



Expertise – Passion – Automation

Centrados en la seguridad

Guía básica sobre circuitos neumáticos de seguridad para satisfacer la norma ISO 13849

Índice

– En el lado seguro con SMC	3	– Evacuación de la presión residual	26
– Guía básica de seguridad con SMC	4	– Productos SMC	28
– Funciones de seguridad típicas en neumática	6	– Condiciones marco	32
– Niveles y categorías de prestaciones en neumática	9	– Información legal	34
– Circuitos neumáticos ISO 13849	10		



En el lado seguro con SMC

Imaginamos sistemas óptimos



Confíenos su seguridad. SMC es un socio potente y fiable en la automatización de fábricas gracias a sus soluciones neumáticas y eléctricas. Desde el diseño hasta el final de la vida útil, ayudamos a nuestros clientes a alcanzar y mantener los niveles necesarios de seguridad funcional mediante el uso de nuestros productos.

Tanto si se trata de un proyecto grande como de uno pequeño, disponemos de todo tipo de soluciones para satisfacer todos sus requisitos y obtener sistemas y máquinas flexibles, productivos y seguros.

Ofrecemos una gama de productos de seguridad con marca CE conformes con la Directiva sobre máquinas UE que proporcionan los niveles de reducción de riesgos necesarios para que el personal pueda trabajar en un entorno seguro.

Alcanzar el nivel necesario de seguridad funcional es una ardua tarea que sólo puede ser asumida por ingenieros cualificados. Nuestra red global de equipos de servicio al cliente están ahí para ayudarle en este proceso, proporcionándole los consejos e información necesarios para diseñar la solución óptima para su aplicación.

Guía básica de seguridad con SMC

El fabricante de la máquina debe suministrar una máquina que sea conforme con la Directiva sobre máquinas UE. Esto se consigue mediante un diseño que sea conforme con los estándares armonizados, documentando el expediente técnico, realizando una Declaración de Conformidad e incluyendo la marca CE en el equipo.

Este documento aporta ideas que el diseñador puede evaluar en el contexto de su aplicación.

Sugiere soluciones para funciones de seguridad neumática típicas que se pueden usar para obtener la conformidad con los requisitos de la norma ISO 13849.

La tabla de la página 10 guía al usuario utilizando aplicaciones de actuadores neumáticos para ayudarle a seleccionar la función de seguridad y el nivel de prestaciones / categoría más adecuados.

En principio, el fabricante de la máquina debe llevar

a cabo los siguientes pasos:

Evaluación de riesgos (ISO 12100:2010 – cláusula 5)

- El fabricante de la máquina debe determinar los límites y el uso previsto de la máquina para poder identificar los peligros y calcular los riesgos. A la hora de evaluar los riesgos, debe decidir si éstos se han reducido adecuadamente.

Reducción de riesgos (ISO 12100:2010 – cláusula 6)

- Si los riesgos no se han reducido adecuadamente, debe considerar una reducción de riesgos llevando a cabo los tres pasos siguientes, en el orden establecido:
 - Medidas de diseño inherentemente seguro (cláusula 6.2)
 - Prevención y medidas de protección suplementarias (cláusula 6.3)
 - Información útil (cláusula 6.4)

Como ejemplo, el movimiento de un actuador neumático en la máquina puede suponer un peligro.

Medidas de diseño inherentemente seguro

El riesgo se puede reducir mediante la implementación de medidas de diseño.

Como ejemplo, la velocidad de un actuador se puede limitar mediante un orificio fijo en la ruta de caudal del aire presurizado.

Prevención y medidas de protección suplementarias

El riesgo residual se eliminará implementando medidas de prevención o protección suplementarias. En el caso de sistemas neumáticos, la norma ISO 13849 es adecuada para diseñar un componente relacionado con la seguridad de un sistema de control (SRP/CS).

Como ejemplo, el movimiento de un actuador se puede reducir mediante la evacuación del aire presurizado o la parada y prevención de un movimiento inesperado gracias al uso de las válvulas y de la estructura del sistema neumático adecuados.

Información útil

El usuario y el personal de mantenimiento serán informados de los riesgos residuales.

Como ejemplo, el aire atrapado en una cámara de cilindro puede suponer un riesgo residual. Por ello, una válvula para evacuación de la presión residual debe evacuar el aire atrapado antes de llevar a cabo el mantenimiento. Una etiqueta en la máquina mostrará que existe «riesgo de aire atrapado». Antes del desmontaje, deberá aportarse un método que permita confirmar que no existe presión residual.





Circuito neumático de seguridad como medida de protección suplementaria (ISO 12100:2010 – cláusula 6.3)

- Si el riesgo no se reduce adecuadamente mediante un diseño inherentemente seguro, el circuito neumático deberá ser capaz de reducir el riesgo residual de una manera apropiada.



Funciones de seguridad de los circuitos neumáticos (ISO 12100:2010 – cláusula 6)

- Parte de la reducción de riesgos consiste en definir las funciones de seguridad. Las funciones de seguridad típicas de los circuitos neumáticos se describen en las páginas 6 - 8.
- La función de seguridad no es una función operativa. Un fallo en la función de seguridad puede dar lugar a una situación peligrosa.



Nivel de prestaciones requerido (PL_r) (ISO 13849-1:2015 – cláusula 4)

- El nivel de prestaciones requerido debe especificarse para cada función de seguridad a través de la gráfica de riesgos.
- La determinación del nivel de prestaciones requerido es el resultado de la evaluación de riesgos y hace referencia al valor de reducción de riesgos que deben conseguir los componentes relacionados con la seguridad del sistema de control.



Evaluación del nivel de prestaciones alcanzado (PL) (ISO 13849-1:2015 – cláusula 4)

- Para evaluar el sistema de seguridad seleccionado, el Nivel de prestaciones se determina a partir de los siguientes valores:
 - Estructura (categoría)
 - $MTTF_D$: Tiempo medio para que se produzca un fallo peligroso
 - DC (Cobertura de diagnóstico): Cobertura de diagnóstico de los modos de fallo conocidos
 - CCF (Fallo por Causas Comunes): Fallo de diferentes elementos causado por un evento único



Verificación de que el PL alcanzado satisface PL_r (ISO 13849:2015 – cláusula 4.7)

- Para cada función de seguridad individual, el PL del SRP/CS correspondiente coincide con el nivel de prestaciones requerido (PL_r).
- Es necesario realizar pruebas y comprobaciones para verificar que el SRP/CS satisface los requisitos de PL_r.

Funciones de seguridad típicas en neumática

Con las funciones de seguridad «Descarga segura del sistema» y «Descarga segura del actuador», el aire comprimido del subsistema neumático se libera a la atmósfera.

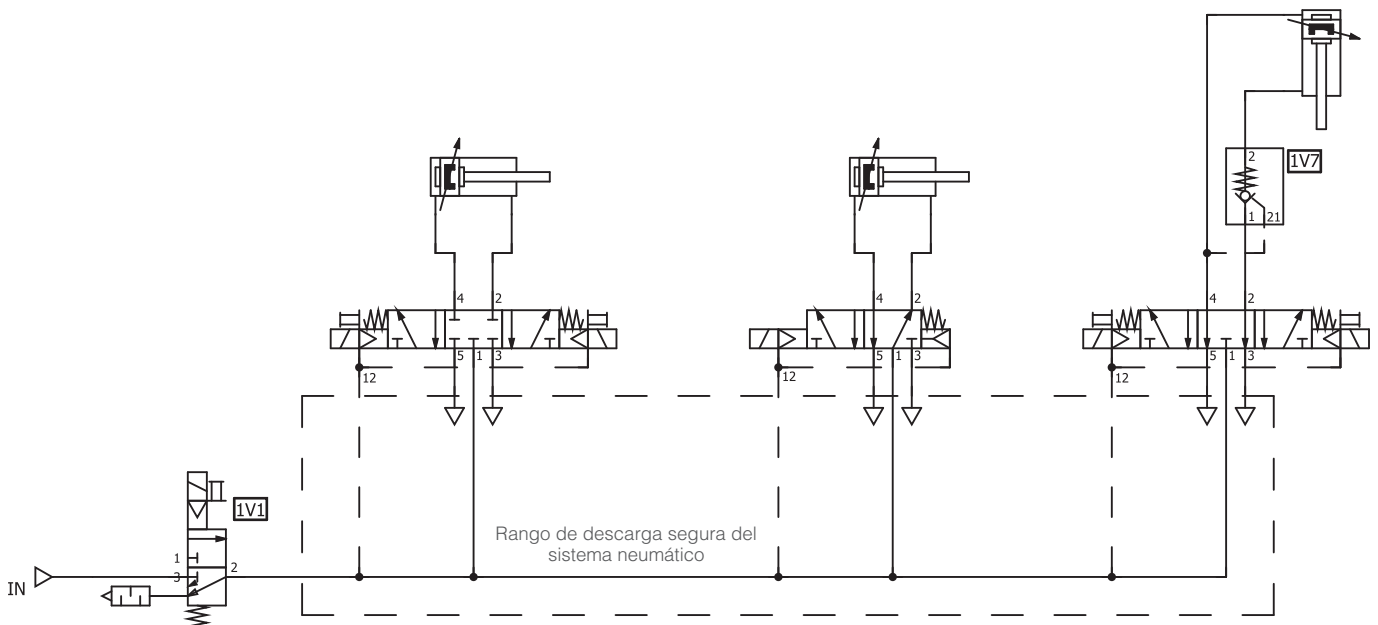
En las dos páginas siguientes se explican las diferencias entre estas dos funciones de seguridad.

Además, dichas funciones de seguridad se describen en detalle en la página 8.

Descarga segura del sistema

Se define como una función de seguridad que garantiza una purga segura de un componente específico del sistema.

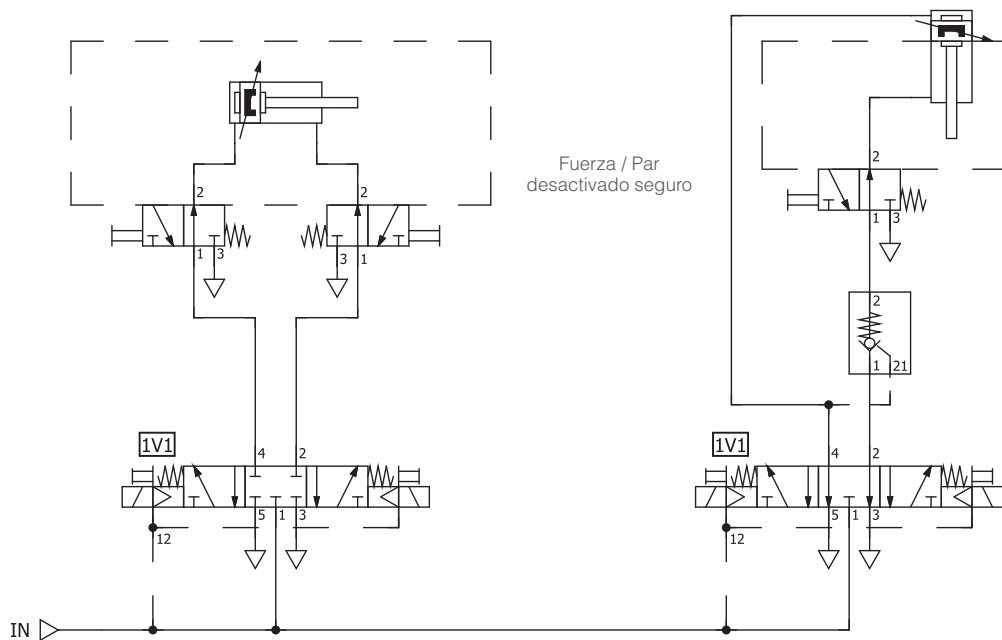
El nivel de descarga segura proporcionado por el circuito con esta función de seguridad depende del diseño del circuito neumático y debe ser reevaluado por el fabricante de la máquina caso por caso. En general, esta función de seguridad no permite evacuar el aire de los componentes neumáticos de una forma segura.



Descarga segura del actuador

Se define como una función de seguridad que garantiza una purga segura de los actuadores neumáticos.

Si las cámaras a presión de un actuador lineal o de giro se descargan a la vez, la fuerza o el par se reducen de forma segura.



Parada segura

Esta función de seguridad proporciona una parada segura del movimiento del actuador.

El movimiento debe detenerse en un determinado momento o en una determinada distancia de parada para evitar un riesgo para el operario de la máquina o para el personal de mantenimiento que pueda entrar en la zona de peligro. Durante esta función de seguridad, el cilindro está presurizado.

Prevención de arranque inesperado

Esta función de seguridad previene el arranque inesperado de todos los actuadores situados en el lado de salida.

El «estado seguro» se consigue mediante aislamiento de la energía (principio de circuito cerrado).

Posición segura

Esta función de seguridad garantiza que el actuador neumático se mueva hasta una posición segura.

La posición segura es definida por el fabricante de la máquina en función de su evaluación de riesgos.

Mantenimiento seguro

Esta función de seguridad proporciona un mantenimiento seguro de una carga para evitar lesiones dentro de la zona de peligro.

La carga no caerá por gravedad sobre ninguna pieza o persona.

Velocidad reducida segura

En el caso de instalación y mantenimiento, la velocidad de un actuador en movimiento se reducirá por debajo de una velocidad especificada.

Las velocidades reducidas seguras se especifican en los estándares sobre maquinaria para evitar situaciones peligrosas durante la instalación y el mantenimiento.

Fuerza / Par reducido seguro

En el caso de instalación y mantenimiento, la fuerza o el par de un movimiento realizado por un actuador se reducirán por debajo de una fuerza o par especificado.

Dichas fuerzas o pares reducidos seguros se especifican en los estándares sobre maquinaria para evitar situaciones peligrosas durante la instalación y el mantenimiento.

Monitorización de presión segura

Esta función de seguridad proporciona una monitorización segura de una presión neumática.

La monitorización sólo está permitida con fines diagnósticos. Basándose en la entrada diagnóstica, el PLC de seguridad ejecutará la función de seguridad requerida, por ejemplo, descarga de un sistema.

Niveles de prestaciones y categorías en neumática

Para comprender todos los detalles de las definiciones de las categorías, consulte la versión actual de la norma ISO 13849. La información aquí proporciona es un resumen básico. En las siguientes páginas se explican los circuitos neumáticos PL c / Cat 1 y PL e / Cat 4.

Categoría B

Esta categoría se usa para el nivel PL más bajo. Al tratarse de un sistema de un solo canal, un fallo en un solo componente puede provocar una situación peligrosa de manera inmediata. Los fallos no se detectan, ya que no se realiza un diagnóstico.

Categoría 1

Sigue siendo un sistema de un sólo canal sin diagnóstico que cubra, en general, el nivel PL c. Los componentes y el sistema deben cumplir los principios de seguridad básicos y eficacia probada y deben ser componentes debidamente ensayados.

Categoría 2

Esta categoría, al igual que la categoría B y la categoría 1, es un sistema monocal, pero que añade un canal de testeo.

Categoría 3

Esta categoría es un sistema de dos canales con un diagnóstico que cubre, en general, el nivel PL d. El diagnóstico debe realizarse de manera periódica para identificar los fallos peligrosos que no han causado una pérdida de la función de seguridad gracias a la arquitectura de dos canales del sistema.

Categoría 4

Esta categoría es necesaria para alcanzar los niveles PL más altos. Es un sistema de dos canales con un diagnóstico que cubre, en general, el nivel PL e. El diagnóstico debe realizarse a intervalos adecuados para garantizar que la función de seguridad estará disponible siempre que sea necesaria.

Responsabilidades

El fabricante de la máquina es responsable de las especificaciones, el diseño, la implementación, la validación y el mantenimiento del control de seguridad (SRP/CS). A este respecto, debe observarse el comportamiento del sistema de control de seguridad en caso de pérdida y restauración del suministro eléctrico.

El fabricante de los componentes es responsable de validar los componentes basándose en principios de seguridad básicos y eficacia probada relacionados con los componentes. Además, un componente destinado a utilizarse como componente de categoría 1 deberá obtener la aprobación como componente de eficacia probada para una aplicación específica. No obstante, el fabricante de la máquina es responsable de confirmar la adecuación de un componente para la función que va a realizar.

Circuitos neumáticos ISO 13849

PL c – Categoría 1

PL d/e – Categoría 3/4

Aplicación Función de seguridad	Dispositivo de amarre / actuador de giro	Actuador horizontal	Actuador vertical	Dispositivo de amarre / actuador de giro	Actuador horizontal	Actuador vertical
Descarga segura del sistema	Página 11	Página 11	Página 11	Página 19	Página 19	Página 19
Fuerza / Par desactivado seguro	Página 12	Página 12	–	Página 20	Página 20	–
Parada segura	Página 13	Página 13	Página 13	Página 21	Página 21	Página 21
Prevención de arranque inesperado	Páginas 11, 12, 13	Páginas 11, 12, 13	Páginas 11, 13	Páginas 19, 20, 21	Páginas 19, 20, 21	Páginas 19, 21
Posición segura	Página 14	Página 14	Página 14	Página 22	Página 22	Página 22
Mantenimiento seguro	–	–	Página 15	–	–	Página 23
Velocidad reducida segura	–	Página 16	Página 16	–	Página 24	Página 24
Fuerza / Par reducido seguro	Página 17	Página 17	Página 17	Página 25	Página 25	Página 25
Monitorización de presión segura	Página 18	Página 18	Página 18	Página 18	Página 18	Página 18

Si la evaluación de riesgos exige que se tomen medidas para una descarga segura entre la cámara del cilindro y las válvulas antirretorno pilotadas, puede conseguirse mediante las variaciones de circuito que se describen en las páginas 26 - 27.

Las válvulas de descarga de presión residual controladas neumática o eléctricamente permiten que el personal cualificado lleve a cabo la purga de ambos lados del émbolo del actuador desde el exterior de la zona de peligro. Esta es una de las prácticas de trabajo seguras y el fabricante de la máquina deberá documentarla en el manual de instrucciones. El operario de la máquina deberá recibir la formación adecuada.

Los circuitos de las siguientes páginas muestran únicamente el subsistema neumático.

El fabricante de la máquina es el único responsable de establecer la adecuación de dichos circuitos y de completar el componente relacionado con la seguridad del sistema de control (SRP/CS), por ejemplo, el control eléctrico y el diagnóstico.

El uso de cualquiera de los circuitos de ejemplo para proporcionar una función de seguridad sólo está permitido si se cumplen plenamente las condiciones legales de la página 34.

Para más detalles sobre el soporte de productos, consulte con SMC.

SMC ofrece productos validados para que usted determine si son adecuados para uso como componentes relacionados con la seguridad de sistemas de control (SRP/CS) en aplicaciones ISO 13849, incluyendo toda la documentación necesaria y la biblioteca SISTEMA. Pida el paquete SISTEMA.

Función de seguridad

Circuito 1

Descarga segura y prevención de acumulación de una presión inesperada en el sistema

Aplicación	Sistema neumático
Nivel de prestaciones	hasta PL c (subsistema neumático)
Categoría	1 (un canal)

Descripción del circuito

La válvula relacionada con la seguridad 1V1 lleva a cabo la purga del área del actuador neumático que así lo requiera. El área del sistema neumático en la que se puede realizar una descarga segura depende de la configuración neumática del cliente. Esto significa que el fabricante de la máquina es el único que puede determinar en qué área del sistema neumático hay que realizar una descarga segura con esta función de seguridad.

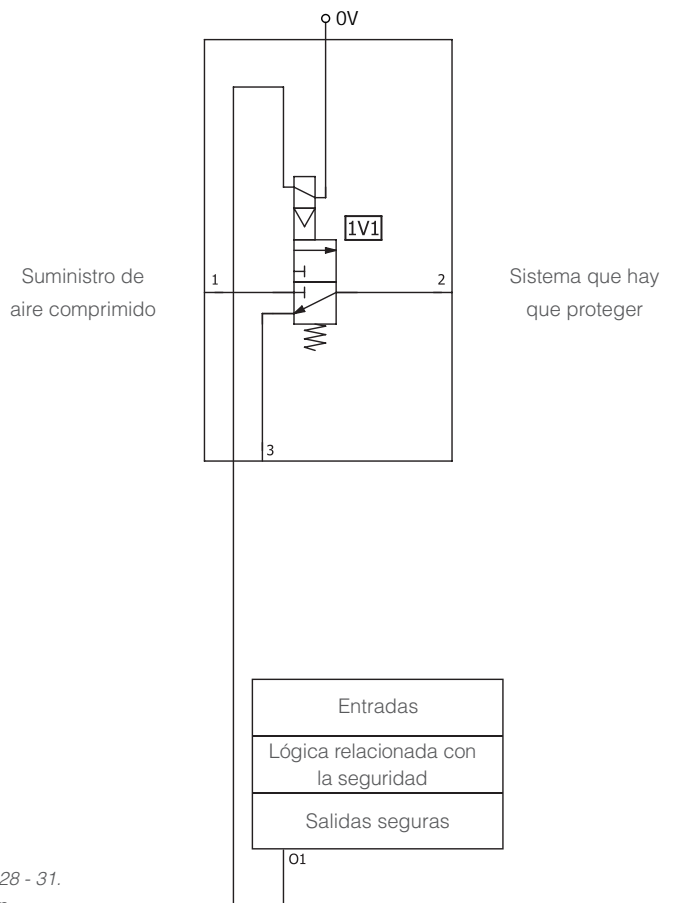
La válvula relacionada con la seguridad 1V1 se usa para realizar la descarga segura del sistema neumático que haya determinado el fabricante de la máquina y para prevenir de forma segura el flujo de energía neumática hacia todo el sistema neumático que queda en el lado de salida.

Para una descripción detallada de las funciones de seguridad, consulte las páginas 6 - 8.

Diagrama de bloques relacionado con la seguridad



Con el «estado seguro» de la máquina garantizado, el solenoide de la válvula relacionada con la seguridad 1V1 recibe alimentación a través de las salidas seguras de lógica «O1», y la válvula conmuta a su posición de servicio. En este caso, no es necesario evaluar la monitorización de la posición de la corredera de válvula, ya que los sistemas de categoría 1 no requieren un diagnóstico.



Para obtener información sobre los productos adecuados, consulte las páginas 28 - 31. Las condiciones marco de la página 32 deben tenerse siempre en consideración.

Función de seguridad

Circuito 2

Descarga segura del actuador y prevención de arranque inesperado

Aplicación

Dispositivo de amarre – actuador de giro – actuador horizontal

Nivel de prestaciones

hasta PL c (subsistema neumático)

Categoría

1 (un canal)

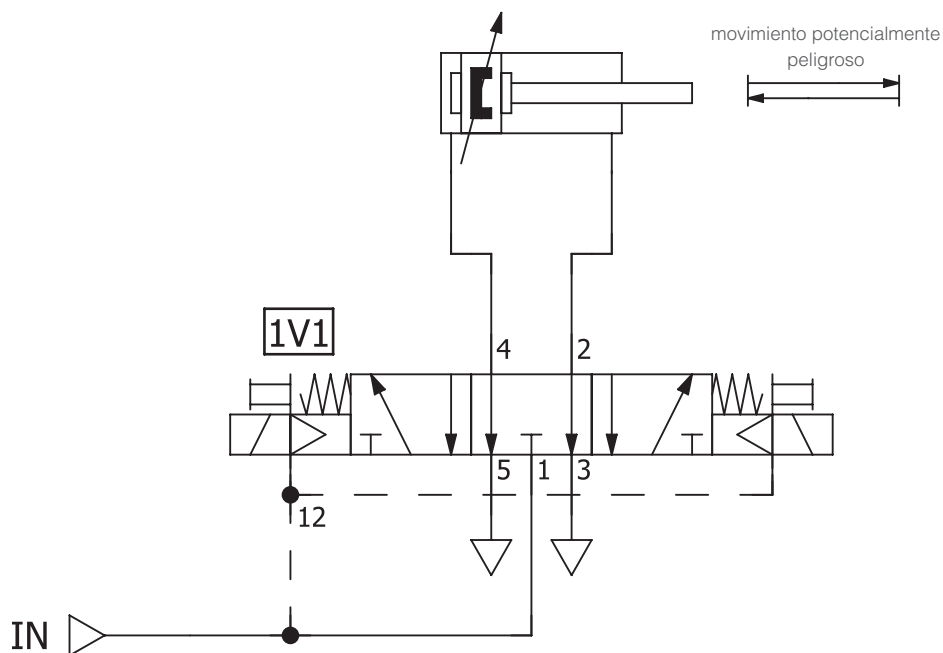
Descripción del circuito

La válvula relacionada con la seguridad 1V1 lleva a cabo la descarga de las cámaras de presión del actuador neumático (cilindro lineal y actuador de giro). Para ello, la válvula debe conmutarse a su posición de centros abiertos (posición relacionada con la seguridad).

La válvula relacionada con la seguridad 1V1 se usa para realizar la descarga segura de las cámaras de presión del actuador neumático y para prevenir de forma segura el flujo de energía neumática hacia el actuador. Las consecuencias de la purga deben evaluarse para determinar la seguridad en la aplicación real.

Para una descripción detallada de las funciones de seguridad, consulte las páginas 6 - 8.

Diagrama de bloques relacionado con la seguridad



Para obtener información sobre los productos adecuados, consulte las páginas 28 - 31.
Las condiciones marco de la página 32 deben tenerse siempre en consideración.

Función de seguridad

Circuito 3

Parada segura y prevención de arranque inesperado

Aplicación

Dispositivo de amarre – actuador de giro – actuador horizontal – actuador vertical

Nivel de prestaciones

hasta PL c (subsistema neumático)

Categoría

1 (un canal)

Descripción del circuito, circuitos I y II:

La válvula relacionada con la seguridad 1V1 lleva a cabo la parada del actuador neumático (cilindro lineal o actuador de giro) que así lo requiera. Para ello, la válvula debe conmutarse a su posición de centros cerrados (posición relacionada con la seguridad). En los Circuitos I y II, el aire comprimido atrapado entre la válvula 1V1 y el actuador neumático se usa para prevenir el movimiento.

Circuito III:

Las válvulas antirretorno relacionadas con la seguridad 1V2 y 1V3 llevan a cabo la parada del actuador neumático (cilindro lineal o actuador de giro) que así lo requiera. Para ello, la válvula 1V1 debe conmutarse a su posición de centros abiertos (posición relacionada con la seguridad). Esto hace que las dos válvulas antirretorno pilotadas 1V2 y 1V3 se cierren.

En el Circuito III, se usa el aire comprimido atrapado entre las dos válvulas antirretorno pilotadas 1V2 y 1V3 y el actuador neumático. Este circuito se usa para reducir el tiempo de parada en caso de tubos flexibles de gran longitud (gran volumen) reduciendo el volumen.

Las tres variaciones de circuito se pueden usar no sólo para detener los actuadores neumáticos de forma segura, sino también para prevenir el flujo de energía neumática hacia las cámaras de presión de los actuadores neumáticos.

Para obtener información sobre los productos adecuados, consulte las páginas 28 - 31.

Las condiciones marco de la página 32 deben tenerse siempre en consideración.

Diagrama de bloques relacionado con la seguridad



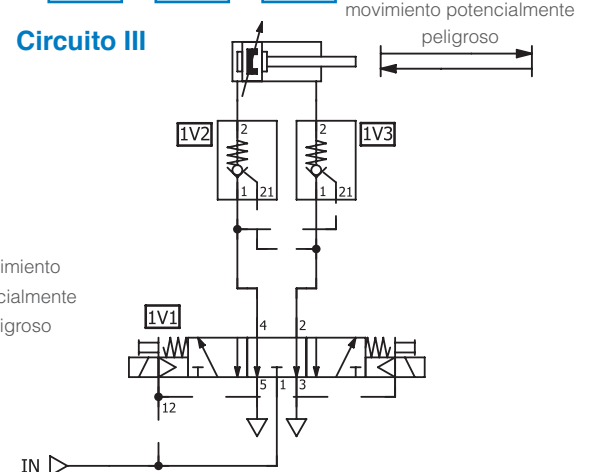
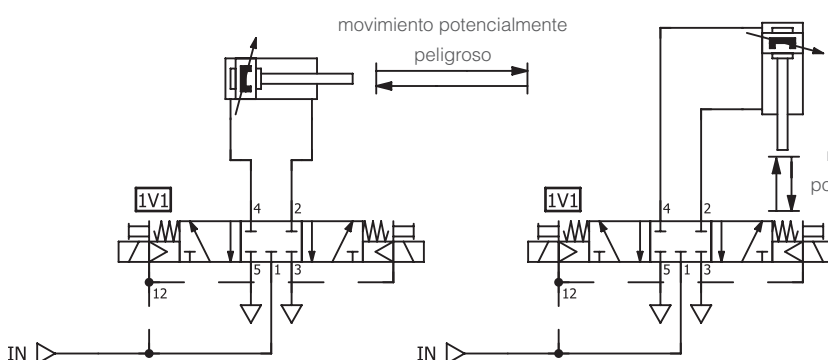
Circuito I



Circuito II



Circuito III



Función de seguridad

Circuito 4

Posición segura y prevención de arranque inesperado

Aplicación

Dispositivo de amarre – actuador de giro – actuador horizontal – actuador vertical

Nivel de prestaciones

hasta PL c (subsistema neumático)

Categoría

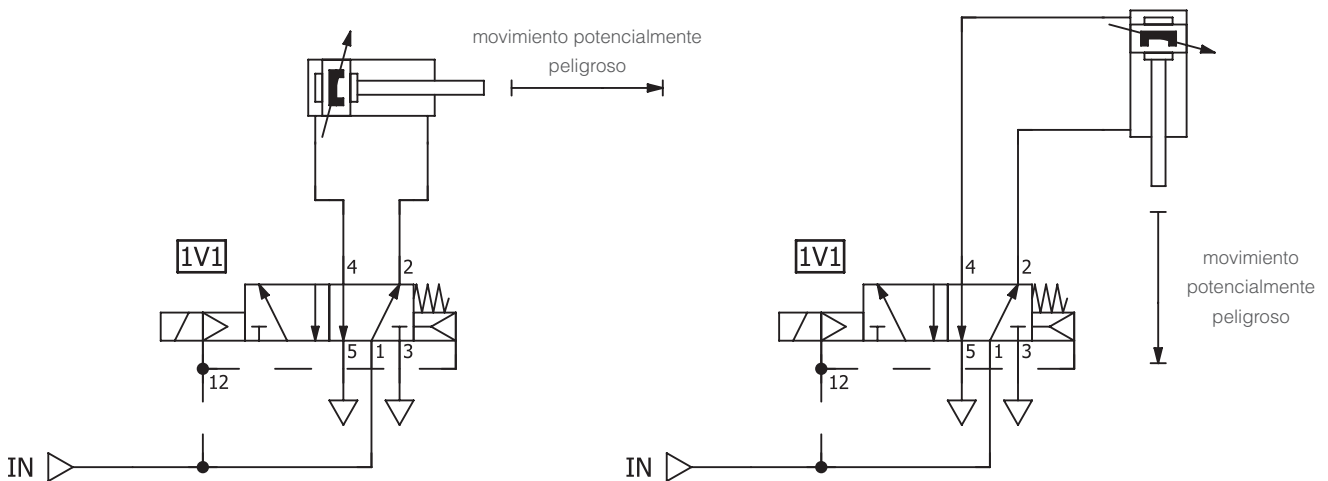
1 (un canal)

Descripción del circuito

La válvula relacionada con la seguridad 1V1 retrae el actuador neumático. Para ello, la válvula debe conmutarse a su posición segura. Para invertir el movimiento debe utilizarse la cámara de presión adecuada del actuador.

Esta función de seguridad sólo se puede usar si el movimiento inverso no representa un movimiento potencialmente peligroso.

Diagrama de bloques relacionado con la seguridad



Para obtener información sobre los productos adecuados, consulte las páginas 28 - 31.
Las condiciones marco de la página 32 deben tenerse siempre en consideración.

Función de seguridad

Circuito 5

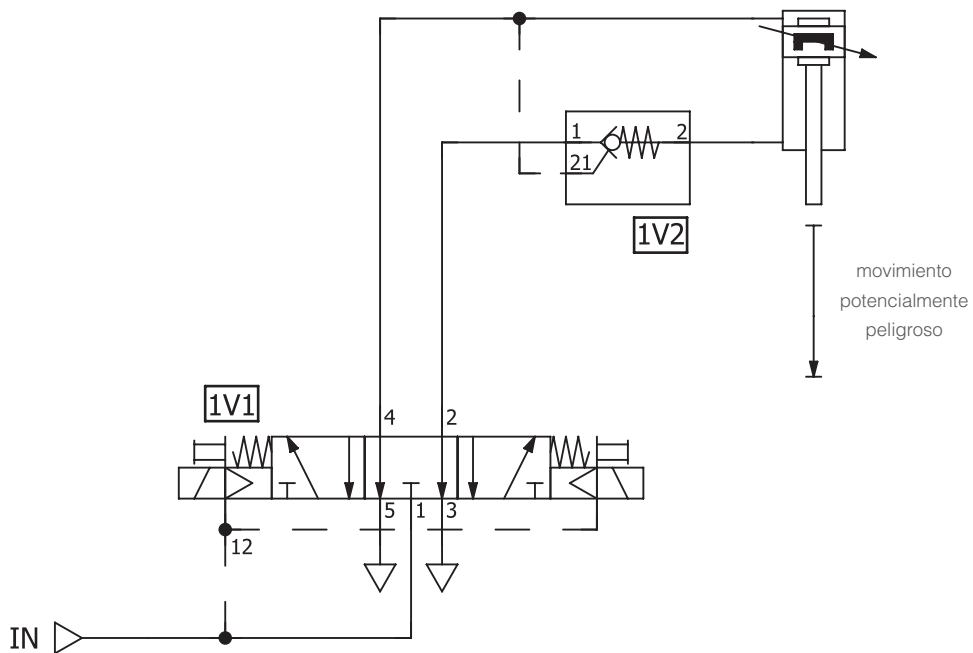
Mantenimiento seguro

Aplicación	Actuador vertical
Nivel de prestaciones	hasta PL c (subsistema neumático)
Categoría	1 (un canal)

Descripción del circuito

La válvula relacionada con la seguridad 1V2 bloquea el movimiento del cilindro. Para ello, el conducto de pilotaje de la válvula 1V2 debe someterse a una descarga segura. Esto se lleva a cabo conmutando la válvula relacionada con la seguridad 1V1 a su posición de centros abiertos.

Diagrama de bloques relacionado con la seguridad



Para obtener información sobre los productos adecuados, consulte las páginas 28 - 31.
Las condiciones marco de la página 32 deben tenerse siempre en consideración.

Función de seguridad

Circuito 6

Velocidad reducida segura

Aplicación

Actuador horizontal - actuador vertical

Nivel de prestaciones

hasta PL c (subsistema neumático)

Categoría

1 (un canal)

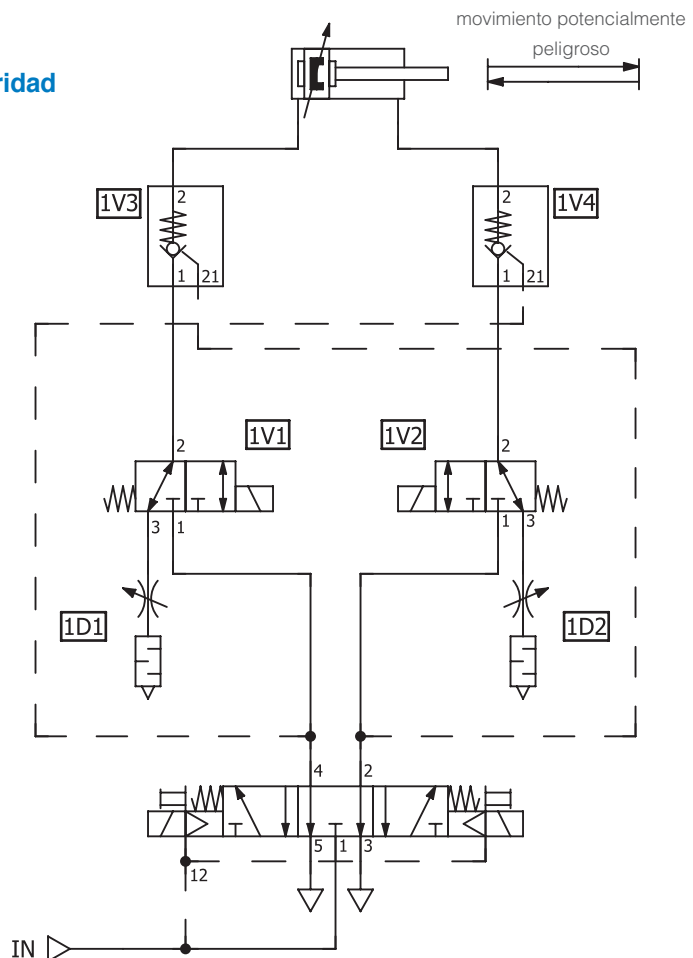
Descripción del circuito

Las válvulas relacionadas con la seguridad 1V1 y 1V2 controlan el actuador neumático para alcanzar una velocidad reducida segura. Para ello, el aire se evacúa desde las cámaras del cilindro a través de 1D1 y 1D2, que están atornillados al escape de las válvulas relacionadas con la seguridad 1V1 y 1V2.

Las válvulas 1V3 y 1V4 también forman parte de la función de seguridad. Dichas válvulas garantizan que exista una contrapresión en el actuador que evite un movimiento repentino cuando el actuador se pone de nuevo en marcha.

Las válvulas 1V3 y 1V4 también forman parte de la

Diagrama de bloques relacionado con la seguridad



Para obtener información sobre los productos adecuados, consulte las páginas 28 - 31. Las condiciones marco de la página 32 deben tenerse siempre en consideración.

Función de seguridad

Circuito 7

Fuerza / Par reducido seguro

Aplicación

Dispositivo de amarre – actuador de giro – actuador horizontal – actuador vertical

Nivel de prestaciones

hasta PL c (subsistema neumático)

Categoría

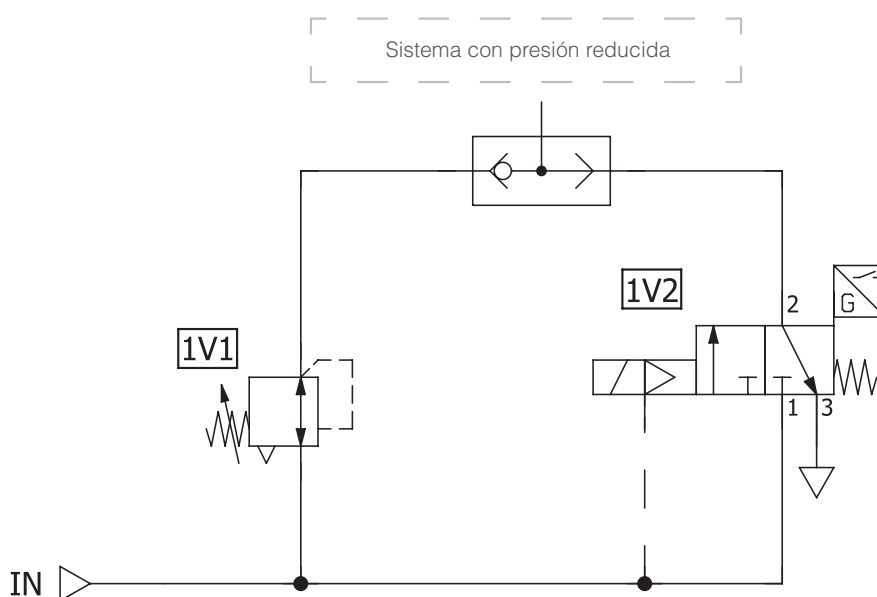
1 (un canal)

Descripción del circuito

El regulador 1V1 y la válvula 1V2 relacionados con la seguridad garantizan la reducción de la presión en el lado de salida del sistema neumático. Cuando la válvula 1V2 conmuta a su posición relacionada con la seguridad, el regulador 1V1 debe ajustarse a la presión segura requerida y, a continuación, debe protegerse contra el ajuste y manipulación accidentales.

La presión reducida segura se puede usar para limitar la fuerza o el par en los actuadores del lado de salida del sistema neumático.

Diagrama de bloques relacionado con la seguridad



Para obtener información sobre los productos adecuados, consulte las páginas 28 - 31.
Las condiciones marco de la página 32 deben tenerse siempre en consideración.

Función de seguridad

Circuito 8

Monitorización de presión segura

Aplicación

Dispositivo de amarre – actuador de giro – actuador horizontal – actuador vertical

Nivel de prestaciones

hasta PL e (subsistema neumático)

Categoría

4 (dos canales)

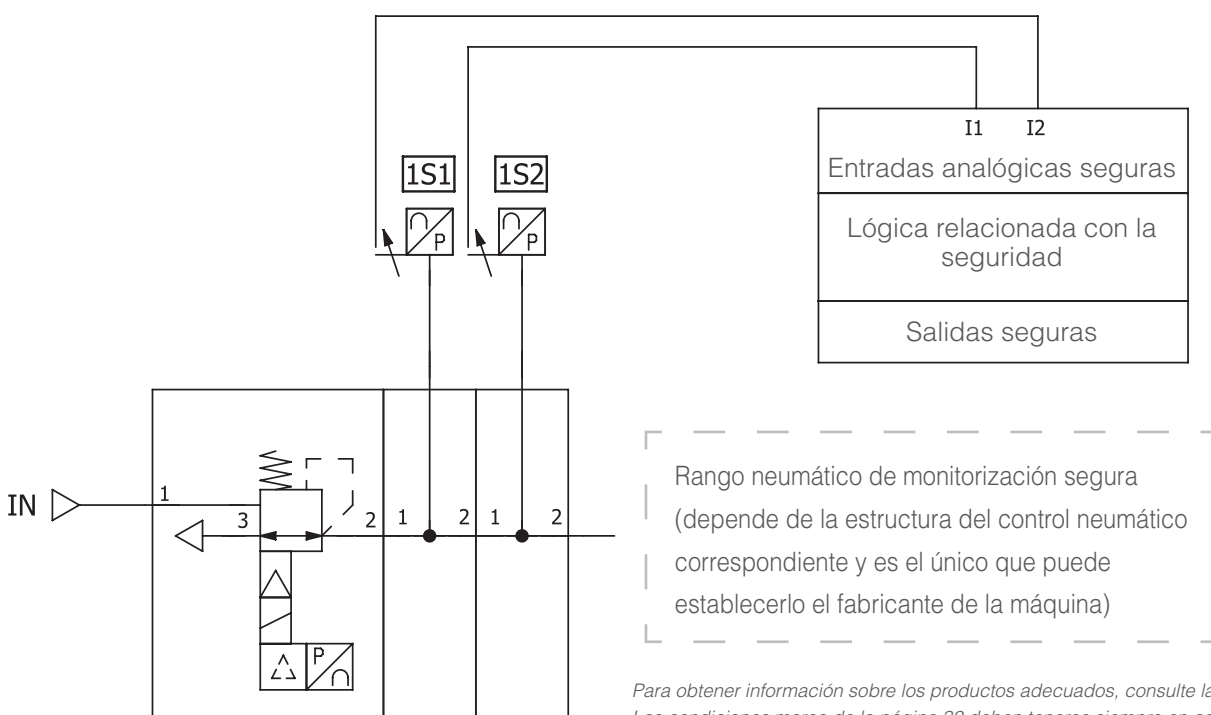
Descripción del circuito

La monitorización de presión segura es llevada a cabo por los dos presostatos 1S1 y 1S2, que emiten una señal analógica funcional a un controlador lógico seguro. Las dos señales analógicas funcionales deben compararse de forma constante en base a la lógica (comprobación de plausibilidad). Si las señales son diferentes (respecto a un nivel de tolerancia establecido) o si una o ambas señales

permanecen estáticas durante un periodo de tiempo que hay que definir, debe asumirse que existe un fallo. Cualquier desviación por arriba o por abajo con respecto al punto de ajuste de presión deberá activar la desactivación de las salidas lógicas relacionadas con la seguridad. La presión segura que hay que monitorizar es generada por un transductor de presión electroneumático funcional.

Diagrama de bloques relacionado con la seguridad

Lógica relacionada con la seguridad



Función de seguridad

Circuito 9

Descarga segura y prevención de acumulación de una presión inesperada en el sistema

Aplicación

Sistema neumático

Nivel de prestaciones

hasta PL e (subsistema neumático)

Categoría

4 (dos canales)

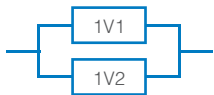
Descripción del circuito

Las válvulas relacionadas con la seguridad 1V1 y 1V2 llevan a cabo la descarga del área del actuador neumático que así lo requiera a través de dos canales. El área del sistema neumático en la que se puede realizar una purga segura depende de la configuración neumática del cliente. Esto significa que el fabricante de la máquina es el único que puede determinar el área del sistema neumático en la que hay que realizar una descarga segura con esta función de seguridad.

Las válvulas relacionadas con la seguridad 1V1 y 1V2 se usan para realizar la descarga segura del circuito neumático (alcance determinado por el diseño del circuito) y para prevenir de forma segura el flujo de energía neumática hacia el sistema neumático que queda en el lado de salida.

Para una descripción detallada de las funciones de seguridad, consulte las páginas 6 - 8.

Diagrama de bloques relacionado con la seguridad

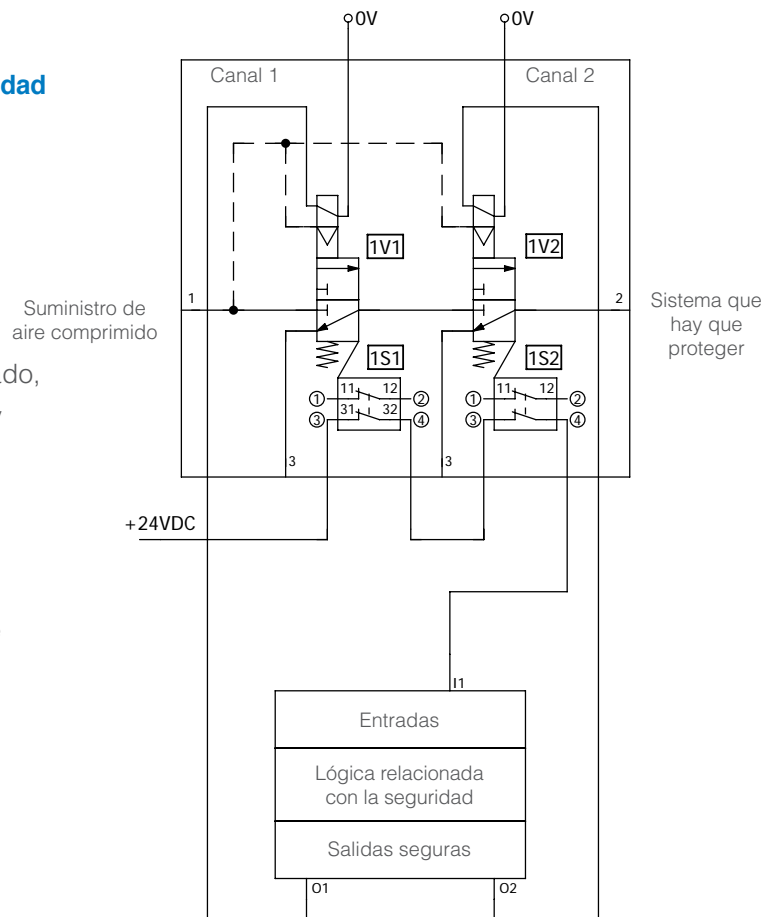


Con el «estado seguro» de la máquina garantizado, las válvulas relacionadas con la seguridad 1V1 y 1V2 reciben alimentación a través de las salidas seguras de lógica «O1» y «O2», y las válvulas conmutan a sus posiciones de servicio. La apertura o cierre del detector crea un contacto con las entradas I1 a I4, que se evalúa mediante comprobaciones de plausibilidad.

Como alternativa, los detectores 1S1 y 1S2 se pueden conectar en serie con el rearme de la máquina.

Para obtener información sobre los productos adecuados, consulte las páginas 28 - 31.

Las condiciones marco de la página 33 deben tenerse siempre en consideración.



Función de seguridad

Circuito 10

Descarga segura del actuador y prevención de arranque inesperado

Aplicación

Dispositivo de amarre – actuador de giro – actuador horizontal

Nivel de prestaciones

hasta PL e (subsistema neumático)

Categoría

4 (dos canales)

Descripción del circuito

Canal 1:

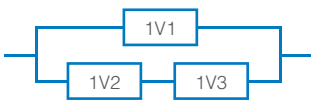
La válvula relacionada con la seguridad 1V1 lleva a cabo la descarga de las cámaras de presión del actuador neumático (cilindro lineal y actuador de giro), al tiempo que se previene el flujo de energía neumática hacia las cámaras de presión del actuador neumático. Para ello, la válvula debe conmutarse a su posición de centros abiertos (posición relacionada con la seguridad).

Canal 2:

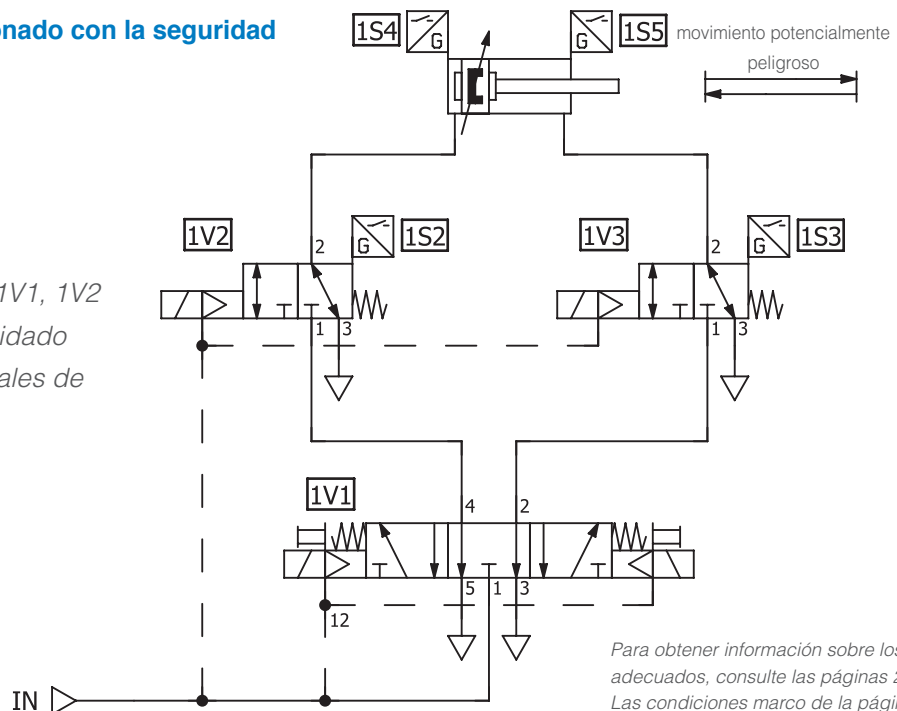
Las válvulas relacionadas con la seguridad 1V1 y 1V3 llevan a cabo la descarga de las cámaras de presión del actuador neumático (cilindro lineal y actuador de giro), al tiempo que se previene el flujo de energía neumática hacia las cámaras de presión del actuador neumático. Para ello, las válvulas deben conmutarse a su posición relacionada con la seguridad (flujo de 2 a 3).

Para una descripción detallada de las funciones de seguridad, consulte las páginas 6 - 8.

Diagrama de bloques relacionado con la seguridad



La selección de las válvulas 1V1, 1V2 y 1V3 debe realizarse con cuidado para garantizar que los caudales de evacuación sean iguales.



Para obtener información sobre los productos adecuados, consulte las páginas 28 - 31. Las condiciones marco de la página 33 deben tenerse siempre en consideración.

Función de seguridad

Circuito 11

Parada segura y prevención de arranque inesperado

Aplicación

Dispositivo de amarre – actuador de giro – actuador horizontal – actuador vertical

Nivel de prestaciones

hasta PL e (subsistema neumático)

Categoría

4 (dos canales)

Descripción del circuito

Canal 1:

La válvula relacionada con la seguridad 1V2 lleva a cabo la parada del actuador neumático (cilindro lineal o actuador de giro) que así lo requiera. Para ello, la válvula debe conmutarse a su posición de centros cerrados (posición relacionada con la seguridad). Para detener el actuador, se usa el aire presurizado que queda atrapado entre la válvula relacionada con la seguridad 1V2 y las válvulas antirretorno pilotadas (actúa como una amortiguación neumática). Al mismo tiempo, la válvula 1V2 previene el flujo de energía neumática hacia las cámaras de presión del actuador neumático.

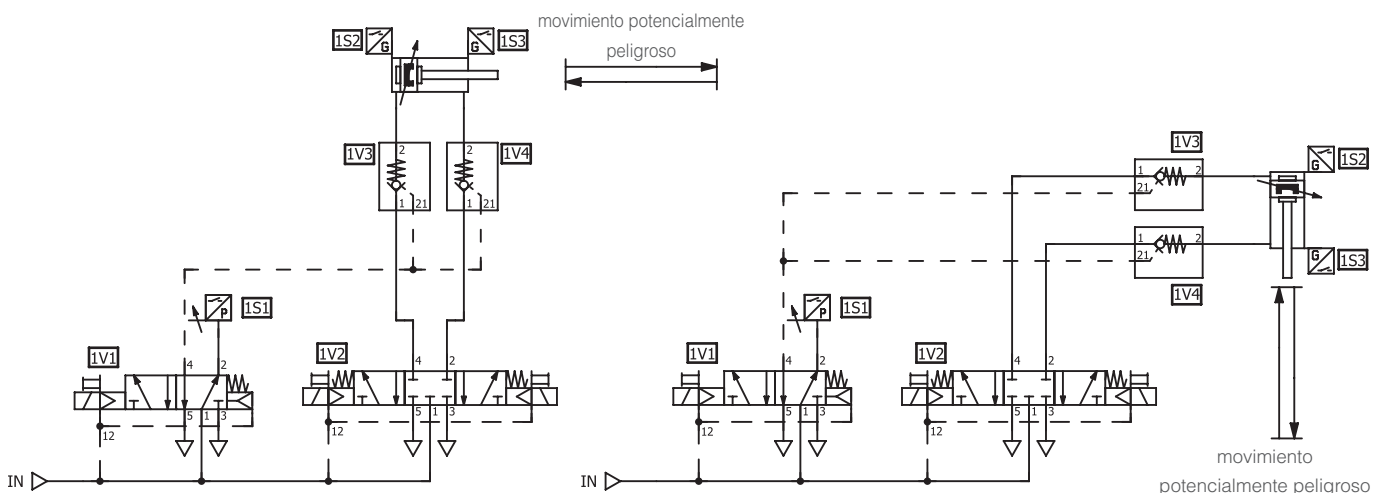
Canal 2:

Las válvulas relacionadas con la seguridad 1V3 y 1V4 llevan a cabo la parada del actuador neumático (cilindro lineal o actuador de giro) que así lo requiera. Para ello, la válvula de pilotaje 1V1 debe haber descargado los conductos de control de las válvulas antirretorno pilotadas. Tras purgar los conductos de pilotaje a 1V3 y 1V4, las válvulas antirretorno se cierran, deteniendo el flujo de aire desde el actuador y evitando así el movimiento.

Para obtener información sobre los productos adecuados, consulte las páginas 28 - 31.

Las condiciones marco de la página 33 deben tenerse siempre en consideración.

Diagrama de bloques relacionado con la seguridad



Función de seguridad

Circuito 12

Posición segura

Aplicación

Actuador horizontal – actuador vertical

Nivel de prestaciones

hasta PL e (subsistema neumático)

Categoría

4 (dos canales)

Descripción del circuito

Canal 1:

La válvula relacionada con la seguridad 1V1 presuriza el lado del vástago del actuador neumático que hay que invertir (cilindro lineal o actuador de giro) utilizando la presión del sistema. Para ello, la válvula 1V1 debe conmutarse a su posición relacionada con la seguridad. El flujo de aire se dirige entonces a través de la válvula «O» relacionada con la seguridad 1V3.

Canal 2:

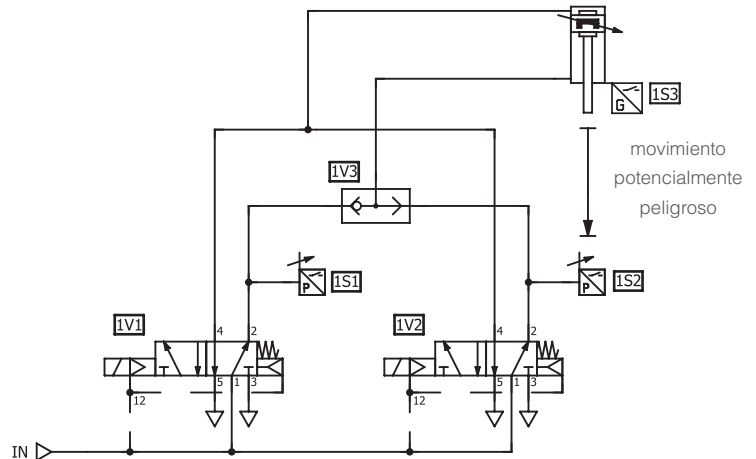
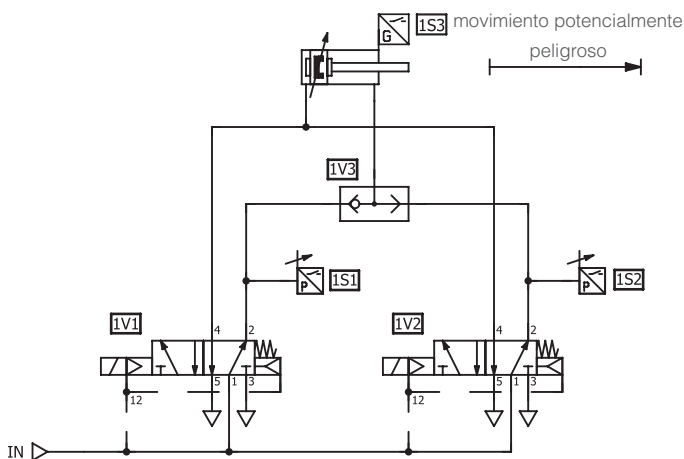
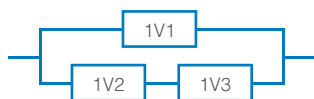
La válvula relacionada con la seguridad 1V2 presuriza el lado del vástago del actuador neumático que hay que invertir (cilindro lineal o actuador de giro) utilizando la presión del sistema. Para ello, la válvula 1V2 debe conmutarse a su posición relacionada con la seguridad. El flujo de aire se dirige entonces a través de la válvula «O» relacionada con la seguridad 1V3.

La válvula «O» relacionada con la seguridad 1V3 garantiza que cualquiera de las dos válvulas de 5 vías y 2 posiciones 1V1 y 1V2 pueda aplicar aire presurizado en el lado del émbolo del actuador neumático.

Para obtener información sobre los productos adecuados, consulte las páginas 28 - 31.

Las condiciones marco de la página 33 deben tenerse siempre en consideración.

Diagrama de bloques relacionado con la seguridad



Función de seguridad

Circuito 13

Mantenimiento seguro

Aplicación

Dispositivo de amarre – actuador de giro – actuador vertical

Nivel de prestaciones

hasta PL e (subsistema neumático)

Categoría

4 (dos canales)

Descripción del circuito

Canal 1:

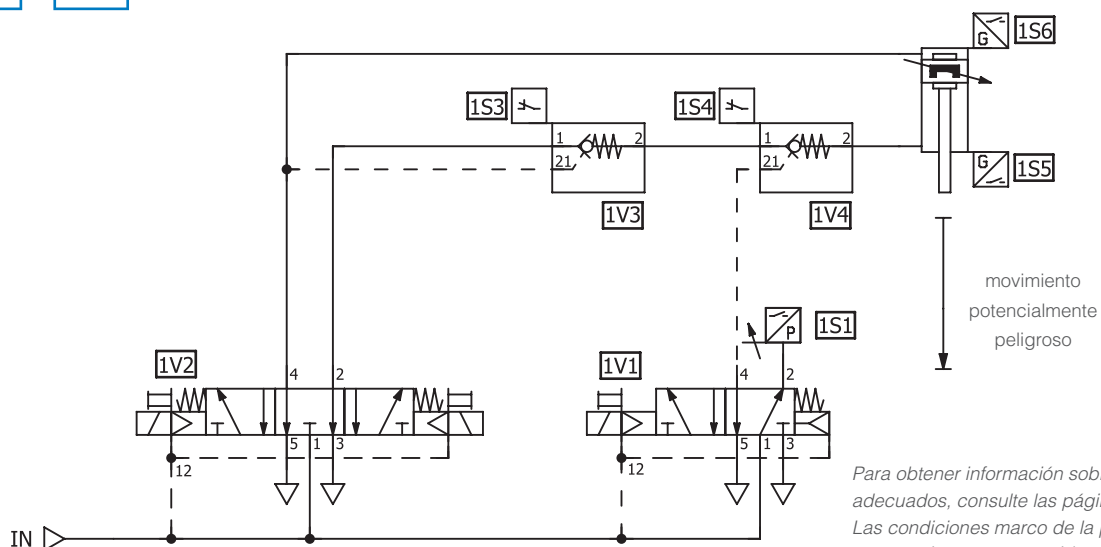
La válvula antirretorno pilotada 1V3 detiene de forma segura el actuador neumático atrapando y manteniendo el aire en el actuador. Para ello, la válvula de 5 vías y 3 posiciones 1V2 debe descargar el conducto de pilotaje. Tras purgar el conducto de pilotaje, la válvula antirretorno se cierra, deteniendo el flujo de aire desde el actuador. Al mismo tiempo, la válvula 1V2 previene el flujo de energía neumática hacia las cámaras de presión del actuador neumático.

Canal 2:

La válvula antirretorno pilotada 1V4 detiene de forma segura el actuador neumático. Para ello, la válvula de 5 vías y 2 posiciones 1V1 debe descargar el conducto de pilotaje.

Tras purgar el conducto de pilotaje, la válvula antirretorno se cierra, deteniendo el flujo de aire desde el actuador. Esto también se puede usar para prevenir un arranque inesperado.

Diagrama de bloques relacionado con la seguridad



Para obtener información sobre los productos adecuados, consulte las páginas 28 - 31. Las condiciones marco de la página 33 deben tenerse siempre en consideración.

Función de seguridad

Circuito 14

Velocidad reducida segura

Aplicación	Actuador horizontal – actuador vertical
Nivel de prestaciones	hasta PL e (subsistema neumático)
Categoría	4 (dos canales)

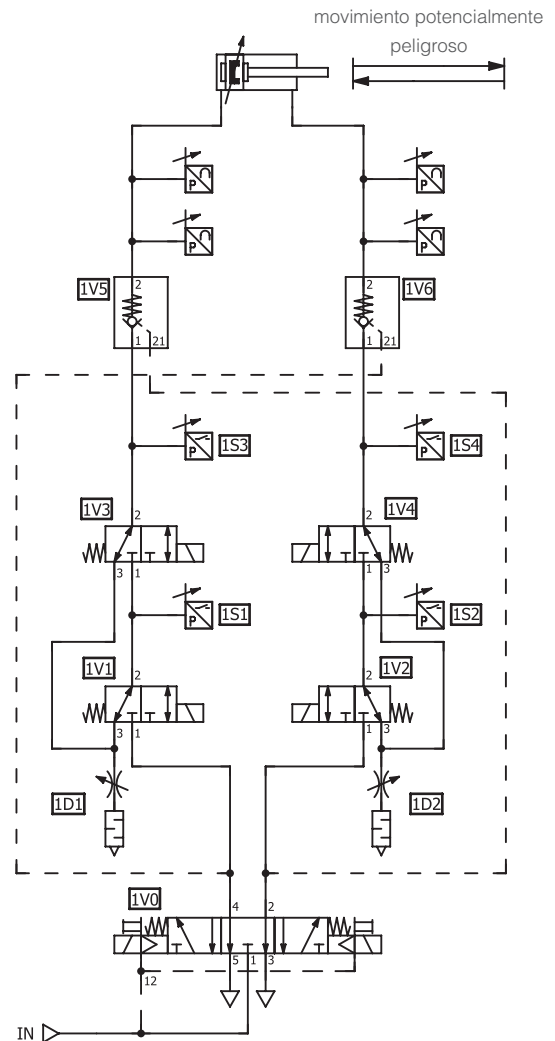
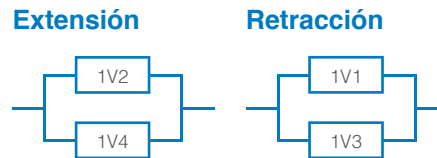
Descripción del circuito

Las válvulas relacionadas con la seguridad 1V1 y 1V3 garantizan la retracción del vástago a una velocidad reducida segura. Estas válvulas deben conmutarse a su posición relacionada con la seguridad, que deja escapar el aire de la cámara de presión a través de 1D1. Las válvulas relacionadas con la seguridad 1V2 y 1V4 garantizan la extensión del vástago a una velocidad reducida segura. Estas válvulas deben conmutarse a su posición relacionada con la seguridad, que deja escapar el aire de la cámara de presión a través de la mariposa inherentemente segura 1D2.

Principio de funcionamiento

El aire necesario para garantizar la ejecución segura de la función de seguridad queda atrapado en el actuador por medio de las dos válvulas antirretorno pilotadas 1V5 y 1V6. La monitorización de presión segura de las cámaras de presión garantiza que haya suficiente volumen de aire disponible antes de que el movimiento transversal se inicie a una velocidad reducida segura. Esto puede implementarse con una función de seguridad independiente. Para más información, consulte el «Circuito 8» de este catálogo de seguridad.

Diagrama de bloques relacionado con la seguridad



Para obtener información sobre los productos adecuados, consulte las páginas 28 - 31.

Las condiciones marco de la página 33 deben tenerse siempre en consideración.

Función de seguridad

Circuito 15

Fuerza / Par reducido seguro

Aplicación

Dispositivo de amarre – actuador de giro – actuador horizontal – actuador vertical

Nivel de prestaciones

hasta PL e (subsistema neumático)

Categoría

4 (dos canales)

Descripción del circuito

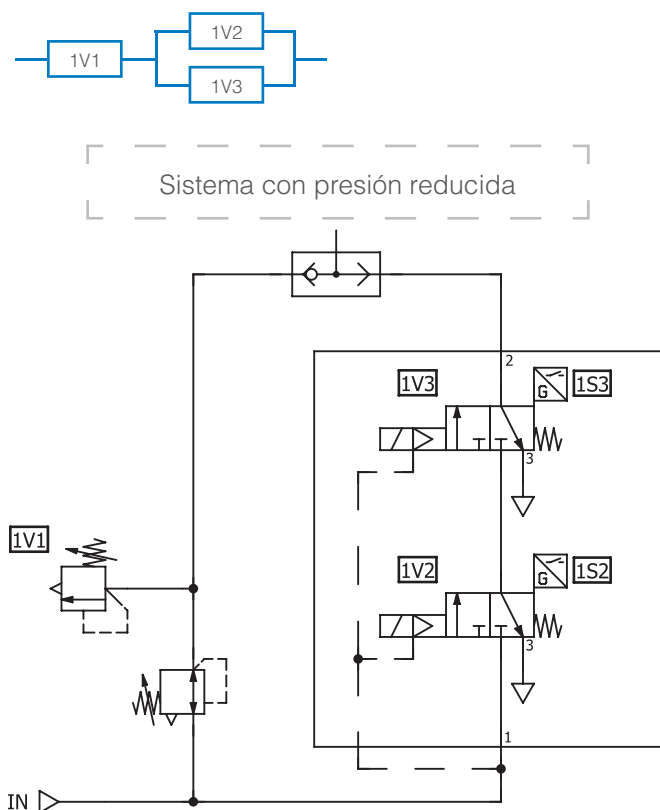
Canal 1:

La válvula relacionada con la seguridad 1V2 libera la presión del sistema neumático hasta el nivel de presión reducida cuando se conmuta a su posición segura.

Canal 2:

La válvula relacionada con la seguridad 1V3 libera la presión del sistema neumático hasta el nivel de presión reducida cuando se conmuta a su posición segura.

Diagrama de bloques relacionado con la seguridad



Cuando la presión en el lado de salida del sistema neumático ha descendido hasta el nivel de presión reducida, la válvula «O» invierte el caudal y dicha presión reducida se mantiene mediante una válvula de reducción de presión. La válvula de limitación de presión relacionada con la seguridad 1V1 previene un rebasamiento en la presión reducida segura. Para esta válvula, el fallo «Fallo de apertura o de apertura completa cuando se supera la presión de ajuste (las piezas internas están obstruidas o no se mueven bien)» según EN ISO 13849-2, Tabla B.6 se puede descartar si se han cumplido las condiciones previas aplicables. Consulte la EN ISO 13849-2, Tabla B.6.

La presión reducida segura limita la fuerza o el par de los actuadores en el sistema neumático conectado.

Para obtener información sobre los productos adecuados, consulte las páginas 28 - 31. Las condiciones marco de la página 33 deben tenerse siempre en consideración.

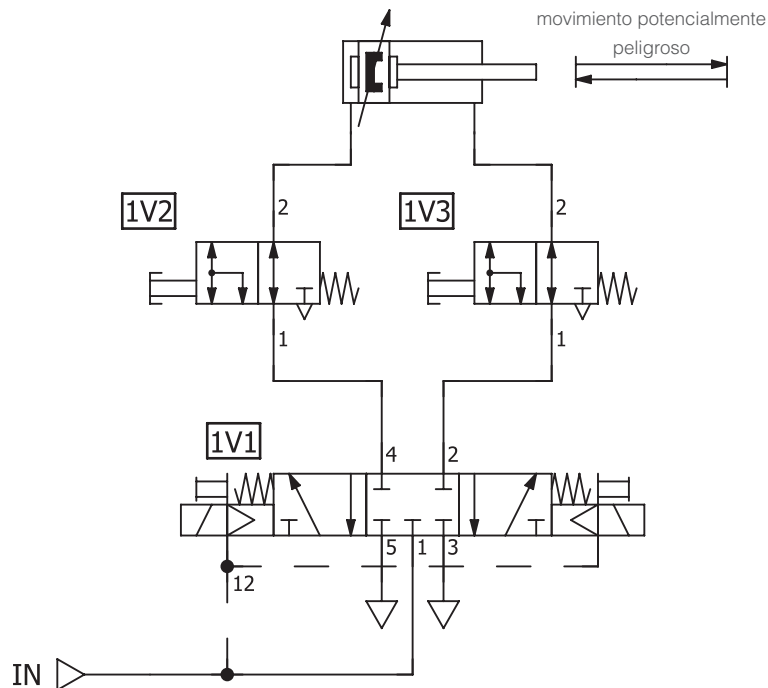
Evacuación de la presión residual

Variación 1

KE (en actuador)

La válvula de descarga de presión residual KE libera el volumen de aire comprimido comprendido entre el actuador (incluyendo el volumen de la cámara de presión del actuador) y la válvula operativa 1V1. El operario debe accionar manualmente la descarga. Durante la purga, el operario debe mantenerse alejado

de cualquier movimiento potencialmente peligroso. Si no es posible, deben tomarse acciones adicionales para garantizar la ejecución segura del proceso de descarga (por ejemplo, empleando ejes verticales, bloqueos mecánicos, etc.).



Productos SMC (más productos en las páginas 28 - 31)



Válvula de descarga de presión residual con conexión instantánea

Serie: KEB



Válvula de descarga de presión residual con conexión roscada

Serie: KEC

Para información sobre las restricciones de uso para garantizar una reducción de riesgos adecuada, consulte la página 34

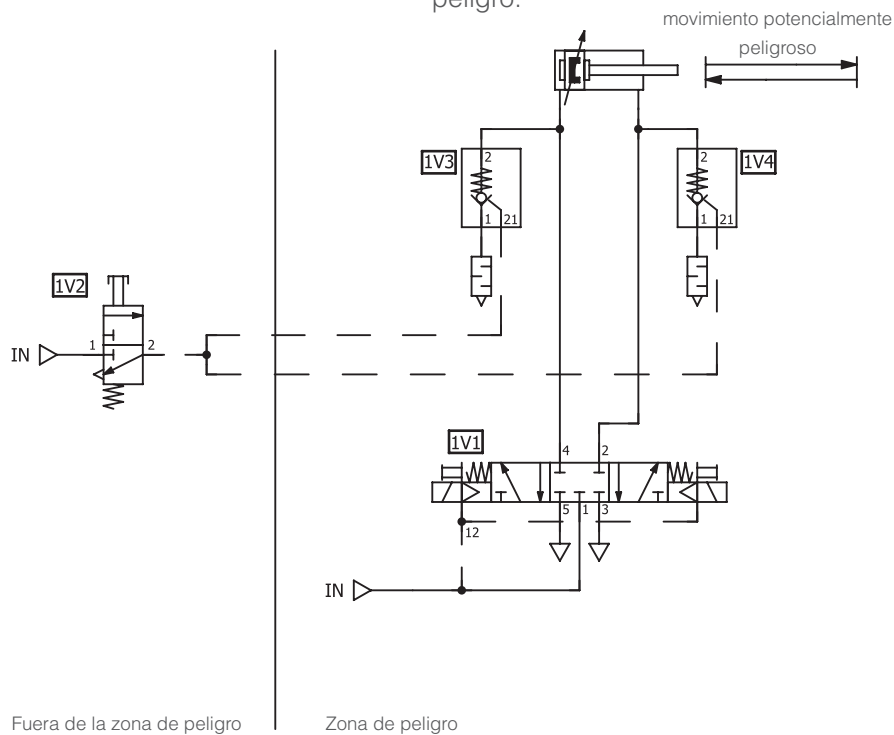
Evacuación de la presión residual

Variación 2

VM y ASP-X369 (fuera de la zona de peligro)

Las válvulas antirretorno pilotadas 1V3 y 1V4 liberan el volumen de aire comprimido comprendido entre el actuador (incluyendo el volumen de la cámara de presión del actuador) y la válvula de servicio 1V1. Ambas válvulas antirretorno pilotadas

son desbloqueadas por la válvula de 3 vías y 2 posiciones 1V2 de accionamiento manual. La válvula de pilotaje 1V2 debe estar fuera de la zona de peligro. Durante el proceso de descarga, el operario debe tener una visión completa de la zona de peligro.



Productos SMC (más productos en las páginas 28 - 31)



Válvula de 3 vías y 2 posiciones de accionamiento mecánico

Serie: VM



Válvula antirretorno pilotada



Serie: ASP-X369

Para información sobre las restricciones de uso para garantizar una reducción de riesgos adecuada, consulte la página 34

Productos SMC

Componentes adecuados para su aplicación

Componentes de seguridad		Consulte la función de seguridad
<p>Válvula de descarga</p> <ul style="list-style-type: none"> – Componente de seguridad según la Directiva 2006/42/EC – Para categoría 2 como máximo – Capacidad de descarga hasta 3700 l/min (ANR) 	 <p>Serie: VP-X536</p>	<p>SF1: 1V1 SF7: 1V2 SF10: 1V2/1V3</p>
<p>Válvula de descarga</p> <ul style="list-style-type: none"> – Componente de seguridad según la Directiva 2006/42/EC – Para categoría 4 como máximo – Capacidad de descarga hasta 2180 l/min (ANR) – Compatible con unidades de tratamiento de aire de SMC 	 <p>Serie: VP-X538</p>	<p>SF9: 1V1/1V2 SF15: 1V2/1V3</p>
<p>Válvula de descarga</p> <ul style="list-style-type: none"> – Componente de seguridad según la Directiva 2006/42/EC – Para categoría 4 como máximo – Capacidad de descarga hasta 2180 l/min (ANR) – Compatible con unidades de tratamiento de aire de SMC – Función de arranque progresivo 	 <p>Serie: VP-X555</p>	<p>SF9: 1V1/1V2 SF15: 1V2/1V3</p>
<p>Válvula de descarga</p> <ul style="list-style-type: none"> – Componente de seguridad según la Directiva 2006/42/EC – Para categoría 4 como máximo – Capacidad de descarga hasta 13000 l/min (ANR) 	 <p>Serie: VG342-X87</p>	<p>SF9: 1V1/1V2 SF15: 1V2/1V3</p>
<p>Válvula de control a dos manos</p> <ul style="list-style-type: none"> – Componente de seguridad según la Directiva 2006/42/EC – Cat. 1 tipo IIIA según EN 574 	 <p>Serie: VR51</p>	

<p>Electroválvula</p> <ul style="list-style-type: none"> – Numerosas opciones de válvula, incluyendo evacuación de la presión residual – Retén de acero para válvulas biestables – Sellado elástico para válvulas biestables con retén (según ISO 13849-2) – Disponible con sensor de detección de posición opcional para monitorización directa – Disponible como válvula monoestable 	 <p>Serie: SY 3000 / 5000 / 7000</p>	<p>SF2: 1V1 SF3: 1V1 SF4: 1V1 SF5: 1V1 SF10: 1V1 SF11: 1V1/1V2 SF12: 1V1/1V2 SF13: 1V1/1V2 SF14: 1V0 RPV1 y RPV2: 1V1</p>
<p>Electroválvula</p> <ul style="list-style-type: none"> – Numerosas opciones de válvula – Sellado elástico para válvulas biestables con retén (según ISO 13849-2) 	 <p>Serie: VQC-X</p>	<p>SF2: 1V1 SF3: 1V1 SF4: 1V1 SF5: 1V1 SF10: 1V1 SF11: 1V1/1V2 SF12: 1V1/1V2 SF13: 1V1/1V2 SF14: 1V0 RPV1 y RPV2: 1V1</p>
<p>Electroválvula</p> <ul style="list-style-type: none"> – Válvula de asiento de 3 vías y 2 posiciones de acción directa 	 <p>Serie: VT</p>	<p>SF6: 1V1/1V2 SF14: 1V1 – 1V4</p>
<p>Válvula de arranque progresivo</p> <ul style="list-style-type: none"> – Con accionamiento manual y arranque progresivo ajustable – También disponible en versión de accionamiento neumático 	 <p>Serie: AV(A)</p>	
<p>Válvula de accionamiento neumático</p> <ul style="list-style-type: none"> – Válvula de 5 vías y 2 posiciones o de 5 vías y 3 posiciones de accionamiento neumático en tamaños ISO 1 e ISO 2 	 <p>Serie: VSA7-6</p>	
<p>Válvula mecánica</p> <ul style="list-style-type: none"> – Válvula de 3 vías y 2 posiciones de accionamiento mecánico 	 <p>Serie: VM</p>	<p>RPV2: 1V2</p>
<p>Válvula de cierre rápido manual</p> <ul style="list-style-type: none"> – Válvula de cierre rápido manual de 3 vías y 2 posiciones adecuada para unidades de mantenimiento y sistemas de bloqueo y señalización 	 <p>Serie: VHS</p>	

Válvula antirretorno pilotada con regulador de caudal

- Rosca de conexión: 1/8" a 1/2"
- Instalación directamente en el cilindro

Serie:
ASP



Válvula antirretorno pilotada con regulador de caudal y descarga de presión residual

- Rosca de conexión: 1/8" a 1/2"
- Instalación directamente en el cilindro

Serie:
ASP-X352



Válvula antirretorno pilotada con detección de estado para monitorización directa

- Instalación directamente en el cilindro

Serie:
XT34-303



SF13: 1V3/1V4

Válvula de descarga de presión residual

- Conexión de tubo Ø 6 – 12 mm
- Rosca Rc 1/4 y Rc 3/8

Serie:
KE



RPV1: 1V2/1V3

Válvula lógica neumática

- Válvula lógica con función «Y»
- Válvula lógica con función «O»

Serie:
VR12



SF12: 1V3

Válvula antirretorno pilotada

- Rosca de conexión: 1/8" a 1/2"
- Instalación directamente en el cilindro

Serie:
ASP-X369



SF3: 1V2/1V3
SF5: 1V2
SF6: 1V3/1V4
SF11: 1V3/1V4
SF14: 1V5/1V6
RPV2: 1V3/1V4

<p>Regulador de caudal con evacuación de la presión residual</p> <p>– Rosca de conexión: 1/8" a 1/2"</p>	 <p>Serie: AS□000E-□</p>	
<p>Regulador de precisión</p> <p>– Regulación precisa de la presión</p>	 <p>Serie: IR</p>	<p>SF7: 1V1</p>

Sensores para diagnóstico

Consulte la función de seguridad

<p>Sensor de presión digital</p> <p>– Sensor de presión y vacío ajustable</p>	 <p>Serie: PS1000</p>	<p>SF11: 1S1 SF12: 1S1/1S2 SF13: 1S1 SF14: 1S1 - 1S4</p>
<p>Presostato de ajuste mecánico</p> <p>– Tipo de contacto (contacto Reed) – Conjunto modular con unidad FRL</p>	 <p>Serie: IS10</p>	
<p>Detector magnético</p> <p>– Electrónica – Ranura redonda</p>	 <p>Serie: D-M9</p>	<p>SF10: 1S4/1S5 SF11: 1S2/1S3 SF13: 1S5/1S6</p>
<p>Sensor de presión digital</p> <p>– Sensor de presión ajustable con salida analógica</p>	 <p>Serie: ISE30A</p>	<p>SF8: 1S1/1S2</p>

Circuito 1 – 7: Condiciones marco

Requisitos de la categoría 1 según la norma ISO 13849-1

- Principios de seguridad básicos y debidamente ensayados relacionados con los componentes cumplidos
- Principios de seguridad básicos y eficacia probada relacionados con el sistema cumplidos
- Componentes de conformidad con ISO 13849-1
- El valor de $MTTF_D$, que se basa en los valores $MTTF_D$ de los componentes individuales, debe ser igual o superior a 30 años (rango de $MTTF_D$ admisible: elevado).

Valores de fiabilidad (B_{10D})

El Nivel de Prestaciones especificado se basa en los valores de B_{10D} de los componentes relacionados con la seguridad del subsistema neumático.

Número anual de ciclos (n_{op})

Nota adicional

Mantenimiento seguro (circuito 5)

Para el mantenimiento seguro de cargas, la válvula antirretorno 1V2 debe atornillarse firmemente al cilindro. Si no es posible, el conducto de aire comprimido debe fabricarse con un tubo rígido entre la válvula antirretorno 1V2 y el cilindro. Se puede usar un conducto 1 TE (EN 854: Tipo 1 TE, DIN 20021 Tipo 1: 1 TE) como alternativa al tubo rígido.

Alcanzar el Nivel de prestaciones también depende del número anual de ciclos n_{op} de los componentes. El cálculo del nivel PL para los circuitos mostrados en el catálogo se basa en las siguientes asunciones:

- tiempo promedio de funcionamiento en días/año
 $d_{op} = 240$ días
- tiempo promedio de funcionamiento en horas/día
 $h_{op} = 24$ horas
- tiempo promedio entre el inicio de dos ciclos consecutivos del sistema
 t_{ciclo} componentes = 30 segundos
- $n_{op} = 691200$ ciclos/año

Velocidad reducida segura (circuito 6)

Si se usan válvulas con silenciadores, el fabricante de la máquina debe emprender acciones para garantizar que están firmemente fijadas en su posición y que no se pueden manipular (p.ej. usando adhesivo).

Circuito 8: Condiciones marco

Monitorización de presión segura (circuito 8)

Los componentes neumáticos de esta función de seguridad tienen un carácter puramente funcional y, por tanto, no forman parte de la función de seguridad.

La función de seguridad sólo incluye un subsistema eléctrico.

CIRCUITO 9 – 15: Condiciones marco

Requisitos de la categoría 4 según la norma ISO 13849-1

- Relativos a los equipos, principios de seguridad básicos y de eficacia probada.
- Relativos al sistema, principios de seguridad básicos y de eficacia probada.
- El valor de $MTTF_D$, que se basa en los valores $MTTF_D$ de los componentes individuales, debe ser igual o superior a 30 años (rango de $MTTF_D$ admisible: elevado).
- El valor de DC_{avg} promedio no debe ser inferior al 99 % (rango de DC_{avg} admisible: elevado).
- Los responsables del sistema deben implementar medidas suficientes para prevenir fallos debidos a causas comunes (CCF).

Valores de fiabilidad (B_{10D})

El Nivel de Prestaciones especificado se basa en los valores de B_{10D} de los componentes relacionados con la seguridad del subsistema neumático.

Nota adicional

Parada segura, prevención de arranque y mantenimiento seguro (circuito 13)

Para el mantenimiento seguro de cargas, el conducto de aire comprimido debe fabricarse con un tubo rígido entre las válvulas relacionadas con la seguridad y el cilindro. Se puede usar un conducto 1 TE (EN 854: Tipo 1 TE, DIN 20021 Tipo 1: 1 TE) como alternativa al tubo rígido.

Velocidad reducida segura (circuito 14)

Si se usan válvulas de medición con silenciadores, el fabricante de la máquina debe emprender acciones para garantizar que están firmemente fijadas en su posición y que no se pueden manipular (p.ej. usando adhesivo).

Número anual de ciclos (n_{op})

Alcanzar el Nivel de prestaciones también depende del número anual de ciclos n_{op} de los componentes. El cálculo del nivel PL para los circuitos mostrados en el catálogo se basa en las siguientes asunciones:

- tiempo promedio de funcionamiento en días/año
 $d_{op} = 240$ días
- tiempo promedio de funcionamiento en horas/día
 $h_{op} = 24$ horas
- tiempo promedio entre el inicio de dos ciclos consecutivos del sistema
 $t_{ciclo} \text{ componentes} = 30$ segundos
- $n_{op} = 691200$ ciclos/año

Frecuencia de prueba

Si resulta técnicamente factible, los fallos potencialmente peligrosos en los componentes relacionados con la seguridad de sistemas de categoría 4 deben ser detectados automáticamente por el sistema de control durante o antes de la siguiente petición de función de seguridad. Si no se pueden detectar todos los fallos potencialmente peligrosos, la acumulación puede provocar un fallo en la función de seguridad.

Información legal

Los circuitos mostrados presentan aplicaciones de muestra para nuestros productos y conjuntos con los que se pueden realizar diversos subsistemas neumáticos para funciones de seguridad.

Los circuitos son meros ejemplos de las funciones de seguridad enumeradas y no representan una solución vinculante ni una recomendación de aplicación para una aplicación específica. Incluso si se está considerando un tipo similar de función de seguridad, no se garantiza que el circuito del ejemplo pueda reducir adecuadamente el riesgo existente en una aplicación real (véase el Capítulo 5.5, EN ISO 12100). El fabricante de la máquina o el integrador del sistema de control son los únicos responsables de analizar cada aplicación individual de manera independiente y de, en caso necesario, realizar adiciones o cambios en los circuitos. Al hacerlo, el fabricante de la máquina o el integrador del sistema de control deberán examinar y cumplir de forma independiente con todas las leyes, directrices,

estándares e información de producto relativa al diseño y fabricación del sistema, así como observar todo ello durante la implementación. El fabricante de la máquina o el integrador del sistema de control son los únicos responsables de la adecuación del circuito para los componentes instalados. SMC no asume ninguna garantía ni responsabilidad por ninguna solución que haya sido diseñada, desarrollada o implementada por el fabricante de la máquina o el integrador del sistema de control para su respectiva aplicación específica, así como tampoco por la adecuación para la aplicación de los circuitos de muestra aquí mostrados.

Los circuitos muestran únicamente el subsistema neumático (componente de control «actuador»). Para conocer las funciones de seguridad completas, el fabricante de la máquina o el integrador del sistema de control deben, en general, añadir subsistemas relacionados con la seguridad adicionales (normalmente «sensor» y componentes de control de «lógica»).

Nota

Se puede alcanzar un nivel de prestaciones hasta el PL indicado únicamente si se cumplen las condiciones marco.

El nivel PL alcanzado por el subsistema está directamente relacionado con el $MTTF_D$ global y con el número anual promedio de ciclos del componente. Por tanto, un número anual de ciclos superior da lugar a un nivel PL inferior.

Nota sobre la evacuación de la presión residual

Los circuitos de evacuación de presión residual 1 y 2 son soluciones de un canal y sólo se pueden utilizar para riesgos que correspondan a un Nivel de prestaciones requerido de hasta PL_r c.

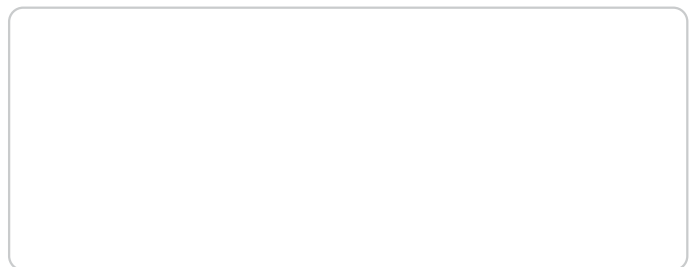
Dicho sistema de un canal estaría en riesgo de descarga accidental del actuador (por ejemplo, al aplicar la función de seguridad mantenimiento seguro»), así como de que no se produjera la purga en caso necesario (por ejemplo, si la válvula de descarga se obstruye).



Expertise – Passion – Automation

SMC Corporation

Akihabara UDX 15F, 4-14-1
Sotokanda, Chiyoda-ku, Tokyo 101-0021, JAPAN
Phone: 03-5207-8249
Fax: 03-5298-5362



www.smc.eu

Austria	+43 (0)2262622800	www.smc.at	office@smc.at
Belgium	+32 (0)33551464	www.smcpnematics.be	info@smcpneumatics.be
Bulgaria	+359 (0)2807670	www.smc.bg	office@smc.bg
Croatia	+385 (0)13707288	www.smc.hr	office@smc.hr
Czech Republic	+420 541424611	www.smc.cz	office@smc.cz
Denmark	+45 70252900	www.smc.dk.com	smc@smcdk.com
Estonia	+372 6510370	www.smcpnematics.ee	smc@smcpneumatics.ee
Finland	+358 207513513	www.smc.fi	smc.fi@smc.fi
France	+33 (0)164761000	www.smc-france.fr	info@smc-france.fr
Germany	+49 (0)61034020	www.smc.de	info@smc.de
Greece	+30 210 2717265	www.smchellas.gr	sales@smchellas.gr
Hungary	+36 23513000	www.smc.hu	office@smc.hu
Ireland	+353 (0)14039000	www.smcpnematics.ie	sales@smcpneumatics.ie
Italy	+39 0292711	www.smcitalia.it	mailbox@smcitalia.it
Latvia	+371 67817700	www.smclv.lv	info@smclv.lv

Lituania	+370 5 2308118	www.smclt.lt	info@smclt.lt
Netherlands	+31 (0)205318888	www.smcpnematics.nl	info@smcpneumatics.nl
Norway	+47 67129020	www.smc-norge.no	post@smc-norge.no
Poland	+48 222119600	www.smc.pl	office@smc.pl
Portugal	+351 226166570	www.smc.eu	postpt@smc.smces.es
Romania	+40 213205111	www.smcromania.ro	smcromania@smcromania.ro
Russia	+7 8127185445	www.smc-pneumatik.ru	info@smc-pneumatik.ru
Slovakia	+421 (0)413213212	www.smc.sk	office@smc.sk
Slovenia	+386 (0)73885412	www.smc.si	office@smc.si
Spain	+34 902184100	www.smc.eu	post@smc.smces.es
Sweden	+46 (0)86031200	www.smc.nu	post@smc.nu
Switzerland	+41 (0)523963131	www.smc.ch	info@smc.ch
Turkey	+90 212 489 0 440	www.smcpnomatik.com.tr	info@smcpnomatik.com.tr
UK	+44 (0)845 121 5122	www.smcpnematics.co.uk	sales@smcpneumatics.co.uk