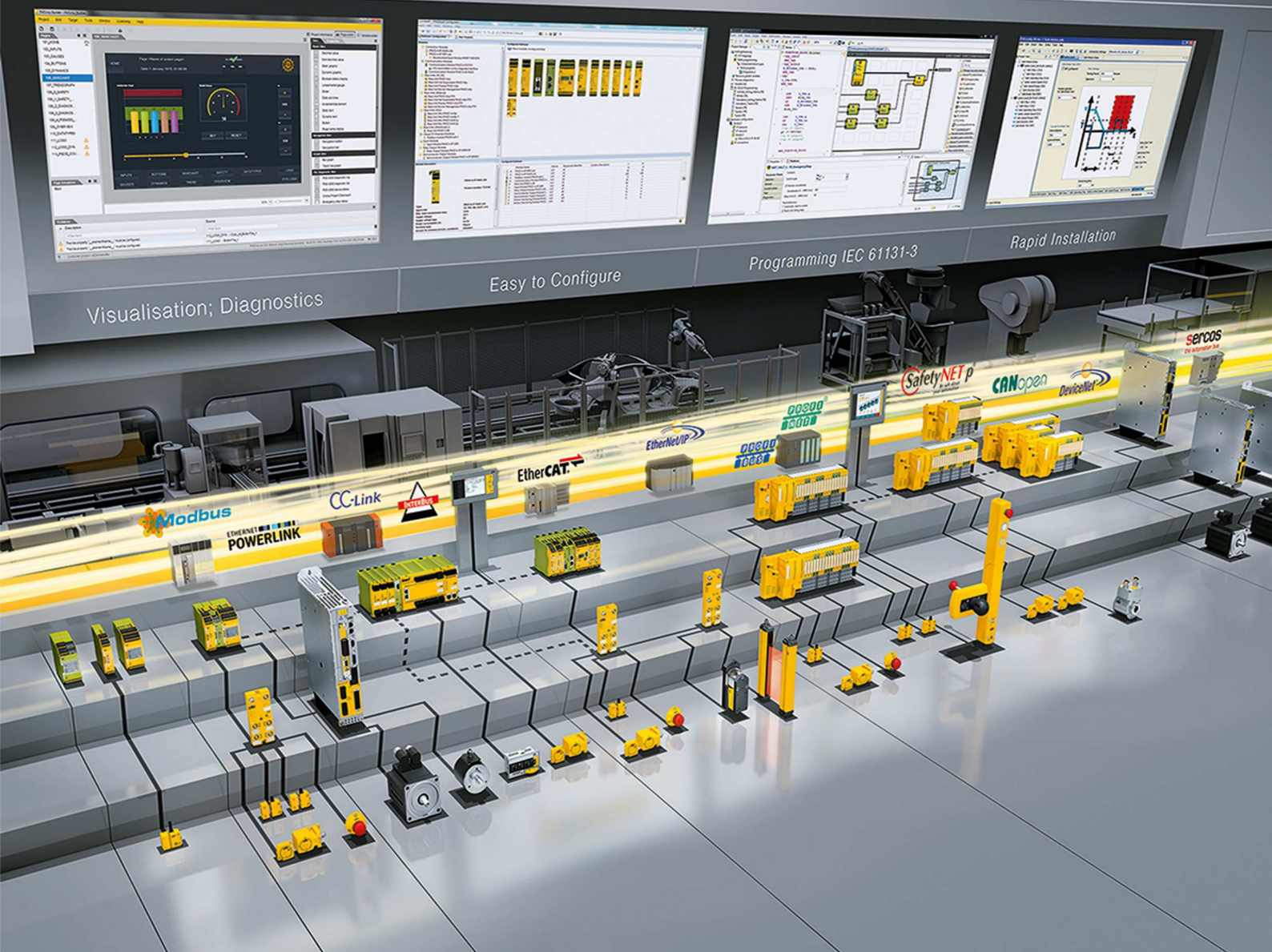




PNOZ m EF 1MM

PILZ
THE SPIRIT OF SAFETY

► Sistemas de control configurables PNOZmulti 2

Este documento es una traducción del documento original.

Pilz GmbH & Co. KG se reserva todos los derechos sobre esta documentación. 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

Capítulo 1	Introducción	6
	1.1 Validez de la documentación	6
	1.2 Uso de la documentación	6
	1.3 Explicación de los símbolos	6
Capítulo 2	Vista general	8
	2.1 Volumen de suministro	8
	2.2 Características del dispositivo	8
	2.3 Vista frontal	9
Capítulo 3	Seguridad	10
	3.1 Aplicación correcta	10
	3.2 Requisitos del sistema	10
	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	11
	3.3.4 Eliminación de residuos	11
	3.3.5 Para su propia seguridad	12
Capítulo 4	Descripción del funcionamiento	13
	4.1 Modo de funcionamiento	13
	4.2 Diagrama de bloques	13
	4.3 Funciones de supervisión	13
	4.4 Tiempo de reacción del sistema	22
	4.5 Interruptor de proximidad	22
	4.6 Encóder	24
	4.6.1 Señales de salida	25
	4.6.2 Adaptadores para encóders	26
Capítulo 5	Montaje	27
	5.1 Instrucciones de montaje generales	27
	5.2 Dimensiones en mm	28
	5.3 Conexión del dispositivo base con los módulos de ampliación	28
Capítulo 6	Puesta en marcha	29
	6.1 Cableado	29
	6.2 Asignación de conexiones conector hembra Mini-IO	29
	6.3 Conexión de interruptores de proximidad	30
	6.4 Conexión de un encóder	31
	6.4.1 Conectar encóder	31
	6.4.2 Conectar encóder con pulso índice Z	32
	6.4.3 Conectar encóder mediante un adaptador	33
	6.5 Conexión de interruptores de proximidad y encóders	33
	6.6 Cableado conforme a los requisitos de CEM	35
	6.7 Transferir el proyecto modificado al sistema PNOZmulti	37

Capítulo 7	Funcionamiento	38
7.1	Mensajes	38
Capítulo 8	Datos técnicos	39
8.1	Índices de seguridad	41
Capítulo 9	Datos complementarios	42
9.1	Categorías de seguridad	42
9.1.1	Nivel de seguridad	42
9.1.2	Accionamientos eléctricos	43
9.1.3	Índices de seguridad para el funcionamiento con encóder no seguro sin requisitos adicionales	43
9.1.3.1	Tipos de sensor permitidos y señales de salida	43
9.1.3.2	Arquitectura de seguridad	44
9.1.3.3	Nivel de seguridad alcanzable	44
9.1.4	Índices de seguridad para el funcionamiento con encóder no seguro y exclusión de fallos mecánicos	44
9.1.4.1	Tipos de sensor permitidos y señales de salida	44
9.1.4.2	Arquitectura de seguridad	45
9.1.4.3	Nivel de seguridad alcanzable	45
9.1.5	Índices de seguridad para el funcionamiento con encóder no seguro y diagnóstico mediante el control del accionamiento	45
9.1.5.1	Tipos de sensor permitidos y señales de salida	46
9.1.5.2	Requisitos del control del accionamiento	46
9.1.5.3	Arquitectura de seguridad	47
9.1.5.4	Nivel de seguridad alcanzable	47
9.1.6	Índices de seguridad para el funcionamiento con un encóder seguro	47
9.1.6.1	Tipos de sensor permitidos y señales de salida	47
9.1.6.2	Arquitectura de seguridad	48
9.1.6.3	Nivel de seguridad alcanzable	48
9.1.7	Índices de seguridad para el funcionamiento con un encóder seguro y pulso índice Z	48
9.1.7.1	Tipos de sensor permitidos y señales de salida	49
9.1.7.2	Arquitectura de seguridad	49
9.1.7.3	Nivel de seguridad alcanzable	49
9.1.8	Índices de seguridad para el funcionamiento con encóder no seguro e interruptor de proximidad	49
9.1.8.1	Tipos de sensor permitidos y señales de salida	50
9.1.8.2	Arquitectura de seguridad	50
9.1.8.3	Nivel de seguridad alcanzable	51
9.1.9	Índices de seguridad para el funcionamiento con 2 interruptores de proximidad	51
9.1.9.1	Tipos de sensor permitidos y señales de salida	51
9.1.9.2	Arquitectura de seguridad	52
9.1.9.3	Nivel de seguridad alcanzable	52
Capítulo 10	Datos de pedido	53
10.1	Producto	53

10.2	Accesorios	53
------	------------	----

1 Introducción

1.1 Validez de la documentación

Esta documentación se refiere al producto PNOZ m EF 1MM desde la versión 2.0.

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 a rajatabla esta advertencia. Advierte de peligros inminentes que pueden causar lesiones corporales muy graves y muerte y señala las precauciones correspondientes.



ADVERTENCIA

Respetar a rajatabla esta advertencia. Advierte de situaciones peligrosas que pueden provocar lesiones físicas muy graves y 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

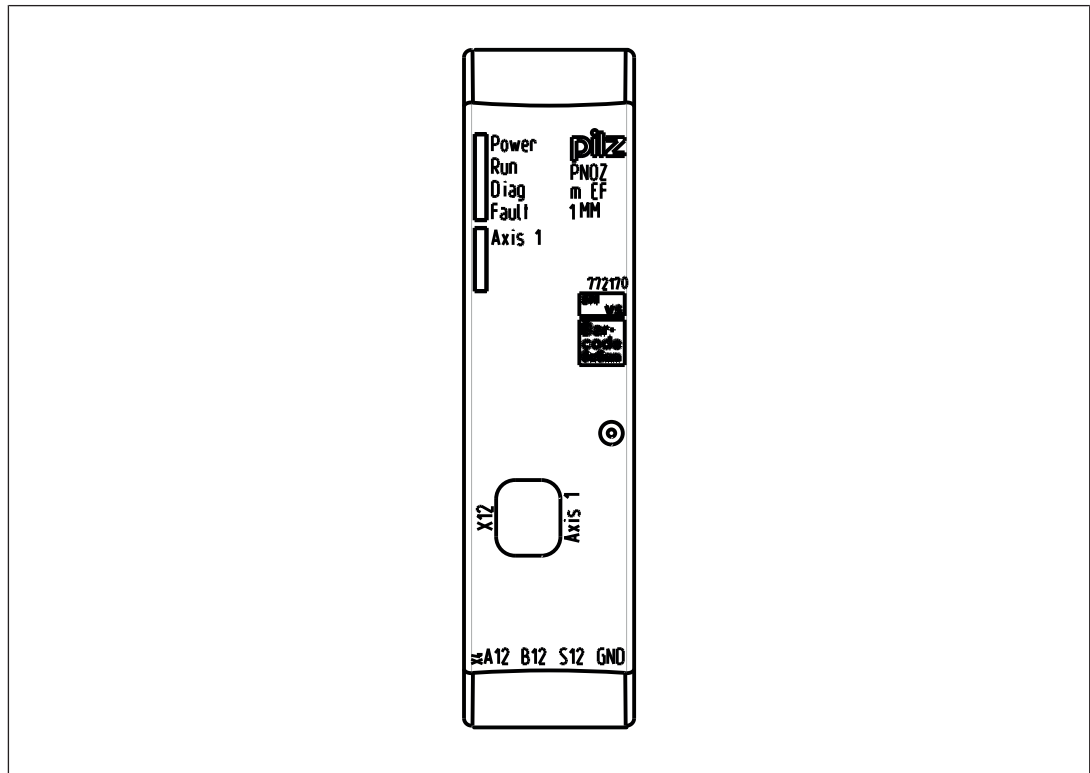
Utilización del producto PNOZ m EF 1MM:

Dispositivo de ampliación para conectar a un dispositivo base del sistema de control configurable 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)
 - Tensión analógica (pista S)
- ▶ Indicador LED para:
 - tensión de alimentación
 - Diagnóstico
 - Estado del eje
 - Error
- ▶ Los dispositivos base PNOZmulti conectables pueden consultarse en el documento "Ampliación del sistema PNOZmulti".

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)

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

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](#)" [ 39]).



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.

Por otra parte, la empresa 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 de responsabilidad se pierden en caso de que

- ▶ 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 Para 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 del funcionamiento

4.1 Modo de funcionamiento

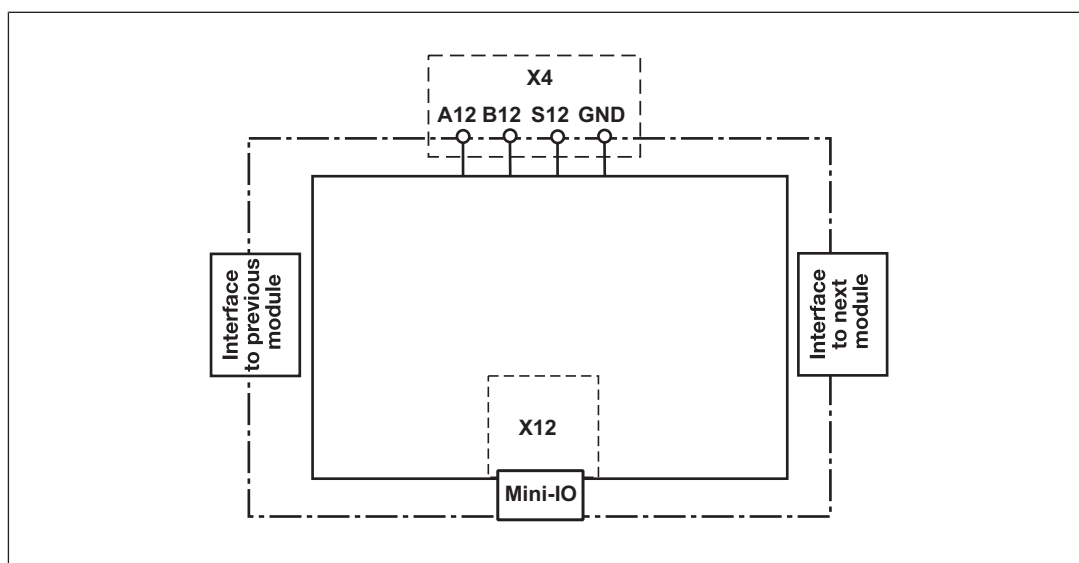
El módulo Motion Monitoring PNOZ m EF 1MM puede supervisar un eje. El módulo Motion Monitoring notifica el estado de los valores supervisados al dispositivo base. Dependiendo del circuito de seguridad realizado, los valores del dispositivo base pueden transmitirse a una salida del sistema de control.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

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).

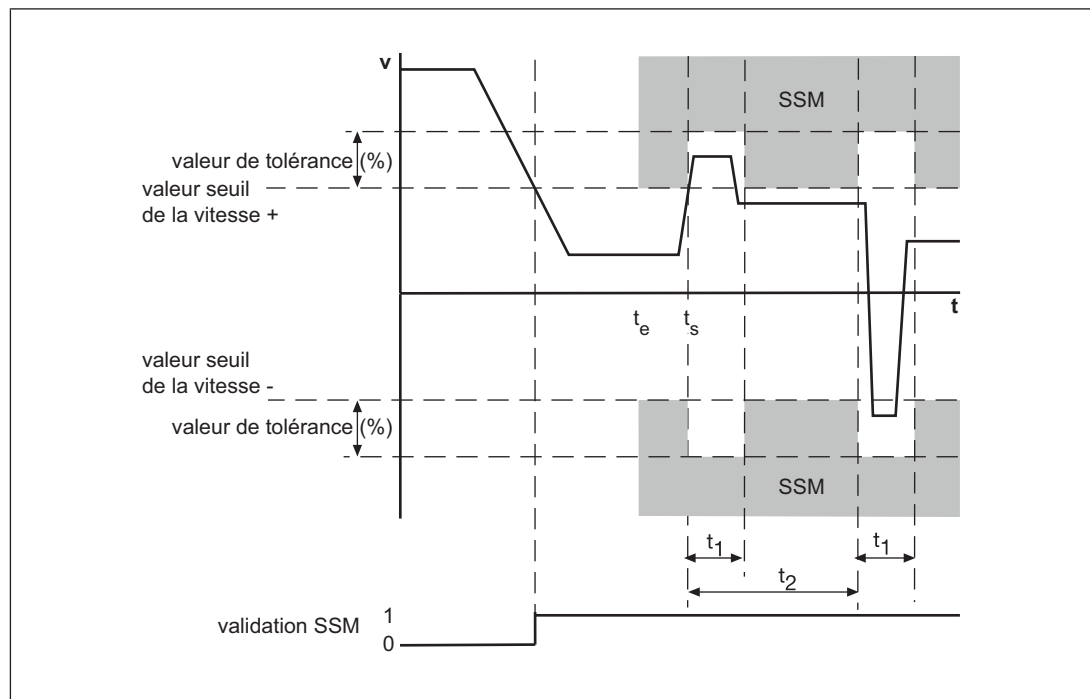
Si está configurado el reset manual, la salida no vuelve a conectarse hasta que se ha rebasado por defecto el valor límite (más la histéresis) y se activa la entrada Reset.

El PNOZmulti Configurator permite configurar 12 valores límite por eje.

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)



Legenda:

- ▶ Habilitación 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

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).

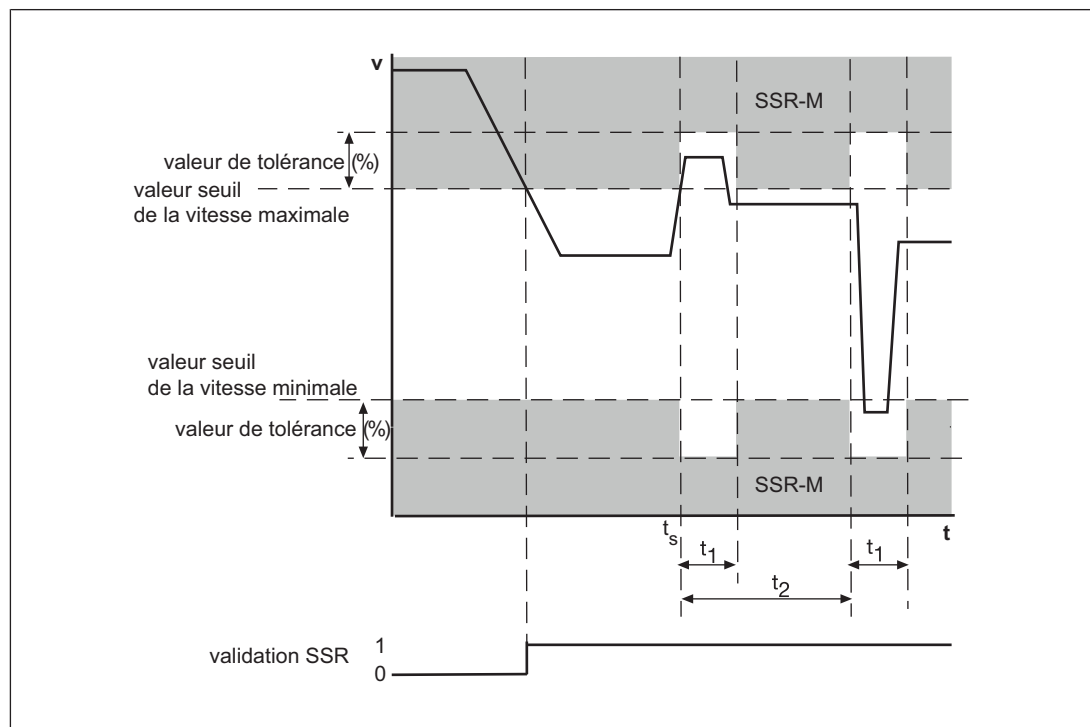
Si está configurado el reset manual, la salida no vuelve a conectarse hasta que se ha rebasado por defecto el valor límite (más la histéresis) y se activa la entrada Reset.

El PNOZmulti Configurator permite configurar 2 rangos por eje.

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)



Leyenda:

- ▶ 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

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:

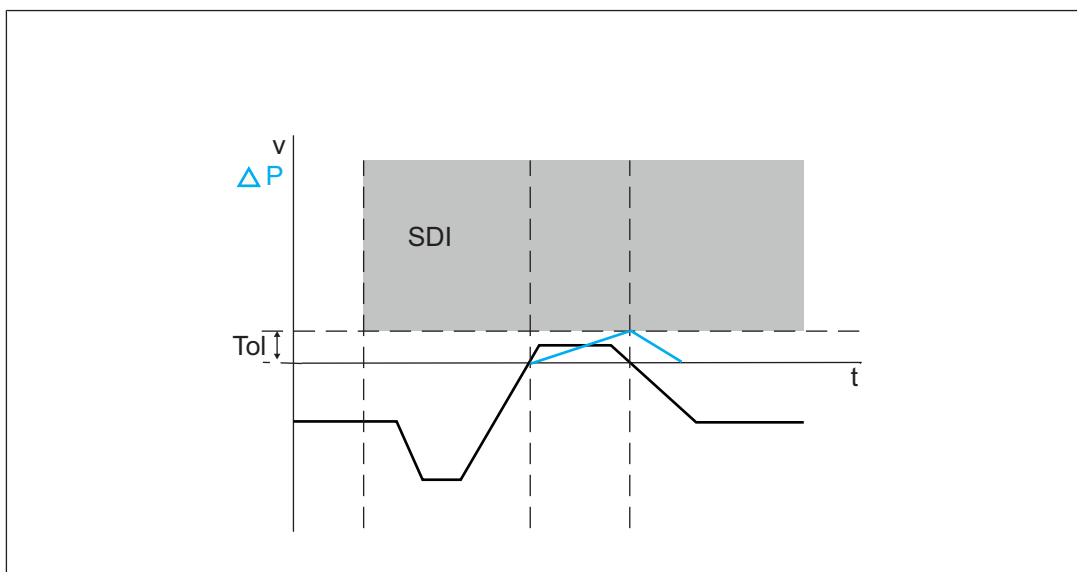
Esta función de supervisión no puede combinarse con 2 interruptores de proximidad porque no pueden detectarse posiciones.

**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.



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.

El PNOZmulti Configurator permite configurar 3 elementos SOS-M por eje.

Tenga en cuenta:

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

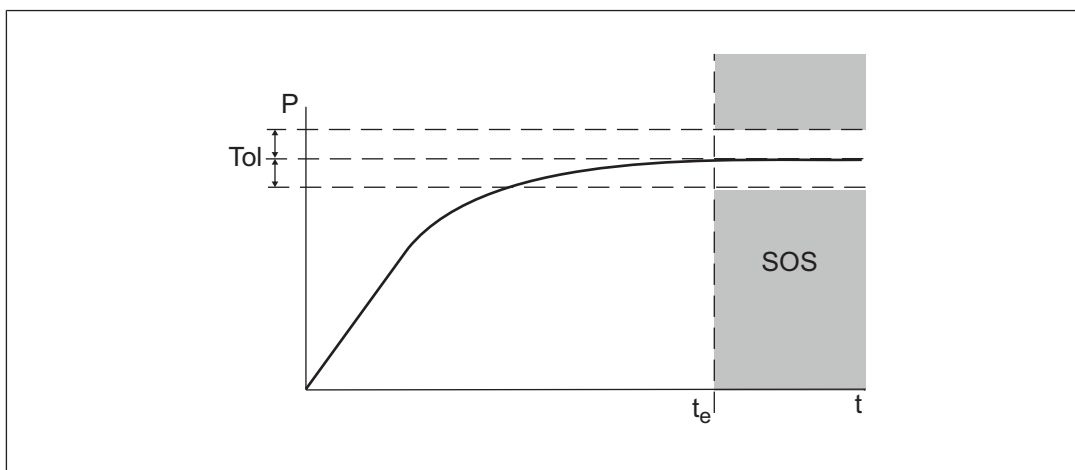


ADVERTENCIA

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.

**Leyenda:**

- ▶ t_e : activación de la función de supervisión SOS

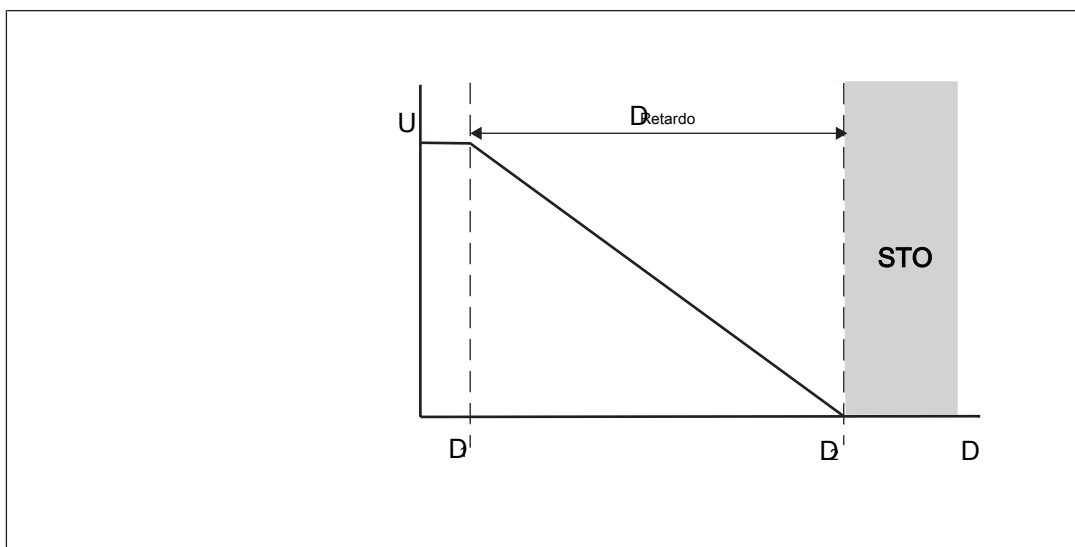
Supervisión parada segura 1

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 detección 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.

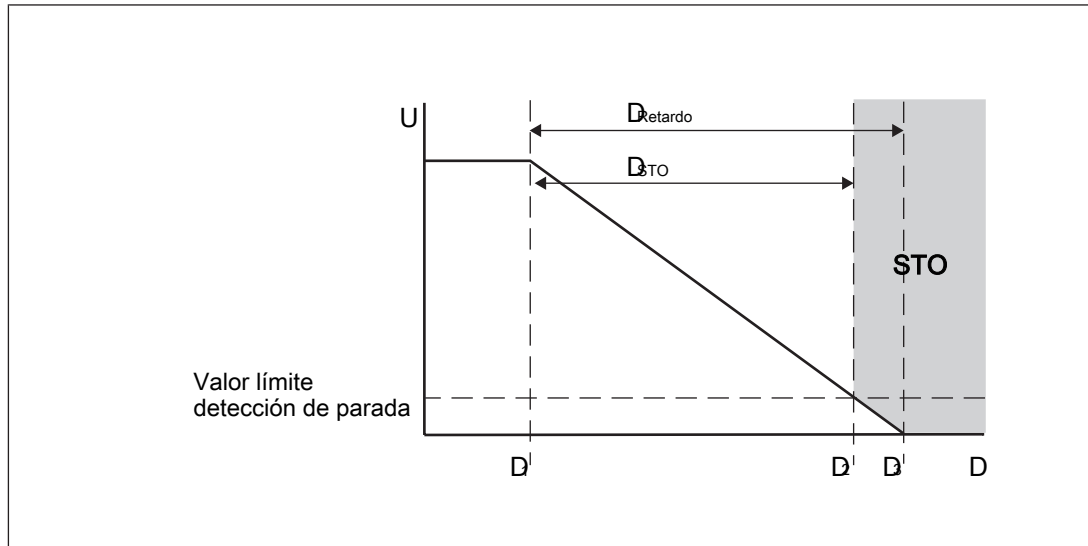
Proceso sin valor límite de detección de parada para el STO automático:



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_{retardo} : tiempo de retardo ajustado para el frenado regulado del motor

Proceso con valor límite de detección de parada para el STO automático:

**Leyenda**

- t_1 : activación de la función de supervisión SS1-M
- t_2 : valor límite de detección 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_{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

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 detección 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.

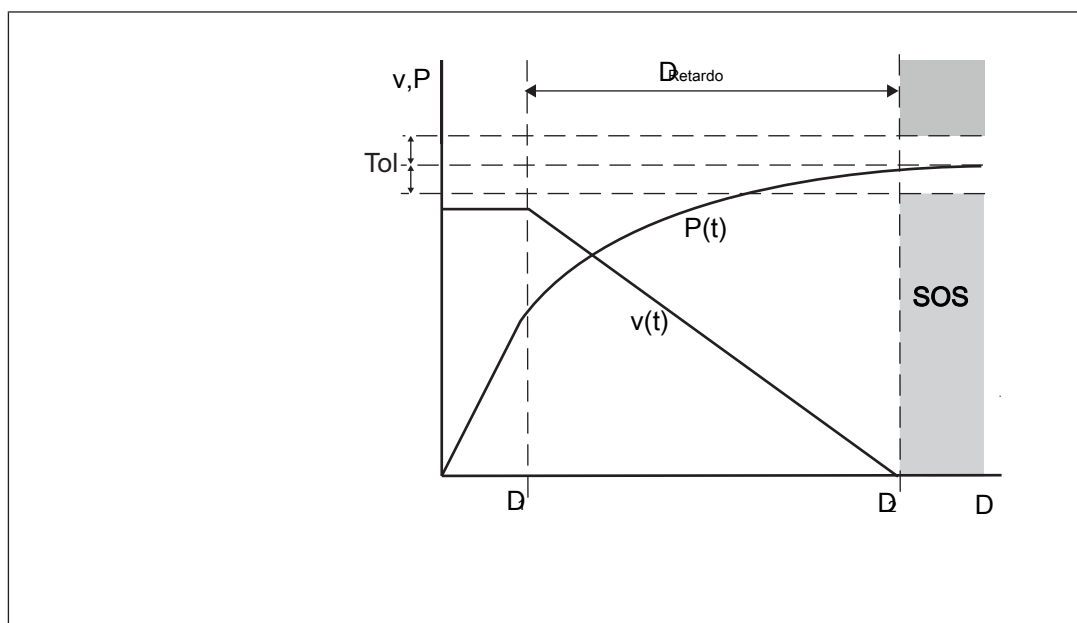
- ▶ La posición de parada se supervisa y la salida **Supervisión de posición** se conecta después de cumplirse el tiempo de retardo ajustado o de rebasarse por defecto el límite de la SOS automática. Si la posición de parada está fuera de la ventana de tolerancia, las salidas **Supervisión de posición** y **STO** se desconectan 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.

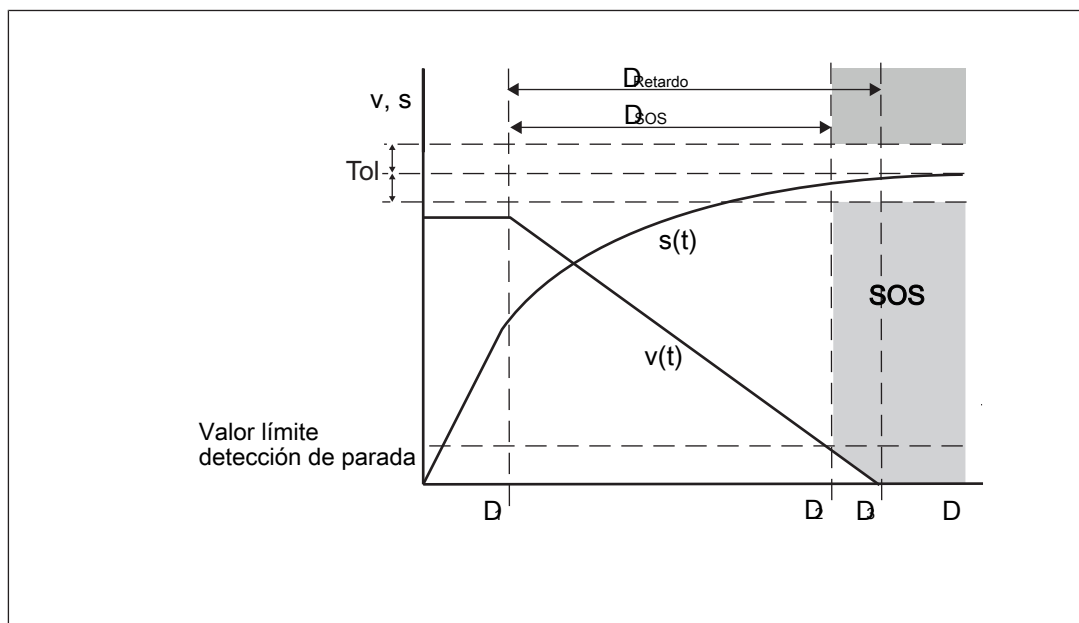
Proceso sin valor límite de detección de parada para la SOS automática:



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_{retardo} : tiempo de retardo ajustado para el frenado regulado del motor

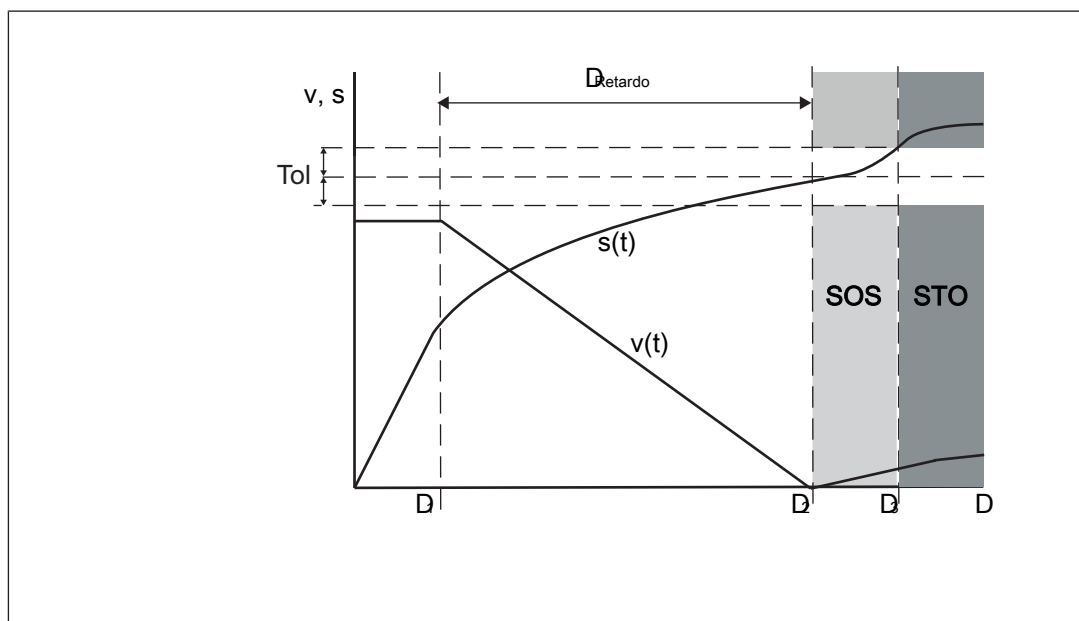
Proceso con valor límite de detección de parada para la SOS automática:



Leyenda

- t_1 : activación de la función de supervisión SS2-M
- t_2 : valor límite de detección de parada para 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

Proceso en caso de posición de parada incorrecta:



Leyenda

t_1 :	activación de la función de supervisión SS2-M
t_2 :	valor límite de detección de parada para 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

Histéresis

Puede configurarse una histéresis 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 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 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.

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".

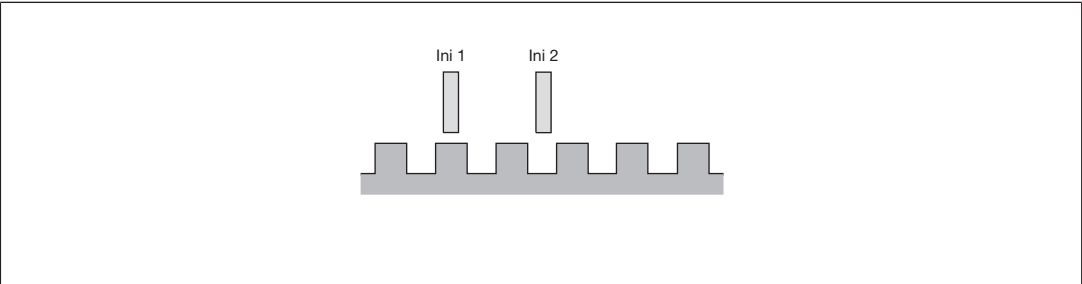
4.5 Interruptor de proximidad

- ▶ Interruptores de proximidad con una salida pnp o npn que pueden utilizarse:
 - inductiva
 - capacitiva
- ▶ 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 solapan 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. Debe utilizarse para supervisar la tensión de alimentación de los interruptores de proximidad.

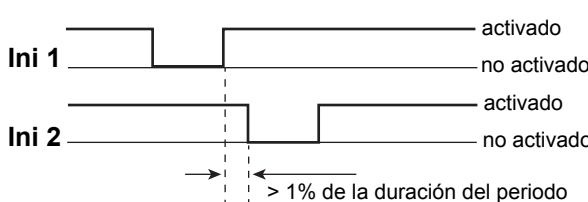
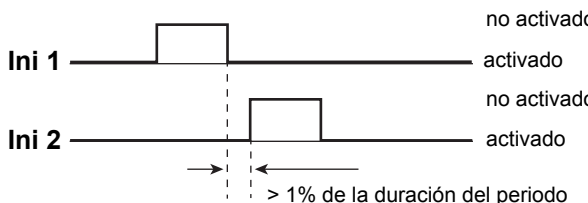
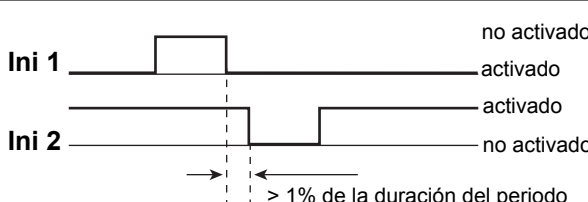
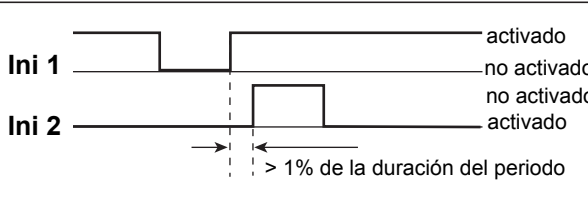
**ATENCIÓN**

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	
NPN / NPN	
NPN / PNP	
PNP / NPN	



ATENCIÓN

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.

**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).

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 pnp a la pista Z para supervisar la rotura de eje.

Tenga en cuenta:

La supervisión de rotura de eje se activa solo si

- 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 ≥ 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:

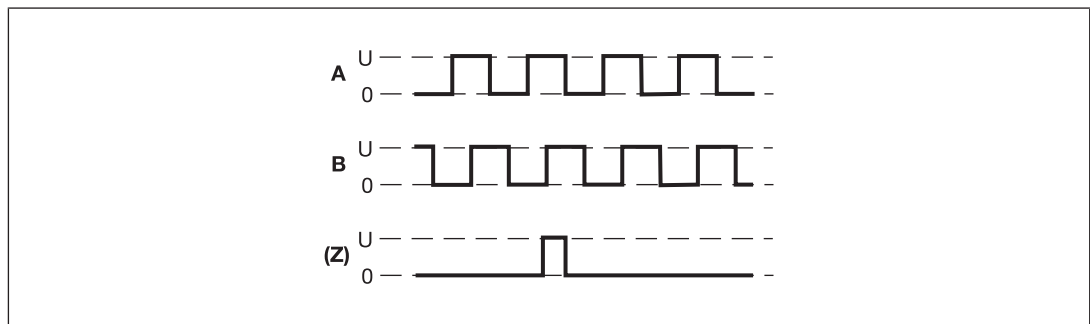
- con $f_{AB}/f_Z \text{ relac.} \geq 1.0$
7,5 impulsos Z o $7,5 \times (f_{AB}/f_Z)$ impulsos AB
- con $f_{AB}/f_Z \text{ relac.} < 1.0$
4,5 impulsos AB o $4,5/(f_{AB}/f_Z)$ impulsos Z
- ▶ En los encoders Hiperface, la pista sen/cos se captura y monitoriza a través de un adaptador (véase [Adaptadores para encoders](#) [📖 26]).
- ▶ La pista S sirve para:
 - conectar la salida de error de un encoder;
 - 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 encoders.
- ▶ Para completar la configuración, es preciso introducir la frecuencia máxima de los encoders utilizados.
- ▶ Tenga en cuenta los valores en los Datos técnicos.

4.6.1

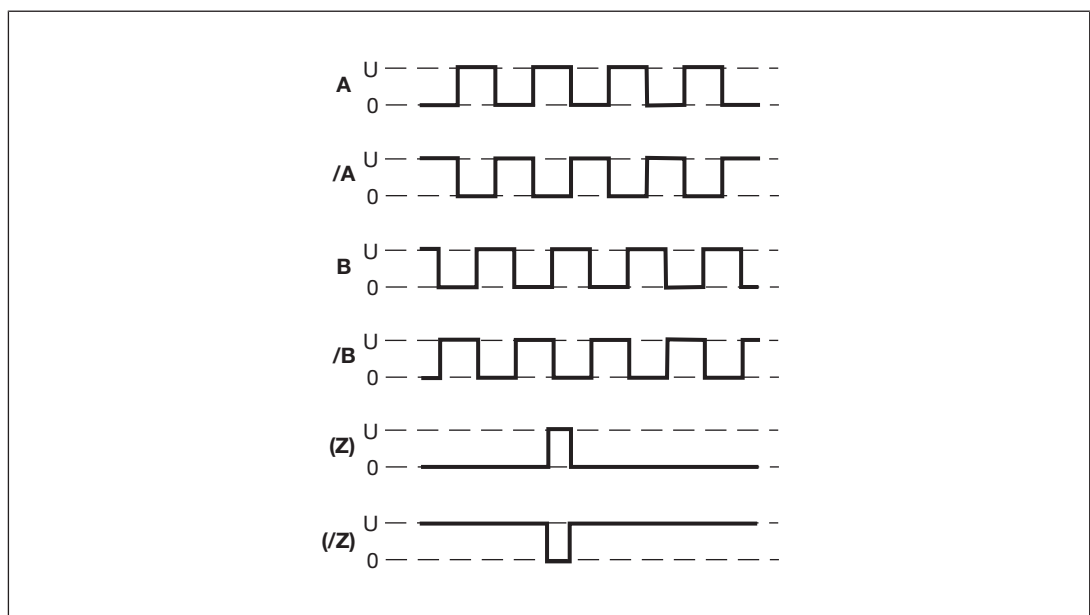
Señales de salida

Señales de salida TTL, HTL

Single ended

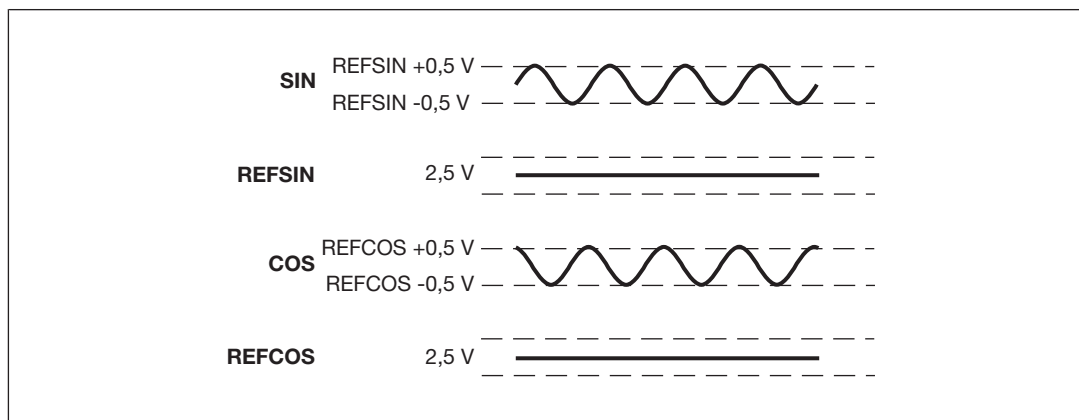


Diferenciales

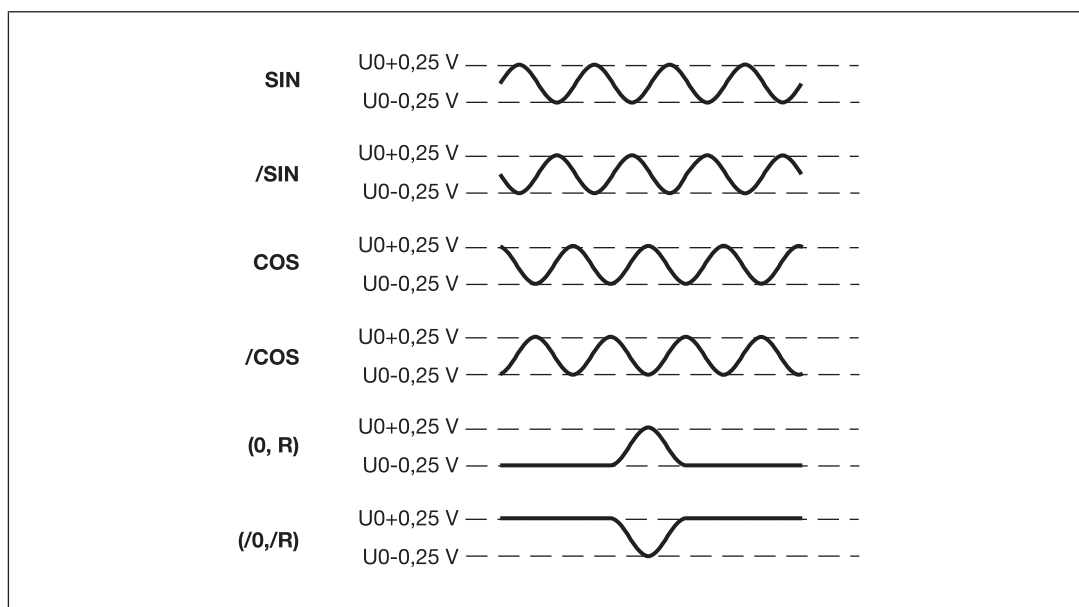


Señales de salida Sen/Cos (1 Vss)

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 PNOZ m EF 1MM a través del conector hembra.

Pilz suministra tanto adaptadores completos como un cable preconfeccionado con conector macho, 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 de los dispositivos PNOZmulti dentro del armario de distribución no debe ser mayor que la especificada en los datos técnicos. Si es preciso, deberá instalarse un sistema de climatización.
- ▶ 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.

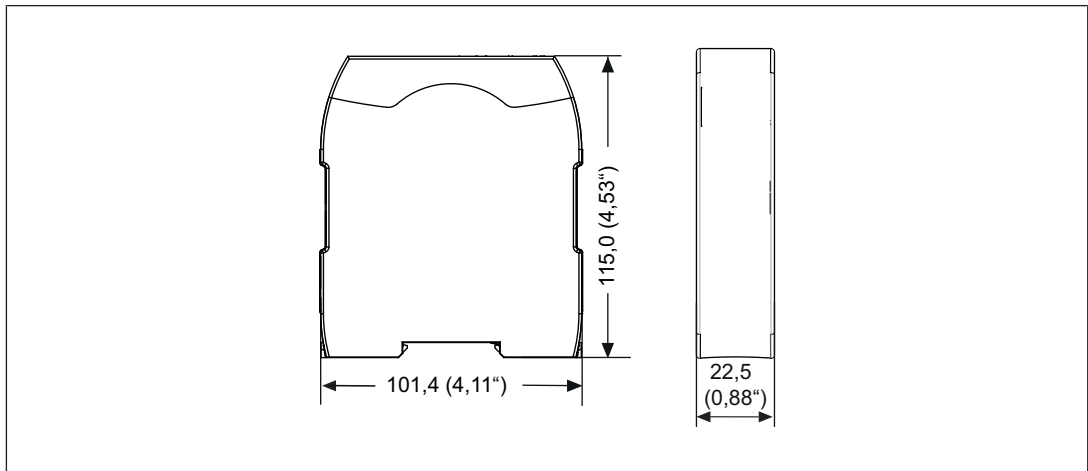


IMPORTANTE

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:

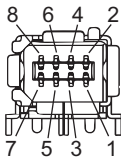
- ▶ Respetar siempre lo especificado en el apartado [Datos técnicos \[39\]](#).
- ▶ Utilizar cables de cobre con resistencia 75 °C de temperatura.
- ▶ Los cables de conexión de los encoders y los interruptores de proximidad deben ser apantallados (véase esquemas de conexionado del capítulo "Cableado 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 () no deben interconectarse en el PNOZ m EF 1MM, sino conectarse directamente a las 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 Asignación de conexiones conector hembra Mini-IO

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

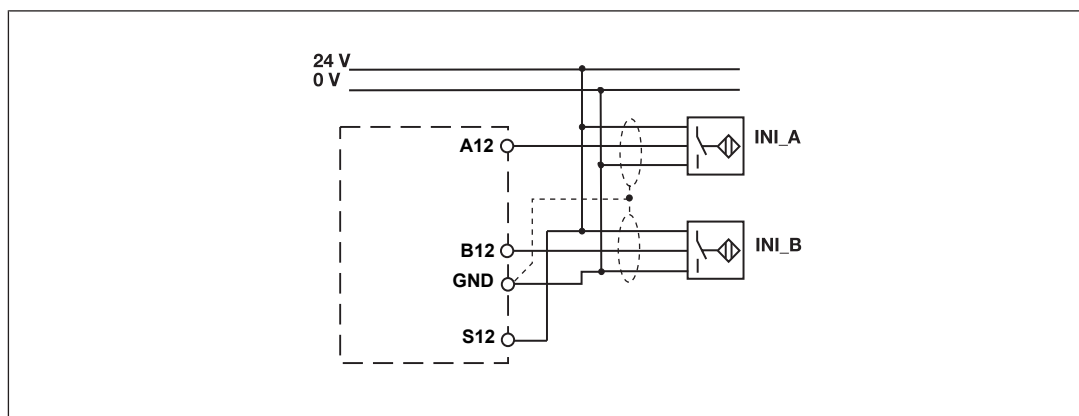
6.3 Conexión de interruptores de proximidad

Combinaciones de interruptores de proximidad que pueden conectarse:

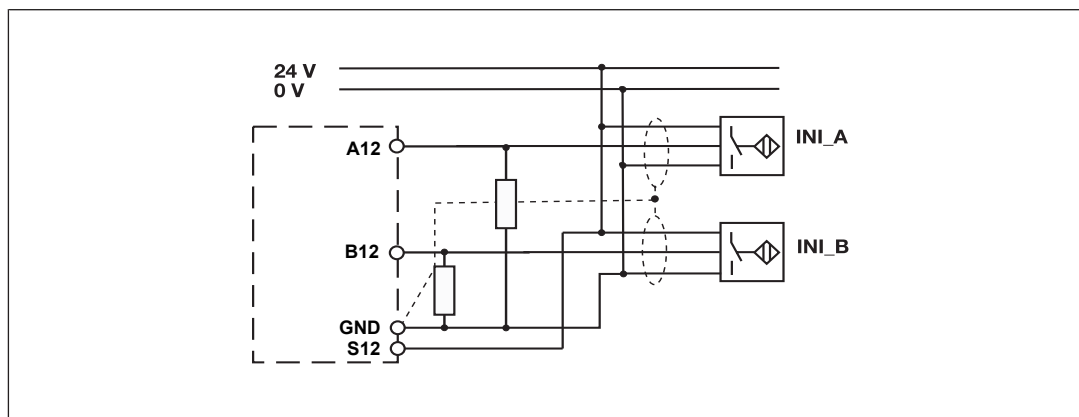
- ▶ A: pnp, B: pnp
- ▶ A: npn, B: npn
- ▶ A: pnp, B: npn
- ▶ A: npn, B: pnp

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

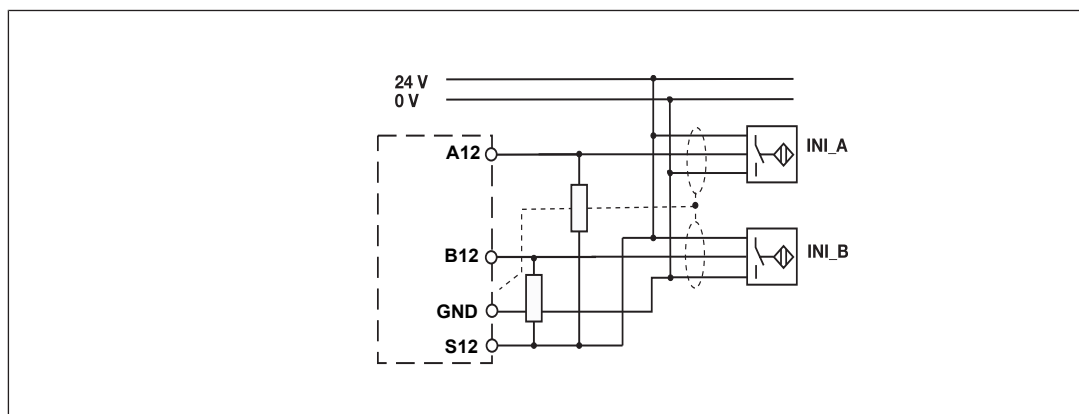
- ▶ Los interruptores de proximidad se conectan a los bornes A12, B12, GND o las pistas A, B y GND del conector hembra Mini-IO.
- ▶ La pista S (S12) debe utilizarse para supervisar la tensión de alimentación (véase diagrama). Puede introducirse un rango de tensión admisible en el menú.
- ▶ Conectar el 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.
- ▶ Con cables de longitud >50 m pueden aparecer 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.



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 conecta al MM A Mini-IO-CAB99 directamente o mediante un adaptador (p. ej., 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 $120 \text{ }\Omega$ o se utilizan cables adaptadores de más de 5 m de longitud, las señales del encóder deben terminarse con $Z_0 = 120 \text{ }\Omega$ entre A y /A, B y /B, Z y /Z.

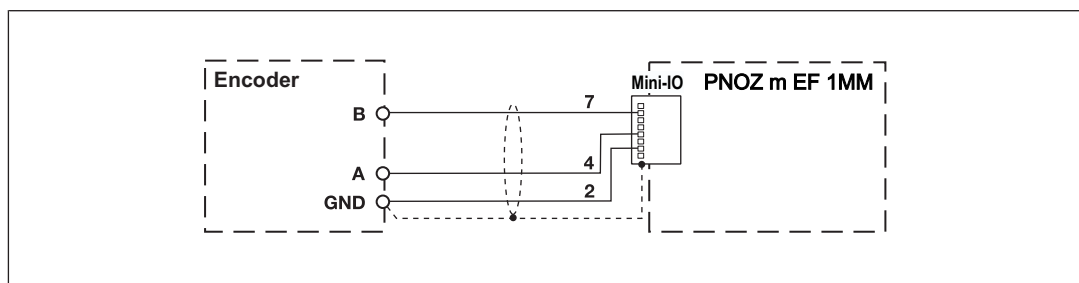
6.4.1 Conectar encóder

Tipos de encóder:

- ▶ TTL single ended
- ▶ HTL single ended

Tenga en cuenta:

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

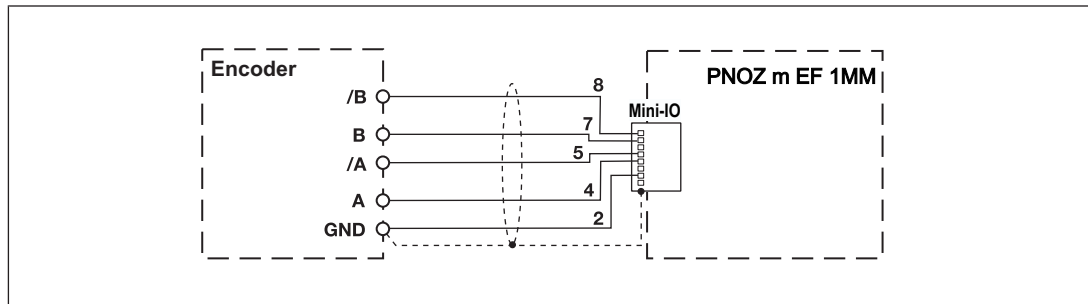


Tipos de encóder:

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

Tenga en cuenta:

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



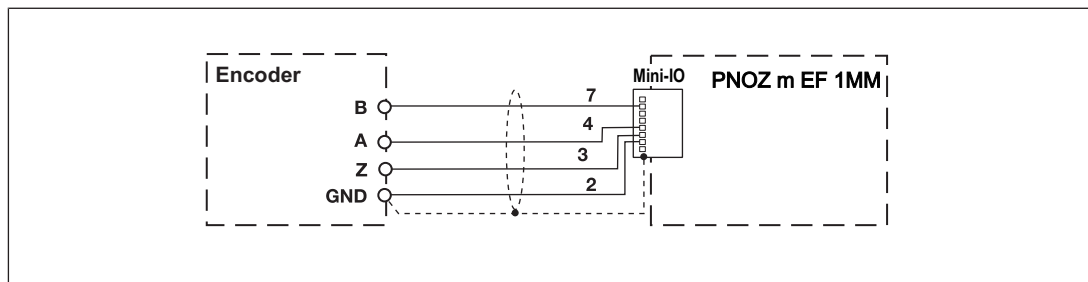
6.4.2 Conectar encóder con pulso índice Z

Tipos de encóder:

- ▶ TTL single Z Index
- ▶ HTL single Z Index

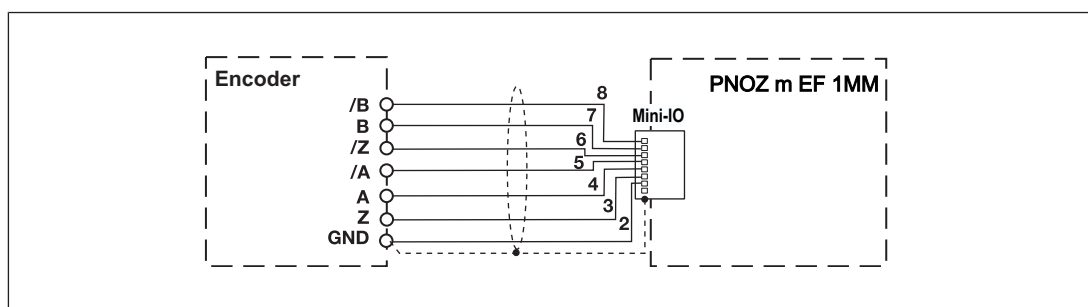
Tenga en cuenta:

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



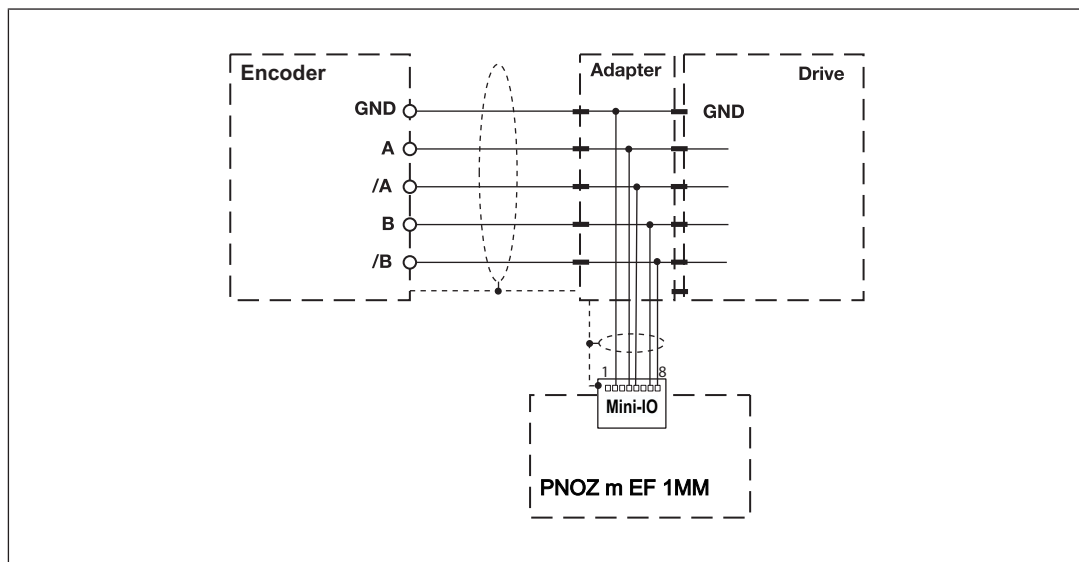
Tipos de encóder:

- ▶ TTL dif. Z Index
- ▶ HTL dif. Z Index
- ▶ sen/cos 1 Vss Z Index



6.4.3 Conectar encóder mediante un adaptador

El adaptador (véase [Accesorios \[53\]](#)) 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 encóders

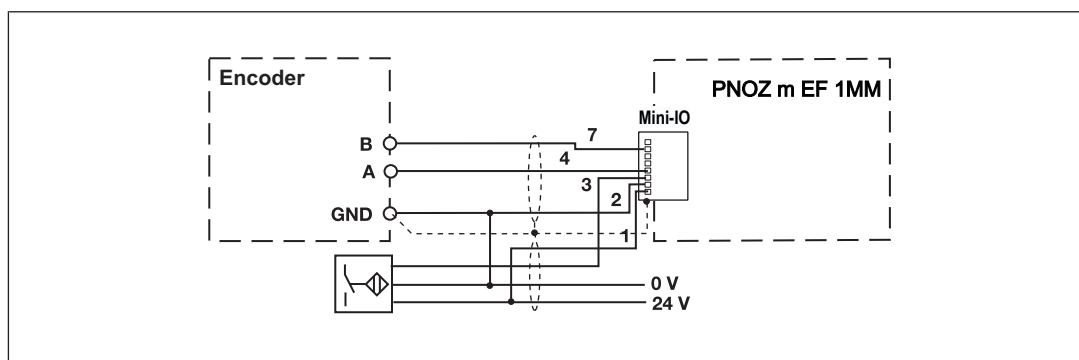
Consultar el capítulo "Cableado conforme a los requisitos de CEM" para la conexión de los encóders y los interruptores de proximidad.

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.

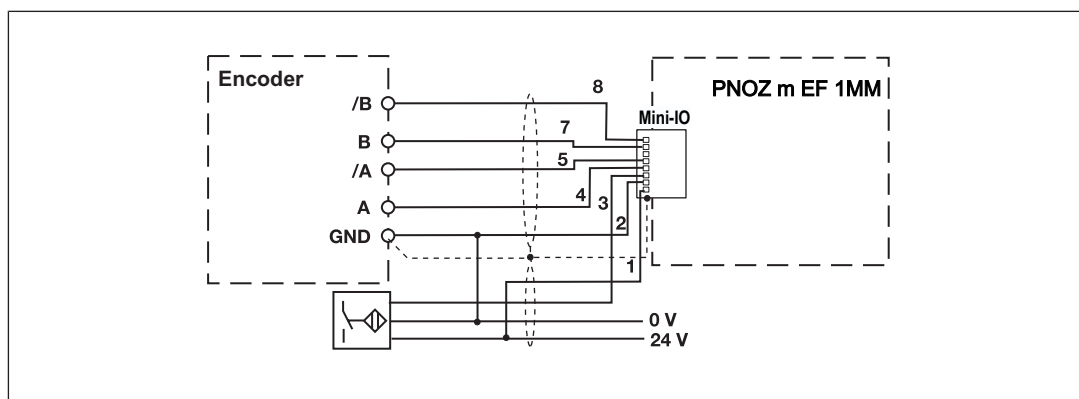


Tipos de sensor:

- ▶ 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)

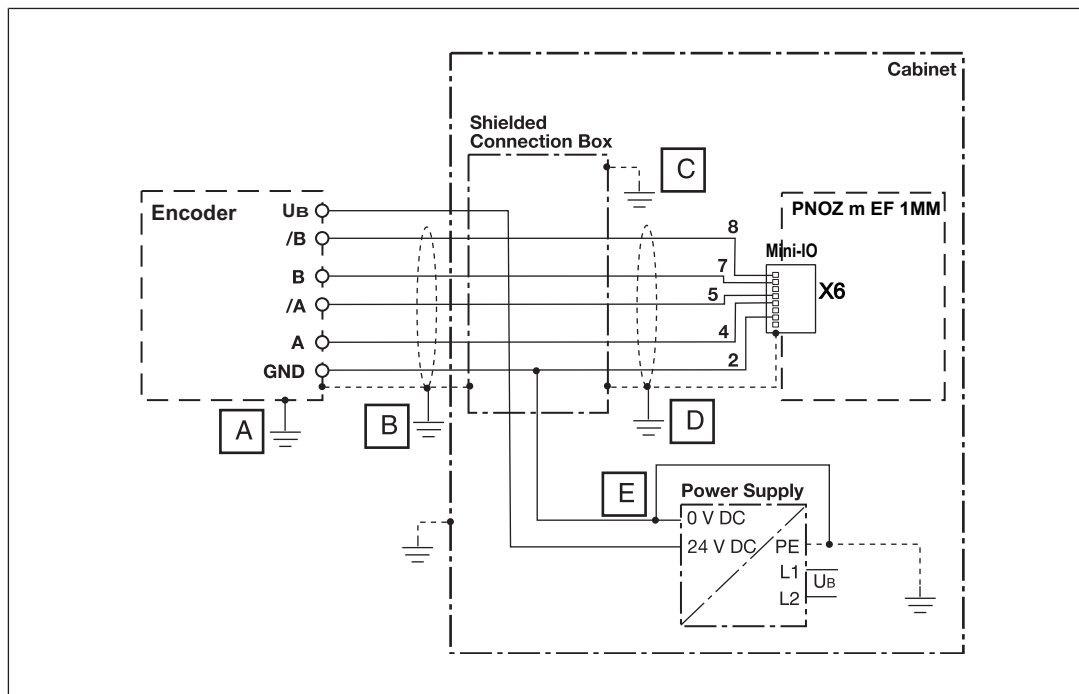
Tenga en cuenta:

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



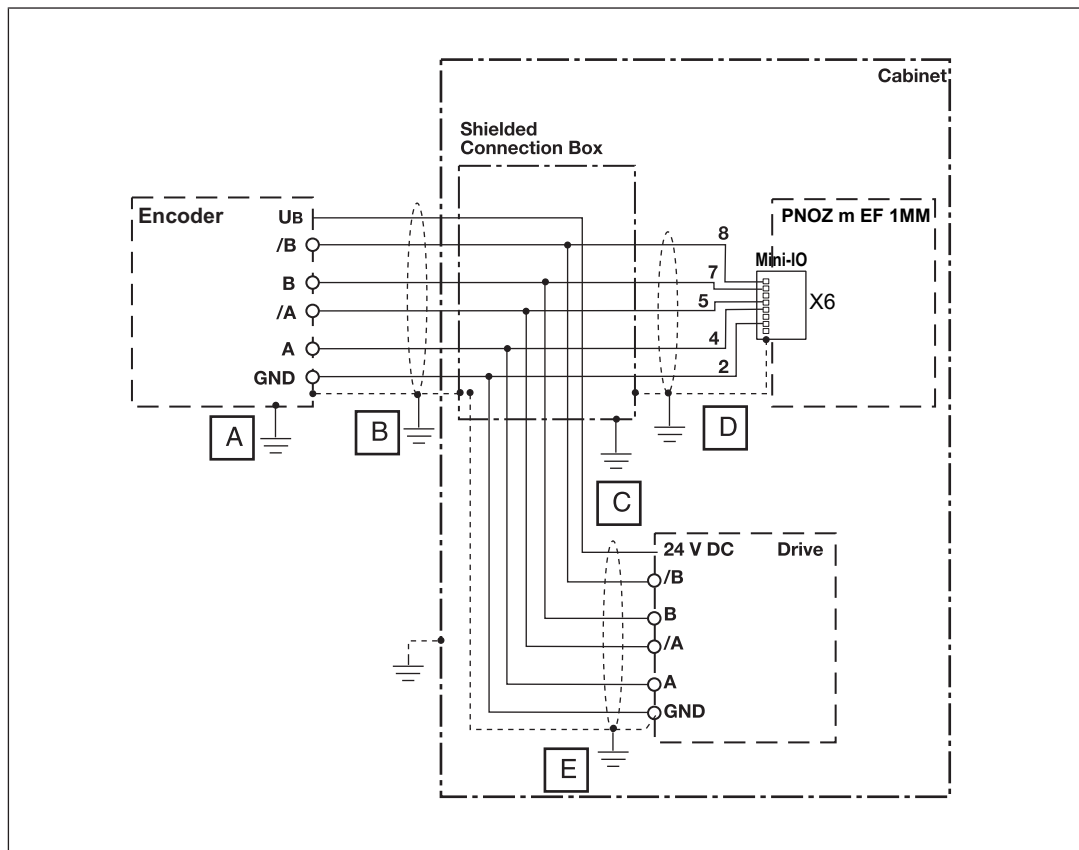
Para evitar perturbaciones de CEM recomendamos poner a tierra la pantalla de los cables de sensores o la carcasa de la caja de conexiones apantallada en un solo punto:

A • B • C • D • E

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



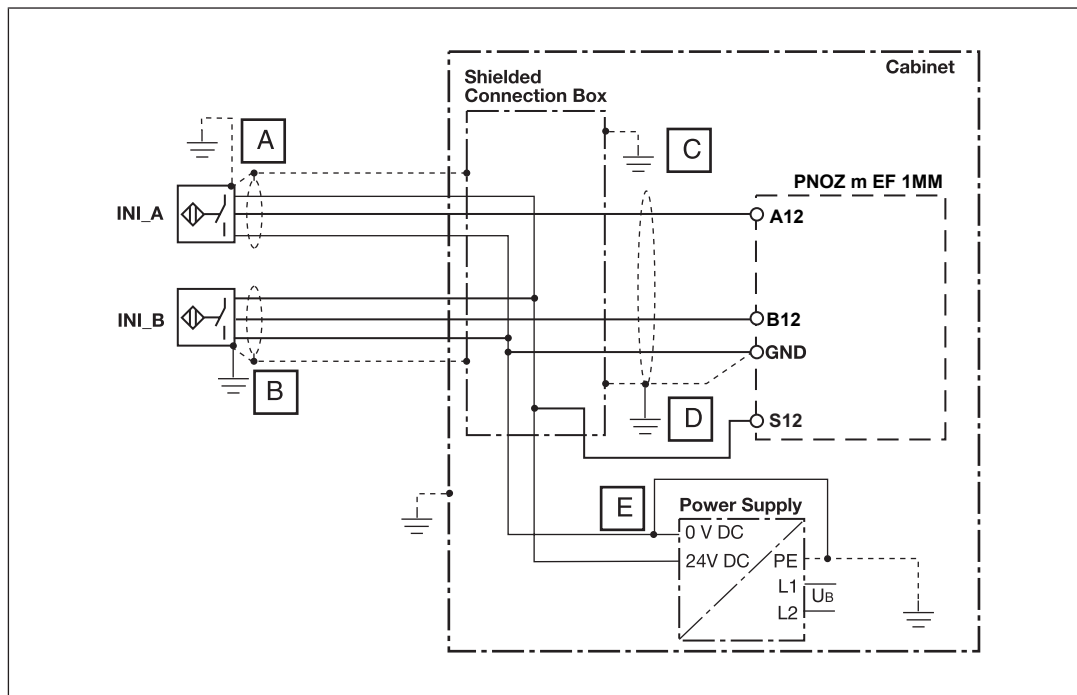
Para evitar perturbaciones de CEM recomendamos poner a tierra la pantalla de los cables de sensores o la carcasa de la caja de conexiones apantallada en un solo punto:

A • B • C • D • E

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 en un solo punto la pantalla de los cables de los sensores o la carcasa de la caja de conexiones apantallada:

A o B o C o D o E

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

Si se conecta al sistema un módulo de ampliación adicional, es necesario modificar el proyecto con PNOZmulti Configurator. Los pasos se describen en las instrucciones de uso del dispositivo base.



IMPORTANTE

En la puesta en marcha y cada vez que se modifique el programa, comprobar si funcionan correctamente los dispositivos de seguridad.

7 Funcionamiento

Al conectarse la tensión de alimentación, el sistema de seguridad PNOZmulti toma la configuración de la chip card.

En el dispositivo base se encienden los LED "POWER", "DIAG", "FAULT", "IFAUULT" y "OFAULT".

7.1 Mensajes

Leyenda

-  LED On
-  LED parpadea
-  LED Off

LED					Error
Power	Run	Diag	Fault	Axis 1	
					No hay tensión de alimentación
					El módulo de ampliación PNOZ m EF 1MM funciona correctamente.
					El módulo de ampliación PNOZ m EF 1MM en estado STOP.
					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.
					Error interno en el eje 1 del módulo de ampliación PNOZ m EF 1MM. Módulo de ampliación en estado seguro.
					Señal de sensor no plausible
					Señal de sensor no plausible o error interno

8 Datos técnicos

Generalidades	
Homologaciones	BG, CCC, CE, EAC (Eurasian), TÜV, 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 - 3 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
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
Altitud de funcionamiento máx. sobre nivel del mar	2000 m
Distancias de fuga y dispersión superficial	
según normativa	EN 61131-2
Categoría de sobretensión	II
Grado de suciedad	2
Tensión de aislamiento asignada	30 V
Tipo de protección	
según normativa	EN 60529
Lugar de montaje (p. ej., armario de distribución)	IP54
Carcasa	IP20
Zona de bornes	IP20
Separación de potencial	
Separación de potencial entre	Sensor y tensión del sistema
Tipo de separación de potencial	Aislamiento funcional
Tensión de impulso asignada	2500 V
Datos mecánicos	
Posición de montaje	horizontal en 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	enchufable
Sección de conductor para bornes de tornillo	
1 conductor flexible	0,25 - 2,5 mm², 24 - 12 AWG
2 conductores con la misma sección, flexibles, sin terminal o con terminal TWIN	0,2 - 1,5 mm², 24 - 16 AWG
Par de apriete para bornes de tornillo	0,5 Nm
Sección de conductor para bornes de tornillo: flexible con/sin terminal	0,2 - 2,5 mm², 24 - 12 AWG
Bornes de resorte: Bornes por conexión	2
Longitud de pelado para bornes de resorte	9 mm
Dimensiones	
Altura	101,4 mm
ancho	22,5 mm
Profundidad	111 mm
Peso	90 g

Para referencias a normativas valen las 2013-01 versiones más actuales.

8.1 Índices de seguridad

Modo de funcionamiento	EN ISO 13849-1: 2008 PL	EN ISO 13849-1: 2008 Categoría	EN IEC 62061 SIL CL	EN IEC 62061 PFH _D [1/h]	IEC 61511 SIL	IEC 61511 PFD	EN ISO 13849-1: 2008 T _M [año]
Supervisión 1 encóder	PL d	Cat. 2	SIL CL 2	1,80E-08	SIL 2	1,58E-03	20
Supervisión 2 encóders	PL e	Cat. 3	SIL CL 3	1,01E-09	SIL 3	8,41E-05	20
Supervisión encóder seguro	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	2,35E-09	SIL 3	2,04E-04	20
Lógica	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	3,37E-10	SIL 3	2,88E-05	20

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 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)

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)

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 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

9.1.3.2 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 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: 2006	SIL CL según EN IEC 62061
SOS-M SSR-M SDI-M SSM SS1-M SS2-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

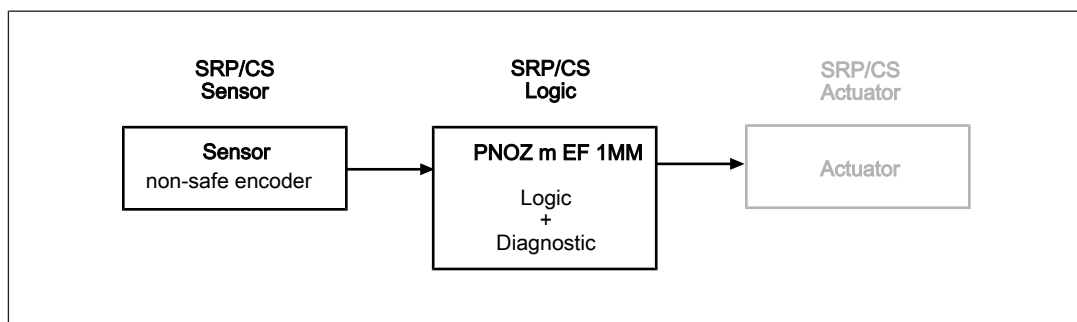
Las pistas de señales Cos y Sen deben generarse de forma independiente, es decir, las señales de Seno y Coseno del encóder deben viajar por canales independientes desde la parte óptica al punto de conexión.

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: 2006	SIL CL según EN IEC 62061
SOS-M SSR-M SDI-M SSM SS1-M SS2-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:

- ▶ Encoders rotativos no seguros
- ▶ Encoders lineales no seguros

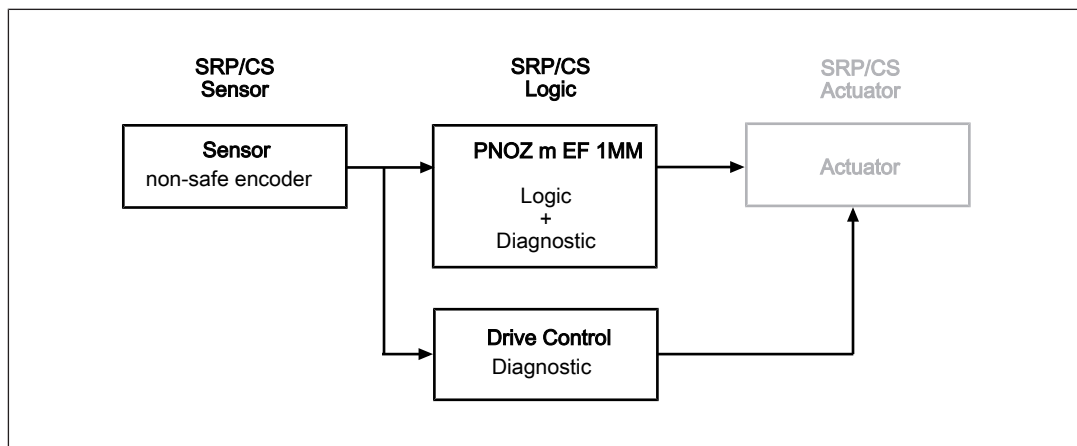
Señales de salida permitidas:

- ▶ 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 encoder que las que procesa el dispositivo de evaluación seguro (relevante en encoders 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: 2006	SIL CL según EN IEC 62061
SOS-M SSR-M SDI-M SSM SS1-M SS2-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

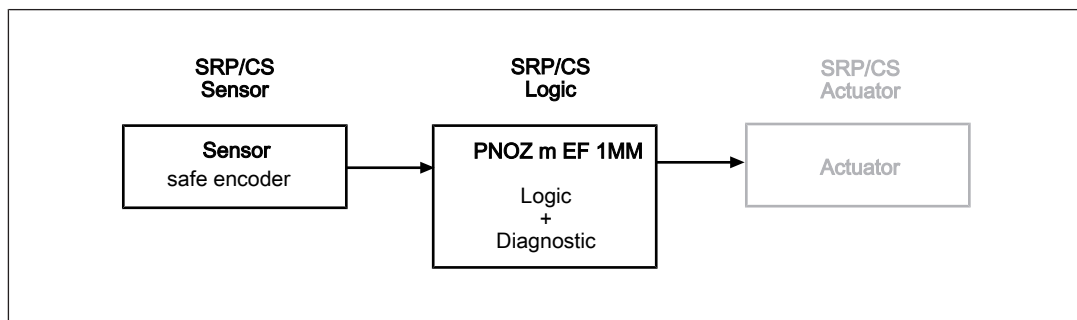
- ▶ Encoders lineales seguros

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: 2006	SIL CL según EN IEC 62061
SOS-M SSR-M SDI-M SSM SS1-M SS2-M	PL e (cat. 4)	3

9.1.7

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

Los encoders seguros están certificados según EN 61508, EN 13849 y EN 62061. Para alcanzar el nivel de seguridad especificado por el encoder, el dispositivo de evaluación (PNOZ s30) ha de poder detectar generalmente los fallos identificados. Los requisitos del dispositivo de evaluación en relación con el encoder seguro pueden consultarse en la documentación de usuario del encoder seguro. El encoder y el dispositivo de evaluación han de estar sincronizados.

9.1.7.1 Tipos de sensor permitidos y señales de salida

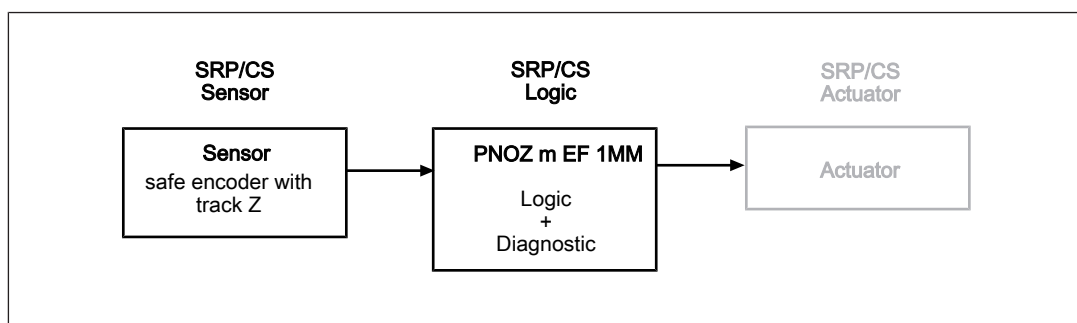
Tipos de encóder permitidos:

- ▶ 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 2 sensores	1,35E-09

9.1.7.3 Nivel de seguridad alcanzable

Función de supervisión	PL según EN ISO 13849-1: 2006	SIL CL según EN IEC 62061
SOS-M SSR-M SDI-M SSM SS1-M SS2-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

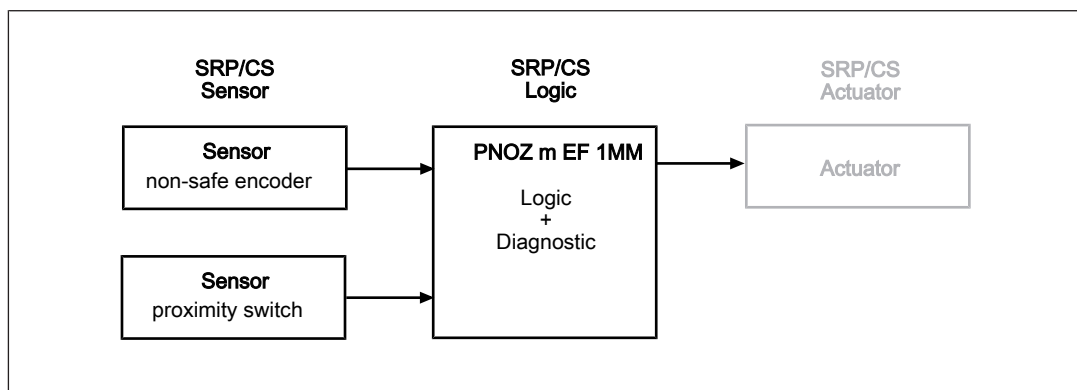
Tipos de encóder permitidos:

- ▶ 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: 2006	SIL CL según EN IEC 62061
SOS-M SDI-M SS2-M	PL c (cat. 1)	-
SSR-M SSM SS1-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 Configurator **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

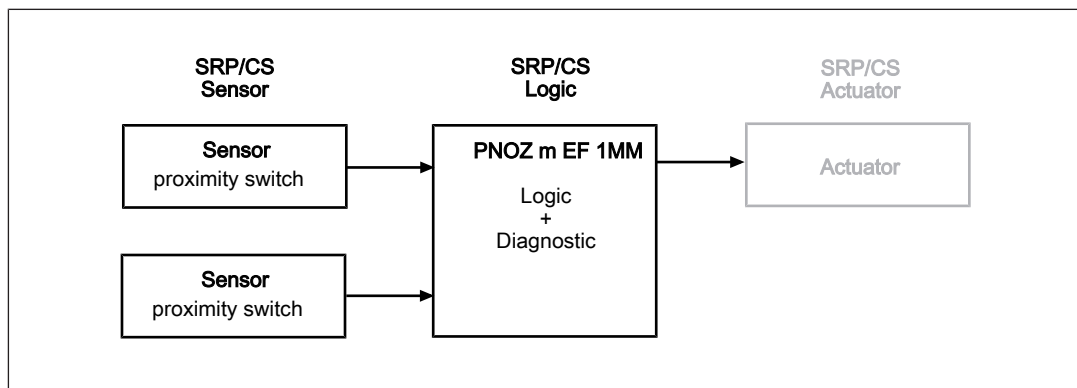
Tipos de sensor permitidos:

- ▶ 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: 2006	SIL CL según EN IEC 62061
SOS-M SDI-M SS2-M	-	-
SSR-M SSM SS1-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

10 Datos de pedido

10.1 Producto

Tipo de producto	Características	N.º pedido
PNOZ m EF 1MM	Módulo de ampliación	772 170

10.2 Accesorios

Bornes de conexión

Tipo de producto	Características	N.º pedido
Spring terminals PNOZ mmcpx 1 u.	Bornes de resorte, 1 u.	783 542
Screw terminals PNOZ mmcpx 1 u.	Bornes de tornillo, 1 u.	793 542

Clavija de terminación, puente conector

Tipo de producto	Características	N.º pedido
PNOZ mm0.xp connector left	Puente conector amarillo/negro para conectar los módulos, 10 unidad	779 260

Cable adaptador

Tipo de producto	Características	N.º pedido
MM A MINI-IO CAB99	1,50 m	772 200
MM A MINI-IO CAB99	2,50 m	772 201
MM A MINI-IO CAB99	5,0 m	772 202
Tipo de producto	Características	N.º pedido
PNOZ msi b4 Box	Caja de conexiones	773 845

► Support

Pilz le proporciona asistencia técnica las 24 horas del día.

América

Brasil

+55 11 97569-2804

Canadá

+1 888-315-PILZ (315-7459)

EE.UU. (número gratuito)

+1 877-PILZUSA (745-9872)

México

+52 55 5572 1300

Asia

China

+86 21 60880878-216

Corea del Sur

+82 31 450 0680

Japón

+81 45 471-2281

Australia

+61 3 95446300

Europa

Alemania

+49 711 3409-444

Austria

+43 1 7986263-0

Bélgica, Luxemburgo

+32 9 3217575

Escandinavia

+45 74436332

España

+34 938497433

Francia

+33 3 88104000

Gran Bretaña

+44 1536 462203

Irlanda

+353 21 4804983

Italia

+39 0362 1826711

Países Bajos

+31 347 320477

Suiza

+41 62 88979-30

Turquía

+90 216 5775552

Nuestra línea de información

y consulta internacional:

+49 711 3409-444

support@pilz.com

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



Energy saving by Pilz



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

PILZ
THE SPIRIT OF SAFETY