



## PNOZ m EF 1MM

**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

|          |                                                             |           |
|----------|-------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Introducción</b>                                         | <b>6</b>  |
| 1.1      | Validez de la documentación                                 | 6         |
| 1.2      | Uso de la documentación                                     | 6         |
| 1.3      | Explicación de los símbolos                                 | 6         |
| <b>2</b> | <b>Vista general</b>                                        | <b>8</b>  |
| 2.1      | Volumen de suministro                                       | 8         |
| 2.2      | Características del dispositivo                             | 8         |
| 2.3      | Vista frontal                                               | 9         |
| <b>3</b> | <b>Seguridad</b>                                            | <b>10</b> |
| 3.1      | Aplicación correcta                                         | 10        |
| 3.2      | Requisitos del sistema                                      | 11        |
| 3.3      | Normas de seguridad                                         | 11        |
| 3.3.1    | Consideraciones de seguridad                                | 11        |
| 3.3.2    | Cualificación del personal                                  | 11        |
| 3.3.3    | Garantía y responsabilidad                                  | 12        |
| 3.3.4    | Eliminación de residuos                                     | 12        |
| 3.3.5    | Por su propia seguridad                                     | 12        |
| <b>4</b> | <b>Descripción de funciones</b>                             | <b>13</b> |
| 4.1      | Modo de funcionamiento                                      | 13        |
| 4.2      | Diagrama de bloques                                         | 13        |
| 4.3      | Funciones de supervisión                                    | 13        |
| 4.3.1    | Supervisión de velocidad segura                             | 14        |
| 4.3.2    | Supervisión de gama de velocidades segura                   | 15        |
| 4.3.3    | Supervisión de dirección de movimiento segura               | 16        |
| 4.3.4    | Supervisión segura de parada de servicio                    | 17        |
| 4.3.5    | Supervisión parada segura 1                                 | 18        |
| 4.3.6    | Supervisión parada segura 2                                 | 20        |
| 4.3.7    | Supervisión de aceleración limitada segura (SLA-M)          | 23        |
| 4.3.8    | Supervisión de rango de aceleración limitada segura (SAR-M) | 24        |
| 4.3.9    | Funciones Motion Monitoring centralizadas                   | 24        |
| 4.4      | Tiempo de reacción del sistema                              | 25        |
| 4.5      | Interruptor de proximidad                                   | 26        |
| 4.6      | Encóder                                                     | 28        |
| 4.6.1    | Señales de salida                                           | 29        |
| 4.6.2    | Adaptadores para encóders                                   | 30        |
| <b>5</b> | <b>Montaje</b>                                              | <b>31</b> |
| 5.1      | Instrucciones de montaje generales                          | 31        |
| 5.2      | Dimensiones en mm                                           | 32        |
| 5.3      | Conexión del dispositivo base con los módulos de ampliación | 32        |
| <b>6</b> | <b>Puesta en marcha</b>                                     | <b>33</b> |
| 6.1      | Cableado                                                    | 33        |
| 6.2      | Correspondencia de conexiones conector hembra Mini-IO       | 33        |
| 6.3      | Conexión de interruptores de proximidad                     | 34        |

|          |                                                                                                                             |           |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 6.4      | Conexión de un encóder .....                                                                                                | 36        |
| 6.4.1    | Conectar encóder .....                                                                                                      | 37        |
| 6.4.2    | Conectar encóder con pulso índice Z .....                                                                                   | 37        |
| 6.4.3    | Conectar encóder mediante un adaptador .....                                                                                | 38        |
| 6.5      | Conexión de interruptores de proximidad y encóders .....                                                                    | 39        |
| 6.6      | Cableado conforme a los requisitos de CEM .....                                                                             | 41        |
| 6.7      | Transferir el proyecto modificado al sistema PNOZmulti .....                                                                | 45        |
| <b>7</b> | <b>Funcionamiento .....</b>                                                                                                 | <b>46</b> |
| 7.1      | Indicadores LED .....                                                                                                       | 46        |
| 7.2      | Comportamiento con señales de sensores no plausibles .....                                                                  | 46        |
| <b>8</b> | <b>Datos técnicos .....</b>                                                                                                 | <b>47</b> |
| 8.1      | Índices de seguridad .....                                                                                                  | 49        |
| <b>9</b> | <b>Datos complementarios .....</b>                                                                                          | <b>50</b> |
| 9.1      | Categorías de seguridad .....                                                                                               | 50        |
| 9.1.1    | Nivel de seguridad .....                                                                                                    | 50        |
| 9.1.2    | Accionamientos eléctricos .....                                                                                             | 51        |
| 9.1.3    | Índices de seguridad para el funcionamiento con encóder no seguro sin requisitos adicionales .....                          | 52        |
| 9.1.3.1  | Tipos de sensor permitidos y señales de salida .....                                                                        | 52        |
| 9.1.3.2  | Arquitectura de seguridad .....                                                                                             | 52        |
| 9.1.3.3  | Nivel de seguridad alcanzable .....                                                                                         | 52        |
| 9.1.4    | Índices de seguridad para el funcionamiento con encóder no seguro y exclusión de fallos mecánicos .....                     | 53        |
| 9.1.4.1  | Tipos de sensor permitidos y señales de salida .....                                                                        | 53        |
| 9.1.4.2  | Arquitectura de seguridad .....                                                                                             | 53        |
| 9.1.4.3  | Nivel de seguridad alcanzable .....                                                                                         | 54        |
| 9.1.5    | Índices de seguridad para el funcionamiento con encóder no seguro y diagnóstico mediante el control del accionamiento ..... | 54        |
| 9.1.5.1  | Tipos de sensor permitidos y señales de salida .....                                                                        | 54        |
| 9.1.5.2  | Requisitos del control del accionamiento .....                                                                              | 54        |
| 9.1.5.3  | Arquitectura de seguridad .....                                                                                             | 55        |
| 9.1.5.4  | Nivel de seguridad alcanzable .....                                                                                         | 56        |
| 9.1.6    | Índices de seguridad para el funcionamiento con un encóder seguro .....                                                     | 56        |
| 9.1.6.1  | Tipos de sensor permitidos y señales de salida .....                                                                        | 56        |
| 9.1.6.2  | Arquitectura de seguridad .....                                                                                             | 56        |
| 9.1.6.3  | Nivel de seguridad alcanzable .....                                                                                         | 57        |
| 9.1.7    | Índices de seguridad para el funcionamiento con un encóder seguro y pulso índice Z .....                                    | 57        |
| 9.1.7.1  | Tipos de sensor permitidos y señales de salida .....                                                                        | 57        |
| 9.1.7.2  | Arquitectura de seguridad .....                                                                                             | 58        |
| 9.1.7.3  | Nivel de seguridad alcanzable .....                                                                                         | 58        |
| 9.1.8    | Índices de seguridad para el funcionamiento con encóder no seguro e interruptor de proximidad .....                         | 58        |
| 9.1.8.1  | Tipos de sensor permitidos y señales de salida .....                                                                        | 58        |
| 9.1.8.2  | Arquitectura de seguridad .....                                                                                             | 59        |
| 9.1.8.3  | Nivel de seguridad alcanzable .....                                                                                         | 60        |
| 9.1.9    | Índices de seguridad para el funcionamiento con 2 interruptores de proximidad .....                                         | 60        |

|           |                                                                                                                |           |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 9.1.9.1   | Tipos de sensor permitidos y señales de salida .....                                                           | 60        |
| 9.1.9.2   | Arquitectura de seguridad.....                                                                                 | 61        |
| 9.1.9.3   | Nivel de seguridad alcanzable.....                                                                             | 61        |
| 9.1.10    | Índices de seguridad para funcionamiento con 2 interruptores de proximidad con diagnósti-<br>co reducido ..... | 62        |
| 9.1.10.1  | Tipos de sensor permitidos y señales de salida .....                                                           | 62        |
| 9.1.10.2  | Arquitectura de seguridad.....                                                                                 | 62        |
| 9.1.10.3  | Nivel de seguridad alcanzable.....                                                                             | 63        |
| <b>10</b> | <b>Datos de pedido .....</b>                                                                                   | <b>64</b> |
| 10.1      | Producto .....                                                                                                 | 64        |
| 10.2      | Accesorios .....                                                                                               | 64        |
| <b>11</b> | <b>Declaración CE de conformidad .....</b>                                                                     | <b>65</b> |
| <b>12</b> | <b>UKCA-Declaration of Conformity .....</b>                                                                    | <b>66</b> |

# 1 Introducción

## 1.1 Validez de la documentación

Esta documentación se refiere al producto PNOZ m EF 1MM desde la versión 2.2.

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.

## 2 Vista general

### 2.1 Volumen de suministro

- ▶ Módulo de ampliación PNOZ m EF 1MM
- ▶ Puente conector

### 2.2 Características del dispositivo

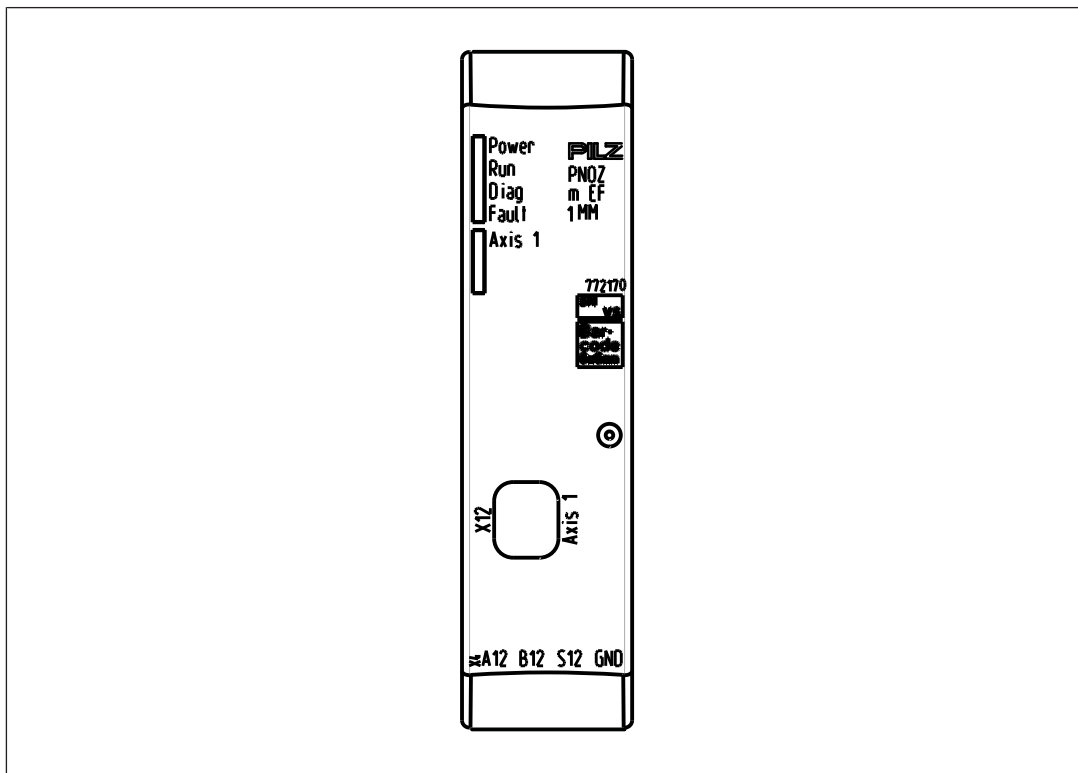
Utilización del producto PNOZ m EF 1MM:

Módulo de ampliación para la conexión con un dispositivo base del sistema PNOZmulti 2.

El producto tiene las características siguientes:

- ▶ Configurable en el PNOZmulti Configurator.
- ▶ Supervisión de 1 eje
- ▶ Captura de valores de medida mediante interruptor de proximidad y encóder
- ▶ Funciones de supervisión
  - Supervisión de velocidad segura (SSM)
  - Supervisión de gama de velocidades segura (SSR-M)
  - Supervisión de dirección de movimiento segura (SDI-M)
  - Supervisión de parada de servicio segura (SOS-M)
  - Supervisión parada segura 1 (SS1-M)
  - Supervisión parada segura 2 (SS2-M)
  - Supervisión de aceleración limitada segura (SLA-M)
  - Supervisión de rango de aceleración limitada segura (SAR-M)
  - Tensión analógica (pista S)
- ▶ Indicador LED para:
  - Tensión de alimentación
  - Diagnóstico
  - Estado del eje
  - Error
- ▶ Los dispositivos base PNOZmulti 2 conectables se especifican en el documento "Ampliación del sistema PNOZmulti".
- ▶ Bornes de conexión enchufables:  
Disponibles como accesorio en versión de resorte o de tornillo (ver Datos de pedido/accesorios).

## 2.3 Vista frontal



### Leyenda:

- ▶ X4: conexión para interruptor de proximidad en eje 1
- ▶ X12: conector hembra Mini IO para conectar encoders o interruptores de proximidad al eje 1
- ▶ LED:
  - Power
  - Run
  - Diag
  - Fault
  - Axis 1

## 3 Seguridad

### 3.1 Aplicación correcta

El módulo de ampliación Motion Monitoring supervisa funciones de seguridad según EN 61800-5-2 para la supervisión segura de movimientos.

Se ejecutan las siguientes funciones de supervisión:

- ▶ Supervisión de dirección de movimiento segura (SDI-M)
- ▶ Supervisión de parada de servicio segura (SOS-M)
- ▶ Supervisión de gama de velocidades segura (SSR-M)
- ▶ Supervisión de velocidad segura (SSM)
- ▶ Supervisión parada segura 1 (SS1-M)
- ▶ Supervisión parada segura 2 (SS2-M)
- ▶ Supervisión de aceleración limitada segura (SLA-M)
- ▶ Supervisión de rango de aceleración limitada segura (SAR-M)

El módulo de ampliación cumple los requisitos de EN IEC 61508 hasta SIL 3 y EN ISO 13849-1 hasta PL e.

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").

El sistema configurable PNOZmulti 2 sirve para la interrupción orientada a la seguridad de circuitos eléctricos de seguridad y se ha concebido para el uso en:

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

El producto PNOZ m EF 1MM 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, EN81-22, 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.

#### 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](#)" [ 47]).

**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, respétense 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 Modo de funcionamiento

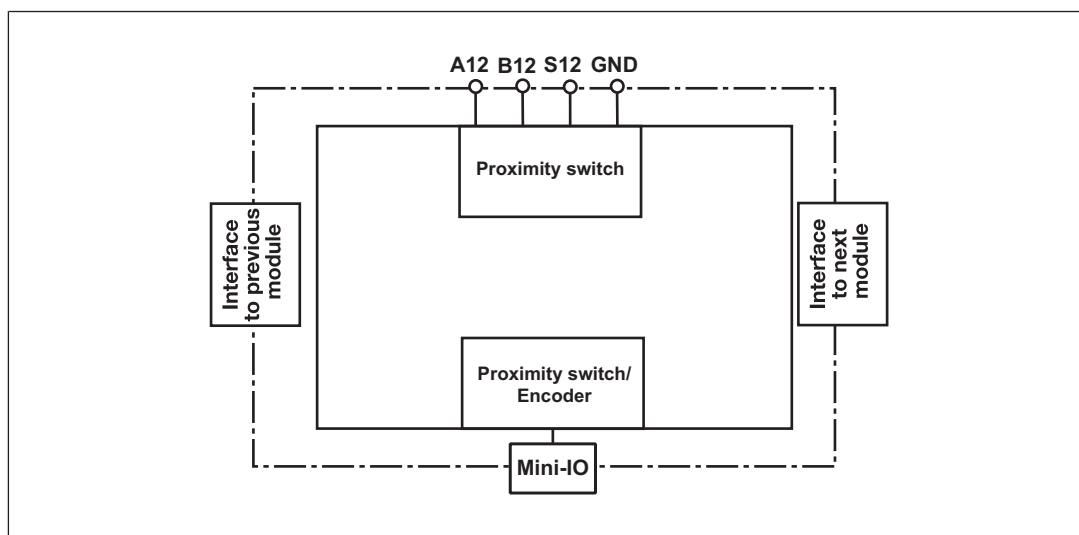
El módulo Motion Monitoring PNOZ m EF 1MM puede supervisar un eje. El módulo Motion Monitoring notifica el estado de los valores supervisados al dispositivo base. Dependiendo del circuito de seguridad realizado, los valores del dispositivo base pueden transmitirse a una salida del sistema de control. Para capturar los valores se utilizan interruptores de proximidad o encoders.

En la ayuda online de PNOZmulti Configurator se describe detalladamente la configuración del módulo Motion Monitoring.

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.

### 4.2 Diagrama de bloques



### 4.3 Funciones de supervisión

El módulo Motion Monitoring PNOZ m EF 1MM admite las siguientes funciones de supervisión.

Tenga en cuenta que las supervisiones de posición SOS-M, SDI-M y SS2-M no pueden combinarse con 2 interruptores de proximidad porque no pueden detectarse posiciones.

### 4.3.1 Supervisión de velocidad segura

La función de supervisión **Supervisión de velocidad segura** (Safe Speed Monitor, SSM) supervisa si la velocidad actual rebasa por exceso un valor límite.

Si se supera el valor límite configurado, la salida se desconecta. La salida vuelve a conectarse en cuanto se baja del valor límite (más una histéresis).

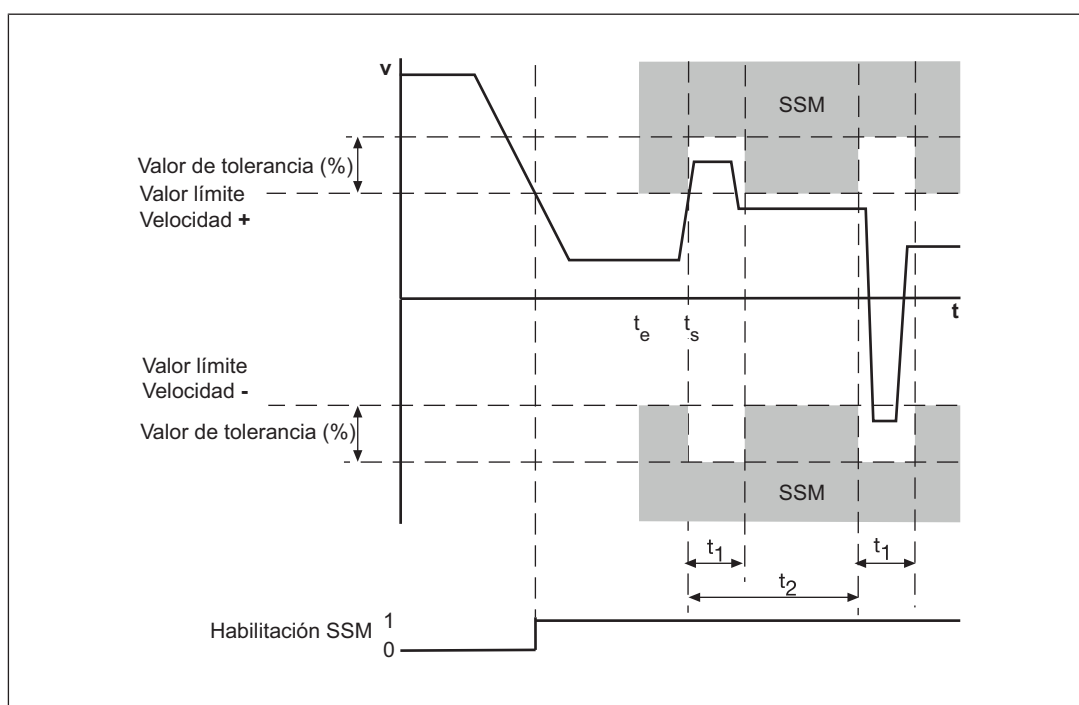
Si está configurado el reset manual, la salida no vuelve a conectarse hasta que se ha rebasado por defecto el valor límite (más la histéresis) y se activa la entrada Reset.

En el PNOZmulti Configurator pueden configurarse 12 valores límite por eje (para dispositivos < versión 2.0 pueden configurarse solo 8 valores límite).

Además de los valores límite para la supervisión de la velocidad, puede parametrizarse también un margen de tolerancia. Este margen de tolerancia modifica los valores límite ajustados. Gracias a ello se toleran rebases transitorios únicos o periódicos de los valores límite.

Para el margen de tolerancia pueden configurarse los siguientes valores:

- ▶ Tiempo de tolerancia ( $t_1$ ), que tiene en cuenta la duración del rebase transitorio (tiempo máximo que puede rebasarse el valor límite). La suma de los rebases transitorios no debe rebasar por exceso el tiempo de tolerancia ( $t_1$ ) dentro de un periodo de tolerancia ( $t_2$ ).
- ▶ Periodo de tolerancia ( $t_2$ ) que tiene en cuenta el periodo de la oscilación (tiempo mínimo que debe transcurrir entre dos rebases consecutivos del valor límite)
- ▶ Valor de la tolerancia (%), que tiene en cuenta la amplitud de los rebases transitorios (porcentaje máximo permitido en que pueden rebasarse los valores límite configurados)



#### Leyenda:

- ▶ Habilidadación SSM:
  - "1": valor límite supervisado no superado
  - "0": valor límite supervisado superado

- ▶  $t_s$ : la velocidad  $v$  rebasa el valor límite y activa el margen de tolerancia (tiempo de tolerancia, periodo de tolerancia, valor de tolerancia)
- ▶  $t_1$ : tiempo de tolerancia
- ▶  $t_2$ : periodo de tolerancia
- ▶ Valor de tolerancia (%): valor de tolerancia del valor límite en ambos sentidos

#### 4.3.2 Supervisión de gama de velocidades segura

La función de supervisión **Supervisión de gama de velocidades segura** (Safe Speed Range Monitor, SSR-M) supervisa el valor límite máximo y mínimo permitido de la velocidad actual.

Si la velocidad rebasa la gama configurada, la salida se desconecta. La salida vuelve a conectarse en cuanto el valor de la velocidad queda dentro de la gama configurada (más una histéresis).

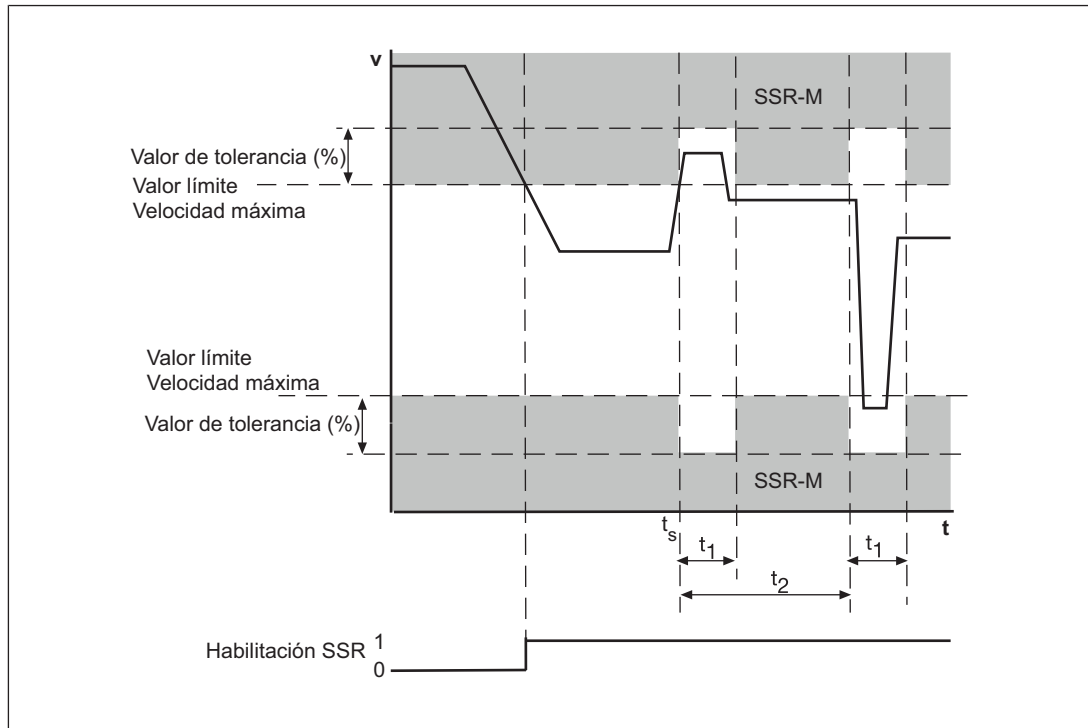
Si está configurado el reset manual, la salida no vuelve a conectarse hasta que se ha rebasado por defecto el valor límite (más la histéresis) y se activa la entrada Reset.

En el PNOZmulti Configurator pueden configurarse 2 gamas por eje (para dispositivos < versión 2.0 puede configurarse solo 1 gama).

Además de los valores límite para la supervisión de la gama de velocidades, puede parametrizarse también un margen de tolerancia. Este margen de tolerancia modifica los valores límite ajustados. Gracias a ello, se toleran rebases transitorios únicos o periódicos de los límites de la gama.

Para el margen de tolerancia pueden configurarse los siguientes valores:

- ▶ Tiempo de tolerancia ( $t_1$ ), que tiene en cuenta la duración del rebase transitorio (tiempo máximo que puede rebasarse el valor límite). La suma de los rebases transitorios no debe rebasar por exceso el tiempo de tolerancia ( $t_1$ ) dentro de un periodo de tolerancia ( $t_2$ ).
- ▶ Periodo de tolerancia ( $t_2$ ) que tiene en cuenta el periodo de la oscilación (tiempo mínimo que debe transcurrir entre dos rebases consecutivos del valor límite)
- ▶ Valor de la tolerancia en %, que tiene en cuenta la amplitud de los rebases transitorios (porcentaje máximo permitido en que puede rebasarse el valor límite)



**Legenda:**

- ▶ **Habilitación SSR:**
  - "1": velocidad dentro de la gama configurada
  - "0": velocidad fuera de la gama configurada
- ▶  $t_s$ : la velocidad  $v$  rebasa el valor límite y activa el margen de tolerancia (tiempo de tolerancia, periodo de tolerancia, valor de tolerancia)
- ▶  $t_1$ : tiempo de tolerancia
- ▶  $t_2$ : periodo de tolerancia
- ▶ Valor de tolerancia (%): valor de tolerancia de los valores límite de velocidad máxima y mínima

### 4.3.3 Supervisión de dirección de movimiento segura

La función de supervisión **Supervisión de dirección de movimiento segura** (Safe Direction Monitor, SDI-M) supervisa la dirección de movimiento definida del eje motor (positiva o negativa). La supervisión de dirección de movimiento segura se activa mediante la entrada de rearme y permanece activa hasta que se rebasa por exceso la tolerancia configurada en dirección contraria. La función puede redispararse en cualquier momento mediante un flanco ascendente en la entrada de rearme. De este modo puede utilizarse en cualquier instante la posición actual como inicio de la función de supervisión.

En el PNOZmulti Configurator puede configurarse un elemento SDI-M por dirección de cada eje.

Tenga en cuenta:

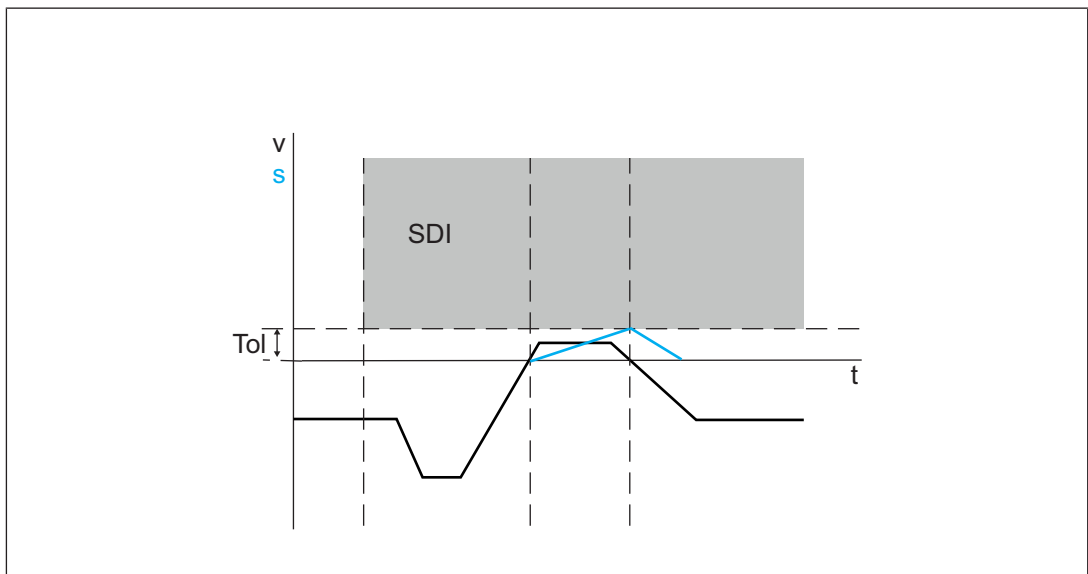
Esta función de supervisión no puede combinarse con 2 interruptores de proximidad porque no pueden detectarse posiciones.

**ADVERTENCIA**

**Posible pérdida de funciones de seguridad si el valor de la tolerancia >24.900.000 incrementos.**

En caso de utilizar un PNOZmulti Configurator **versión <10.0**: si en el PNOZmulti Configurator se ha configurado un valor de tolerancia >24.900.000 incrementos, la función de supervisión no se evalúa correctamente. Según la aplicación, existe peligro de lesiones muy graves y muerte. Asegúrese de que se ha configurado un valor de tolerancia < 24.900.000 incrementos.

A partir de la versión 10.0 del PNOZmulti Configurator se comprueba automáticamente la plausibilidad del valor.



#### 4.3.4 Supervisión segura de parada de servicio

La función de supervisión **Supervisión de parada de servicio segura** (Safe Operation Stop Monitor, SOS-M) vigila si la posición de parada permanece dentro de una ventana de tolerancia configurada. La supervisión de parada de servicio segura se activa con un flanco ascendente en la entrada de rearme y permanece activa hasta que se sale del margen de tolerancia. La función puede redispararse en cualquier momento mediante un flanco ascendente en la entrada de rearme. De este modo puede utilizarse en cualquier instante la posición actual como inicio de la función de supervisión.

En el PNOZmulti Configurator pueden configurarse 3 elementos SOS-M por eje (para dispositivos < versión 2.0 puede configurarse un solo elemento).

Tenga en cuenta:

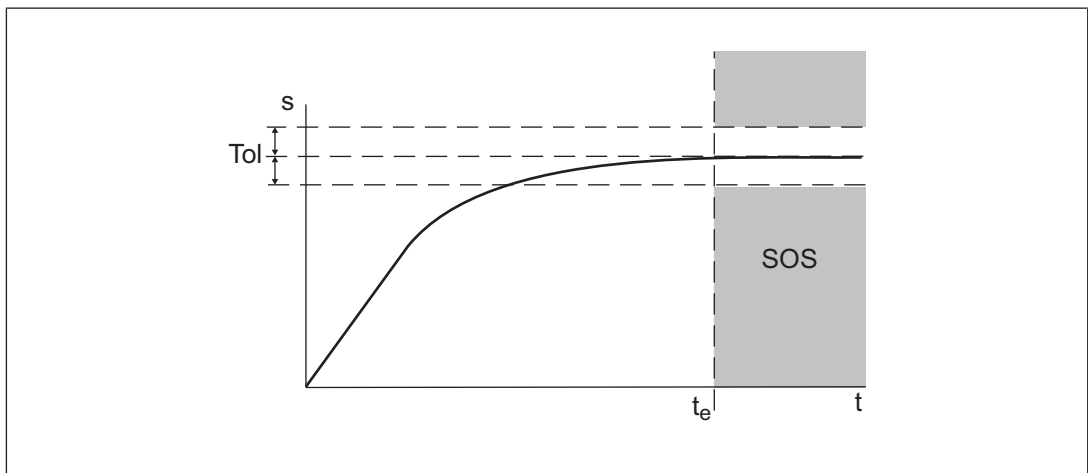
Esta función de supervisión no puede combinarse con 2 interruptores de proximidad porque no pueden detectarse posiciones.

**ADVERTENCIA**

**Posible pérdida de funciones de seguridad si el valor de la tolerancia >24.900.000 incrementos.**

En caso de utilizar un PNOZmulti Configurator **versión <10.0**: si en el PNOZmulti Configurator se ha configurado un valor de tolerancia >24.900.000 incrementos, la función de supervisión no se evalúa correctamente. Según la aplicación, existe peligro de lesiones muy graves y muerte. Asegúrese de que se ha configurado un valor de tolerancia < 24.900.000 incrementos.

A partir de la versión 10.0 del PNOZmulti Configurator se comprueba automáticamente la plausibilidad del valor.

**Leyenda:**

- ▶  $t_e$ : activación de la función de supervisión SOS

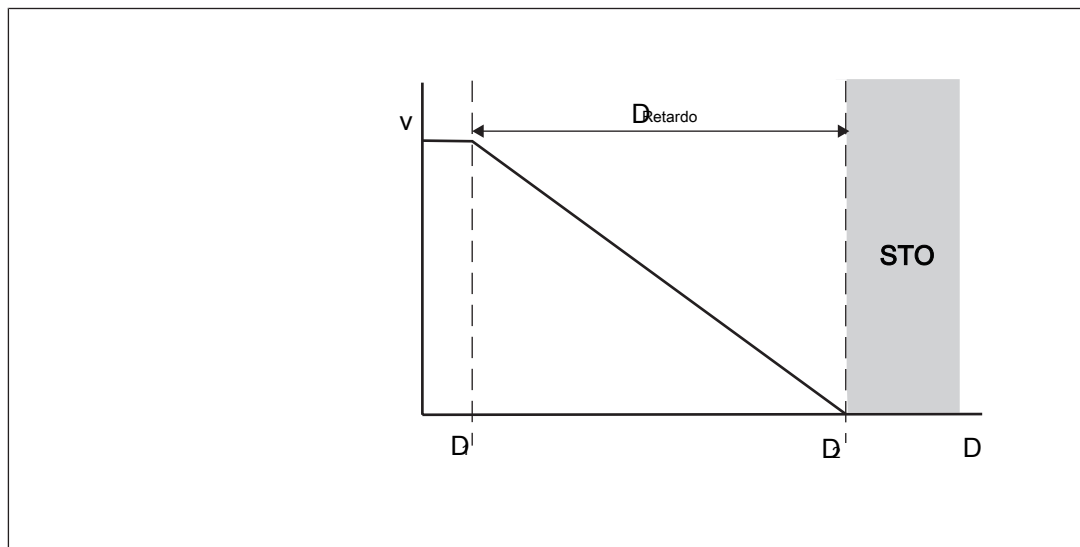
### 4.3.5 Supervisión parada segura 1

La función de supervisión **Supervisión de parada segura 1** (Safe Stopp 1 Monitor, SS1-M) supervisa si se ha cumplido el tiempo de retardo ajustado (para el frenado regulado del motor) o se ha rebasado por defecto el límite de parada del STO automático.

- ▶ Si se activa la función supervisión SS1-M, se desconecta la salida **Rampa de frenado**. Se controla la rampa de frenado del control de accionamiento.
- ▶ La salida **STO** se desconecta después de cumplirse el tiempo de retardo ajustado o de rebasarse por defecto el límite del STO automático. Se controla la función de seguridad **Par con desconexión segura** (STO).

El PNOZmulti Configurator permite configurar como máximo 1 elemento SS1-M por eje.

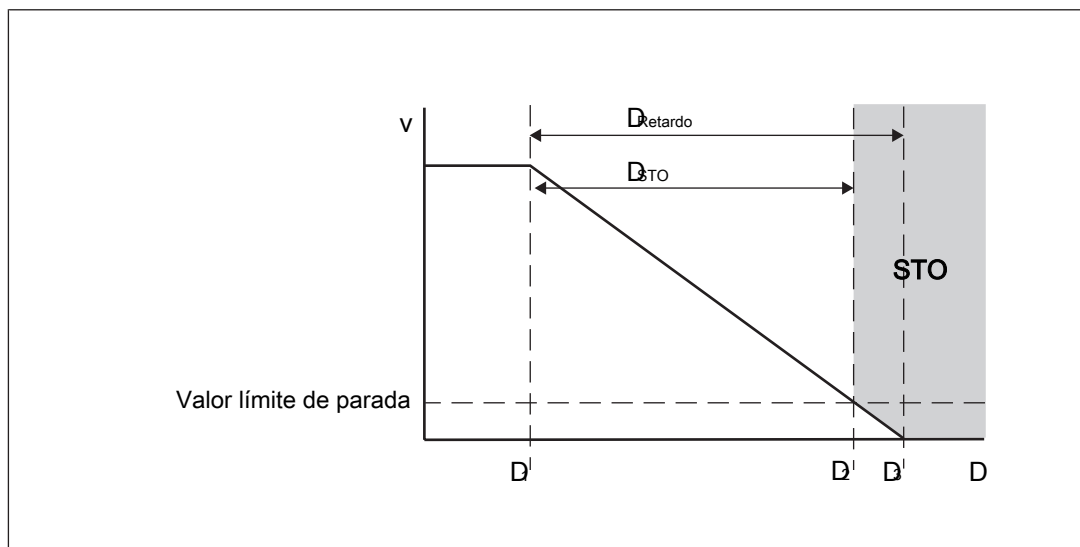
Secuencia sin límite de parada para el STO automático:



### Leyenda

- $t_1$ : activación de la función de supervisión SS1-M
- $t_2$ : transcurso del tiempo de retardo, control de la función de seguridad "Par con desconexión segura" (STO)
- $t_{\text{retardo}}$ : tiempo de retardo ajustado para el frenado regulado del motor

Secuencia con límite de parada para el STO automático:



### Leyenda

- $t_1$ : activación de la función de supervisión SS1-M
- $t_2$ : valor límite de parada del STO automático alcanzado, control de la función de seguridad "Par con desconexión segura" (STO)
- $t_3$ : transcurso del tiempo de retardo:
- $t_{\text{retardo}}$ : tiempo de retardo ajustado para el frenado regulado del motor
- $t_{\text{STO}}$ : tiempo efectivo desde la activación de la función de supervisión hasta el control de STO

### 4.3.6 Supervisión parada segura 2

La función de supervisión **Supervisión de parada segura 2** (Safe Stopp 2 Monitor, SS2-M) supervisa

- ▶ si se ha cumplido el tiempo de retardo ajustado (para el frenado regulado del motor) o se ha rebasado por defecto el límite de parada de la SOS automática
- y
- ▶ si la posición de parada alcanzada está dentro de una ventana de tolerancia configurada.

#### Reacción:

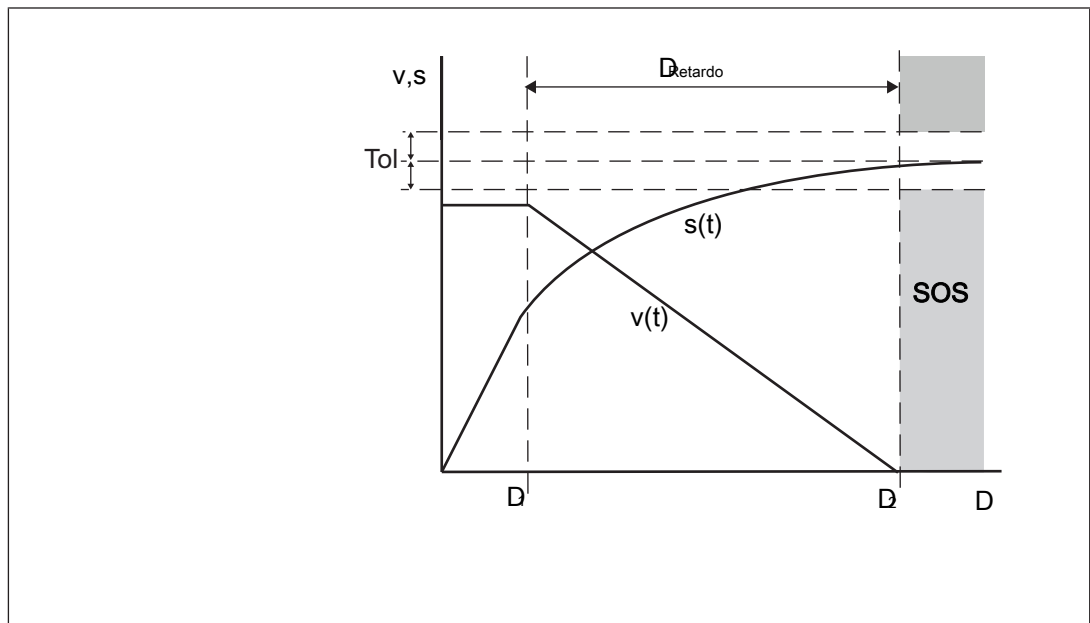
- ▶ Si se activa la función supervisión SS2-M, se desconecta la salida "Rampa de frenado". Se controla la rampa de frenado del control de accionamiento.
- ▶ La posición de parada se supervisa y la salida **Supervisión de posición** se conecta después de cumplirse el tiempo de retardo ajustado o de rebasarse por defecto el límite de la SOS automática. Si la posición de parada está fuera de la ventana de tolerancia, se desconectan las salidas **Supervisión de posición** y **STO** y se controla la función de seguridad **Par con desconexión segura** (STO).

El PNOZmulti Configurator permite configurar como máximo 1 elemento SS2-M por eje.

Tenga en cuenta:

Esta función de supervisión no puede combinarse con 2 interruptores de proximidad porque no pueden detectarse posiciones.

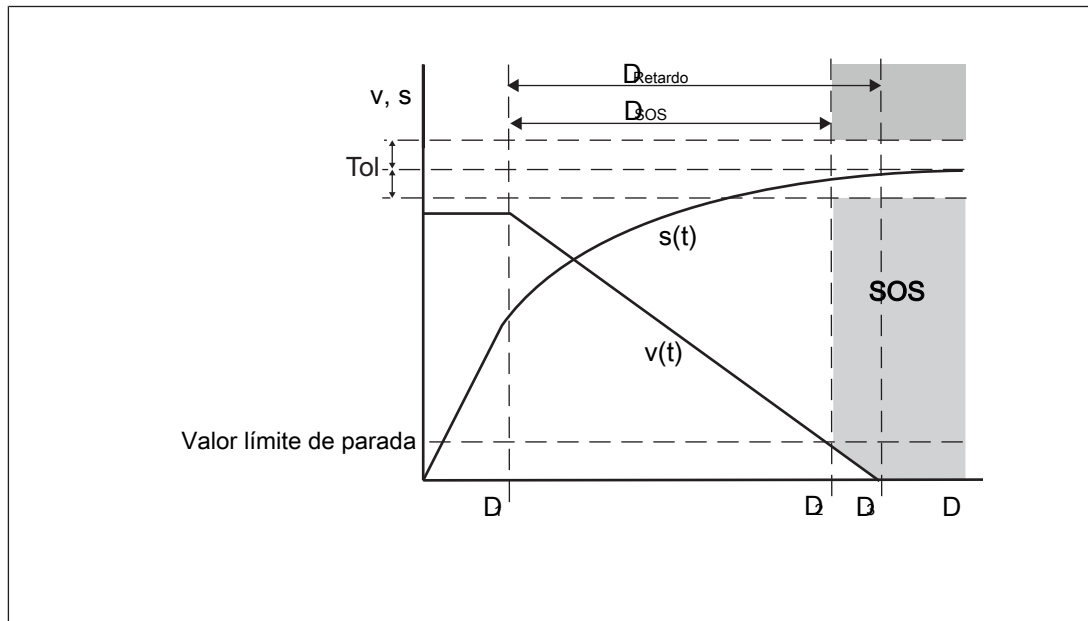
Secuencia sin límite de parada para la SOS automática:



#### Leyenda

- $t_1$ : activación de la función de supervisión SS2-M
- $t_2$ : transcurso del tiempo de retardo, la supervisión de la posición de parada (SOS) se activa
- $t_{\text{retardo}}$ : tiempo de retardo ajustado para el frenado regulado del motor

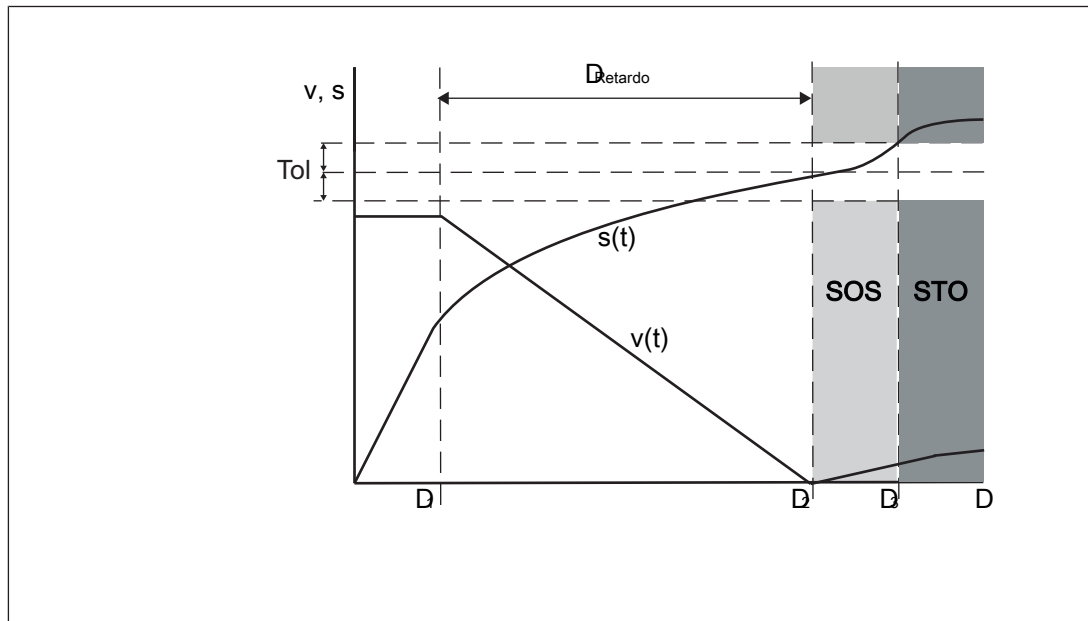
Secuencia con límite de parada para la SOS automática:



### Leyenda

|                 |                                                                                                                |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $t_1$ :         | activación de la función de supervisión SS2-M                                                                  |
| $t_2$ :         | valor límite de parada de la SOS automática alcanzado, la supervisión de la posición de parada (SOS) se activa |
| $t_3$ :         | transcurso del tiempo de retardo,                                                                              |
| $t_{retardo}$ : | tiempo de retardo ajustado para el frenado regulado del motor                                                  |
| $t_{STO}$ :     | tiempo efectivo desde la activación de la función de supervisión hasta el control de STO                       |

Secuencia por posición de parada incorrecta:



### Leyenda

- $t_1$ : activación de la función de supervisión SS2-M
- $t_2$ : valor límite de parada de la SOS automática alcanzado, la supervisión de la posición de parada (SOS) se activa
- $t_3$ : posición de parada fuera de la ventana de tolerancia, control de la función de seguridad "Par con desconexión segura" (STO)
- $t_{retardo}$ : tiempo de retardo ajustado para el frenado regulado del motor

#### 4.3.7 Supervisión de aceleración limitada segura (SLA-M)

La función **Supervisión de aceleración limitada segura** (Safely Limited Acceleration Monitoring) supervisa la variación de la aceleración en el tiempo.

Permite supervisar tanto la aceleración como el retardo.

Supervisa si la aceleración o el retardo rebasan por exceso o defecto un determinado valor límite.

En el PNOZmulti Configurator pueden configurarse 4 elementos SLA-M por eje.

La función **Supervisión de aceleración limitada segura** se activa con un flanco ascendente en la entrada de rearme. Un flanco descendente en la entrada de rearme inicia la fase de captura del disparo. La velocidad actual se aplica como velocidad inicial.

La supervisión de la aceleración limitada segura se inicia:

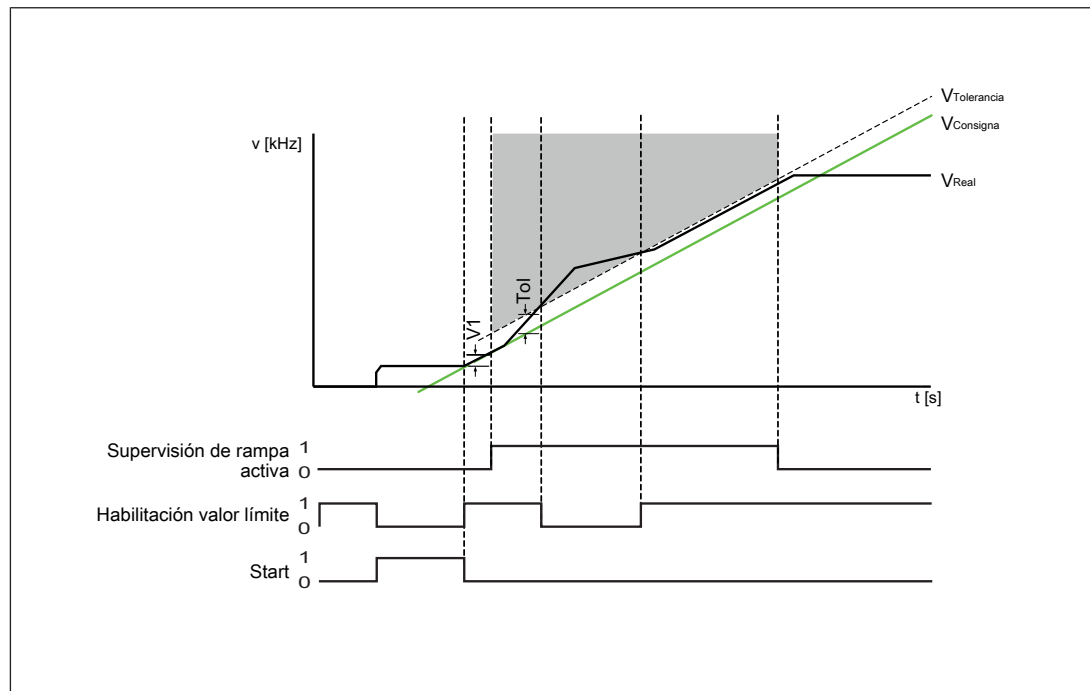
- ▶ al superarse el umbral de disparo, es decir, cuando la velocidad inicial cambia en el porcentaje configurado ( $V_1$ );
- ▶ cuando la supervisión se inicia dentro del tiempo de disparo máximo ( $t_1$ ).

Al iniciarse la supervisión, la aceleración de consigna se calcula como recta  $V_{\text{Consigna}}$ . Con los parámetros Tolerancia y  $V_{\text{Edge}}$  se calcula un margen de tolerancia  $V_{\text{Tolerancia}}$ . Si la velocidad real  $V_{\text{Real}}$  rebasa el margen de tolerancia, se desconecta la salida **Habilitación SLA**.

La supervisión finaliza cuando:

- ▶ un flanco ascendente en la entrada de rearme inicializa la supervisión;
- ▶ se ha rebasado un margen y ya no es posible retornar al margen válido;
- ▶ se ha rebasado la velocidad objetivo.

##### Ejemplo: supervisión de aceleración excesiva



### 4.3.8 Supervisión de rango de aceleración limitada segura (SAR-M)

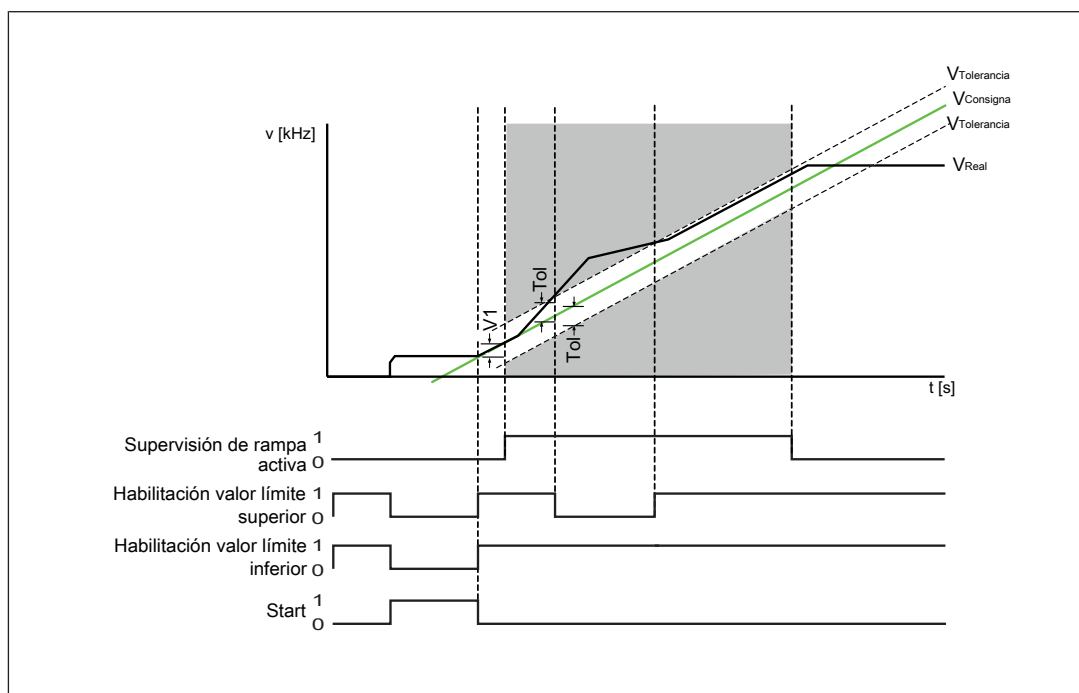
La función **Supervisión de rango de aceleración limitada segura** (Safely Limited Acceleration Range Monitoring) supervisa la variación de la velocidad en el tiempo.

A diferencia de la función de supervisión SLA-M, en la supervisión de rango de aceleración limitada segura no se supervisa un solo límite, sino el límite superior y el inferior al mismo tiempo. Permite supervisar tanto la aceleración como el retardo.

En los demás aspectos es igual que la función de supervisión SLA-M.

En el PNOZmulti Configurator pueden configurarse 4 elementos SAR-M por eje.

#### Ejemplo: supervisión de aceleración demasiado rápida y demasiado lenta



### 4.3.9 Funciones Motion Monitoring centralizadas

Estas funciones se aplican a nivel centralizado a todas las funciones de supervisión.

#### Histéresis

Puede configurarse una histéresis centralizada para la función de supervisión. De este modo se evita un rebote de las salidas en caso de producirse oscilaciones en torno al valor de respuesta. La histéresis se activa al conectarse la salida.

#### Frecuencia límite de validación

Puesto que la inestabilidad de las señales de los sensores en torno a la posición de parada puede provocar señales no plausibles, deberá configurarse en el PNOZmulti Configurator una frecuencia límite de validación central para tipos de sensor con interruptores de proximidad (la inestabilidad está provocada por el ajuste de posición del convertidor del accionamiento o por señales perturbadoras externas).

Si se rebasa por defecto la frecuencia límite de validación configurada, no se realizan más acciones de plausibilización de los sensores.

### Ficha Ajustes ampliados

Se pueden configurar los respectivos tiempos de tolerancia para las pistas AB, Z y S.

El tiempo de tolerancia influye en la sensibilidad frente a niveles de señal no válidos (p. ej., frente a perturbaciones CEM).

Cuanto mayor es el tiempo de tolerancia, menor es la sensibilidad del sistema frente a niveles de señal no válidos.

El ajuste de 0 ms del tiempo de tolerancia lo desactiva para pistas individuales.



#### ATENCIÓN

##### Reacción retardada a niveles de señal no válidos

Al establecer un tiempo de tolerancia se prolonga el tiempo de reacción de plausibilización del nivel de señal. Como consecuencia, el tiempo de detección puede incrementarse como máximo hasta cuadruplicar el tiempo de tolerancia ajustado. Este dato debe tenerse presente a la hora de diseñar la instalación.

## 4.4

### Tiempo de reacción del sistema

El cálculo del tiempo de reacción máximo desde que se desconecta una entrada hasta que se desconecta una salida vinculada del sistema se describe en el documento "Ampliación del sistema PNOZmulti".

## 4.5 Interruptor de proximidad

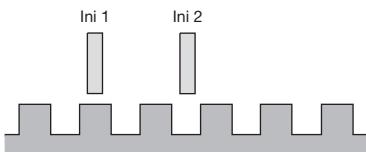
- ▶ Pueden utilizarse interruptores de proximidad con una salida pnp o npn.
- ▶ Los interruptores de proximidad han de montarse de forma que siempre haya por lo menos uno activado. Esto significa que los interruptores de proximidad se montarán de forma que las señales recibidas se solapen siempre.
- ▶ Los cables de conexión de los interruptores de proximidad deben ser apantallados (véase esquemas de conexionado del capítulo "Cableado conforme a los requisitos de CEM").
- ▶ Mediante la pista S puede supervisarse una tensión continua de 0 a 30 V en el área. Debe utilizarse para supervisar la tensión de alimentación de los interruptores de proximidad.



### ATENCIÓN

Tenga en cuenta: La conexión de los interruptores de proximidad debe realizarse exclusivamente con tres conductores en lugar de dos conductores.

### Montaje interruptor de proximidad:



### Cursos de señales:

| Combinaciones de interruptores de proximidad | Curso de señal en estado activado                                                                                                     |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PNP / PNP                                    | <p>Ini 1: no activado (high), activado (low)<br/>Ini 2: activado (low), no activado (high)<br/>&gt; 1% de la duración del periodo</p> |
| NPN / NPN                                    | <p>Ini 1: no activado (low), activado (high)<br/>Ini 2: no activado (low), activado (high)<br/>&gt; 1% de la duración del periodo</p> |

| Combinaciones de interruptores de proximidad | Curso de señal en estado activado                                                                     |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NPN / PNP                                    | <p>no activado<br/>activado<br/>activado<br/>no activado<br/>→ &gt; 1% de la duración del periodo</p> |
| PNP / NPN                                    | <p>activado<br/>no activado<br/>no activado<br/>activado<br/>→ &gt; 1% de la duración del periodo</p> |



#### ADVERTENCIA

#### Posible pérdida de la función de seguridad por señales no plausibles de los interruptores de proximidad

Según la aplicación, existe peligro de lesiones muy graves y muerte.

- Asegúrese de que los interruptores de proximidad están montados según se describe en las instrucciones de uso y que se utilizan solo las combinaciones descritas en la tabla de formas de onda.
- El montaje ha de realizarse de forma que no puedan entrar cuerpos extraños entre el transmisor de señales y el interruptor de proximidad. De lo contrario, el cuerpo extraño puede falsear las señales.
- Respetar los valores especificados en los "Datos técnicos" del sensor.

- Para completar la configuración, deberá introducirse la frecuencia máxima de los sensores utilizados en PNOZmulti Configurator (véase hoja de datos del sensor).

#### Particularidades para interruptores de proximidad con diagnóstico reducido

- A: pnp, B: pnp
- Es admisible que estén activados simultáneamente los dos interruptores de proximidad.
- Se reduce el nivel de seguridad.
- Los cables de conexión de los interruptores de proximidad deben instalarse separados.
- La tensión de alimentación de los interruptores de proximidad debe estar supervisada (p. ej., a través de la pista S).

## 4.6 Encóder

- ▶ Encóders que pueden utilizarse:
  - TTL, HTL (señales single ended o diferenciales)
  - Sen/cos 1 Vss
  - Hiperface®
- ▶ Los encóders pueden conectarse con o sin pulso índice Z (pulso índice 0).
- ▶ Los cables de conexión del encóder deben ser apantallados (véase esquemas de conexión del capítulo "Cableado conforme a los requisitos de CEM").
- ▶ Puede conectarse, además, un interruptor de proximidad a la pista Z para supervisar la rotura de eje.

### Tenga en cuenta:

La supervisión de rotura de eje no se activa hasta que

- se ha rebasado por exceso la velocidad mínima
- y
- ha transcurrido la tolerancia de detección de error de plausibilidad.

La velocidad mínima y la tolerancia dependen de la relación de la frecuencia en las pistas AB " $f_{AB}$ " respecto a la frecuencia en la pista Z " $f_Z$ " en la configuración realizada (véase PNOZmulti Configurator **Elemento Motion Monitor**, valor **Relación AB/Z calculada**).

Velocidad mínima:

- relación AB/Z calculada  $\geq 1.0$   
 $f_Z = 10 \text{ mHz}$  o  $f_{AB} = (f_{AB}/f_Z) \times 10 \text{ mHz}$
- con  $f_{AB}/f_Z \text{ relac.} < 1.0$   
 $f_{AB} = 10 \text{ mHz}$  o  $f_Z = 10 \text{ mHz}/(f_{AB}/f_Z)$

Tolerancia para la detección de error de plausibilidad:

- con  $f_{AB}/f_Z \text{ relac.} \geq 1.0$   
 7,5 impulsos Z o  $7,5 \times (f_{AB}/f_Z)$  impulsos AB
- con  $f_{AB}/f_Z \text{ relac.} < 1.0$   
 4,5 impulsos AB o  $4,5/(f_{AB}/f_Z)$  impulsos Z



### IMPORTANTE

En caso de posibles perturbaciones en los cables de señales o si los cables de los sensores son largos, recomendamos utilizar encóders con señales diferenciales. Según el sensor, conviene utilizar resistencias de terminación para mejorar la calidad de la señal (véase hoja de datos del sensor).

- ▶ En los encóders Hiperface, la pista sen/cos se captura y monitoriza a través de un adaptador (véase [Adaptadores para encóders](#) [📖 30]).

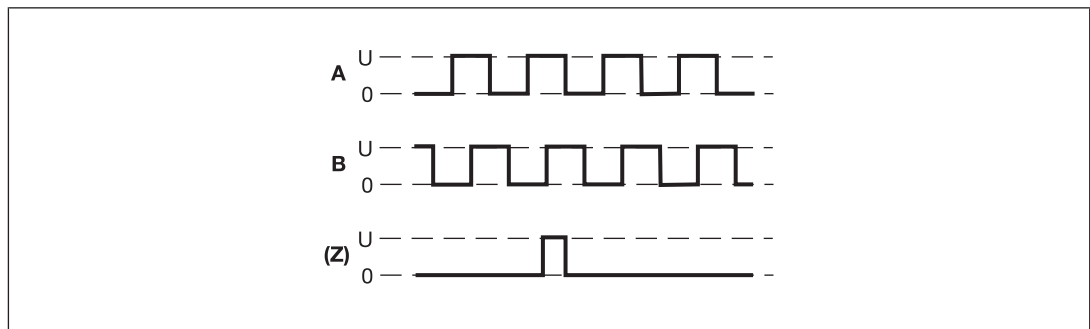
- ▶ La pista S sirve para:
  - conectar la salida de error de un encóder;
  - supervisar el límite inferior y superior permitido de tensiones de 0 V a 30 V. Puede supervisarse, p. ej., la tensión de alimentación de los encóders.
- ▶ Para completar la configuración, es preciso introducir la frecuencia máxima de los encóders utilizados.
- ▶ Tenga en cuenta los valores en los Datos técnicos.

#### 4.6.1

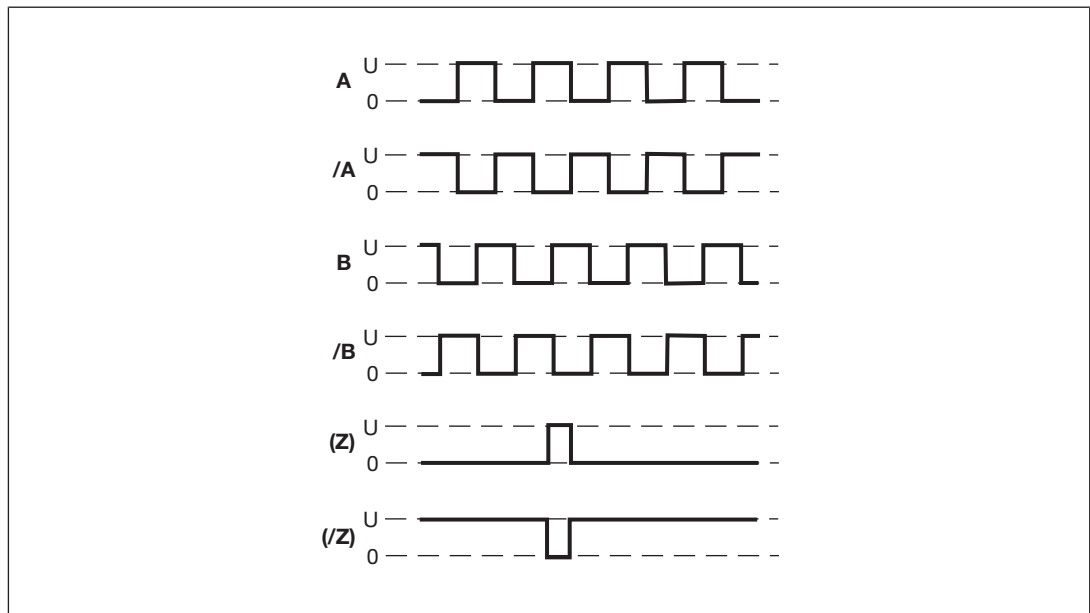
### Señales de salida

#### Señales de salida TTL, HTL

Single ended

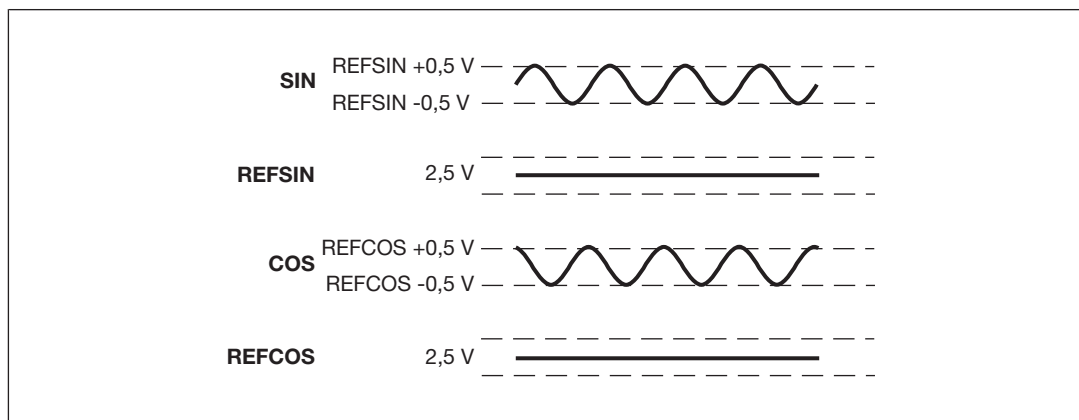


Diferenciales

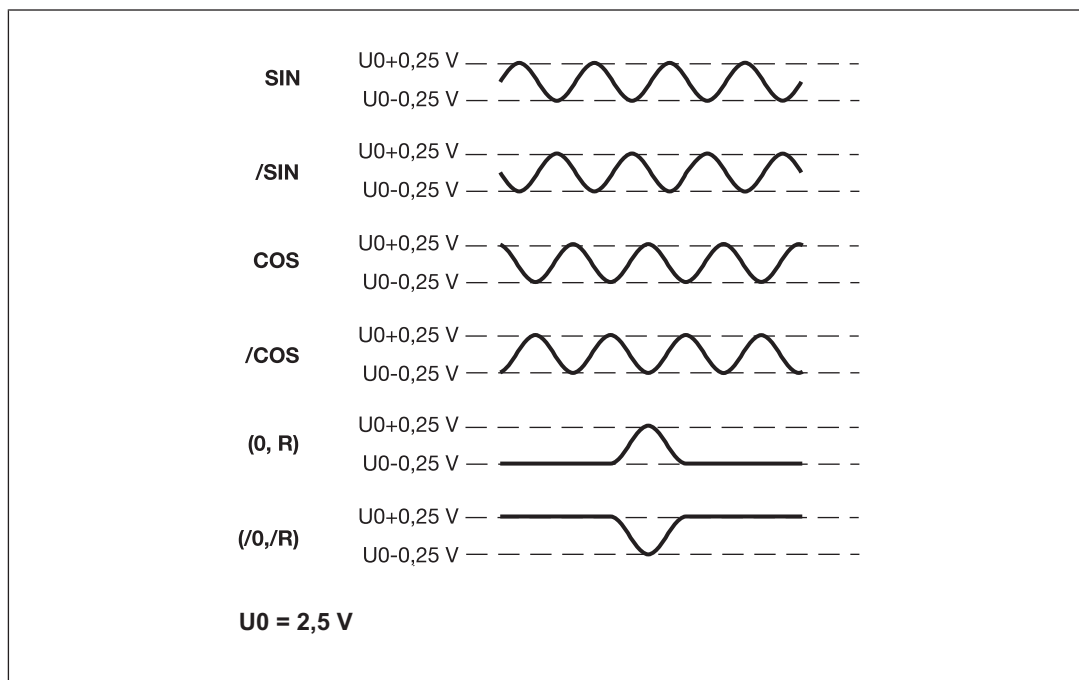


### Señales de salida Sen/Cos (1 Vss)

Single ended con pista de referencia (p. ej., Hiperface®)



Diferencial con/sin pulso índice Z (p. ej., Heidenhain 1 Vss)



## 4.6.2

### Adaptadores para encoders

El adaptador toma los datos entre el encoder incremental y el motor y los transmite al Mini-IO a través del conector hembra PNOZ m EF 1MM.

Pilz suministra tanto adaptadores completos como un cable preconfeccionado con conector macho Mini-IO, que puede utilizarse para la confección de un adaptador individual. La gama de productos de este campo crece continuamente. Solicite en su caso la oferta actual de adaptadores.

## 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 en posición vertical sobre una guía normalizada montada en posición 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 dentro del armario de distribución no debe ser mayor que lo especificado en los datos técnicos. Si es preciso, deberá instalarse un sistema de climatización.
- ▶ El dispositivo puede estar sujeto posiblemente a distintos tipos de aceleraciones durante el funcionamiento. Tenga en cuenta los valores de vibraciones y resistencia a golpes de los datos técnicos. Los valores de aceleración no se aplican en caso de producirse resonancias mecánicas. Por esta razón, es necesario realizar pruebas completas del sistema completo.
- ▶ Para que el dispositivo funcione correctamente, deben evitarse situaciones de vibraciones fuertes continuas.

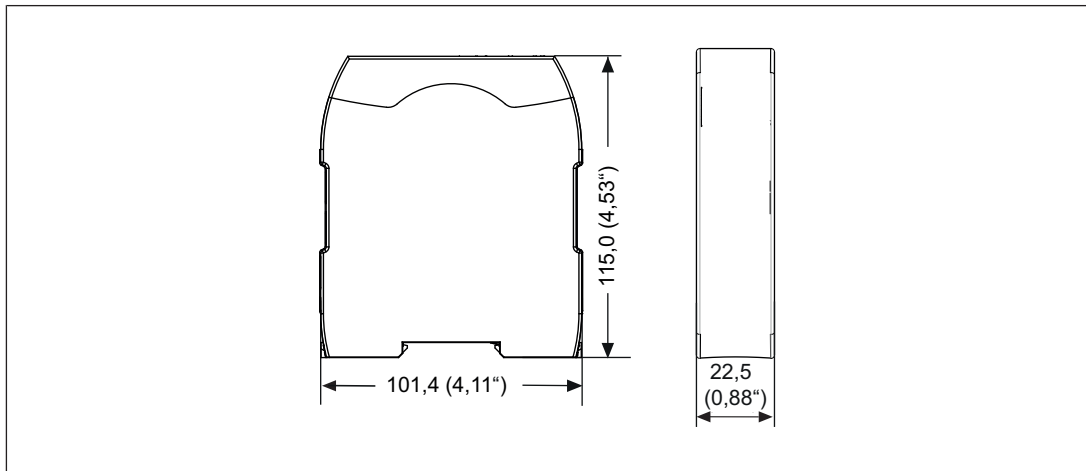


#### IMPORTANTE

##### **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

Conectar el dispositivo base y el módulo de ampliación según se describe en las instrucciones de uso de los dispositivos base.

- ▶ Enchufar la clavija de terminación negra/amarilla en el módulo de ampliación.
- ▶ Montar el módulo de ampliación en la posición configurada 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:

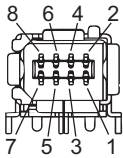
- ▶ Respetar siempre lo especificado en el apartado [Datos técnicos](#) [47].
- ▶ La posición del módulo de ampliación se define en la configuración de hardware del PNOZmulti Configurator.
- ▶ Para las líneas deberá utilizarse alambre de cobre con una resistencia a la temperatura de 75 °C.
- ▶ Las fuentes de alimentación del sistema de seguridad y de los sensores deben cumplir la normativa relativa a bajas tensiones con separación segura.
- ▶ Los cables de conexión de los encoders y los interruptores de proximidad deben ser apantallados (véase esquemas de conexionado del capítulo "Cableado conforme a los requisitos de CEM").
- ▶ La pantalla debe estar puesta a tierra en un solo punto.
- ▶ Evitar bucles de tierra.
- ▶ Las conexiones de los diferentes potenciales de masa (GND, A2) no deben interconectarse en el PNOZ m EF 1MM, sino directamente a los terminales GND de los dispositivos conectados. De lo contrario, puede disminuir considerablemente la resistencia a las perturbaciones (no deben formarse bucles de conductores).



#### ATENCIÓN

Quitar siempre la tensión antes de desenchufar y enchufar el módulo de ampliación.

### 6.2 Correspondencia de conexiones conector hembra Mini-IO

| Conector hembra Mini-IO<br>8 polos                                                  | PIN | Pista |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------|
|  | 1   | S     |
|                                                                                     | 2   | GND   |
|                                                                                     | 3   | Z     |
|                                                                                     | 4   | A     |
|                                                                                     | 5   | /A    |
|                                                                                     | 6   | /Z    |
|                                                                                     | 7   | B     |
|                                                                                     | 8   | /B    |

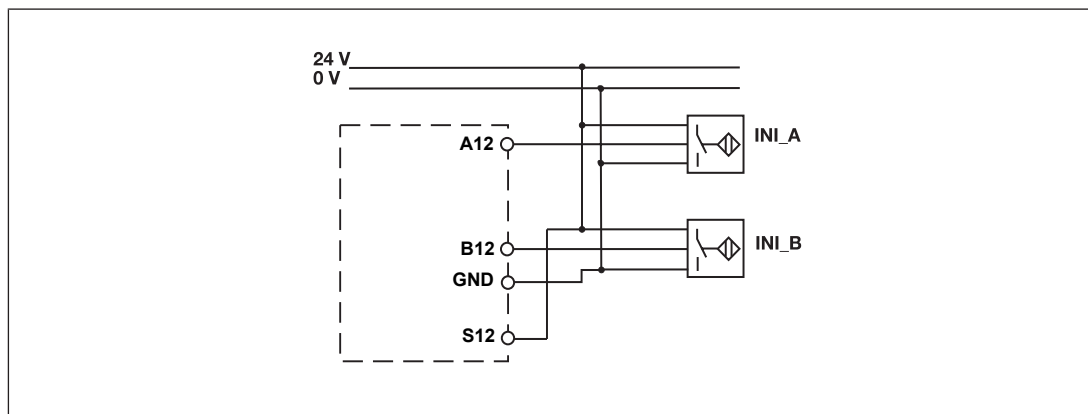
## 6.3 Conexión de interruptores de proximidad

Combinaciones de interruptores de proximidad que pueden conectarse:

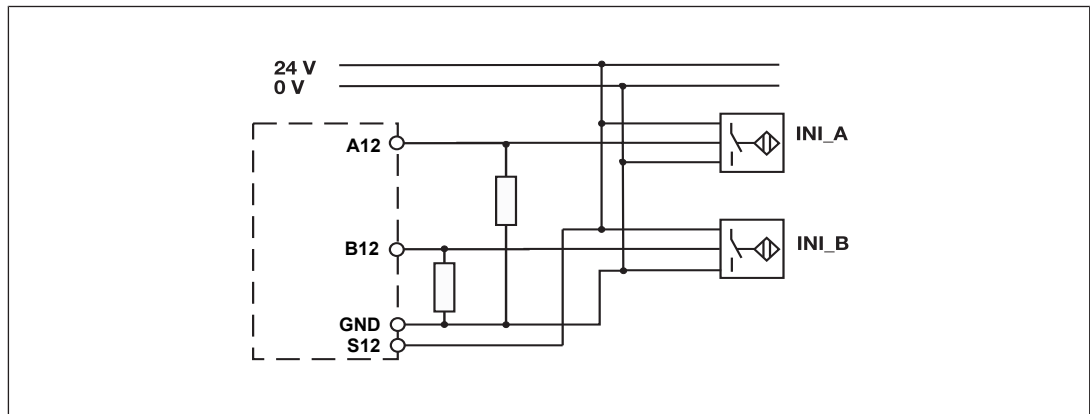
- ▶ A: pnp, B: pnp
- ▶ A: npn, B: npn
- ▶ A: pnp, B: npn
- ▶ A: npn, B: pnp

Para tener en cuenta en la conexión de los interruptores de proximidad:

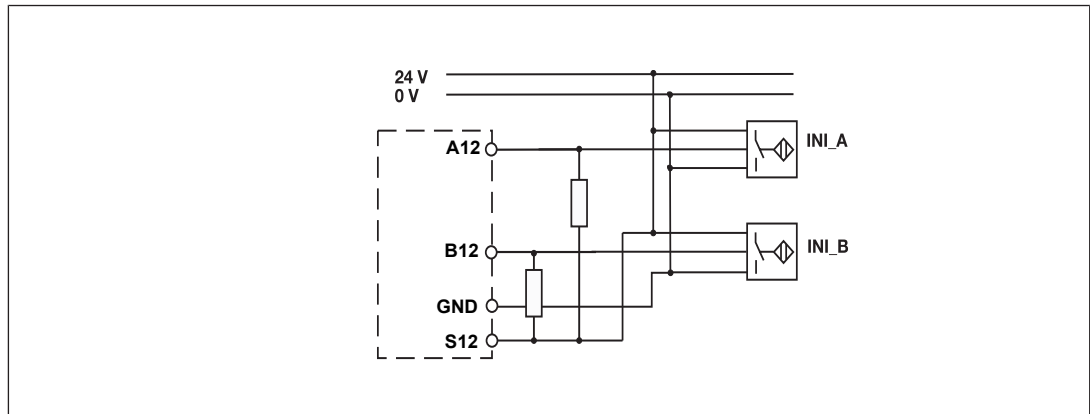
- ▶ Pueden conectarse interruptores de proximidad a
  - los bornes A12, B12, GND para el eje 1
  - o
  - las pistas A, B y GND del conector hembra Mini-IO (X12 para el eje 1).
- ▶ La pista S (S12) debe utilizarse para supervisar la tensión de alimentación (véase diagrama). Puede introducirse un rango de tensión admisible en el menú.
- ▶ Conectar el interruptor de proximidad a 24 V DC de la fuente de alimentación.
- ▶ Consultar el capítulo "Cableado conforme a los requisitos de CEM" para la conexión de los interruptores de proximidad.
- ▶ En cables largos pueden producirse señales falseadas. En este caso, recomendamos intercalar una resistencia entre los cables de señal según se muestra en las figuras.
- ▶ La conexión de los interruptores de proximidad debe realizarse exclusivamente con tres conductores en lugar de dos conductores.
- ▶ Particularidades para interruptores de proximidad con diagnóstico reducido:
  - A: pnp, B: pnp
  - Es admisible que estén activados simultáneamente los dos interruptores de proximidad.
  - Se reduce el nivel de seguridad.
  - Los cables de conexión de los interruptores de proximidad deben instalarse separados.
  - La tensión de alimentación de los interruptores de proximidad debe estar supervisada (p. ej., a través de la pista S).



Interruptor de proximidad pnp con resistencia  $R = 10\text{ k}\Omega$



Interruptor de proximidad npn con resistencia  $R = 47\text{ k}\Omega$



## 6.4 Conexión de un encóder

Procedimiento de conexión del encóder:

- ▶ El encóder se puede conectar mediante un adaptador (p. ej., MM A Mini-IO-CAB99) o directamente mediante el PNOZ m EF 1MM.
- ▶ Utilizar siempre cables apantallados para todas las conexiones. Consultar el capítulo "Cableado conforme a los requisitos de CEM".
- ▶ Conectar GND del encóder siempre a GND del conector macho Mini-IO.
- ▶ Si las señales del encóder no terminan en el convertidor de frecuencia con 120 Ohm, las señales del encóder deben terminar con  $Z_0 = 120 \text{ Ohm}$  entre A y /A, B y /B, Z y /Z.
- ▶ Tenga en cuenta las indicaciones del fabricante del encóder respecto a las longitudes de cable máx. recomendadas en función de
  - Frecuencia de salida
  - Tensión de alimentación
  - Temperatura de trabajo
  - Fuentes de perturbación existentes

Al calcular la longitud de cable máxima, tenga en cuenta que debe incluirse la longitud del cable adaptador.



### ATENCIÓN

Cables de adaptador demasiado largos y fuentes de perturbación externas pueden provocar fallos de transmisión. Utilizar cables de adaptador de menos de 5 m de longitud. Instalar el cable de adaptador separado de posibles fuentes de perturbación como, p. ej., cables de potencia que van al motor.

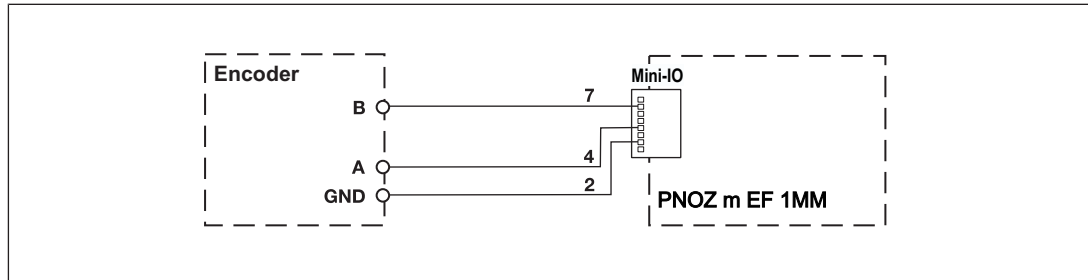
### 6.4.1 Conectar encóder

Tipos de encóder:

- ▶ TTL single ended
- ▶ HTL single ended

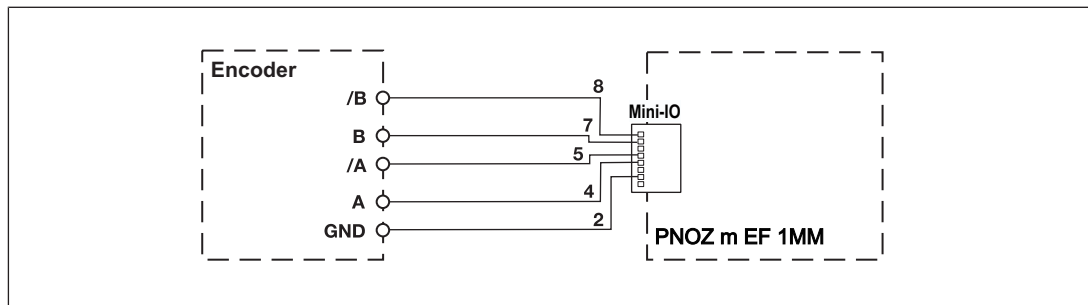
Tenga en cuenta:

- ▶ Las pistas /A, /B, Z y /Z han de quedar libres



Tipos de encóder:

- ▶ TTL diferencial
- ▶ HTL diferencial
- ▶ sen/cos 1 Vss
- ▶ Hiperface



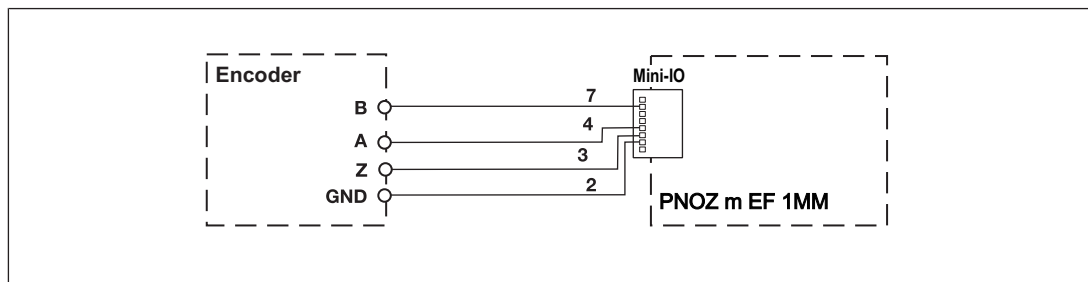
### 6.4.2 Conectar encóder con pulso índice Z

Tipos de encóder:

- ▶ TTL single ended índice Z
- ▶ HTL single ended índice Z

Tenga en cuenta:

- ▶ Las pistas /A, /B y /Z han de quedar libres

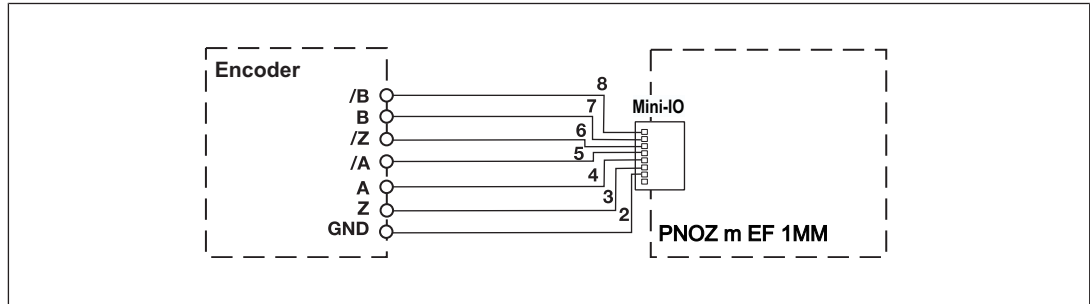


Tipos de encóder:

- ▶ TTL diferencial índice Z
- ▶ HTL diferencial índice Z
- ▶ sen/cos 1 Vss índice Z

Tenga en cuenta:

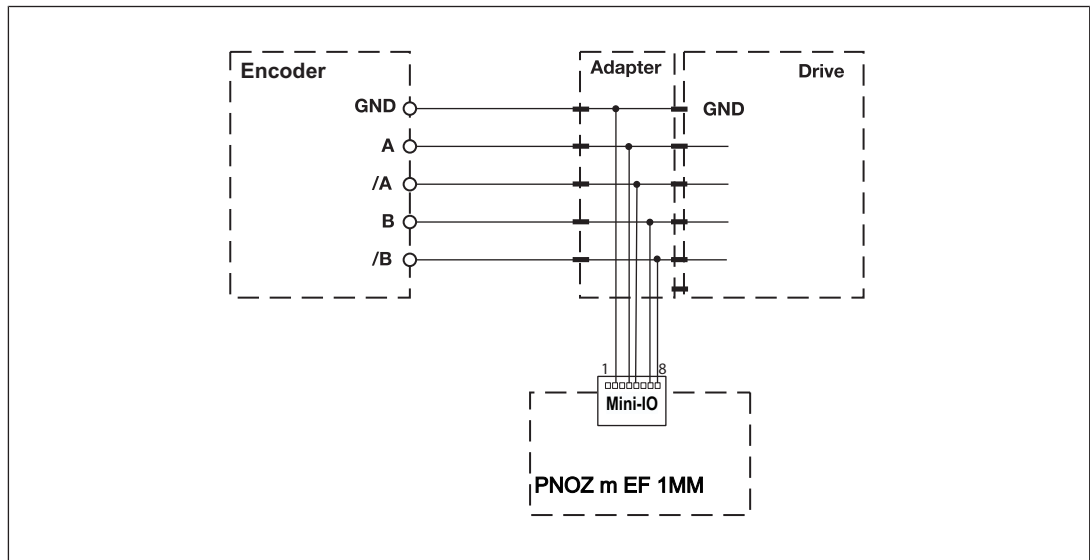
- ▶ Si se utiliza el tipo de encóder sen/cos 1 Vss índice Z la longitud del cable del encóder no puede ser superior a 30 m.



### 6.4.3

#### Conectar encóder mediante un adaptador

El adaptador (véase [Accesorios](#) [64]) se intercala entre el encóder y el accionamiento. La salida del adaptador se conecta al conector hembra Mini-IO del PNOZ m EF 1MM.



## 6.5 Conexión de interruptores de proximidad y encoders

Consultar el capítulo "Cableado conforme a los requisitos de CEM" para la conexión de los encoders y los interruptores de proximidad.



### INFORMACIÓN

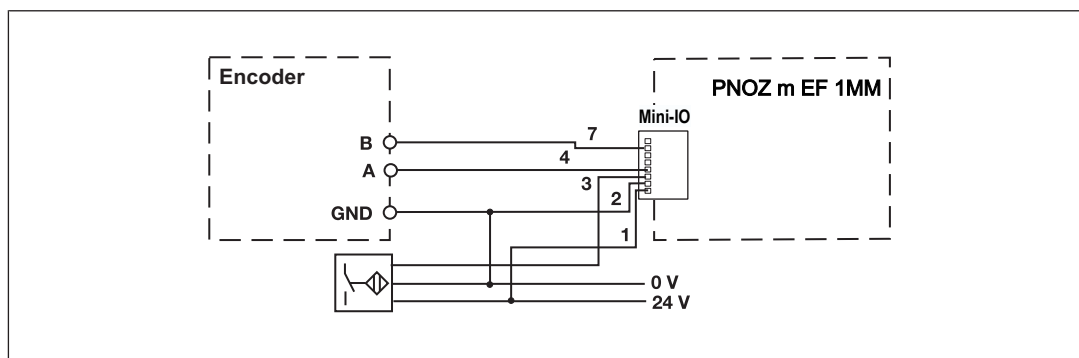
Las siguientes figuras son esquemas de conexionado generales. Para mayor claridad se ha omitido el apantallado y la tensión de alimentación.

Tipos de sensor:

- ▶ Configuración: HTL single frec. Z Ini pnp
  - HTL single ended (A,B) + Ini pnp (Z)
  - HTL single ended (A,B) + HTL diferencial (A como Z)
  - HTL single ended (A,B) + HTL single ended (A como Z)
- ▶ Configuración: TTL single frec. Z Ini pnp
  - TTL single ended (A,B) + Ini pnp (Z)
  - TTL single ended (A,B) + HTL diferencial (A como Z)
  - TTL single ended (A,B) + HTL single ended (A como Z)

Tenga en cuenta:

Las pistas /A, /B y /Z han de quedar libres.



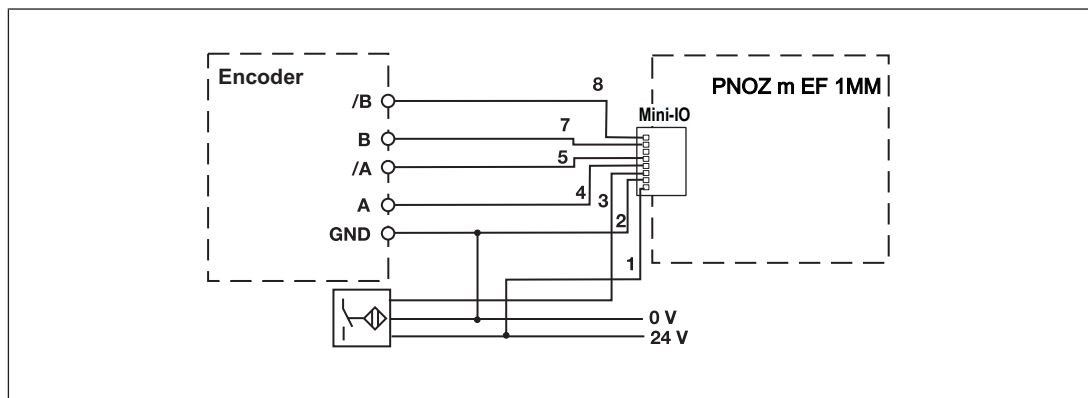
Tipos de sensor:

- ▶ Configuración: TTL diferencial frec. Z Ini pnp
  - TTL diferencial (A,/A,B,/B) + Ini pnp (Z)
  - TTL diferencial (A,/A,B,/B) + HTL diferencial (A como Z)
  - TTL diferencial (A,/A,B,/B) + HTL single ended (A como Z)
- ▶ Configuración: HTL diferencial frec. Z Ini pnp
  - HTL diferencial (A,/A,B,/B) + Ini pnp (Z)
  - HTL diferencial (A,/A,B,/B) + HTL diferencial (A como Z)
  - HTL diferencial (A,/A,B,/B) + HTL single ended (A como Z)

- Configuración: sen/cos 1 Vss frec. Z Ini pnp
  - sen/cos 1 Vss (A,/A,B,/B) + Ini pnp (Z)
  - sen/cos 1 Vss (A,/A,B,/B) + HTL diferencial (A como Z)
  - sen/cos 1 Vss (A,/A,B,/B) + HTL single ended (A como Z)
- Configuración: Hiperface frec. Z Ini pnp
  - Hiperface (A,/A,B,/B) + Ini pnp (Z)
  - Hiperface (A,/A,B,/B) + HTL diferencial (A como Z)
  - Hiperface (A,/A,B,/B) + HTL single ended (A como Z)

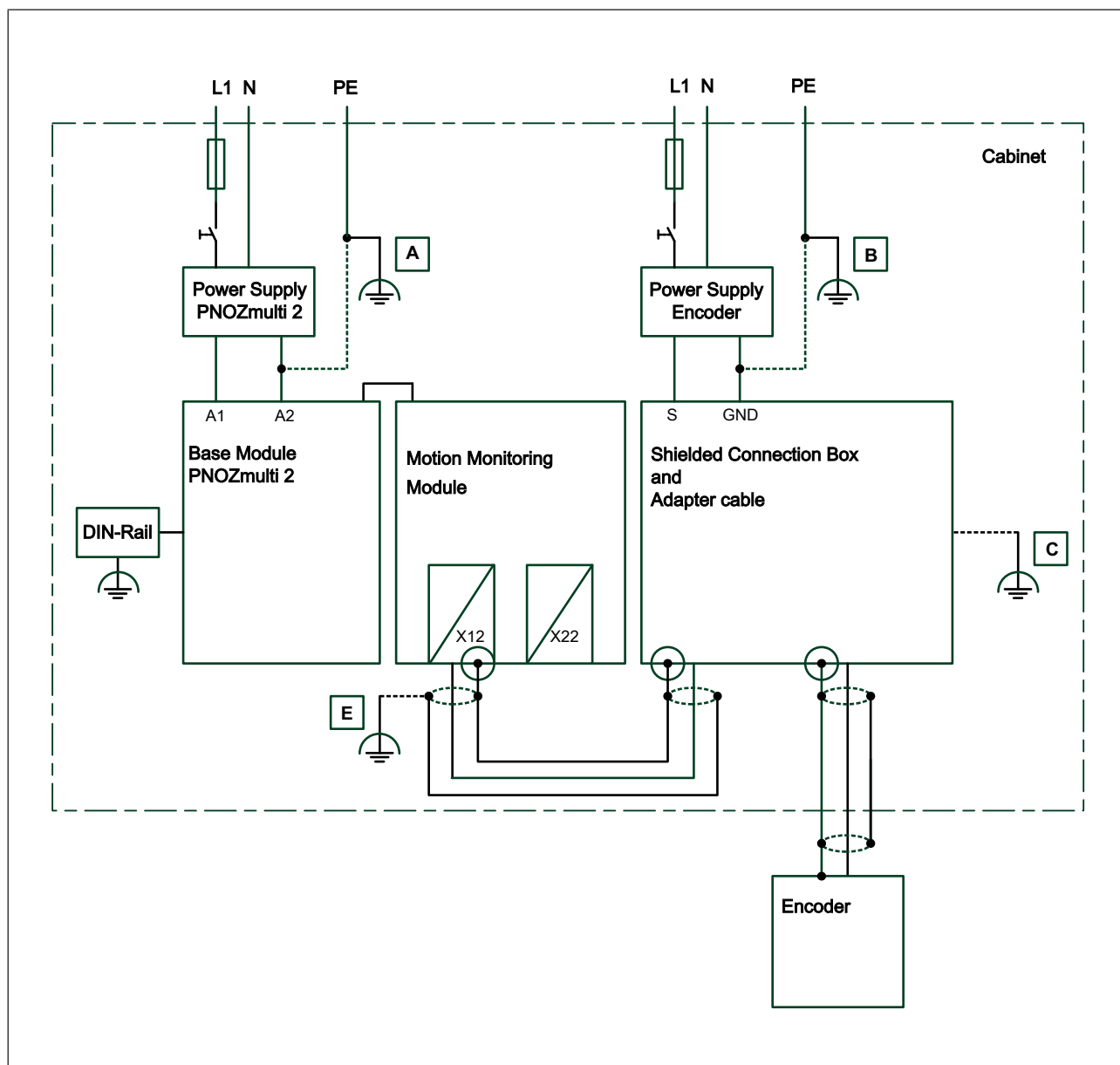
Tenga en cuenta:

La pista /Z debe quedar libre.



## 6.6 Cableado conforme a los requisitos de CEM

### Cableado conforme a los requisitos de CEM para la conexión de un encóder

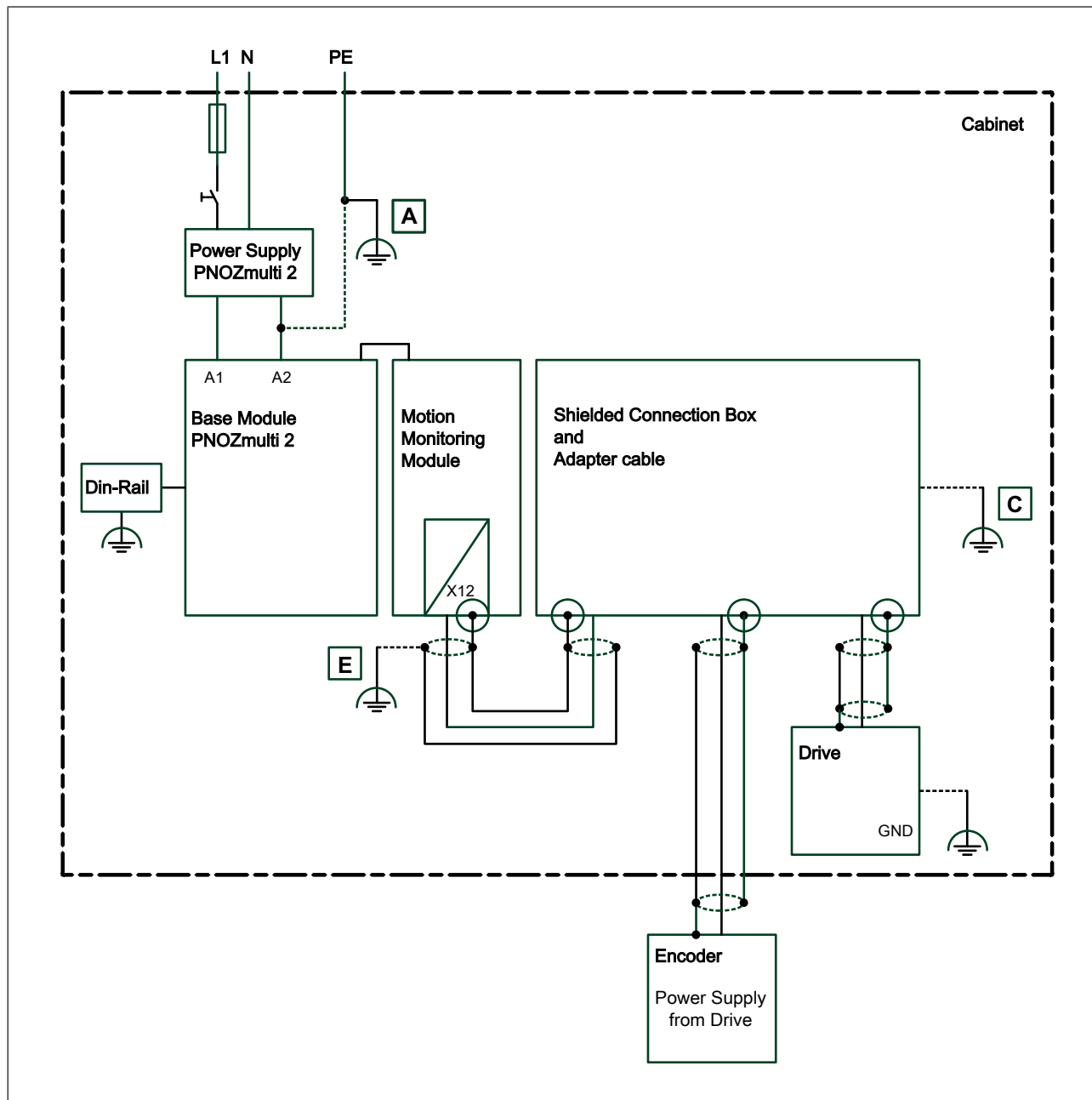


Para evitar perturbaciones de CEM, recomendamos poner a tierra la pantalla del cable de sensor en el punto **C** o **E**. Según la aplicación, sin embargo, puede ser útil establecer la conexión con la tierra funcional en un punto diferente (en este caso **A** o **B**).

Evitar bucles de conductores en el exterior de la pantalla.

Si no se utiliza una caja de conexiones apantallada, la pantalla deberá llevarse directamente del sensor al dispositivo de evaluación.

### Cableado conforme a los requisitos de CEM para la conexión de un encóder con accionamiento

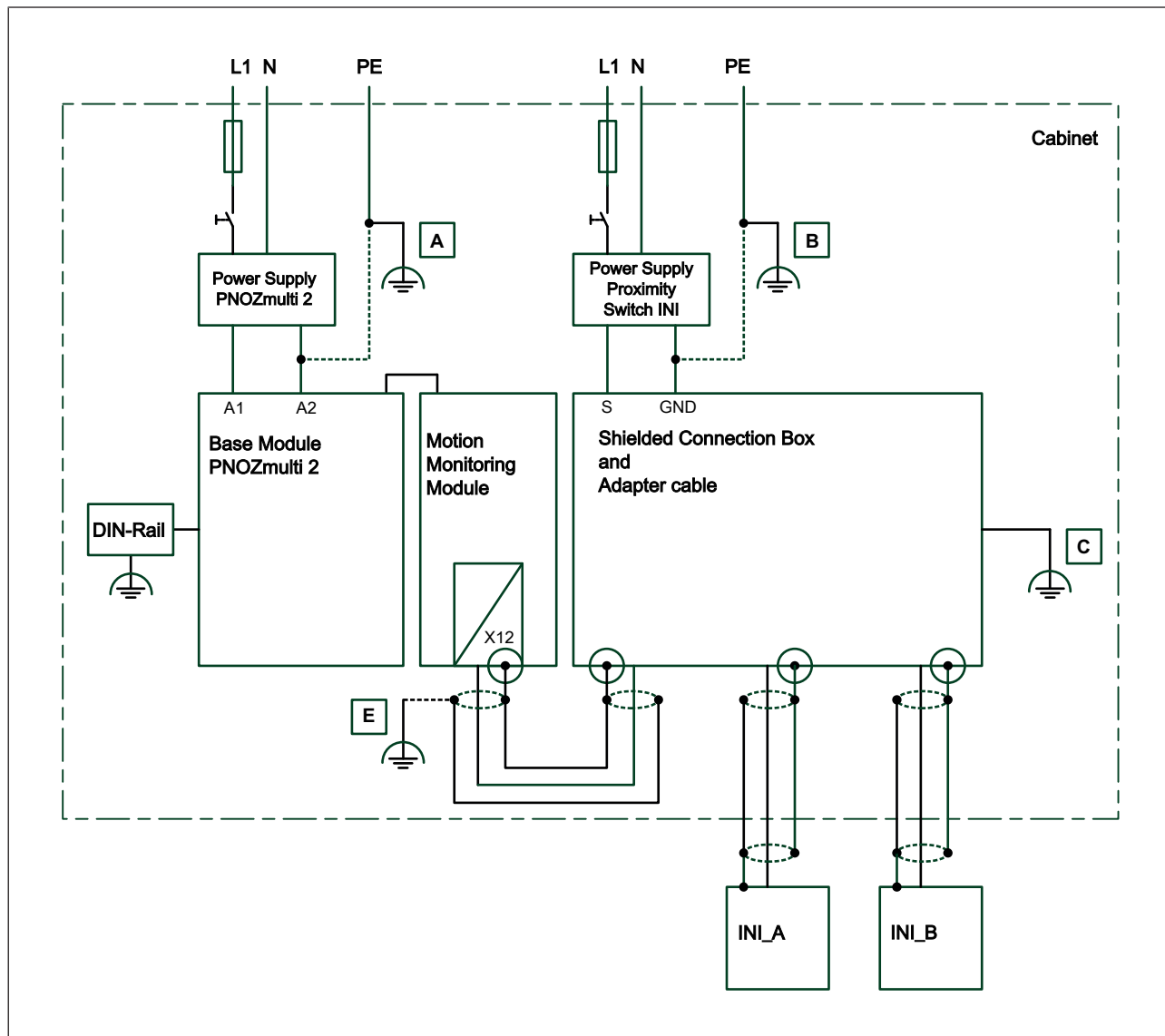


Para evitar perturbaciones de CEM, recomendamos poner a tierra la pantalla del cable de sensor en el punto **C** o **E**. Según la aplicación, sin embargo, puede ser útil establecer la conexión con la tierra funcional en un punto diferente (en este caso **A**).

Evitar bucles de conductores en el exterior de la pantalla.

Si no se utiliza una caja de conexiones apantallada, la pantalla deberá llevarse directamente del sensor al dispositivo de evaluación.

### Cableado conforme a los requisitos de CEM para la conexión de 2 interruptores de proximidad

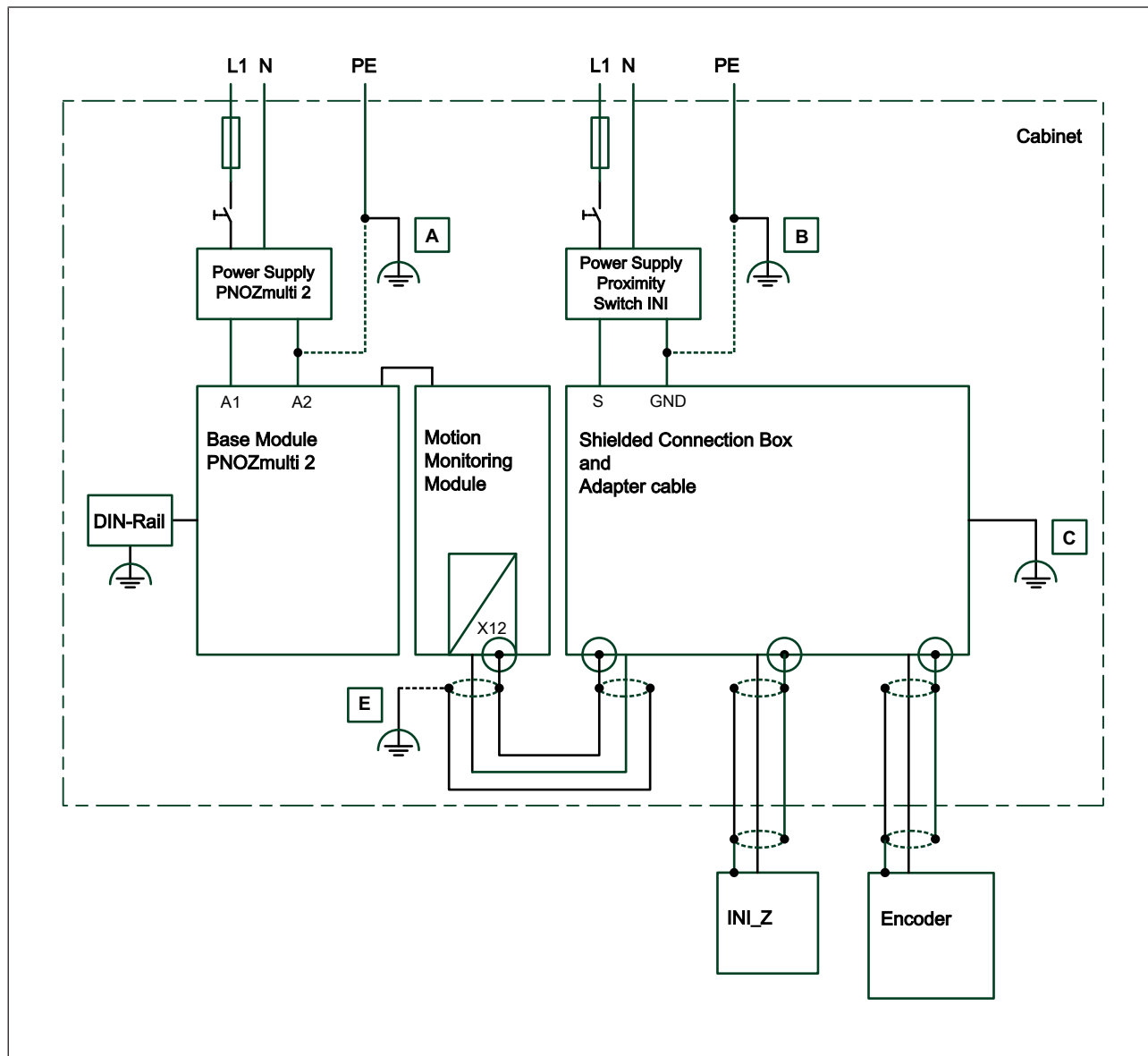


Para evitar perturbaciones de CEM, recomendamos poner a tierra la pantalla del cable de sensor en el punto **C** o **E**. Según la aplicación, sin embargo, puede ser útil establecer la conexión con la tierra funcional en un punto diferente (en este caso **A** o **B**).

Evitar bucles de conductores en el exterior de la pantalla.

Si no se utiliza una caja de conexiones apantallada, la pantalla deberá llevarse directamente del sensor al dispositivo de evaluación.

### Cableado según requisitos de CEM para la conexión de un encóder y un interruptor de proximidad



Para evitar perturbaciones de CEM, recomendamos poner a tierra la pantalla del cable de sensor en el punto **C** o **E**. Según la aplicación, sin embargo, puede ser útil establecer la conexión con la tierra funcional en un punto diferente (en este caso **A** o **B**).

Evitar bucles de conductores en el exterior de la pantalla.

Si no se utiliza una caja de conexiones apantallada, la pantalla deberá llevarse directamente del sensor al dispositivo de evaluación.

## 6.7 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

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

Tenga en cuenta que pueden visualizarse indicaciones combinadas.

| LED                                                                                 |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Error                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Power                                                                               | Run                                                                                 | Diag                                                                                | Fault                                                                               | Axis 1                                                                              |                                                                                                                     |
|                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | No hay tensión de alimentación                                                                                      |
|    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Módulo de ampliación PNOZ m EF 1MM en estado STOP.                                                                  |
|    |    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | El módulo de ampliación PNOZ m EF 1MM funciona correctamente y no hay ejes activos.                                 |
|  |  |                                                                                     |                                                                                     |  | El eje no está listo.                                                                                               |
|  |  |                                                                                     |                                                                                     |  | Eje configurado y funcionando.                                                                                      |
|  |                                                                                     |                                                                                     |  |                                                                                     | Error interno del módulo de ampliación PNOZ m EF 1MM o del sistema completo. Módulo de ampliación en estado seguro. |
|  |                                                                                     |                                                                                     |  |                                                                                     | Error externo del módulo de ampliación PNOZ m EF 1MM o del sistema completo. Módulo de ampliación en estado seguro. |
|  |  |  |                                                                                     |  | Señal de sensor no plausible                                                                                        |
|  |  |                                                                                     |  |  | Señal de sensor no plausible o error interno                                                                        |

### 7.2 Comportamiento con señales de sensores no plausibles

Las señales no plausibles de los sensores (p. ej., diferencias de frecuencia entre las pistas A y B o relación incorrecta de AB respecto a Z) no provocan una parada FS del sistema PNOZmulti.

Sin embargo, los LED del dispositivo y una entrada en la pila de errores indican el error. Todas las funciones de seguridad relativas al rango Motion Monitoring se desactivan. El reset general permite reactivar las funciones de seguridad una vez que se han establecido señales plausibles.

El tiempo de detección de una señal de sensor no plausible depende del error y de la frecuencia presente.

## 8 Datos técnicos

### Generalidades

|                                  |                                         |
|----------------------------------|-----------------------------------------|
| Certificaciones                  | CE, EAC, KOSHA, TÜV, UKCA, cULus Listed |
| Ámbito de aplicación             | Fail-safe                               |
| Código de dispositivo del módulo | 00E3h                                   |

### Datos eléctricos

|                                  |                              |
|----------------------------------|------------------------------|
| Tensión de alimentación          |                              |
| para                             | Alimentación del módulo      |
| interno                          | a través de dispositivo base |
| Tensión                          | 24 V                         |
| Tipo                             | DC                           |
| Consumo de corriente             | 90 mA                        |
| Consumo de energía               | 2 W                          |
| Energía disipada máx. del módulo | 2,2 W                        |
| Indicación de estado             | LED                          |

### Entrada interruptor de proximidad

|                                        |                |
|----------------------------------------|----------------|
| Número de entradas                     | 2              |
| Nivel de señal de las entradas         |                |
| Nivel de señal en "1"                  | 11 - 30 V      |
| Nivel de señal en "0"                  | 0,0 - 3,0 V    |
| Resistencia de entrada                 | 22 kOhm        |
| Margen de frecuencias de la entrada    | 0 - 5 kHz      |
| Frecuencia de supervisión configurable |                |
| sin histéresis                         | 0,1 Hz - 5 kHz |

### Entrada encóder incremental

|                                                             |                                  |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Número de entradas                                          | 1                                |
| Tipo de conexión                                            | Conector hembra Mini-IO, 8 polos |
| Nivel de señal de las entradas                              | 0,5 - 30 Vss                     |
| Posición de fase de las señales diferenciales A, /A y B, /B | 90° ±30°                         |
| Protección contra sobrecarga                                | -50 - 65 V                       |
| Resistencia de entrada                                      | 20 kOhm                          |
| Margen de frecuencias de la entrada                         | 0 - 500 kHz                      |
| Frecuencia de supervisión configurable                      |                                  |
| sin histéresis                                              | 0,1 Hz - 500 kHz                 |

### Entradas

|                         |    |
|-------------------------|----|
| Separación de potencial | Sí |
|-------------------------|----|

### Tiempos

|                                                         |                 |
|---------------------------------------------------------|-----------------|
| Tiempo de reacción después de superarse el valor límite | 1/f_ist + 16 ms |
|---------------------------------------------------------|-----------------|

### 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     | 2500 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 |

### Datos mecánicos

|                                                                                 |                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Tipo de fijación                                                                | <b>enchufable</b>                  |
| Sección de conductor para bornes de tornillo                                    |                                    |
| 1 conductor flexible                                                            | <b>0,25 - 2,5 mm², 24 - 12 AWG</b> |
| 2 conductores con la misma sección, flexibles, sin terminal o con terminal TWIN | <b>0,2 - 1,5 mm², 24 - 16 AWG</b>  |
| Par de apriete para bornes de tornillo                                          | <b>0,5 Nm</b>                      |
| Sección de conductor para bornes de tornillo: flexible con/sin terminal         | <b>0,2 - 2,5 mm², 24 - 12 AWG</b>  |
| Bornes de resorte: Bornes por conexión                                          | <b>2</b>                           |
| Longitud de pelado para bornes de resorte                                       | <b>9 mm</b>                        |
| Dimensiones                                                                     |                                    |
| Altura                                                                          | <b>101,4 mm</b>                    |
| ancho                                                                           | <b>22,5 mm</b>                     |
| Profundidad                                                                     | <b>111 mm</b>                      |
| Peso                                                                            | <b>90 g</b>                        |

Para referencias a normativas valen las 2018-09 versiones más actuales.

## 8.1 Índices de seguridad

| Modo de funcionamiento     | EN ISO 13849-1: 2015<br>PL | EN ISO 13849-1: 2015<br>Categoría | EN IEC 62061<br>SIL CL | EN IEC 62061<br>PFH <sub>D</sub> [1/h] | IEC 61511<br>SIL | IEC 61511<br>PFD | EN ISO 13849-1: 2015<br>T <sub>M</sub> [año] |
|----------------------------|----------------------------|-----------------------------------|------------------------|----------------------------------------|------------------|------------------|----------------------------------------------|
| Supervisión 1 encóder      | <b>PL d</b>                | <b>Cat. 2</b>                     | <b>SIL CL 2</b>        | <b>1,80E-08</b>                        | <b>SIL 2</b>     | <b>1,58E-03</b>  | <b>20</b>                                    |
| Supervisión 2 encóders     | <b>PL e</b>                | <b>Cat. 3</b>                     | <b>SIL CL 3</b>        | <b>1,01E-09</b>                        | <b>SIL 3</b>     | <b>8,41E-05</b>  | <b>20</b>                                    |
| Supervisión encóder seguro | <b>PL e</b>                | <b>Cat. 4</b>                     | <b>SIL CL 3</b>        | <b>2,35E-09</b>                        | <b>SIL 3</b>     | <b>2,04E-04</b>  | <b>20</b>                                    |
| Lógica                     | <b>PL e</b>                | <b>Cat. 4</b>                     | <b>SIL CL 3</b>        | <b>3,37E-10</b>                        | <b>SIL 3</b>     | <b>2,88E-05</b>  | <b>20</b>                                    |

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 complementarios

### 9.1 Categorías de seguridad

#### 9.1.1 Nivel de seguridad

El nivel de seguridad máximo alcanzable depende, entre otras cosas, del sensor, del conexionado y del modo de funcionamiento del PNOZ m EF 1MM.



#### INFORMACIÓN

En el cálculo del nivel de seguridad han de tenerse en cuenta los datos característicos de seguridad del PNOZ m EF 1MM y los restantes dispositivos utilizados. Recomendamos la herramienta de software PAScal para calcular los valores SIL/PL de la función de seguridad.

En las consideraciones sobre seguridad que siguen, se analizan exclusivamente los subsistemas *Sensor* y PNOZ m EF 1MM. El subsistema *Accionador* depende de la aplicación y ha de incluirse también en el análisis general.

Especificación de los índices de seguridad de los subsistemas *Sensor* y PNOZ m EF 1MM

Ejemplo:

| Subsistema Sensor |                           |      | Subsistema PNOZ m EF 1MM |           |
|-------------------|---------------------------|------|--------------------------|-----------|
| Categoría         | MTTFd                     | DC   | Modo de funcionamiento   | PFH [1/h] |
| 2                 | específico del fabricante | 90 % | Supervisión<br>1 sensor  | 1,83E-08  |

Los valores de **Categoría** y **DC** del subsistema Sensor pueden aplicarse con las limitaciones señaladas en el apartado correspondiente. El valor MTTFd debe especificarlo el fabricante del sensor.

Los valores de **DC** se refieren a la norma EN 61508.

Si se supone que todos los fallos son peligrosos, puede aplicarse  $MTTF = MTTFd$ .

El índice MTTF es una propiedad del sensor que debe especificar el fabricante.

#### Dinamización forzada:

En la supervisión de sensores con señales de salida rectangulares (TTL, HTL) o de sensores seguros, el eje ha de desplazarse durante 8 horas de forma que se produzca un cambio de señal en todas las pistas conectadas.

Explicación:

SRP/CS = Safety-related part of a control system (EN 13849-1, tab. 2).

## 9.1.2 Accionamientos eléctricos

Funciones de supervisión seguras disponibles:

- ▶ Supervisión de velocidad segura (SSM)
- ▶ Supervisión de gama de velocidades segura (SSR-M)
- ▶ Supervisión de dirección de movimiento segura (SDI-M)
- ▶ Supervisión de parada de servicio segura (SOS-M)
- ▶ Supervisión parada segura 1 (SS1-M)
- ▶ Supervisión parada segura 2 (SS2-M)
- ▶ Supervisión de aceleración limitada segura (SLA-M)
- ▶ Supervisión de rango de aceleración limitada segura (SAR-M)

Las funciones de seguridad del PNOZ m EF 1MM son funciones de supervisión que señalan, mediante una señal de salida segura, la superación por exceso de límites definidos.

La función de reacción (p. ej., desconexión del accionamiento y activación de un freno mecánico) cuando se detecta una superación por exceso de límites durante el funcionamiento correcto de la función de seguridad debe definirla e implementarla el responsable de desarrollar la máquina/instalación y no forma parte del PNOZ m EF 1MM.

Con las funciones de supervisión del PNOZ m EF 1MM pueden realizarse funciones de seguridad definidas en la norma EN 61800-5-2 relativa a accionamientos eléctricos de potencia de velocidad variable.

| Funciones de seguridad según EN 61800-5-2                                        | Realización con función de supervisión de PNOZ m EF 1MM     |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Parada de servicio segura (Safe operating stop, SOS)                             | Supervisión de parada de servicio segura (SOS-M)            |
| Gama de velocidades segura (Safe speed range, SSR)                               | Supervisión de gama de velocidades segura (SSR-M)           |
| Dirección de movimiento segura (Safe direction SDI)                              | Supervisión de dirección de movimiento segura (SDI-M)       |
| Supervisión de velocidad segura (Safe speed monitor, SSM)                        | Supervisión de velocidad segura (SSM)                       |
| Parada segura 1 (Safe stop 1, SS1)                                               | Supervisión parada segura 1 (SS1-M)                         |
| Parada segura 2 (Safe stop 2, SS2)                                               | Supervisión parada segura 2 (SS2-M)                         |
| Aceleración limitada segura (Safely Limited Acceleration, SLA)                   | Supervisión de aceleración limitada segura (SLA-M)          |
| Rango de aceleración limitada segura (Safely Acceleration Range Monitoring, SAR) | Supervisión de rango de aceleración limitada segura (SAR-M) |

### 9.1.3 Índices de seguridad para el funcionamiento con encóder no seguro sin requisitos adicionales

#### 9.1.3.1 Tipos de sensor permitidos y señales de salida

Tipos de encóder admisibles:

- ▶ Encóders rotativos no seguros
- ▶ Encóders lineales no seguros

Señales de salida permitidas:

- ▶ Señales de salida rectangulares TTL, single-ended
- ▶ Señales de salida rectangulares TTL, diferencial
- ▶ Señales de salida rectangulares HTL, single-ended
- ▶ Señales de salida rectangulares HTL, diferencial
- ▶ Señales de salida Sen/Cos 1Vss, tensión de referencia
- ▶ Señales de salida Sen/Cos 1Vss, diferencial

#### 9.1.3.2 Arquitectura de seguridad

Para calcular la función de seguridad de los subsistemas "Sensor" y PNOZ m EF 1MM se necesitan los datos siguientes:

| Sensor    |                           |     | Subsistema PNOZ m EF 1MM |           |
|-----------|---------------------------|-----|--------------------------|-----------|
| Categoría | MTTFd                     | DC  | Modo de funcionamiento   | PFH (1/h) |
| 1*        | específico del fabricante | 0 % | Supervisión<br>1 sensor  | 1,83E-08  |

Los valores de **DC** se refieren a la norma EN 61508.

\*Según la norma EN ISO 13849-1, la categoría 1 se cumple solo si el sensor es un "componente de eficacia probada".

#### 9.1.3.3 Nivel de seguridad alcanzable

| Función de supervisión                                             | PL según EN ISO 13849-1: 2015 | SIL CL según EN IEC 62061 |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| SOS-M<br>SSR-M<br>SDI-M<br>SSM<br>SS1-M<br>SS2-M<br>SLA-M<br>SAR-M | PL c (cat. 1)                 | -                         |

## 9.1.4 Índices de seguridad para el funcionamiento con encóder no seguro y exclusión de fallos mecánicos

Según EN 61800-5-2: 2007, tabla D.16 (sensores de movimiento y posición), se permiten exclusiones de fallos en la unión mecánica entre el sensor y el motor.

### 9.1.4.1 Tipos de sensor permitidos y señales de salida

Tipos de encóder permitidos:

- Encóders rotativos no seguros

Señales de salida permitidas:

- Señales de salida Sen/Cos 1Vss, tensión de referencia
- Señales de salida Sen/Cos 1Vss, diferencial



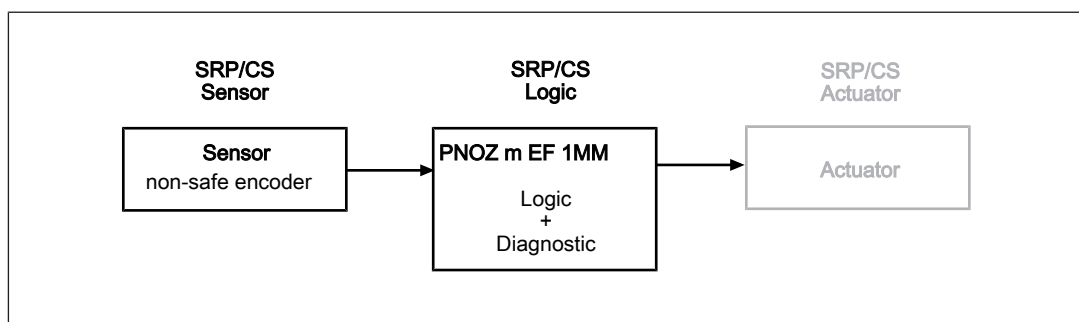
#### IMPORTANTE

Las pistas de señales Cos y Sen deben generarse de forma independiente, es decir, las señales de Seno y Coseno del encóder deben viajar por canales independientes desde la parte óptica al punto de conexión.

Estas pistas de señales no deben proceder de un mismo procesador.

Una de las señales no debe derivarse de la otra señal a través de un circuito electrónico.

### 9.1.4.2 Arquitectura de seguridad



Para calcular la función de seguridad de los subsistemas "Sensor" y PNOZ m EF 1MM se necesitan los datos siguientes:

| Sensor    |                           |      | Subsistema PNOZ m EF 1MM |           |
|-----------|---------------------------|------|--------------------------|-----------|
| Categoría | MTTFd                     | DC   | Modo de funcionamiento   | PFH (1/h) |
| 2         | específico del fabricante | 90 % | Supervisión 1 sensor     | 1,83E-08  |

Los valores de **DC** se refieren a la norma EN 61508.

#### 9.1.4.3 Nivel de seguridad alcanzable

| Función de supervisión                                             | PL según EN ISO 13849-1: 2015 | SIL CL según EN IEC 62061 |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| SOS-M<br>SSR-M<br>SDI-M<br>SSM<br>SS1-M<br>SS2-M<br>SLA-M<br>SAR-M | PL d (cat. 2)                 | 2                         |

#### 9.1.5 Índices de seguridad para el funcionamiento con encóder no seguro y diagnóstico mediante el control del accionamiento

La detección de errores de sensores (diagnóstico del subsistema Sensor mediante el dispositivo de evaluación) puede completarse con un control de accionamiento.

##### 9.1.5.1 Tipos de sensor permitidos y señales de salida

Tipos de sensor permitidos:

- ▶ Encóders rotativos no seguros
- ▶ Encóders lineales no seguros

Señales de salida permitidas:

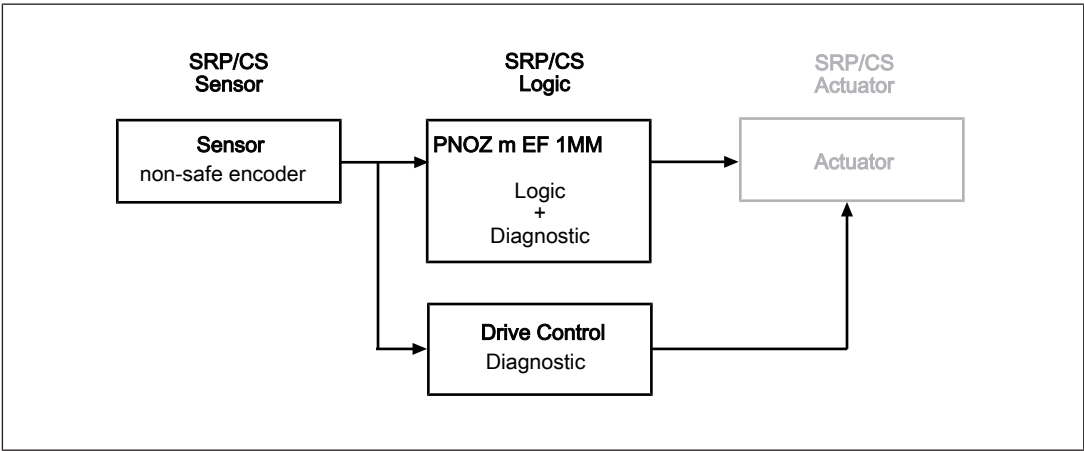
- ▶ Señales de salida rectangulares TTL, single-ended
- ▶ Señales de salida rectangulares TTL, diferencial
- ▶ Señales de salida rectangulares HTL, single-ended
- ▶ Señales de salida rectangulares HTL, diferencial
- ▶ Señales de salida Sen/Cos 1Vss, tensión de referencia
- ▶ Señales de salida Sen/Cos 1Vss, diferencial

##### 9.1.5.2 Requisitos del control del accionamiento

- ▶ La parametrización de los circuitos de regulación y del control del motor han de garantizar un funcionamiento estable.  
La detección de errores de seguimiento (véase abajo) ha de poder actuar conforme a los requerimientos de la función de seguridad.
- ▶ El motor debe utilizar un sistema de regulación de corriente estabilizada que dependa de la posición del rotor (regulación orientada en el campo). Si dejan de recibirse señales de las pistas analógicas, la regulación orientada en el campo provoca el frenado y/o la parada del rotor.
- ▶ El control del accionamiento ha de estar en modo de ajuste de posición.

- ▶ En caso de rebasarse una diferencia de regulación máxima (comparación consigna/real), el control del accionamiento ha de pasar a estado de fallo y parar el accionamiento (detección de error de seguimiento). La reacción a la detección de error de seguimiento ha de ser una parada controlada o regulada del motor.
- ▶ La detección de error a través de la diferencia de regulación seguida de desconexión ha de cumplir los requisitos de la función de seguridad, p. ej., en cuanto a tiempos de reacción.
- ▶ La regulación del accionamiento debe evaluar las mismas señales seno/coseno incrementales del encóder que las que procesa el dispositivo de evaluación seguro (relevante en encóders con interface analógico/digital combinado).

9.1.5.3      **Arquitectura de seguridad**



Para calcular la función de seguridad de los subsistemas "Sensor" y PNOZ m EF 1MM se necesitan los datos siguientes:

| Sensor    |                           |      | Subsistema PNOZ m EF 1MM |           |
|-----------|---------------------------|------|--------------------------|-----------|
| Categoría | MTTFd                     | DC   | Modo de funcionamiento   | PFH (1/h) |
| 2         | específico del fabricante | 90 % | Supervisión 1 sensor     | 1,83E-08  |

Los valores de **DC** se refieren a la norma EN 61508.

#### 9.1.5.4 Nivel de seguridad alcanzable

| Función de supervisión                                             | PL según EN ISO 13849-1: 2015 | SIL CL según EN IEC 62061 |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| SOS-M<br>SSR-M<br>SDI-M<br>SSM<br>SS1-M<br>SS2-M<br>SLA-M<br>SAR-M | PL d (cat. 2)                 | 2                         |

#### 9.1.6 Índices de seguridad para el funcionamiento con un encóder seguro

Los encóders seguros están certificados según EN 61508, EN 13849 y EN 62061. Para alcanzar el nivel de seguridad especificado por el encóder, el dispositivo de evaluación (PNOZ m EF 1MM) ha de poder detectar generalmente los fallos identificados. Los requisitos del dispositivo de evaluación en relación con el encóder seguro pueden consultarse en la documentación de usuario del encóder seguro. El encóder y el dispositivo de evaluación han de estar sincronizados.

##### 9.1.6.1 Tipos de sensor permitidos y señales de salida

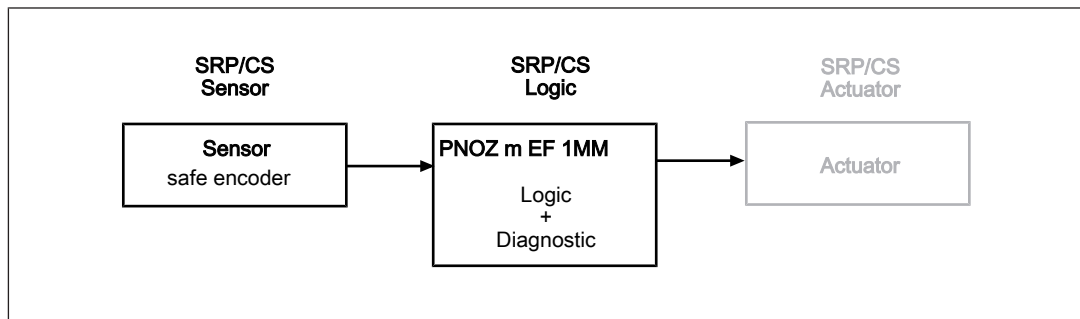
Tipos de encóder permitidos:

- ▶ Encóders rotativos seguros
- ▶ Encóders lineales seguros

Señales de salida permitidas:

- ▶ Señales de salida Sen/Cos 1Vss, tensión de referencia
- ▶ Señales de salida Sen/Cos 1Vss, diferencial

##### 9.1.6.2 Arquitectura de seguridad



Para calcular la función de seguridad de los subsistemas "Sensor" y PNOZ m EF 1MM se necesitan los datos siguientes:

| Sensor           |     |           | Subsistema PNOZ m EF 1MM  |           |
|------------------|-----|-----------|---------------------------|-----------|
| PL               | SIL | PFH (1/h) | Modo de funcionamiento    | PFH (1/h) |
| Véase fabricante |     |           | Supervisión sensor seguro | 2,69E-09  |

### 9.1.6.3

#### Nivel de seguridad alcanzable

| Función de supervisión                                             | PL según EN ISO 13849-1: 2015 | SIL CL según EN IEC 62061 |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| SOS-M<br>SSR-M<br>SDI-M<br>SSM<br>SS1-M<br>SS2-M<br>SLA-M<br>SAR-M | PL e (cat. 4)                 | 3                         |

### 9.1.7

#### Índices de seguridad para el funcionamiento con un encóder seguro y pulso índice Z

Los encóders seguros están certificados según EN 61508, EN 13849 y EN 62061. Para alcanzar el nivel de seguridad especificado por el encóder, el dispositivo de evaluación (PNOZ m EF 1MM) ha de poder detectar generalmente los fallos identificados. Los requisitos del dispositivo de evaluación en relación con el encóder seguro pueden consultarse en la documentación de usuario del encóder seguro. El encóder y el dispositivo de evaluación han de estar sincronizados.

#### 9.1.7.1

##### Tipos de sensor permitidos y señales de salida

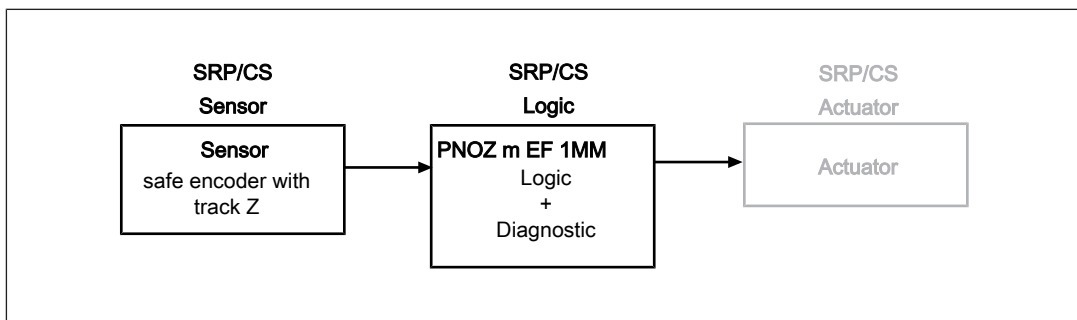
Tipos de encóder permitidos:

- ▶ Encóders rotativos seguros
- ▶ Encóders lineales seguros

Señales de salida permitidas:

- ▶ Señales de salida rectangulares TTL, diferencial con pulso índice Z
- ▶ Señales de salida rectangulares HTL, diferencial con pulso índice Z
- ▶ Señales de salida Sen/Cos 1Vss, tensión de referencia con pulso índice Z
- ▶ Señales de salida Sen/Cos 1Vss, diferencial con pulso índice Z

### 9.1.7.2 Arquitectura de seguridad



Para calcular la función de seguridad de los subsistemas "Sensor" y PNOZ m EF 1MM se necesitan los datos siguientes:

| Sensor           |     |           | Subsistema PNOZ m EF 1MM  |           |
|------------------|-----|-----------|---------------------------|-----------|
| PL               | SIL | PFH (1/h) | Modo de funcionamiento    | PFH (1/h) |
| Véase fabricante |     |           | Supervisión<br>2 sensores | 1,35E-09  |

### 9.1.7.3 Nivel de seguridad alcanzable

| Función de supervisión                                             | PL según EN ISO 13849-1: 2015 | SIL CL según EN IEC 62061 |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| SOS-M<br>SSR-M<br>SDI-M<br>SSM<br>SS1-M<br>SS2-M<br>SLA-M<br>SAR-M | PL e (cat. 4)                 | 3                         |

## 9.1.8 Índices de seguridad para el funcionamiento con encóder no seguro e interruptor de proximidad

La supervisión de revoluciones del encóder no seguro puede hacerse verosímil (plausible) con un sensor de referencia adicional.

### 9.1.8.1 Tipos de sensor permitidos y señales de salida

#### Encóder no seguro

Tipos de encóder permitidos:

- ▶ Encóders rotativos no seguros
- ▶ Encóders lineales no seguros

Señales de salida permitidas:

- ▶ Señales de salida rectangulares TTL, single-ended
- ▶ Señales de salida rectangulares TTL, diferencial
- ▶ Señales de salida rectangulares HTL, single-ended
- ▶ Señales de salida rectangulares HTL, diferencial
- ▶ Señales de salida Sen/Cos 1Vss, tensión de referencia
- ▶ Señales de salida Sen/Cos 1Vss, diferencial

#### Sensor de referencia

Tipos de encóder permitidos:

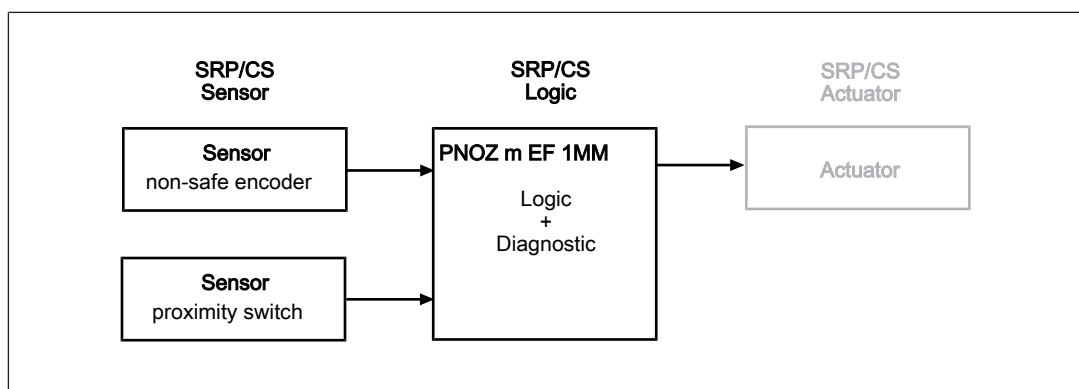
- ▶ Encóders rotativos no seguros
- ▶ Encóders lineales no seguros
- ▶ Interruptores de proximidad inductivos

Señales de salida permitidas:

- ▶ Señales de salida rectangulares HTL, single-ended
- ▶ Señal de salida rectangular 24 V, pnp

### 9.1.8.2

#### Arquitectura de seguridad



Para calcular la función de seguridad de los subsistemas "Sensor" y PNOZ m EF 1MM se necesitan los datos siguientes:

| Sensor    |                           |      | Subsistema PNOZ m EF 1MM |           |
|-----------|---------------------------|------|--------------------------|-----------|
| Categoría | MTTFd                     | DC   | Modo de funcionamiento   | PFH (1/h) |
| 4         | específico del fabricante | 90 % | Supervisión 2 sensores   | 1,35E-09  |

En condiciones "Worst-Case", el índice MTTFd del subsistema Sensor se obtiene a partir del peor (más pequeño) de los valores de los dos sensores.

Los valores de **DC** se refieren a la norma EN 61508.

### 9.1.8.3 Nivel de seguridad alcanzable

| Función de supervisión                  | PL según EN ISO 13849-1: 2015 | SIL CL según EN IEC 62061 |
|-----------------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| SOS-M<br>SDI-M<br>SS2-M                 | PL c (cat. 1)                 | -                         |
| SSR-M<br>SSM<br>SS1-M<br>SLA-M<br>SAR-M | PL e (cat. 4)                 | 3                         |

#### Tenga en cuenta:

Para el subsistema "Sensor" debe rebasarse por exceso una velocidad mínima durante la dinamización forzada.

La velocidad mínima depende de la relación entre la frecuencia en las pistas AB " $f_{AB}$ " y la frecuencia en la pista Z " $f_Z$ " de la configuración (véase PNOZmulti Configurador **Elemento Motion Monitor**, valor **Relación AB/Z calculada**) y se calcula de la forma siguiente:

- ▶ con  $f_{AB}/f_Z \text{ Rel.} \geq 1.0$   
 $f_Z = 10 \text{ mHz}$  o  $f_{AB} = (f_{AB}/f_Z) \times 10 \text{ mHz}$
- ▶ con  $f_{AB}/f_Z \text{ Rel.} < 1.0$   
 $f_{AB} = 10 \text{ mHz}$  o  $f_Z = 10 \text{ mHz} / (f_{AB}/f_Z)$

La detección de errores de plausibilidad se produce a más tardar después de que haya transcurrido una tolerancia. El valor de la tolerancia depende de la relación entre la frecuencia en las pistas AB " $f_{AB}$ " y la frecuencia en la pista Z " $f_Z$ " en su configuración (ajuste **Rel.  $f_{AB}/f_Z$**  del menú) y se determina como sigue:

- ▶ con  $f_{AB}/f_Z \text{ Rel.} \geq 1.0$   
 $7,5 \text{ impulsos Z}$  o  $7,5 \times (f_{AB}/f_Z) \text{ impulsos AB}$
- ▶ con  $f_{AB}/f_Z \text{ Rel.} < 1.0$   
 $4,5 \text{ impulsos AB}$  o  $4,5 / (f_{AB}/f_Z) \text{ impulsos Z}$

## 9.1.9 Índices de seguridad para el funcionamiento con 2 interruptores de proximidad

### 9.1.9.1 Tipos de sensor permitidos y señales de salida

#### Sensor no seguro

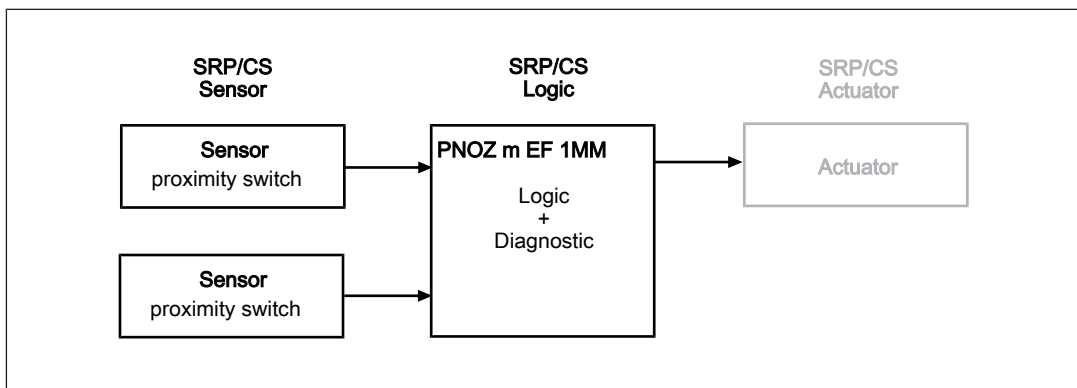
Tipos de sensor permitidos:

- ▶ Interruptores de proximidad inductivos

Niveles de salida permitidos:

- ▶ pnp
- ▶ npn

### 9.1.9.2 Arquitectura de seguridad



Para calcular la función de seguridad de los subsistemas "Sensor" y PNOZ m EF 1MM se necesitan los datos siguientes:

| Sensor    |                           |      | Subsistema PNOZ m EF 1MM |           |
|-----------|---------------------------|------|--------------------------|-----------|
| Categoría | MTTFd                     | DC   | Modo de funcionamiento   | PFH (1/h) |
| 4         | específico del fabricante | 90 % | Supervisión 2 sensores   | 1,35E-09  |

En condiciones "Worst-Case", el índice MTTFd del subsistema Sensor se obtiene a partir del peor (más pequeño) de los valores de los dos sensores.

Los valores de **DC** se refieren a la norma EN 61508.

### 9.1.9.3 Nivel de seguridad alcanzable

| Función de supervisión                  | PL según EN ISO 13849-1: 2015 | SIL CL según EN IEC 62061 |
|-----------------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| SOS-M<br>SDI-M<br>SS2-M                 | -                             | -                         |
| SSR-M<br>SSM<br>SS1-M<br>SLA-M<br>SAR-M | PL e (cat. 4)                 | 3                         |

Tenga en cuenta:

En el subsistema Sensor pueden darse fallos de causa común (CCF, Common-Cause-Failures). Es preciso realizar el análisis correspondiente.

Para el uso de los interruptores de proximidad 1 y 2, recomendamos:

- ▶ utilizar diferentes tecnologías/diseños o principios físicos (p. ej., fabricantes diferentes) y
- ▶ la evaluación de la alimentación de los sensores a través de la pista S

## 9.1.10 Índices de seguridad para funcionamiento con 2 interruptores de proximidad con diagnóstico reducido

### 9.1.10.1 Tipos de sensor permitidos y señales de salida

#### Sensor no seguro

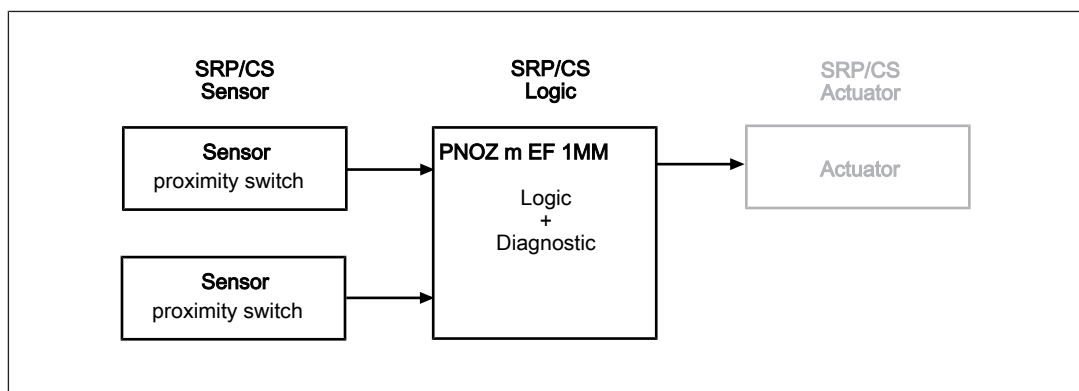
Tipos de sensor permitidos:

- Interruptores de proximidad inductivos

Niveles de salida permitidos:

- pnp

### 9.1.10.2 Arquitectura de seguridad



Es necesario supervisar la tensión de alimentación de los interruptores de proximidad como medida de prevención contra el fallo del sistema.

Para calcular la función de seguridad de los subsistemas "Sensor" y PNOZ m EF 1MM se necesitan los datos siguientes:

| Sensor    |                           |                     | Subsistema PNOZ m EF 1MM                           |           |
|-----------|---------------------------|---------------------|----------------------------------------------------|-----------|
| Categoría | MTTFd                     | DC <sub>13849</sub> | Modo de operación                                  | PFH (1/h) |
| 3         | específico del fabricante | 90%*                | Supervisión<br>2 sensores con diagnóstico reducido | 1,35E-09  |

En condiciones "Worst-Case", el índice MTTFd del subsistema Sensor se obtiene a partir del peor (más pequeño) de los valores de los dos sensores.

El valor de DC se refiere a la norma EN 13849

\*véase EN 13849-1 tabla E.1

"Control cruzado de señales de entrada con comprobación dinámica, en el caso de que los cortocircuitos no sean detectables (para I/O múltiples)" → 90 %

### 9.1.10.3 Nivel de seguridad alcanzable

| Función de supervisión                  | PL según EN ISO 13849-1: 2015 | SIL CL según EN IEC 62061 |
|-----------------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| SOS-M<br>SDI-M<br>SS2-M                 | -                             | -                         |
| SSR-M<br>SSM<br>SS1-M<br>SLA-M<br>SAR-M | PL e (cat. 4)                 | 3                         |

Tenga en cuenta:

En el subsistema Sensor pueden darse fallos de causa común (CCF, Common-Cause-Failures). Es preciso realizar el análisis correspondiente.

## 10 Datos de pedido

### 10.1 Producto

| Tipo de producto | Características      | N.º de pedido |
|------------------|----------------------|---------------|
| PNOZ m EF 1MM    | Módulo de ampliación | 772170        |

### 10.2 Accesorios

#### Bornes de conexión

| Tipo de producto                    | Características          | N.º de pedido |
|-------------------------------------|--------------------------|---------------|
| Spring terminals<br>PNOZ mmcpx 1 u. | Bornes de resorte, 1 u.  | 783542        |
| Screw terminals<br>PNOZ mmcpx 1 u.  | Bornes de tornillo, 1 u. | 793542        |

#### Clavija de terminación, puente conector

| Tipo de producto              | Características                                                     | N.º de pedido |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------|
| PNOZ mm0.xp connector<br>left | Puente conector amarillo/negro para conectar los módulos, 10 unidad | 779260        |

#### Cable adaptador

| Tipo de producto   | Características    | N.º de pedido |
|--------------------|--------------------|---------------|
| MM A MINI-IO CAB99 | 1,50 m             | 772200        |
| MM A MINI-IO CAB99 | 2,50 m             | 772201        |
| MM A MINI-IO CAB99 | 5,0 m              | 772202        |
| Tipo de producto   | Características    | N.º de pedido |
| PNOZ msi b4 Box    | Caja de conexiones | 773845        |

## 11 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](http://www.pilz.com/downloads).

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

## 12 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/support/downloads](http://www.pilz.com/support/downloads).

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

