre las precauciones correspondientes.



IMPORTANTE

Describe situaciones en las que el producto o los aparatos situados en sus proximidades pueden resultar dañados, e indica las medidas preventivas correspondientes. La advertencia identifica además partes de texto especialmente importantes.



INFORMACIÓN

Proporciona consejos prácticos e información sobre particularidades.

1.4

Información de licencia de otros fabricantes

Este producto contiene software de código abierto de diferentes licencias.

Encontrará más información en el documento "Third-party manufacturer license information PNOZ m EF 4AI" (documento n.º 1006357), en www.pilz.com.

2 Vista general

2.1 Volumen de suministro

- ▶ Módulo de ampliación PNOZ m EF 4AI
- ▶ Puente conector

2.2 Características del dispositivo

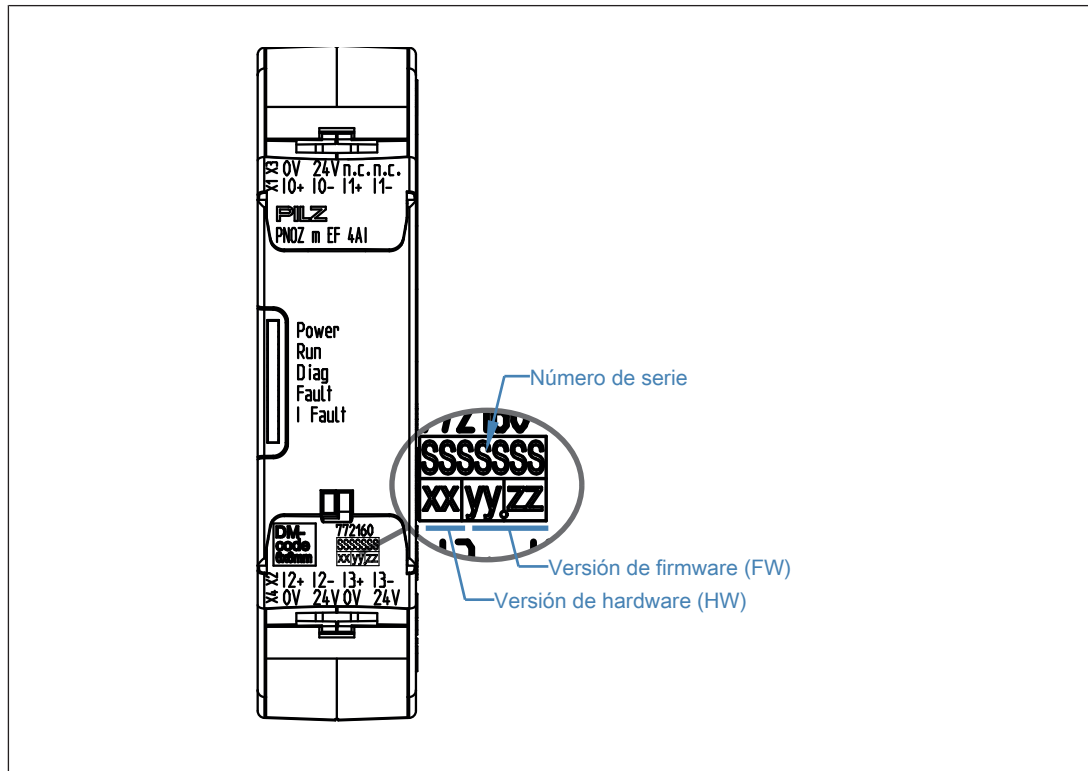
Utilización del producto PNOZ m EF 4AI:

Módulo de entrada analógico para la conexión a un dispositivo base del sistema PNOZmulti 2

El producto tiene las características siguientes:

- ▶ 4 entradas analógicas para medición de corriente
- ▶ Cada entrada configurable por separado
- ▶ Intervalo de corriente: 0 ... 25 mA
- ▶ Resolución de medición de corriente: 15 bits + bit de signo
- ▶ Supervisión del espacio de trabajo  15] según la recomendación NAMUR NE43
- ▶ Función de escala  20]
- ▶ Verificación de plausibilidad  17]
- ▶ Operaciones matemáticas  20]
- ▶ Constante  20]
- ▶ Supervisión de valores umbral  21]
- ▶ Supervisión de intervalo  22]
- ▶ Posibilidad de transmitir un valor analógico exacto con finalidad de diagnóstico a un bus de campo o servidor OPC Server
- ▶ Indicadores LED  36] de
 - Estado de funcionamiento
 - Estado de las señales de entrada
 - Fallo/diagnóstico
- ▶ Bornes de conexión enchufables:
Disponibles como accesorio en versión de resorte o de tornillo (ver [Datos de pedido/accesorios](#)  42]).
- ▶ Los dispositivos base PNOZmulti 2 conectables se especifican en el documento "Ampliación del sistema PNOZmulti".

2.3 Vista frontal



Leyenda

- X1: Entradas analógicas I0+, I0-, I1+, I1 -
- X2: Entradas analógicas I2+, I2-, I3+, I3-
- X3: Conexiones de alimentación 0 V, 24 V de los sensores
- X4: Conexiones de alimentación 0 V, 24 V, 0 V, 24 V del módulo de entrada analógico y de los sensores
- LED: Power, Run, Diag, Fault, I Fault,

3 Seguridad

3.1 Aplicación correcta

El módulo de ampliación PNOZ m EF 4AI es un módulo de entrada analógico. Lleva 4 entradas analógicas para la medición de corriente. Las entradas analógicas están concebidas como entradas diferenciales. Cada entrada analógica tiene un ámbito de medida de 0 mA a 25 mA.

El módulo de ampliación se conectará a un solo dispositivo base del sistema configurable PNOZmulti 2 (para los dispositivos base conectables, véase el documento "Ampliación del sistema PNOZmulti").

Los microcontroladores configurables PNOZmulti sirven para la interrupción orientada a la seguridad de circuitos eléctricos y están diseñados para ser empleados en:

- ▶ Dispositivos de parada de emergencia
- ▶ Circuitos de seguridad según VDE 0113 parte 1 y EN 60204-1

Directiva de ascensores

El producto PNOZ m EF 4AI se puede utilizar como PESSRAL (Programmable Electronic System in Safety-Related Applications for Lifts) según la Directiva de ascensores 2014/33/UE. Cumple los requisitos para ascensores y montacargas según EN 81-1/2, EN 81-20, EN 81-22, EN 81-50 y los requisitos para escaleras mecánicas y andenes móviles según EN 115-1.

Montar el sistema programable de seguridad en un entorno protegido que cumpla por lo menos los requisitos del grado de suciedad 2.

Ejemplo: espacio interior protegido o armario de distribución con grado de protección IP54 y climatización pertinente.

El producto PNOZ m EF 4AI puede utilizarse en instalaciones de calefacción según EN 298. En este caso deberá disponer de una protección adecuada contra sobretensión.

- ▶ Se utilizarán exclusivamente cables simétricos (balanceados) protegidos por el filtro correspondiente (p. ej., filtros contra sobretensiones tipo DCO SD2 E12, ref. 917 987 o tipo DCO SD2 ME12, ref. 917 920).
- ▶ Asegúrese de que el filtro dispone de la clasificación SIL que requiere la aplicación.
- ▶ Utilizar los elementos externos de protección contra sobretensiones especificados en las instrucciones del fabricante y de instalación.

Cuando se configuren proyectos del módulo de entrada analógico PNOZ m EF 4AI, tenga en cuenta:

- ▶ En modo monocanal, verificar el valor de medida con un valor de medida esperado para detectar errores de medida y errores de offset del sensor, o rotura de conductores y cortocircuitos entre el sensor y el módulo.
- ▶ En el modo bicanal, verificar la plausibilidad utilizando dos entradas y dos sensores (véase capítulo [Verificación de plausibilidad](#)  17). A fin de evitar fallos de causa común en los sensores, aplicar medidas como, p. ej., el empleo de sensores diversos o una alimentación separada para los sensores.
- ▶ Supervisar un espacio de trabajo definido; recomendamos 3,8 ... 20,5 mA según NE 43 para detectar rotura de conductores y cortocircuitos.

- El filtro de entrada amortigua el valor de medida. Con la frecuencia límite, la amplitud del valor de medida es el 70 % de la amplitud de la señal de entrada.

**ATENCIÓN****Peligro por destrucción del dispositivo**

Los valores de medida no deben rebasar el intervalo de corriente positivo. Esto podría causar la destrucción del dispositivo.

Aplicación no correcta

Se considera aplicación no correcta, en particular:

- toda modificación constructiva, técnica o eléctrica del producto;
- el uso del producto fuera de las zonas descritas en estas instrucciones y
- todo uso del producto que difiera de los datos técnicos (véase "[Datos técnicos](#)" [ 38]).

**IMPORTANTE****Instalación eléctrica conforme a requisitos CEM**

El producto se ha diseñado para funcionar en entornos industriales. El producto puede provocar radiointerferencias si se instala en otros entornos. En caso de instalarse en entornos diferentes, adoptar las medidas necesarias para cumplir las normativas y Directivas en materia de radiointerferencias aplicables al lugar de instalación.

3.2 Requisitos del sistema

Consultar el documento "Cambios de producto PNOZmulti" del capítulo "Vista general de versiones" para conocer las versiones de dispositivos base y de PNOZmulti Configurator compatibles con este producto.

3.3 Normas de seguridad

3.3.1 Consideraciones de seguridad

Antes de utilizar un dispositivo se precisa un análisis de la seguridad según la directiva de máquinas.

El producto tiene seguridad funcional garantizada como componente individual. Esto no garantiza, sin embargo, la seguridad funcional de la máquina/instalación completa. Para que la máquina/instalación completa alcance el grado de seguridad deseado, es preciso definir los requisitos de seguridad de la máquina/instalación y la forma de implementarlos a nivel técnico y organizativo.

3.3.2 Cualificación del personal

La instalación, el montaje, la programación, la puesta en marcha, el servicio, la puesta fuera de servicio y el mantenimiento de los productos se confiarán exclusivamente a personal autorizado.

Por persona autorizada se entiende toda persona que, en virtud de su formación profesional, experiencia profesional y actividad profesional actual, dispone de los conocimientos técnicos necesarios para comprobar, evaluar y manejar equipos, sistemas, máquinas e instalaciones conforme a los estándares generales vigentes y las Directivas en materia de técnica de seguridad.

La empresa, por su parte, deberá emplear exclusivamente personal que

- ▶ esté familiarizado con la normativa básica en materia de seguridad del trabajo y prevención de accidentes,
- ▶ haya leído y comprendido el apartado "Seguridad" de esta descripción y que
- ▶ esté familiarizado con las normas básicas y técnicas para la aplicación especial.

3.3.3 Garantía y responsabilidad

Los derechos de garantía y responsabilidad quedan anulados si

- ▶ el producto no se haya aplicado correctamente,
- ▶ los daños se hayan producido como consecuencia de la inobservancia de las instrucciones de uso,
- ▶ el personal de servicio no está debidamente formado
- ▶ o si se han realizado cualesquiera modificaciones (como por ejemplo cambio de componentes de las placas de circuitos, trabajos de soldadura, etc.).

3.3.4 Eliminación de residuos

- ▶ En aplicaciones orientadas a la seguridad, respetar el periodo de uso T_M de los índices de seguridad.
- ▶ Para la puesta fuera de servicio, respetar la legislación local en materia de eliminación de aparatos electrónicos (p. ej., ley alemana de aparatos eléctricos y electrónicos).

3.3.5 Por su propia seguridad

El dispositivo cumple todas las condiciones que se requieren para un funcionamiento seguro. No obstante, respétese al pie de la letra las siguientes normas de seguridad:

- ▶ Estas instrucciones de uso describen únicamente las funciones básicas del dispositivo. Las funciones avanzadas se describen en la ayuda online del PNOZmulti Configurator. Utilice estas funciones solo si ha leído y comprendido la documentación correspondiente.
- ▶ No abrir la carcasa ni realizar modificaciones por cuenta propia.
- ▶ Durante los trabajos de mantenimiento (p. ej. al cambiar los contactores) hay que desconectar siempre la tensión de alimentación.

4 Descripción de funciones

4.1 Mecanismos de protección integrados

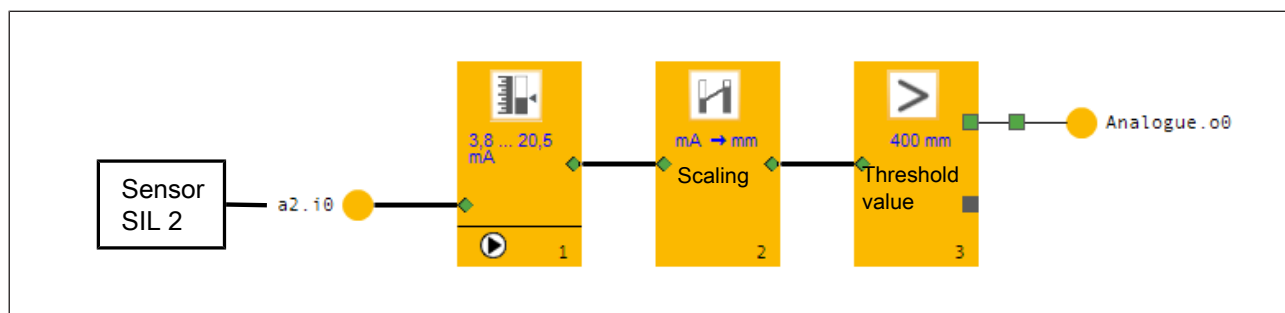
El dispositivo cumple los requerimientos de seguridad siguientes:

- El cableado está estructurado de forma redundante con autocontrol.
- La instalación de seguridad permanece activa aun cuando falle uno de los componentes.

El módulo de entrada analógico está diseñado para aplicaciones hasta SIL 3.

Aplicaciones según SIL 2:

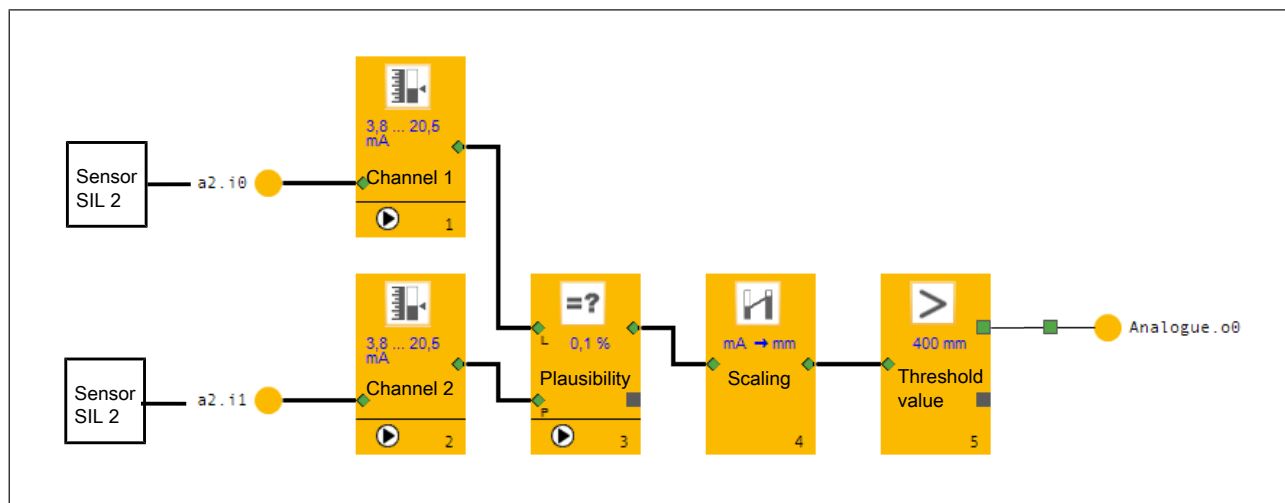
El uso del módulo de entrada analógico para aplicaciones según SIL 2 requiere la conexión de sensores que sean conformes a lo especificado en la norma EN IEC 62061: SIL 2.



Aplicaciones según SIL 3:

El uso del módulo de entrada analógico para aplicaciones según SIL 3 requiere la conexión de dos sensores que sean conformes a lo especificado en la norma EN IEC 62061: SIL CL 2.

Será necesario configurar dos entradas y verificar su plausibilidad (véase [Verificación de plausibilidad](#) [17]).





IMPORTANTE

Para aplicaciones según SIL 3 se ajusta en el PNOZmulti Configurator una diferencia máxima admisible entre los valores medidos de las dos señales de entrada (tolerancia). El valor de tolerancia sirve exclusivamente para compensar la imprecisión del registro de señales, de los transmisores y del módulo de entradas analógicas. Elegir una tolerancia lo menor posible para conservar la seguridad. Tenga en cuenta que el **error de medida de seguridad máximo del sistema** se compone de los siguientes errores de medida:

Errores del registro de señales

+ Error de medida del sensor

+ Error de medida máx. por fallo del módulo (véase capítulo [Medidas para alcanzar la seguridad del proceso](#) [13])

Para asegurar que la aplicación ejecutará una desconexión segura cuando se detecten parámetros de proceso críticos, es preciso aumentar o reducir los límites de intervalo/umbrales el equivalente a la magnitud del error de medida máximo.

4.1.1

Medidas para alcanzar la seguridad del proceso

El módulo detecta los errores de módulo internos. Los errores de los sensores y de cableado pueden detectarse mediante la función **Supervisión del espacio de trabajo**.

Tenga en cuenta que debe considerarse la precisión total cuando se definen valores límite supervisados en el programa de aplicación. En los siguientes ejemplos se describe el cálculo de la precisión total

Ejemplo de cálculo de la precisión total en modo monocanal

El % de precisión total se obtiene sumando los siguientes valores:

► Precisión de seguridad del módulo de **1 %** (véase [Datos técnicos](#) [38]).

► Precisión de medición del módulo

Este valor se obtiene sumando todas las diferencias respecto al valor final del ámbito de medida (véase capítulo [Datos técnicos](#) [38]).

El valor **Desviación instantánea máxima durante la comprobación de perturbaciones eléctricas** debe considerarse solo en entornos con fuertes perturbaciones de CEM.

En este ejemplo se supone una precisión de medición de **0,5 %**.

► Precisión de medición del sensor.

Este valor se toma de los datos técnicos del sensor.

En este ejemplo se supone una precisión de medición de **0,5 %** (referido al ámbito de medida completo de 0 ... 25 mA).

Cálculo de los valores límite supervisados teniendo en cuenta la precisión total:

► Precisión total en %:

$1 \% + 0,5 \% + 0,5 \% = 2 \%$.

La precisión total se refiere al ámbito de medida completo de 0 ... 25 mA.

- Precisión total en **mA** referida al ámbito de medida completo:
 $25 \text{ mA} * 2\% = \mathbf{0,5 \text{ mA}}$
- Precisión de medición del sensor: 0 ... 100 °C con 4 ... 20 mA.
 Resolución del sensor: $100 \text{ °C} / (20 - 4 \text{ mA}) = \mathbf{6,25 \text{ °C por mA}}$.

La precisión total en °C es, por tanto: $0,5 \text{ mA} * 6,25 \text{ °C por mA} = \mathbf{3,125 \text{ °C}}$.

Esta precisión total debe tenerse en cuenta cuando se definen valores límite supervisados en el programa de aplicación.

Si se genera una situación peligrosa, p. ej., por encima de 80 °C de temperatura, el programa de aplicación debe disparar una reacción segura si la temperatura rebasa por exceso $80 \text{ °C} - 3,125 \text{ °C} = 76,875 \text{ °C}$.

Ejemplo de cálculo de la precisión total en modo bicanal

Para funcionamiento bicanal deben utilizarse dos entradas y dos sensores, además de la función **Verificación de plausibilidad**.

El % de precisión total se obtiene sumando los siguientes valores:

- Tolerancia determinada empíricamente
 En lugar de la precisión de seguridad del módulo, se emplea una tolerancia determinada empíricamente para el funcionamiento bicanal.
 En el elemento **Plausibilidad** del PNOZmulti Configurator, introducir un porcentaje de tolerancia que asegure todavía la disponibilidad.
 Esta tolerancia define el valor máximo de la desviación entre las dos señales de entrada analógicas.
 En el ejemplo se determinó una tolerancia del **2 %**.
 Al rebasarse la tolerancia ajustada, el valor analógico se señala como inválido. Por cuestiones de disponibilidad, recomendamos utilizar un valor de tolerancia más alto que la desviación determinada empíricamente.
 Por esta razón se ha ajustado en el ejemplo una tolerancia del **3 %** para la verificación de plausibilidad.
- Precisión de medición del módulo
- Este valor se obtiene sumando todas las diferencias respecto al valor final del ámbito de medida (véase capítulo [Datos técnicos \[38\]](#)).
 El valor **Desviación instantánea máxima durante la comprobación de perturbaciones eléctricas** debe considerarse solo en entornos con fuertes perturbaciones de CEM.
 En este ejemplo se supone una precisión de medición de **0,5 %**.
- Precisión de medición del sensor.
 Este valor se toma de los datos técnicos del sensor. En este ejemplo se supone un valor de **0,5 %** (referido al ámbito de medida completo de 0 ... 20 mA).

Cálculo de los valores límite supervisados teniendo en cuenta la precisión total:

- Precisión total en %:
 $3\% + 0,5\% + 0,5\% = \mathbf{4\%}$.
 La precisión total se refiere al ámbito de medida completo de 0 ... 25 mA.
- Precisión total en **mA** referida al ámbito de medida completo:
 $25 \text{ mA} * 4\% = \mathbf{1 \text{ mA}}$

- Precisión de medición del sensor: 0 ... 500 mbar con 4 ... 20 mA.
Resolución del sensor: $500 \text{ mbar} / (20 - 4 \text{ mA}) = \mathbf{31,25 \text{ mbar por mA}}$.

La precisión total en mbar es, por tanto: $1 \text{ mA} * 31,25 \text{ mbar por mA} = \mathbf{31,25 \text{ mbar}}$.

Esta precisión total debe tenerse en cuenta cuando se definen valores límite supervisados en el programa de aplicación.

Si se genera una situación peligrosa, p. ej., cuando la presión supera por exceso 300 mbar, el programa de aplicación debe disparar una reacción segura si la presión rebasa por exceso $300 \text{ mbar} - 31,25 \text{ mbar} = 268,75 \text{ mbar}$.



ADVERTENCIA

Pérdida de la función de seguridad por ajustes demasiado altos o bajos de los valores límite.

Tener en cuenta siempre la precisión total al ajustar los valores límite en el programa de aplicación.

4.2 Entradas analógicas

El módulo tiene 4 entradas analógicas para supervisar señales de corriente de entrada.

Las señales de entrada se capturan a través de dos canales en cada entrada, se leen y se transforman en señales digitales.

La resolución de los valores de medida es de 15 bits más bit de signo.

El ámbito de medida es 0 ... 25 mA

4.3 Funciones de supervisión

En el PNOZmulti Configurator pueden configurarse los siguientes valores límite y funciones de supervisión.

4.3.1 Supervisión del espacio de trabajo

Con la supervisión del espacio de trabajo se define el espacio de trabajo o ámbito de medida válido. La supervisión del espacio de trabajo sirve para detectar errores de los sensores o fallos del cableado.

Pueden establecerse 4 valores límite (R1 ... R4) para definir el espacio de trabajo y los ámbitos de información de fallos.

Si no se configura ningún espacio de trabajo, el ámbito predeterminado es 0 ... 25 mA.

Los ajustes predeterminados corresponden a la recomendación NAMUR NE 43 para la unificación del nivel de señal de la información de fallos. Recomendamos aplicar la recomendación NAMUR NE 43.



ADVERTENCIA

Posible pérdida de la función de seguridad por no aplicar la supervisión del espacio de trabajo

Debe garantizarse la detección de rotura de conductor y de cortocircuitos. Si se opta por no utilizar la supervisión del espacio de trabajo, deben aplicarse medidas alternativas adecuadas.

► **Ámbito inferior de información de fallos (0 mA... R1)**

Predeterminado: 0 ... 3,6 mA

(p. ej., circuito interrumpido)

► **Ámbito de trabajo (R2 ... R3)**

Predeterminado: 3,8 ... 20,5 mA

(ámbito de medida válido, límite superior e inferior del intervalo)

► **Ámbito superior de información de fallos (R4 ... 25 mA)**

Predeterminado: 21 ... 25 mA

(p. ej., cortocircuito o error del transmisor de señales)

► **Histéresis (R1 ... R2, R3 ... R4)**

– **Histéresis superior R3 ... R4:**

El valor numérico es inválido si se rebasa por exceso R4.

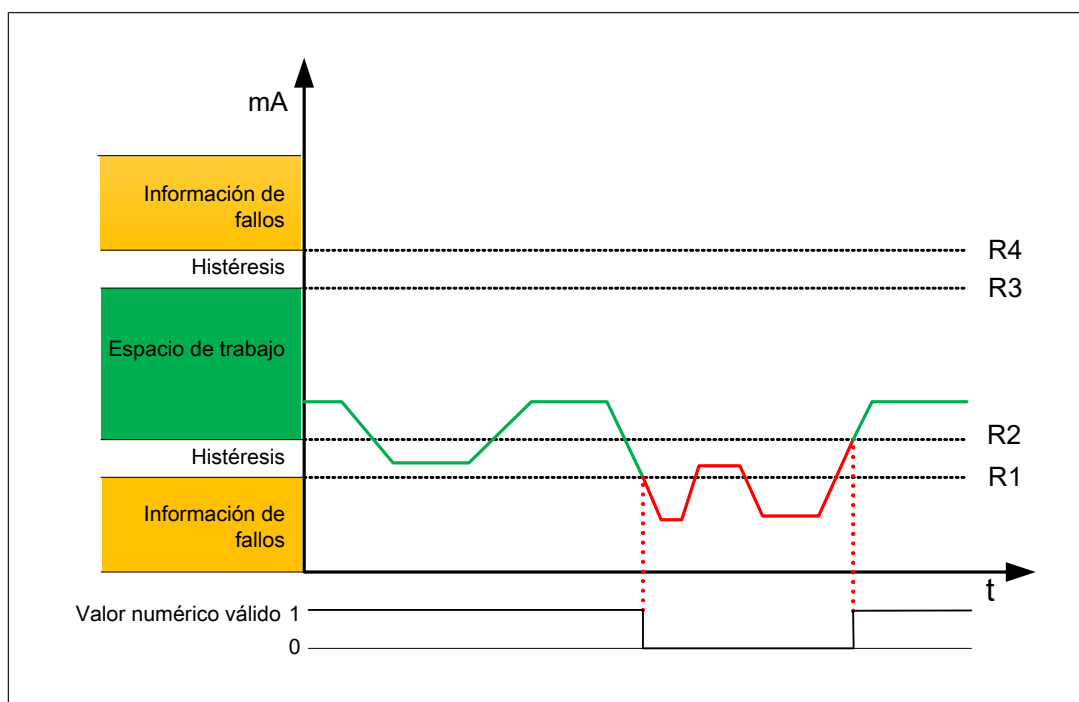
El valor numérico vuelve a ser válido si se rebasa por defecto R3.

– **Histéresis inferior R1 ... R2:**

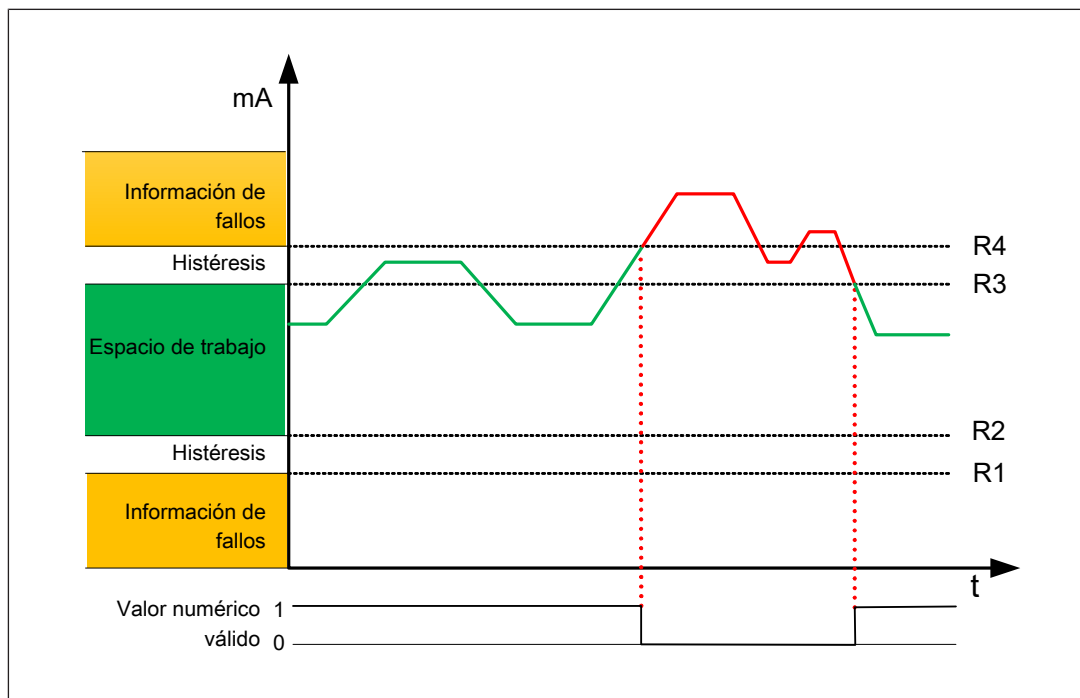
El valor numérico es inválido si se rebasa por defecto R1.

El valor numérico vuelve a ser válido si se rebasa por exceso R2.

Ejemplo: El valor numérico rebasa por defecto el espacio de trabajo



Ejemplo: El valor numérico rebasa por exceso el espacio de trabajo



4.3.2

Verificación de plausibilidad

En la verificación de plausibilidad se comprueba la verosimilitud de una señal conducida (L) con respecto a una señal de referencia (P).

Si la desviación entre ambos valores es mayor que la tolerancia configurada, el valor numérico se señala como inválido.

La tolerancia se calcula siempre sobre la señal de referencia.



ADVERTENCIA

Pérdida de la función de seguridad con tolerancias grandes

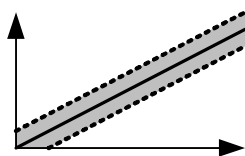
Según la aplicación, existe peligro de lesiones muy graves y muerte. La configuración de un tiempo de tolerancia largo junto con un periodo de tolerancia corto puede producir una tolerancia de casi el 100%. Seleccione valores de tolerancia tan pequeños como sea posible.

Tolerancias configurables:

Desviación tolerancia

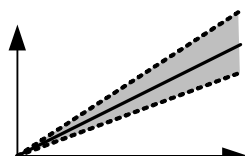
El valor de tolerancia define el valor máximo de la desviación entre los dos valores numéricos. Existen tres formas de determinar la tolerancia:

Tolerancia absoluta



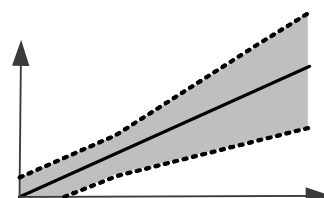
Valor absoluto máximo en el que pueden diferir las señales.

Tolerancia porcentual



Porcentaje máx. en el que pueden diferir las señales.

Tolerancia absoluta/porcentual



Tolerancia combinada. Se configura un valor absoluto y un porcentaje. Se aplica siempre el valor de tolerancia más alto.

Tolerancia de pico

Pueden tolerarse valores punta, denominados picos, que superen brevemente la desviación configurada más arriba.

► Tiempo de tolerancia (t_1)

Tiempo máximo que puede rebasarse por exceso el valor de tolerancia

► Periodo de tolerancia (t_2)

Tiempo mínimo que debe transcurrir entre dos excesos consecutivos del valor de tolerancia

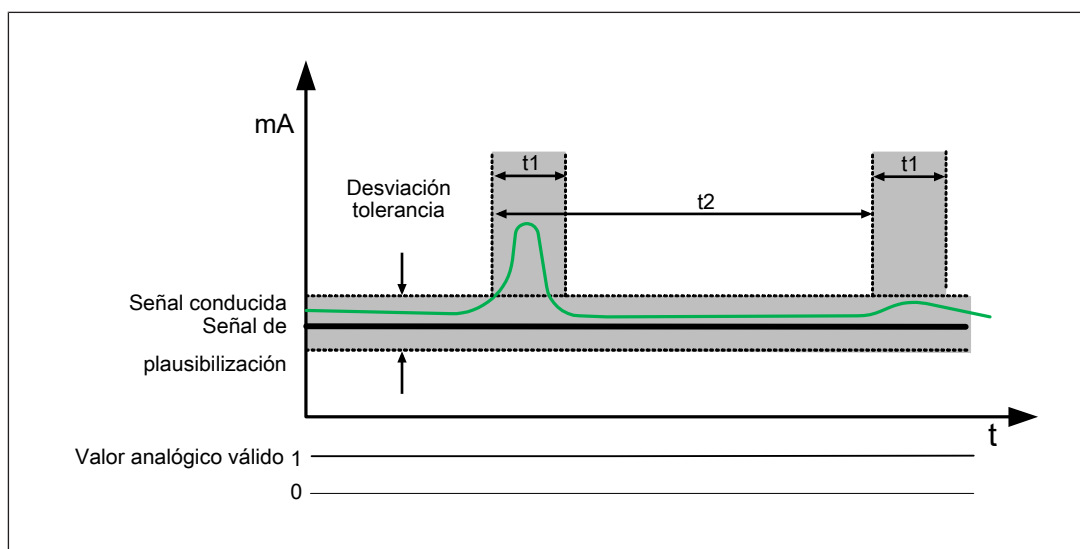


Fig.: La señal conducida se mantiene dentro de los límites de tolerancia

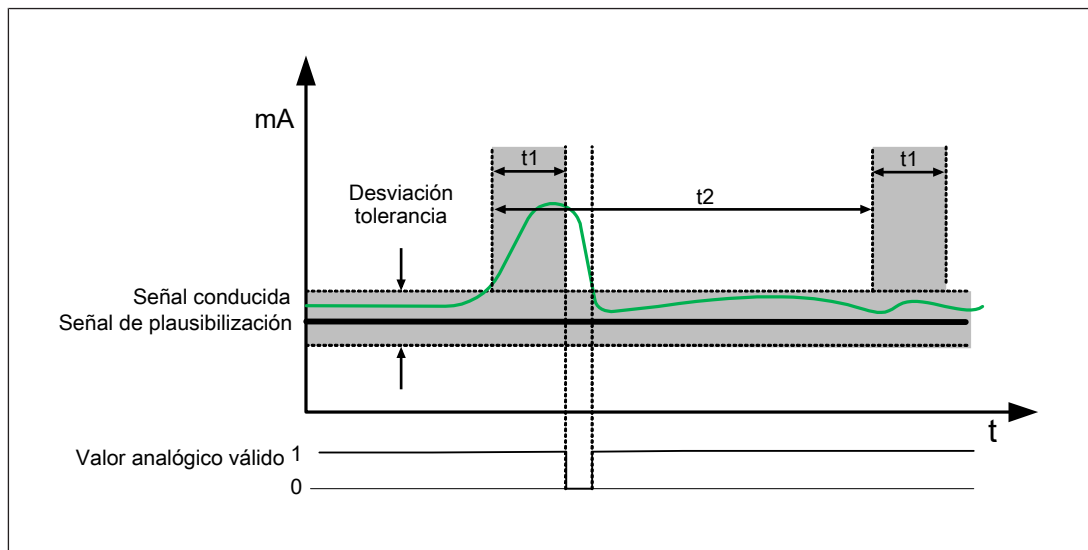


Fig.: La señal conducida rebasa por exceso el tiempo de tolerancia (t_1)

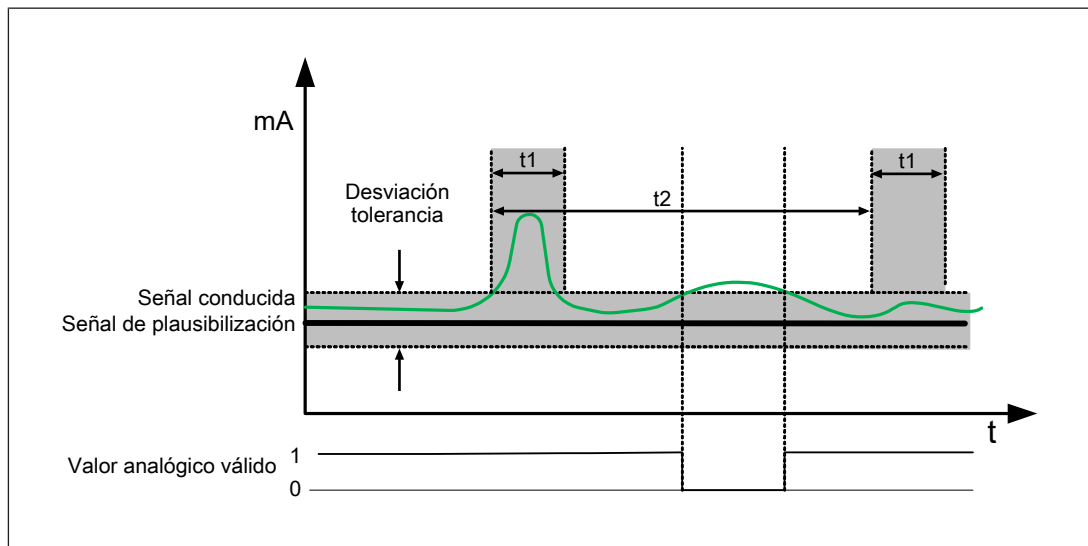
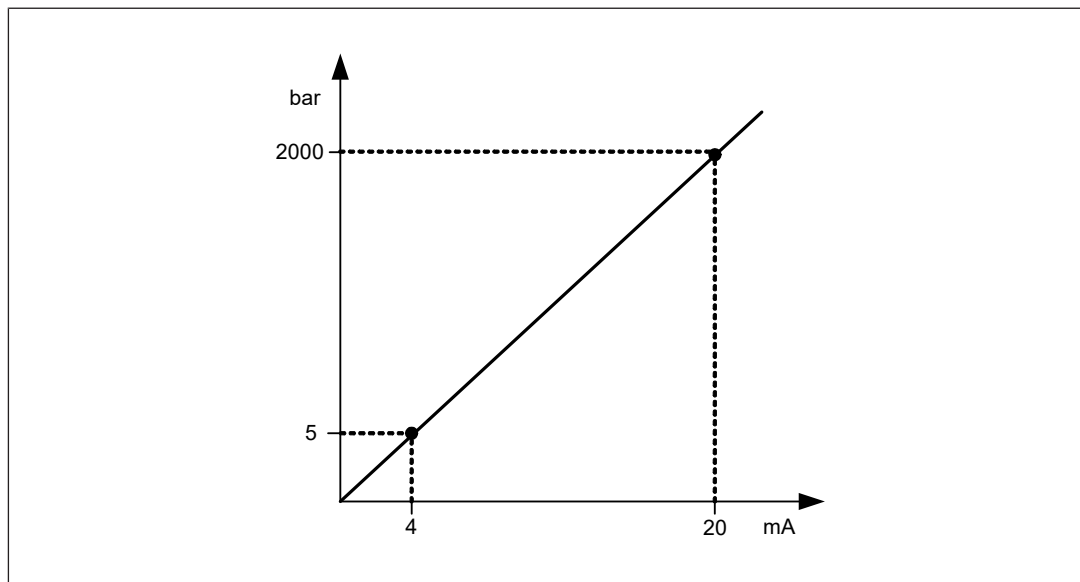


Fig.: La señal conducida rebasa la duración del periodo de tolerancia (t_2)

4.3.3 Escala

La función "Escala" permite convertir el valor de medida analógico (mA) en otro valor numérico (magnitud de medida física del conversor de medición, p. ej., en litros). La escala funciona solo con magnitudes de entrada lineales

Para ello se define un valor superior e inferior para el valor de entrada (valor de corriente) y el valor escalado y se determina la unidad del valor escalado.



4.3.4 Operaciones matemáticas

Es posible realizar operaciones de cálculo con dos valores numéricos:

- ▶ Suma
Calcula la suma de dos valores numéricos ($X + Y$).
- ▶ Resta
Calcula la diferencia entre dos valores numéricos ($X - Y$).
- ▶ Promedio
Calcula el valor medio de dos valores numéricos ($(X + Y) / 2$).
- ▶ Multiplicación
Calcula el producto de dos valores numéricos ($X * Y$).
- ▶ División
Calcula el cociente de dos valores numéricos (X/Y).

El resultado de las operaciones de cálculo puede salir como valor (sin signo).

4.3.5 Constante

Define un valor numérico constante. El valor es adimensional y puede ser negativo. Puede vincularse en el programa de aplicación y utilizarse, p. ej., como offset.

4.3.6 Supervisión de valores umbral

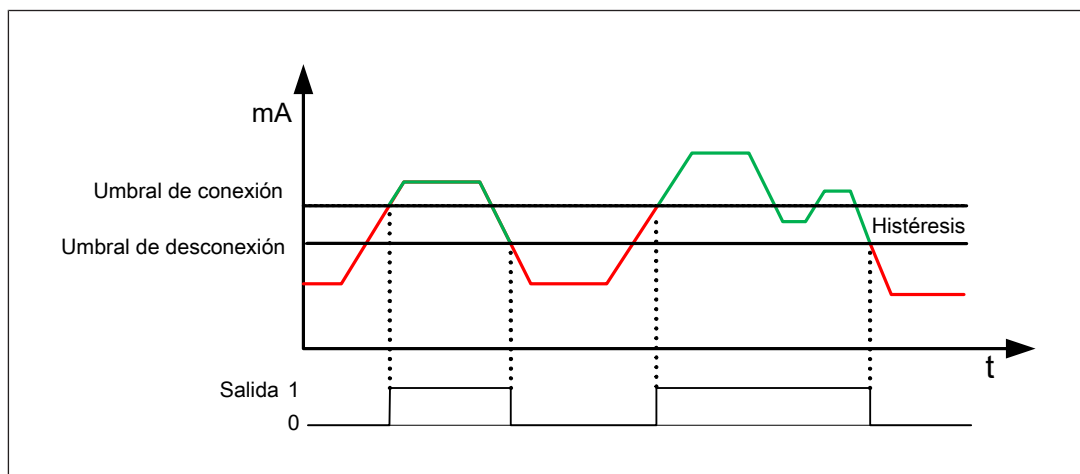
Pueden definirse umbrales de conmutación para supervisar parámetros de proceso (p. ej., valores de temperatura).

Es posible supervisar si un valor numérico es mayor o menor que un umbral de conmutación configurado.

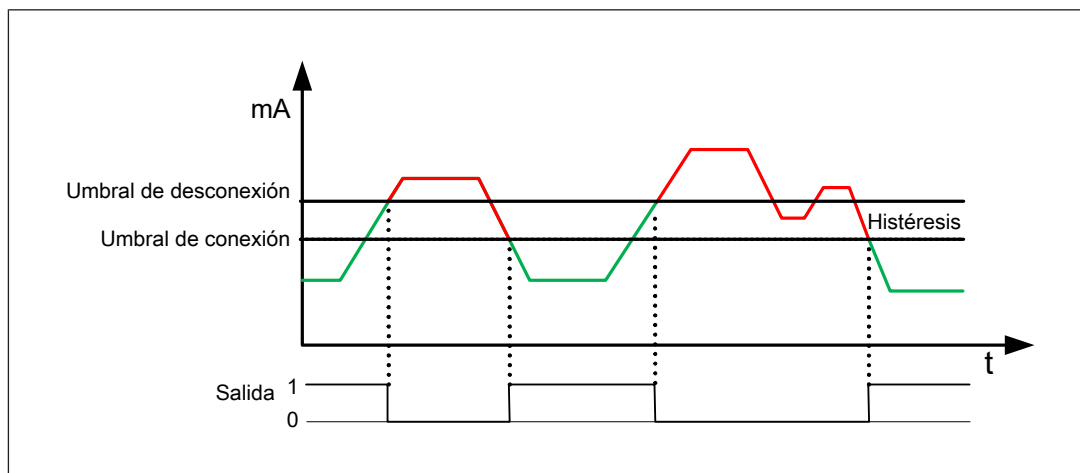
Histéresis:

Para cada umbral se configuran dos valores umbral. Un valor umbral (umbral de conexión) define el instante de conexión de la salida. El segundo umbral de conexión (umbral de desconexión) define el instante en que se desconecta la salida.

Supervisión "mayor que"



Supervisión "menor que"



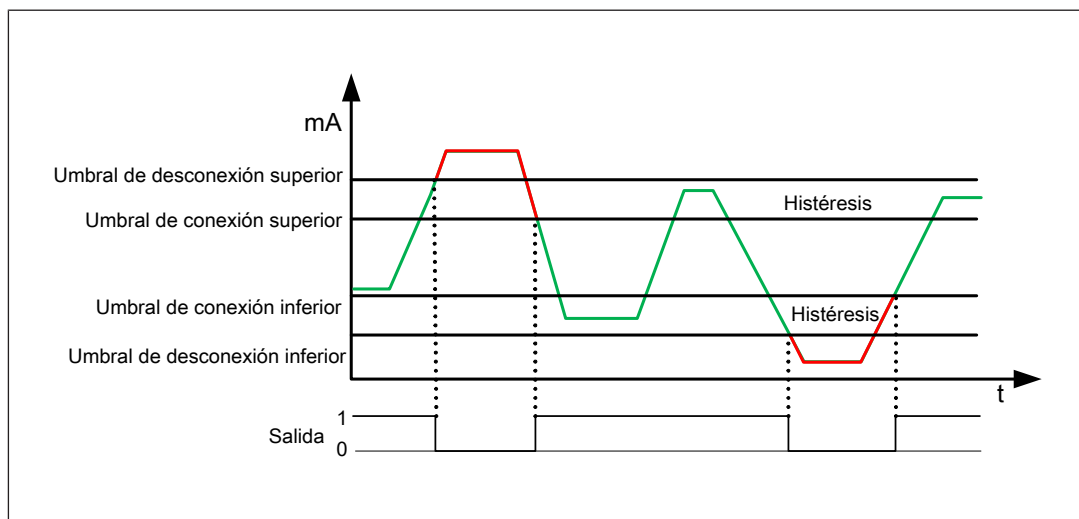
4.3.7 Supervisión de intervalo

A diferencia de la supervisión de valores umbral, en la supervisión de intervalo se define un umbral de conmutación inferior y uno superior.

De este modo se supervisa el rebase tanto por exceso como por defecto de un valor límite.

Histéresis:

Para cada umbral se configuran dos valores umbral. Un valor umbral (umbral de conexión) define el instante de conexión de la salida. El segundo umbral de conexión (umbral de desconexión) define el instante en que se desconecta la salida.



4.3.8 Diagnóstico

Posibilidad de transmitir hasta seis valores numéricos con fines de diagnóstico a un bus de campo o OPC-Server (véase también el documento **Interfaces de comunicación PNOZ-multi 2, capítulo Datos de proceso/Datos avanzados**).

Los valores numéricos salen además en el display del dispositivo base.

Se asigna una dirección de bus de campo a cada valor que se va a transmitir.

En caso de no haberse configurado ningún elemento **Diagnóstico**, la dirección de bus de campo se asigna automáticamente a las 4 entradas analógicas i0 ... i3:

i0 → ID de datos 1

i1 → ID de datos 2

i2 → ID de datos 3

i3 → ID de datos 4

Con los elementos Diagnóstico, el usuario puede definir la asignación de hasta 6 valores numéricos a las direcciones de bus de campo (ID de datos 1 ... 6). Se sobrescriben las direcciones de bus de campo asignadas automáticamente.

La dirección de bus de campo se configura en el elemento **Diagnóstico**. A continuación, el elemento **Diagnóstico** se enlaza con la salida numérica elegida de un elemento.

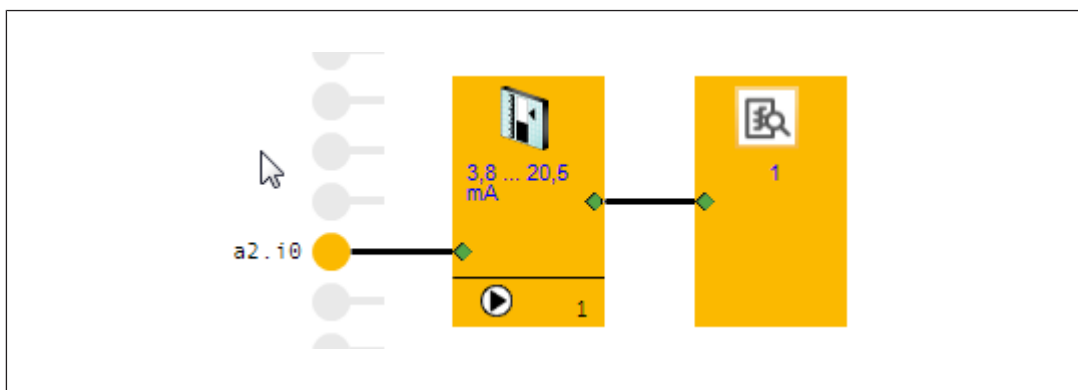


Fig.: A la entrada i0 se asigna el ID de datos 1

4.3.9 Supervisión de rampa

Pueden supervisarse magnitudes de proceso en lo referente a una velocidad de variación máxima o mínima. Al comienzo de la supervisión se establece un umbral de conmutación, que aumenta o disminuye durante el tiempo de marcha con una pendiente configurable.

Existen dos posibilidades de supervisión

- ▶ Valor límite superior
Se supervisa si el valor inicial sobrepasa un valor límite configurable (rampa).
- ▶ Valor límite inferior
Se supervisa si el valor inicial cae por debajo de un valor límite configurable (rampa).

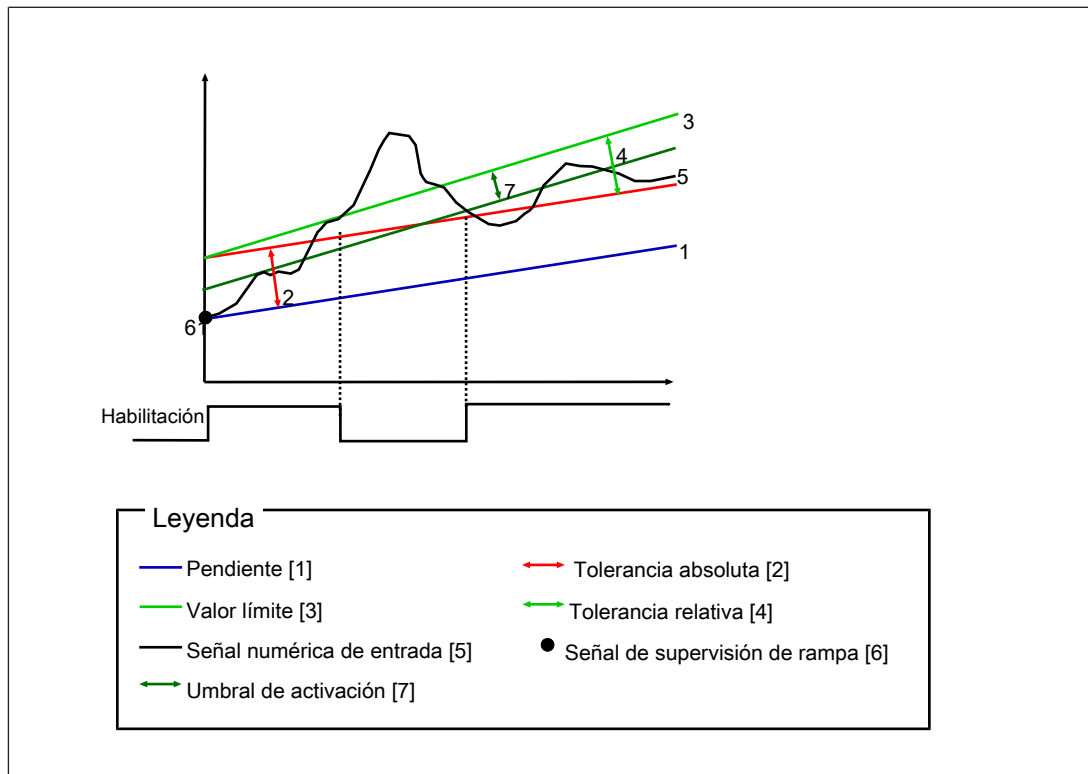
El límite se configura a partir de una pendiente, así como una tolerancia relativa y una tolerancia absoluta.

- ▶ Pendiente
La pendiente indica en cuántas unidades por segundo o por milisegundo aumenta o disminuye el valor límite.
- ▶ Tolerancia absoluta
Valor absoluto en el que puede rebasarse por arriba o por debajo el valor resultante de la pendiente configurable.
- ▶ Tolerancia relativa
Valor porcentual en el que puede rebasarse por arriba o por debajo el valor resultante de la pendiente configurable.

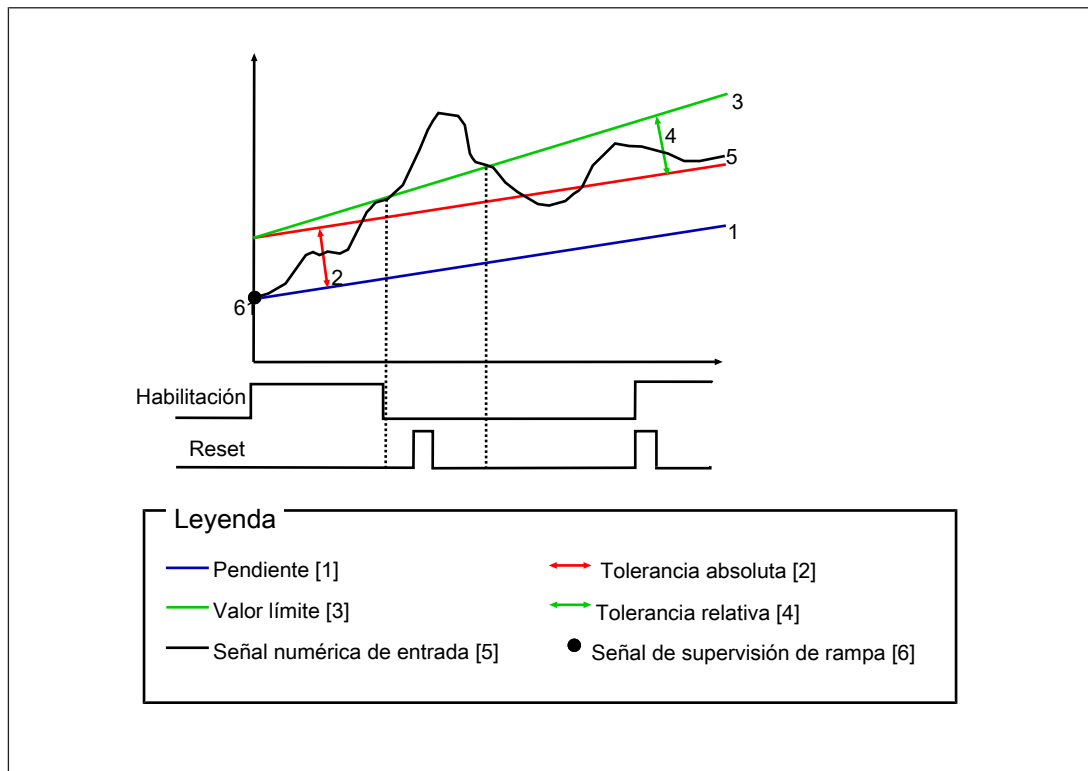
Puede configurarse un reset automático o manual.

Cuando hay configurado un reset automático, puede definirse un umbral de activación (histéresis) que se utiliza como valor límite para la reactivación de la señal de habilitación.

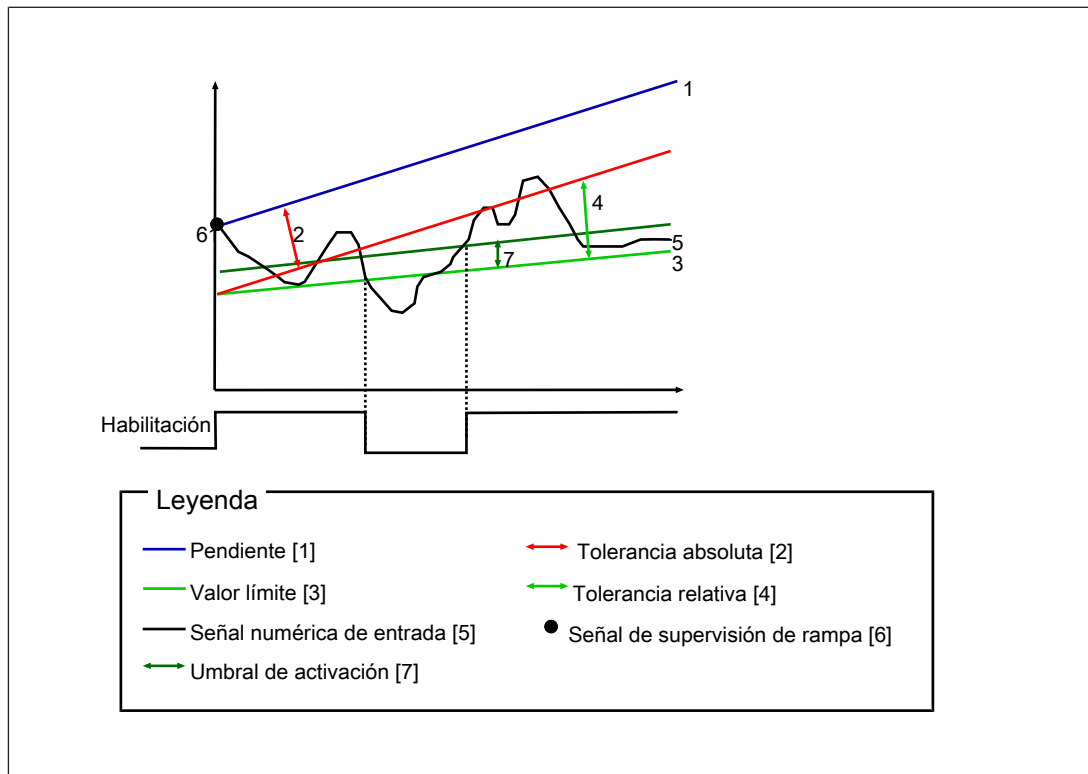
Supervisión de un límite superior con reset automático



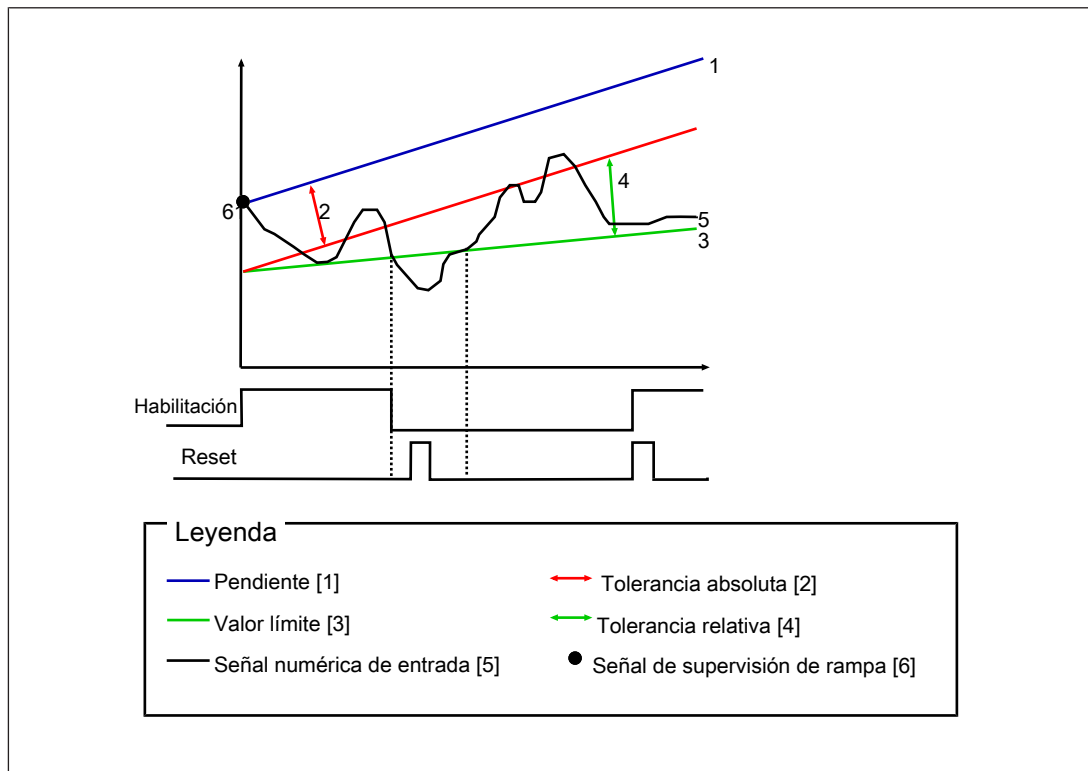
con reset manual



Supervisión de un límite inferior con reset automático



con reset manual



4.3.10 Diferencial

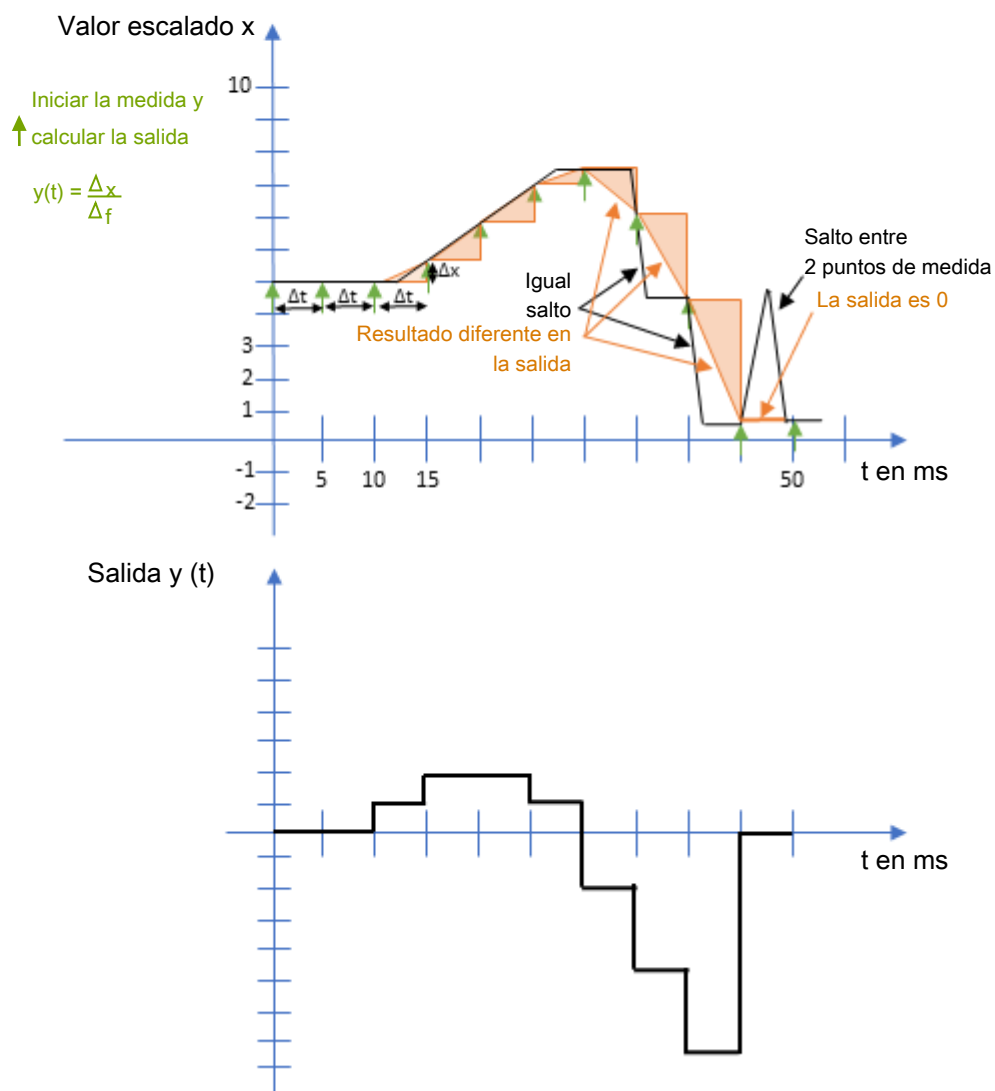
Puede emitirse en la salida una variación de valor medida en la entrada durante un determinado intervalo de tiempo.

Valor diferencial = (Valor actual – Valor de referencia) / Intervalo de tiempo

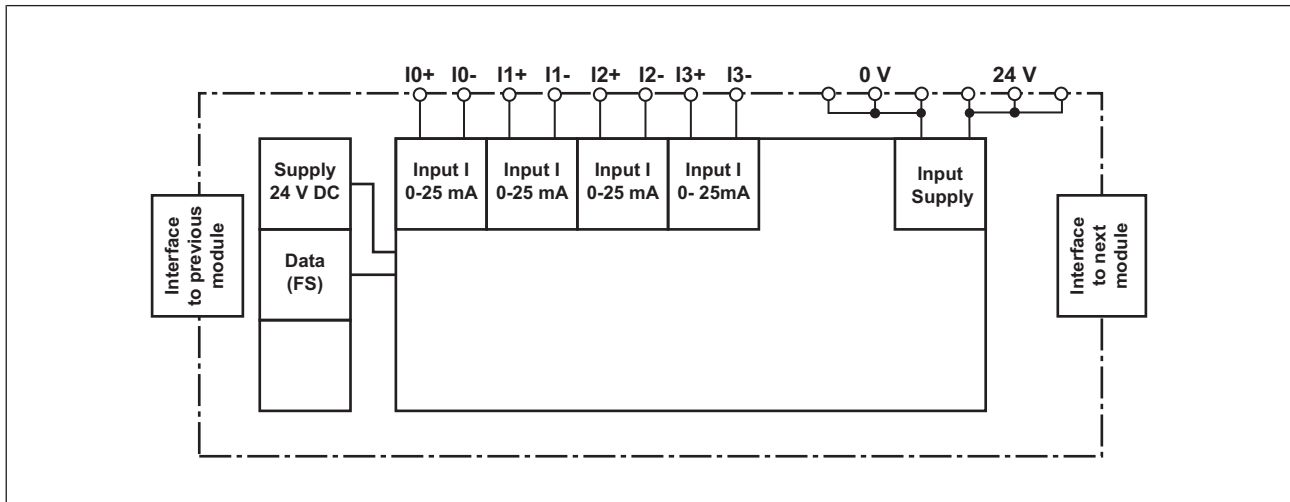
El valor de salida corresponde así a la pendiente del valor de entrada.

El resultado de las operaciones de cálculo puede emitirse como valor (sin signo).

Ejemplo:



4.4 Diagrama de bloques



5 Montaje

5.1 Instrucciones de montaje generales

- ▶ Montar el dispositivo en un armario de distribución con un grado de protección de IP54 como mínimo.
- ▶ Montar el sistema sobre una guía normalizada horizontal. Las rejillas de ventilación deben señalar hacia arriba y hacia abajo. Una posición de montaje diferente puede provocar la destrucción del sistema de seguridad.
- ▶ Fijar el dispositivo en una guía normalizada mediante las grapas de fijación de la parte trasera.
- ▶ En entornos con fuertes vibraciones, el dispositivo ha de fijarse con un elemento de sujeción (p. ej., tope o ángulo final).
- ▶ Abrir la grapa de fijación antes de desmontarlo de la guía normalizada.
- ▶ Para cumplir con los requerimientos CEM, la guía debe estar unida, con baja impedancia, con la carcasa del armario de distribución.
- ▶ La temperatura ambiente de los dispositivos PNOZmulti dentro del armario de distribución no debe ser mayor que la especificada en los datos técnicos. Si es preciso, deberá instalarse un sistema de climatización.

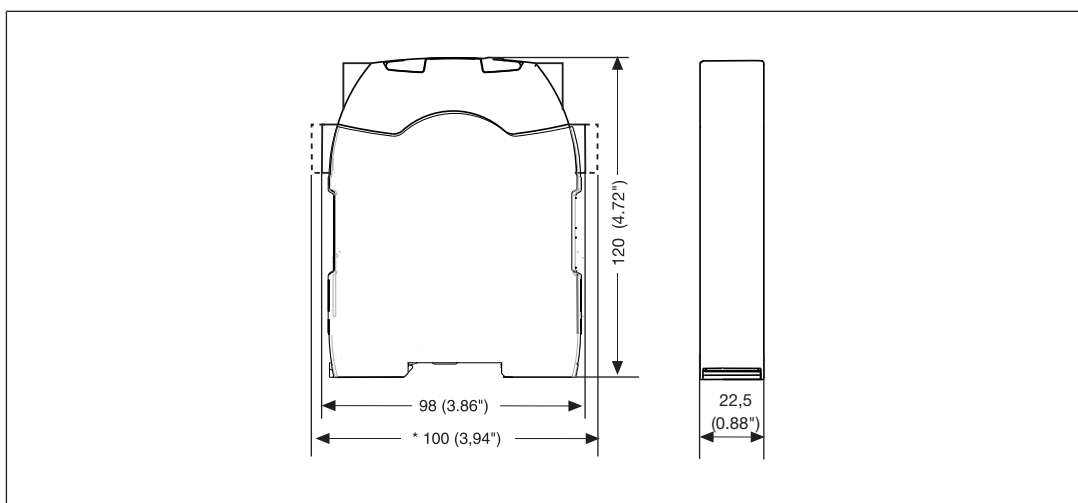


IMPORTANTE

Daños por descarga electrostática.

Las descargas electrostáticas pueden dañar los componentes. Antes de tocar el producto, asegúrese de descargar la electricidad estática del cuerpo tocando por ejemplo una superficie conductora puesta a tierra o llevando una muñequera de defecto a tierra.

5.2 Dimensiones en mm



5.3 **Conexión del dispositivo base con los módulos de ampliación**

Conecte el dispositivo base y los módulos de ampliación tal y como se describe en las instrucciones de uso de los dispositivos base.

- ▶ Enchufe la clavija de terminación en el último módulo de ampliación
- ▶ Monte el módulo de ampliación en la posición apropiada, tal como se ha configurado en el PNOZmulti Configurator.

La posición de los módulos de ampliación se define en el PNOZmulti Configurator. Los módulos de ampliación se conectan a la izquierda o derecha del dispositivo base, en función del tipo.

Consultar en el documento "Ampliación del sistema PNOZmulti" la cantidad de módulos y tipos de módulos que pueden conectarse al dispositivo base.

6 Puesta en marcha

6.1 Cableado

El cableado se determina en el esquema de conexiones del PNOZmulti Configurator.

Tenga en cuenta:

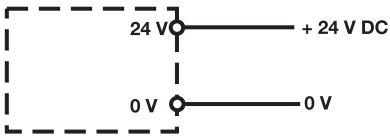
- ▶ Respetar siempre lo especificado en el apartado [Datos técnicos](#) [38].
- ▶ La posición del módulo de ampliación se define en la configuración de hardware del PNOZmulti Configurator.
- ▶ Para las líneas deberá utilizarse alambre de cobre con una resistencia a la temperatura de 75 °C.
- ▶ La fuente de alimentación del módulo de ampliación y de los sensores ha de cumplir la normativa para bajas tensiones con separación eléctrica segura (SELV, PELV).
- ▶ Conexiones de alimentación

Las 6 conexiones de alimentación 24 V y 0 V en las regletas de bornes X3 y X4 están conectadas internamente.

 - La alimentación del módulo de entrada analógico PNOZ m EF 4AI debe tener lugar a través de las conexiones de alimentación 24 V y 0 V de la regleta de bornes X4.
 - Las restantes conexiones de alimentación pueden destinarse a la alimentación de los sensores.
- ▶ Proteger la tensión de alimentación con:
 - fusible automático característica C – 2 ... 6 A
 - o bien
 - Fusible de acción lenta, 2 ... 6 A
- ▶ Utilizar cables apantallados con conductores trenzados por pares para los cables de conexión de los circuitos eléctricos de entrada.
- ▶ Separar físicamente los cables de alimentación de tensión de los conductores de los circuitos eléctricos de entrada analógicos.
- ▶ **Para convertidores de medición externos al armario de distribución, tener en cuenta:** En el punto de entrada del cable en el armario de distribución, conectar el apantallado **siempre** a una superficie de potencial de tierra grande y de baja impedancia (circuito en estrella).

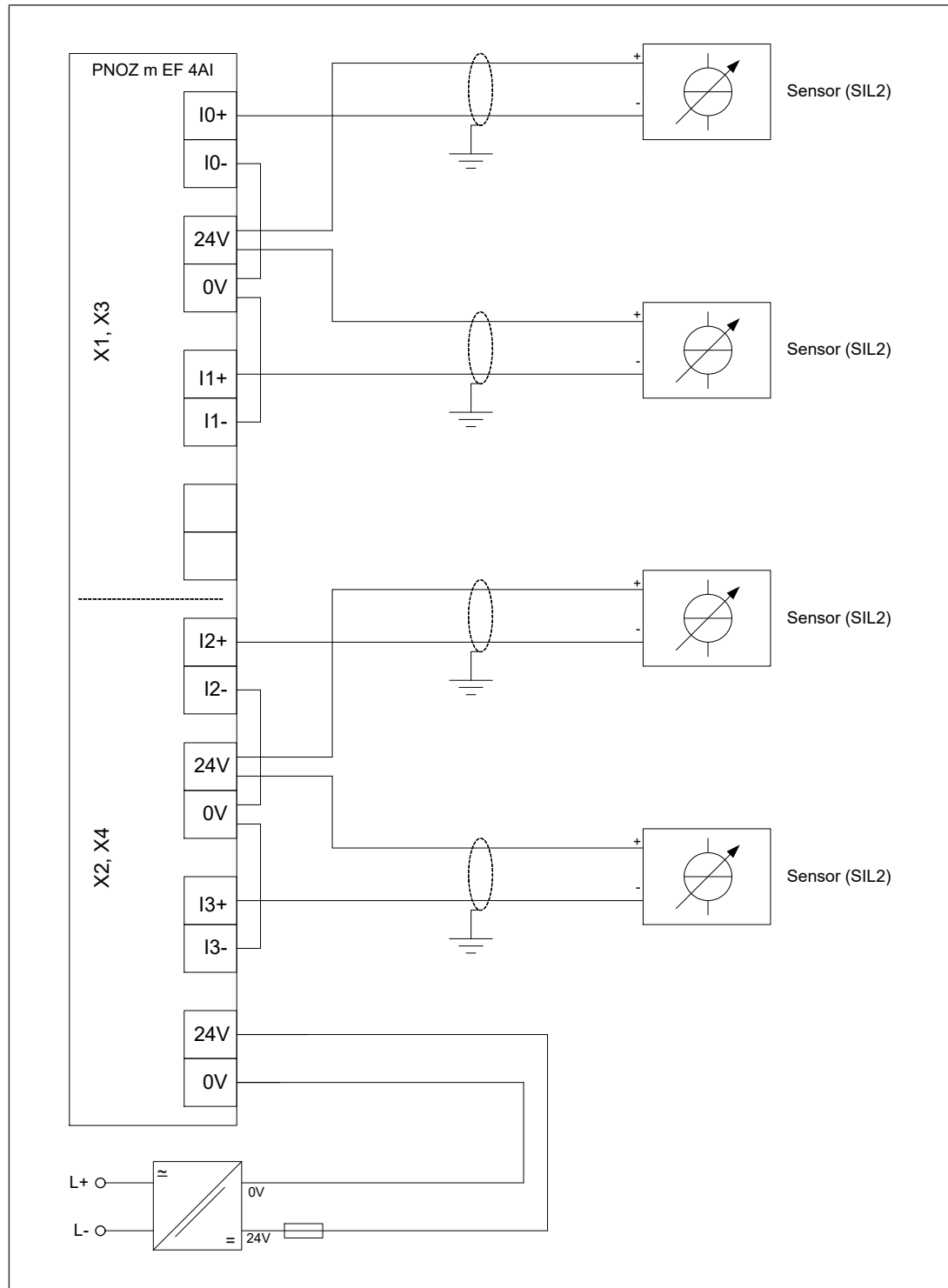
6.2 Conexión

Tensión de alimentación

Tensión de alimentación	DC
	

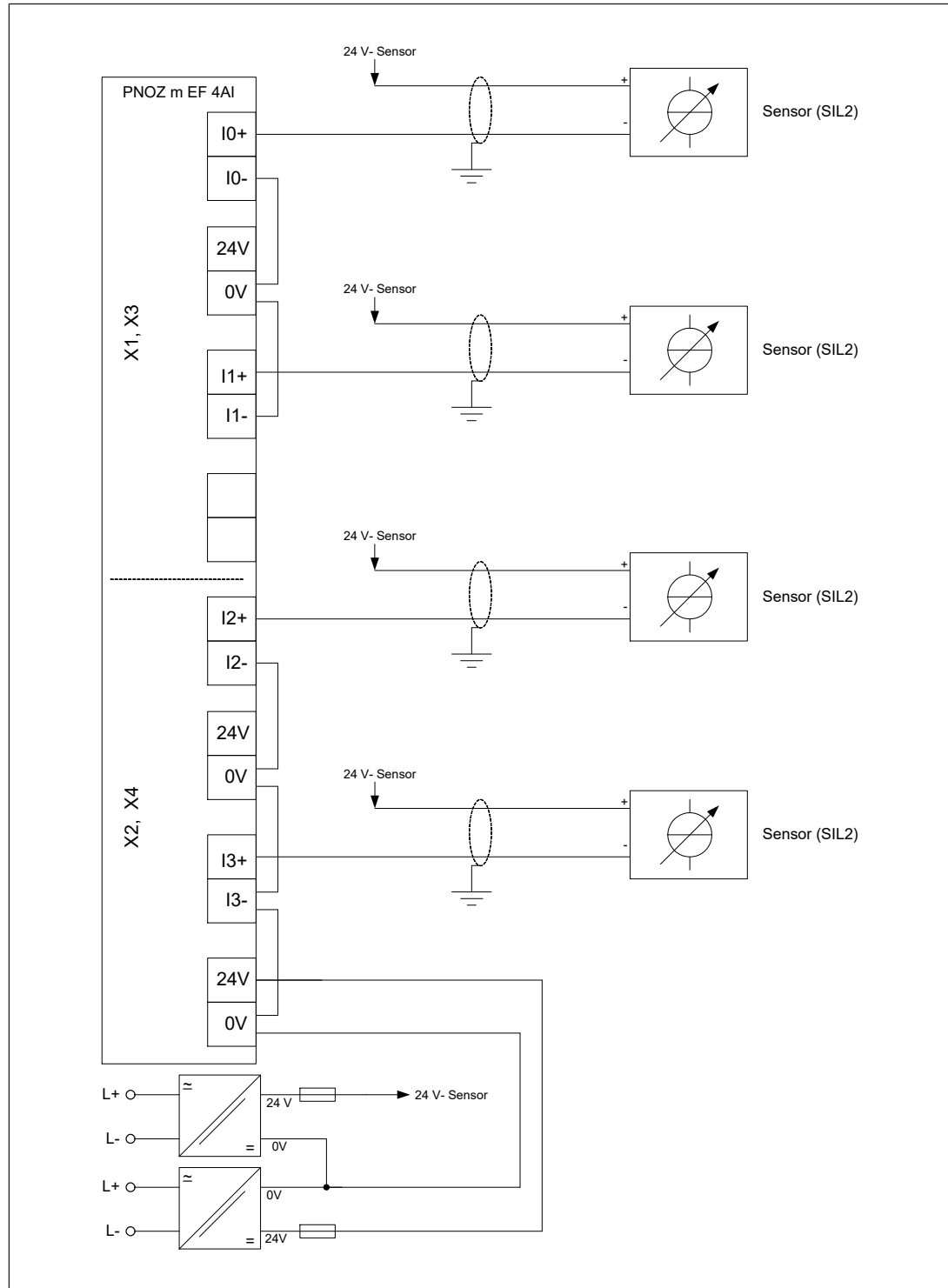
Conexión de 2 conductores, tensión de alimentación de los sensores a través del módulo de entrada analógico

- Las conexiones de alimentación 24 V y 0 V se utilizan para la alimentación del módulo de entrada analógico y de los sensores.
- Los bornes I0- ... I3- y 0 V deben puentearse.



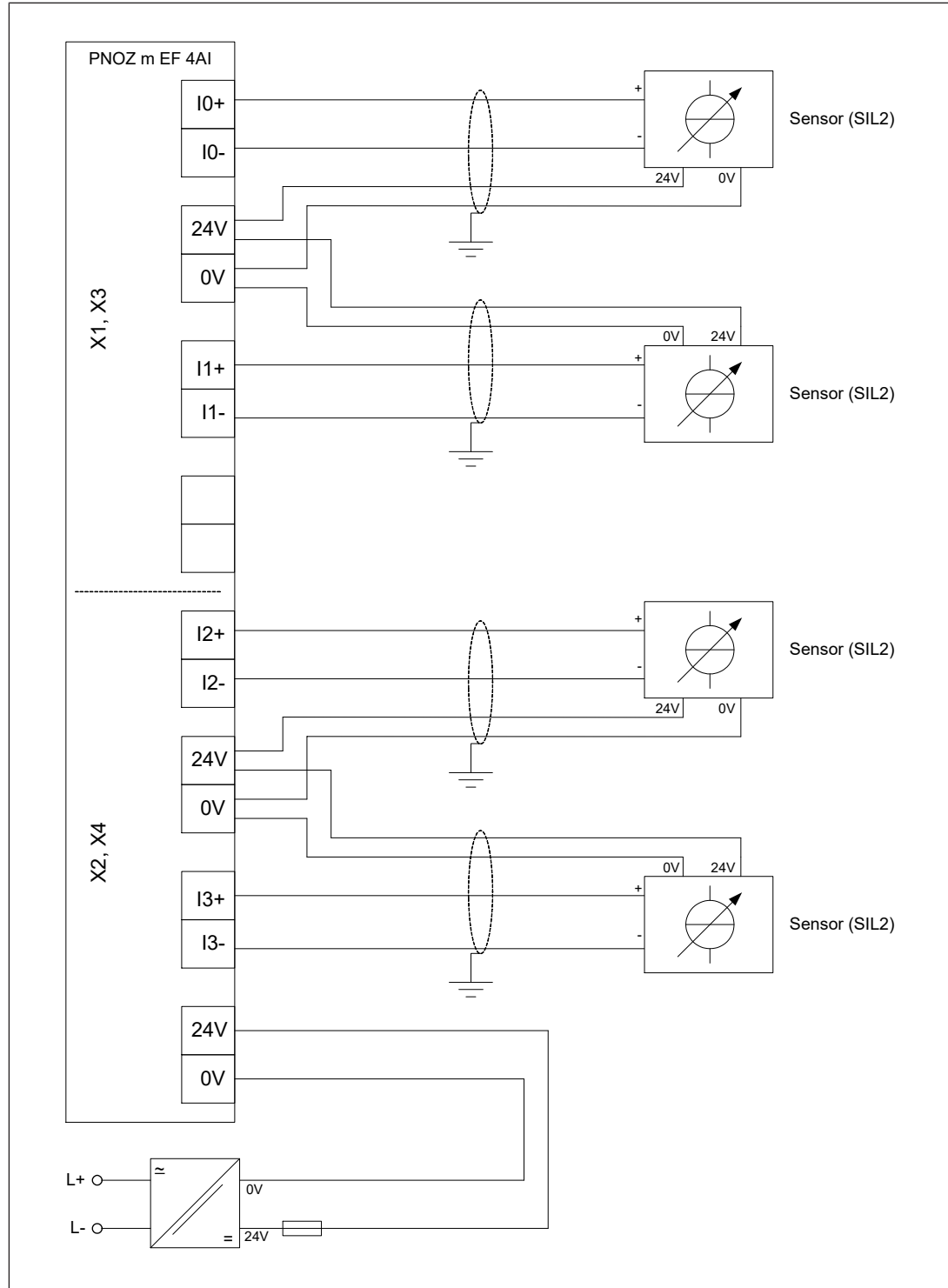
Conexión de 2 conductores, tensión de alimentación de los sensores externa

- Las conexiones de alimentación 24 V y 0 V se utilizan para la alimentación del módulo de entrada analógico.
- Los bornes I0- ... I3- y 0 V deben puentearse.
- Las conexiones de 0 V de las fuentes de alimentación externas deben estar interconectadas.



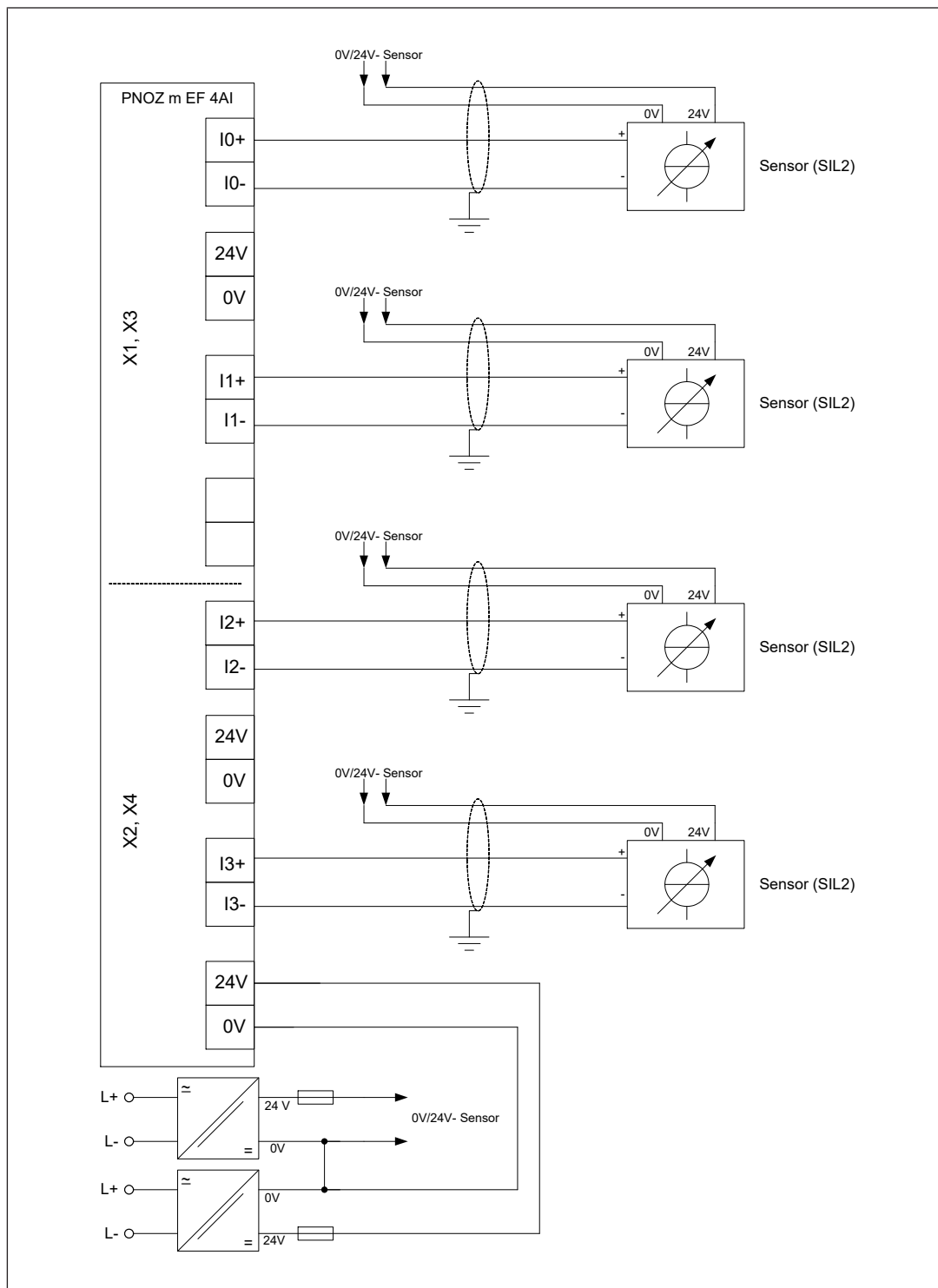
Conexión de 4 conductores, tensión de alimentación de los sensores a través del módulo de entrada analógico

- Las conexiones de alimentación 24 V y 0 V se utilizan para la alimentación del módulo de entrada analógico y de los sensores.



Conexión de 4 conductores, tensión de alimentación de los sensores externa

- Las conexiones de alimentación 24 V y 0 V se utilizan para la alimentación del módulo de entrada analógico.
- Las conexiones de 0 V de las fuentes de alimentación externas pueden estar interconectadas.



6.3 Transferir el proyecto modificado al sistema PNOZmulti

En cuanto se haya conectado un módulo de ampliación adicional al sistema, debe modificarse el proyecto en el PNOZmulti Configurator y transferirse nuevamente al dispositivo base. Los pasos a seguir se describen en las instrucciones de uso del dispositivo base.



IMPORTANTE

En la puesta en marcha y después de cada modificación del programa de aplicación, hay que comprobar si los dispositivos de seguridad funcionan correctamente.

7 Funcionamiento

Al conectar la tensión de alimentación, el PNOZmulti aplica la configuración de la chip card.

El sistema PNOZmulti está listo para el servicio cuando se encienden los LED "POWER" y "RUN" del dispositivo base.

7.1 Indicadores LED

Leyenda

-  LED On
-  LED parpadea
-  LED Off

Avería					
PO-WER	Run	Diag	Fault	IFault	
					No hay tensión de alimentación
					El módulo de entrada analógico PNOZ m EF 4AI está en fase de arranque.
					El módulo de entrada analógico PNOZ m EF 4AI funciona correctamente.
					El módulo de entrada analógico PNOZ m EF 4AI está en estado de parada (Stop).
					Fallo interno del módulo de entrada analógico PNOZ m EF 4AI o del sistema completo. El módulo de entrada analógico está en estado seguro.
					Fallo externo del módulo de entrada analógico PNOZ m EF 4AI o del sistema completo. El módulo de entrada analógico está en estado seguro.
					La corriente medida en una entrada analógica está fuera del ámbito de medida.
					La corriente medida en una entrada analógica está fuera del espacio de trabajo.
					Un valor numérico está fuera del ámbito de valores -999.999 ... 999.999

LED de bornes			Significado
0 V, 24 V		Verde	El módulo de entrada analógico se inicia y está en fase de arranque.
			▶ El módulo de entrada analógico está en estado de parada (Stop) - o ▶ El módulo de entrada analógico está en estado Run
I0+, I0- ... I3+, I3-		Verde	La corriente medida en la entrada analógica correspondiente está dentro del espacio de trabajo.
			La corriente medida en la entrada analógica correspondiente está fuera del espacio de trabajo.
			La entrada analógica no está configurada.

8 Datos técnicos

Generalidades

Certificaciones	CE, EAC, KOSHA, TÜV, UKCA, cULus Listed
Ámbito de aplicación	Fail-safe
Código de dispositivo del módulo	00E6h

Datos eléctricos

Tensión de alimentación	
para	Alimentación de la evaluación de sensores
Tensión	24 V
Tipo	DC
Tolerancia de tensión	-20 %/+25 %
Corriente máxima permitida	0,25 A
Corriente permanente máx. que debe suministrar la fuente de alimentación externa	40 mA
Potencia de la fuente de alimentación externa (DC) sin carga	1 W
Separación de potencial	Sí

Tensión de alimentación	
para	Alimentación del módulo
interno	a través de dispositivo base
Tensión	24 V
Tipo	DC
Consumo de corriente	30 mA
Consumo de energía	0,7 W
Energía disipada máx. del módulo	2 W
Indicación de estado	LED

Entradas analógicas

Número de entradas analógicas	4
Tipo de entradas analógicas	corriente
Ámbitos de medida	
Tipo	Entrada diferencial
Ámbito de medida	4 .. 20 mA
Tipo	Entrada diferencial
Ámbito de medida	0 .. 25 mA
Filtro de entrada	Filtro RC, primer orden
Frecuencia límite	700 Hz
Medición de corriente	
Rango de señales	0,00 - 25,00 mA
Resolución	16 Bit (15 Bit + Señal)
Valor del bit menos significativo (LSB)	0,78 µA
Resistencia de entrada	156 Ohm + aprox. 1,6 V tensión umbral
Corriente permanente máx.	30 mA
Velocidad de exploración	10 kHz
Precisión de la técnica de seguridad (1 entrada)	1 %

Entradas analógicas

Diferencias respecto al valor final del ámbito de medida

Error de linealidad	0,05 %
Error de la magnitud de salida con 25 °C	0,3 %
Coeficiente de temperatura	0,003 %/K
Desviación instantánea máxima durante la comprobación de interferencias eléctricas	0,6 %
Error de medida máx. con intervalo de temperatura completo	0,5 %
Precisión de repetición a 25 °C	0,05 %
Monotonía sin códigos de error	Sí
Formato de datos enviado al programa de aplicación	Float
Método de conversión	Aproximación sucesiva
Separación de potencial	Sí

Datos ambientales

Temperatura ambiente	
según normativa	EN 60068-2-14
Rango de temperatura	0 - 60 °C
Convección forzada en el armario de distribución a partir de	55 °C
Temperatura de almacenaje	
según normativa	EN 60068-2-1/-2
Rango de temperatura	-25 - 70 °C
Resistencia a la humedad	
según normativa	EN 60068-2-30, EN 60068-2-78
Condensación en funcionamiento	no permitido
Altitud de funcionamiento máx. sobre nivel del mar	2000 m
CEM	EN 61131-2
Vibraciones	
según normativa	EN 60068-2-6
Frecuencia	5 - 150 Hz
Aceleración	1g
Resistencia a los golpes	
según normativa	EN 60068-2-27
Aceleración	15g
Duración	11 ms
Distancias de fuga y dispersión superficial	
según normativa	EN 61131-2
Categoría de sobretensión	II
Grado de suciedad	2
Tipo de protección	
según normativa	EN 60529
Carcasa	IP20
Zona de bornes	IP20
Lugar de montaje (p. ej., armario de distribución)	IP54

Separación de potencial	
Separación de potencial entre	Sensor y tensión del sistema
Tipo de separación de potencial	Aislamiento funcional
Tensión de aislamiento asignada	30 V
Tensión de impulso asignada	500 V
Datos mecánicos	
Posición de montaje	horizontal sobre guía normalizada
Guía normalizada	
Guía normalizada	35 x 7,5 EN 50022
Anchura de paso	27 mm
Material	
Lado inferior	PC
Frontal	PC
Lado superior	PC
Tipo de conexión	Borne de resorte, borne de tornillo
Tipo de fijación	enchufable
Sección de conductor para bornes de tornillo	
1 conductor flexible	0,25 - 2,5 mm², 24 - 12 AWG
2 conductores con la misma sección, flexibles, sin terminal o con terminal TWIN	0,2 - 1,5 mm², 24 - 16 AWG
Par de apriete para bornes de tornillo	0,5 Nm
Sección de conductor para bornes de tornillo: flexible con/sin terminal	0,2 - 2,5 mm², 24 - 12 AWG
Bornes de resorte: Bornes por conexión	2
Longitud de pelado para bornes de resorte	9 mm
Dimensiones	
Altura	101,4 mm
ancho	22,5 mm
Profundidad	120 mm
Peso	108 g

Para referencias a normativas valen las 2018-07 versiones más actuales.

8.1 Características técnicas de seguridad



IMPORTANTE

Tenga en cuenta sobre todo las características técnicas de seguridad para que su máquina/instalación alcance el nivel de seguridad requerido.

Modo de operación	UNE-EN ISO 13849-1: 2015	UNE-EN ISO 13849-1: 2015	EN IEC 62061	EN IEC 62061	EN/IEC 61511	EN/IEC 61511	UNE-EN ISO 13849-1: 2015
	PL	Categoría	SIL CL/máximo SIL	PFH _D [1/h]	SIL	PFD	T _M [año]
monocanal	PL e	Cat. 4	SIL 3	2,32E-10	SIL 3	1,99E-05	20
bicanal	PL e	Cat. 4	SIL 3	2,32E-10	SIL 3	1,99E-05	20

Explicaciones a los datos característicos relativos a la técnica de seguridad:

- ▶ Las características de seguridad según EN IEC 62061 y EN/IEC 61511 se han calculado sobre la base de EN/IEC 61508.
- ▶ T_M es el máximo período de uso (mission time) según EN ISO 13849-1. El valor se utiliza también como intervalo de los controles iterativos según EN/IEC 61508-6 e EN/IEC 61511 y como intervalo para la prueba de calidad y el período de uso según EN IEC 62061.

En el cálculo de los valores característicos de seguridad han de incluirse todas las unidades utilizadas en una función de seguridad.



INFORMACIÓN

Los valores SIL/PL de una función de seguridad **no** son idénticos a los valores SIL/PL de los dispositivos utilizados y pueden diferir de estos. Recomendamos la herramienta de software PAScal para calcular los valores SIL/PL de la función de seguridad.

9 Datos de pedido

9.1 Producto

Tipo de producto	Características	N.º de pedido
PNOZ m EF 4AI	Microcontrolles seguros configurables PNOZmulti 2, módulo de ampliación, 4 entradas analógicas seguras 4...20 mA.	772160

9.2 Accesorios

9.2.1 Bornes de repuesto

Tipo de producto	Características	N.º de pedido
PNOZ s Setscrew terminals 22,5mm	Juego de repuesto de bornes de tornillo enchufables de 4 polos, VE = 1 ud. X1, X2, X3, X4 por juego.	750004
PNOZ s Setspring loaded terminals 22,5mm	Juego de repuesto de bornes de resorte enchufables de 4 polos, VE = 1 ud. X1, X2, X3, X4 por juego.	751004

9.2.2 Conectores

Tipo de producto	Características	N.º de pedido
PNOZ mm0.xp connector left (10 uds)	Conectores para la conexión de los módulos en el lado izquierdo del dispositivo de base PNOZmulti, amarillo/negro (10 uds).	779260

10 **Declaración CE de conformidad**

Estos productos cumplen los requisitos de la Directiva de Máquinas 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo. La declaración CE de conformidad completa puede consultarse en la página web www.pilz.com/downloads.

Representante: Norbert Fröhlich, Pilz GmbH & Co. KG, Felix-Wankel-Str. 2, 73760 Ostfildern, Alemania

11 UKCA-Declaration of Conformity

This product(s) complies with following UK legislation: Supply of Machinery (Safety) Regulation 2008.

The complete UKCA Declaration of Conformity is available on the Internet at www.pilz.com/downloads.

Representative: Pilz Automation Technology, Pilz House, Little Colliers Field, Corby, Northamptonshire, NN18 8TJ United Kingdom, eMail: mail@pilz.co.uk

► Support

Pilz le proporciona asistencia técnica las 24 horas del día.

América

Brasil

+55 11 97569-2804

Canadá

+1 888 315 7459

EE.UU. (número gratuito)

+1 877-PILZUSA (745-9872)

México

+52 55 5572 1300

Asia

China

+86 21 60880878-216

Corea del Sur

+82 31 778 3300

Japón

+81 45 471-2281

Australia y Oceanía

Australia

+61 3 95600621

Nueva Zelanda

+64 9 6345350

Europa

Alemania

+49 711 3409-444

Austria

+43 1 7986263-0

Bélgica, Luxemburgo

+32 9 3217570

Escandinavia

+45 74436332

España

+34 938497433

Francia

+33 3 88104003

Gran Bretaña

+44 1536 462203

Irlanda

+353 21 4804983

Italia, Malta

+39 0362 1826711

Países Bajos

+31 347 320477

Suiza

+41 62 88979-32

Turquía

+90 216 5775552

Nuestra línea de información

y consulta internacional:

+49 711 3409-222

support@pilz.com

Pilz emplea materiales ecológicos y técnicas de bajo consumo energético para desarrollar productos respetuosos con el ambiente: producimos y trabajamos en edificios de diseño ecológico con plena conciencia ambiental y eficiencia energética. Pilz ofrece sostenibilidad con la seguridad de adquirir productos energéticamente eficientes y soluciones que preservan el medio ambiente.



CECE®, CHRE®, CMSE®, InduraNET p®, Leansafe®, Master of Safety®, PAS4000®, PAScale®, PASconfig®, Pilz®, PIR®, PLID®, PMCProtego®, PMClendo®, PMD®, PMI®, PNOZ®, PRBT®, PRGNET®, PRIMO®, PSEN®, PSS®, PVS®, SafetyBUS p®, SafetyEYE®, SafetyNET p®, THE SPIRIT OF SAFETY® son, en algunos países, marcas registradas y protegidas de Pilz GmbH & Co. KG. Dependiendo de la fecha de impresión y del volumen de equipamiento, las características de los productos pueden diferir de lo especificado en este documento. Declinamos toda responsabilidad en relación con la actualidad, exactitud e integridad de la información contenida en el texto y las imágenes. Rogamos contacten con nuestro soporte técnico para eventuales consultas.

Estamos representados internacionalmente. Para más información, visite nuestra Homepage www.pilz.com o póngase en contacto con nuestra sede central.

Casa matriz: Pilz GmbH & Co. KG, Felix-Wankel-Straße 2, 73760 Ostfildern, Alemania
Teléfono: +49 711 3409-0, Fax: +49 711 3409-133, Correo-e: info@pilz.com, Internet: www.pilz.com

PILZ
THE SPIRIT OF SAFETY