

Guía sobre seguridad de máquinas e instalaciones



Festo: Su socio de ingeniería de seguridad

4

El camino hacia la seguridad de las máquinas en la automatización de procesos de fabricación



14

01

El camino hacia una instalación segura en la industria de procesos



44

02

De la solicitud a la implementación



56

03

Su implementación con nuestra gama de productos



74

04

Su cualificación con nuestras formaciones



114

05

Apéndice

126

© Festo: Su socio de ingeniería de seguridad



Su socio de ingeniería de seguridad

La ingeniería de seguridad es uno de los requisitos centrales para usted en la automatización de procesos de fabricación o la industria de procesos.

Por esa razón, con nuestros productos y soluciones para usted, le ofrecemos las condiciones ideales para implementar la ingeniería de seguridad de la forma más fácil y rentable posible.

Contenido

Introducción.....	6
Dos caras: Security y Safety	8
Nuestro valor añadido en el ámbito de la automatización de procesos de fabricación	10
Nuestro valor añadido en el ámbito de la industria de procesos.....	12

Introducción

Su proveedor de seguridad

Para Festo, la calidad tiene muchas y muy diferentes facetas. La seguridad en la manipulación de máquinas es una de ellas. La consecuencia es la seguridad de nuestra técnica de automatización. Estas soluciones garantizan un máximo de seguridad en el puesto de trabajo.

Este folleto está concebido para servirle de orientación y guía de productos. En él se tratan los aspectos fundamentales de los sistemas neumáticos y eléctricos orientados a la seguridad:

- ¿Por qué un sistema neumático y eléctrico orientado a la seguridad?
- ¿Cómo identifico el riesgo de una máquina o máquinas interconectadas para el operario/usuario final?
- ¿Qué directivas y normas deben tenerse en cuenta?
- ¿Qué medidas de seguridad deben adoptarse en consecuencia?
- ¿Cuáles son las medidas de seguridad más frecuentes?

Por supuesto, nuestros especialistas están a su disposición si precisa cualquier tipo de información adicional.



Aminorar los riesgos y pensar en la prevención

Las máquinas deben diseñarse de tal manera que no sean peligrosas para personas, animales, bienes materiales o el medio ambiente. La meta es prevenir los daños de cualquier tipo. Con los sistemas neumáticos y eléctricos seguros de Festo, usted tiene la certeza de cumplir los criterios de seguridad previstos en la Directiva de máquinas.

Esto le permite, p. ej., evitar de manera fiable colisiones o el reanque imprevisto tras una parada de emergencia. Al mismo tiempo, la utilización de los productos orientados a la seguridad de Festo minimiza el riesgo de tener que asumir indemnizaciones a terceros. En la Directiva de Máquinas 2006/42/CE se prescribe una evaluación de riesgos. A partir de esta evaluación, se obtienen y definen objetivos de protección. Dichos objetivos de protección se alcanzan mediante diferentes medidas de seguridad pasiva y funciones de seguridad.

Con soluciones orientadas a la seguridad en forma de

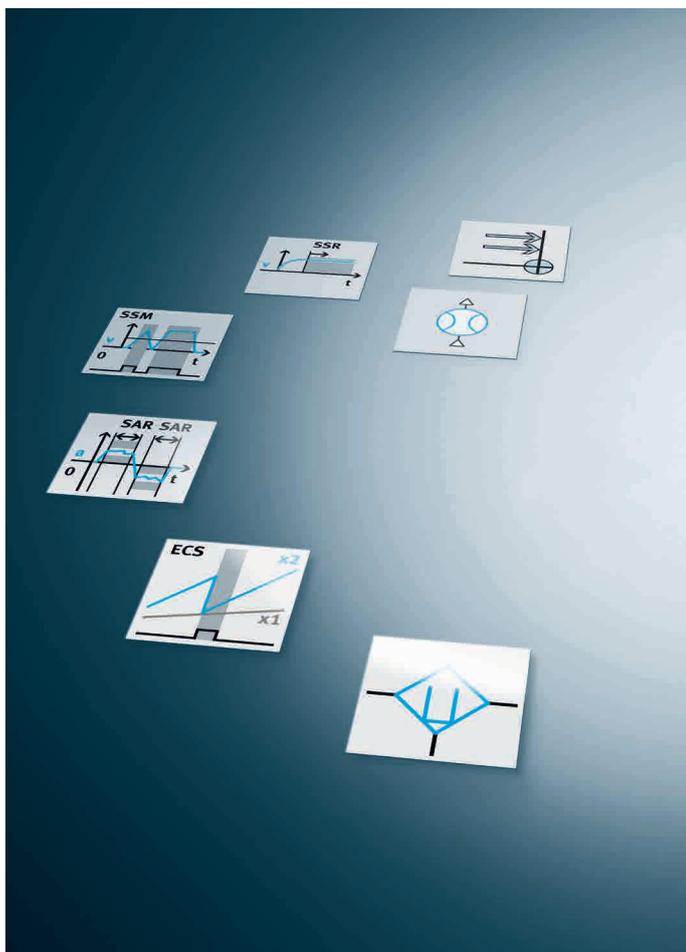
- componentes,
- circuitos,
- ingeniería,

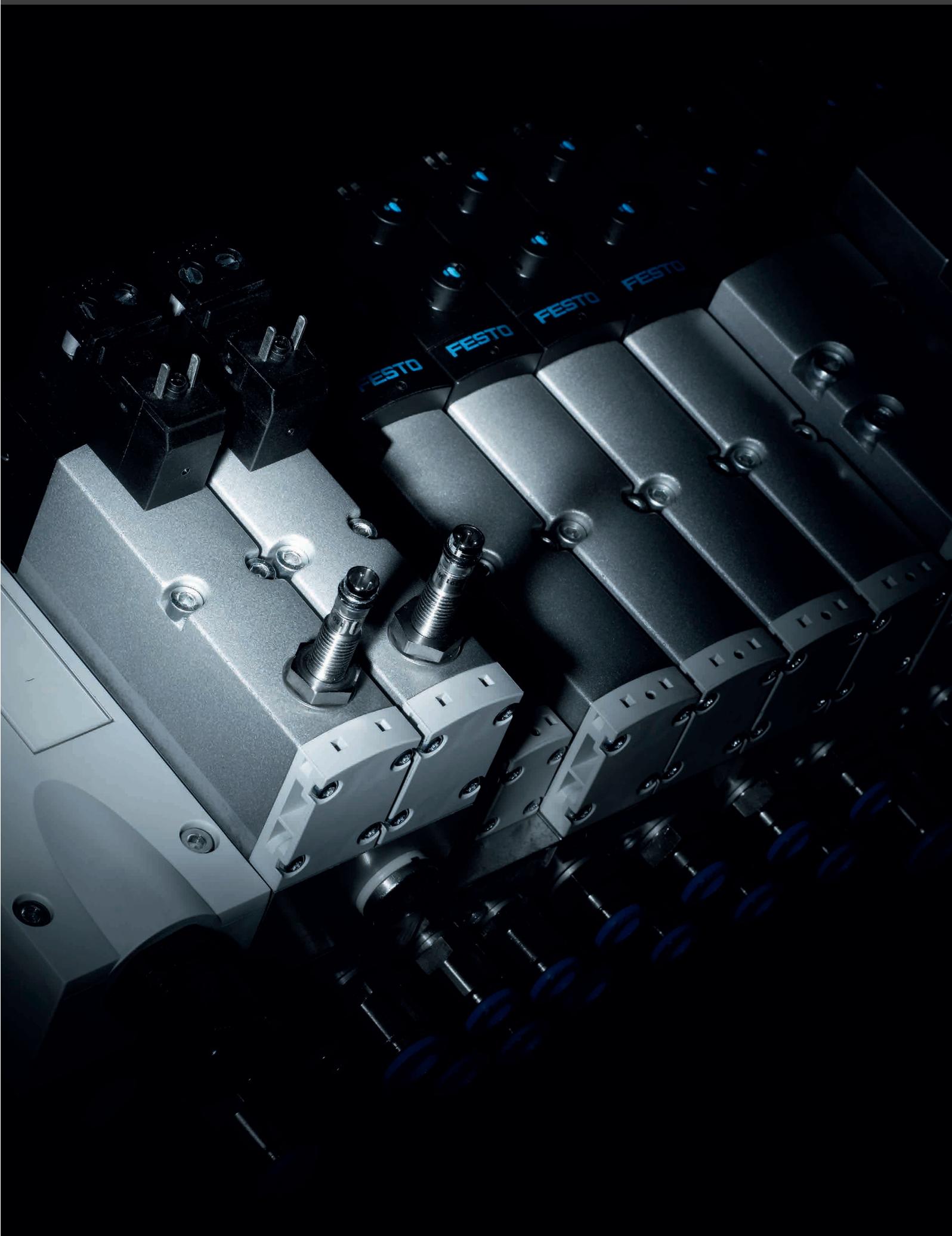
puede alcanzar cómodamente sus objetivos de protección.

Es necesario tener en cuenta el funcionamiento seguro de la máquina, en cualquier modo de funcionamiento y durante cualquier fase de su utilización.

Las soluciones orientadas a la seguridad de Festo ofrecen propuestas para:

- Puesta en funcionamiento
- Modo automático/manual
- Operación de ajuste
- Funciones de emergencia
- Prevención del reanque imprevisto
- Asistencia técnica/mantenimiento

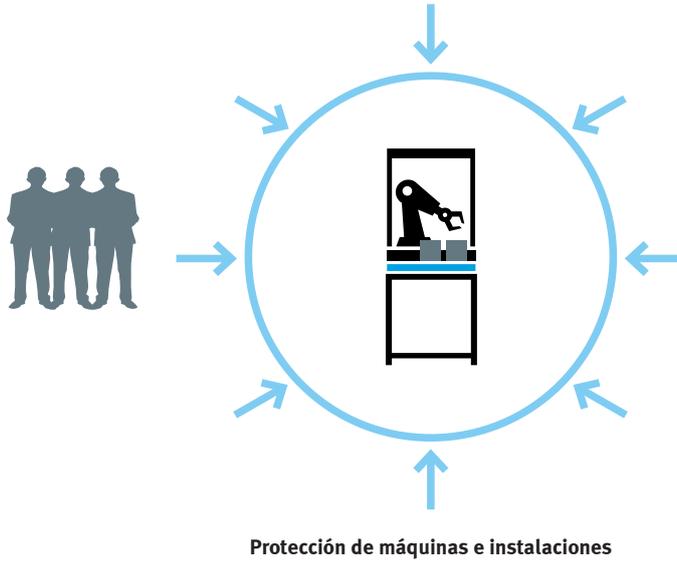




Dos caras: Security y Safety

La ingeniería de seguridad tiene dos caras. Por un lado, debe proteger a las personas y al medioambiente frente a los peligros de las máquinas y las instalaciones. Por otro lado, debe proteger las máquinas y las instalaciones de amenazas externas, p.ej., hackers informáticos.

Security



Las máquinas y las instalaciones deben protegerse frente a amenazas externas. Estas amenazas incluyen, por ejemplo, accesos no autorizados, virus, troyanos, etc.

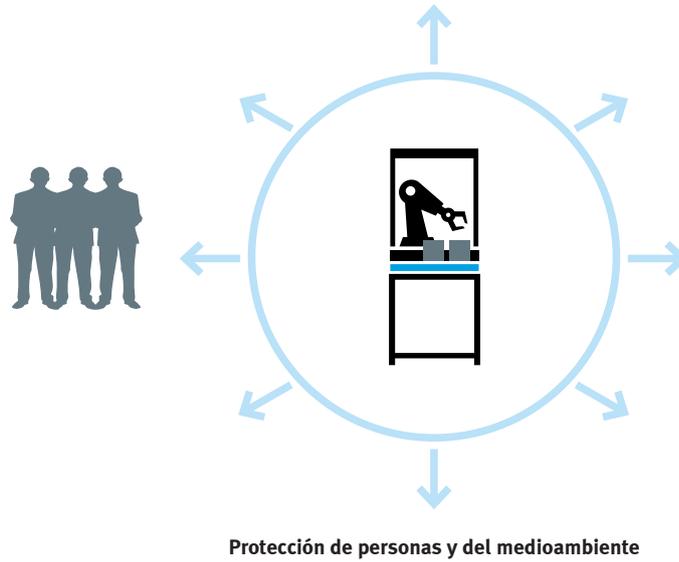
Objetivos:

- **Confidencialidad:** no es posible acceder a sistemas o datos sin autorización.
- **Integridad:** no es posible modificar sistemas o datos sin autorización.
- **Disponibilidad:** no es posible obstaculizar el acceso autorizado a sistemas o datos.

De estos objetivos se derivan medidas que son la base para la protección de datos, de derechos personales y de conocimientos. De igual modo, son un requisito para que haya Safety.



Safety (seguridad de máquinas e instalaciones)



Las máquinas y las instalaciones no pueden suponer peligro alguno para las personas y el medioambiente.

Objetivos:

- **Seguridad de máquinas:** protección frente a peligros derivados de máquinas e instalaciones (medidas de seguridad, seguridad funcional).
- **Protección laboral:** protección frente a peligros relacionados con el uso de una máquina o instalación.

De estos objetivos se derivan medidas que son la base para evitar lesiones o peligros para la salud.

En esta guía mostramos productos y soluciones orientados a la seguridad de máquinas en la automatización de procesos de fabricación y la industria de procesos.



Nuestro valor añadido en el ámbito de la automatización de procesos de fabricación

En el área de la automatización de procesos de fabricación, le ayudamos a implementar la seguridad funcional en técnicas de automatización neumáticas y eléctricas.

Herramientas

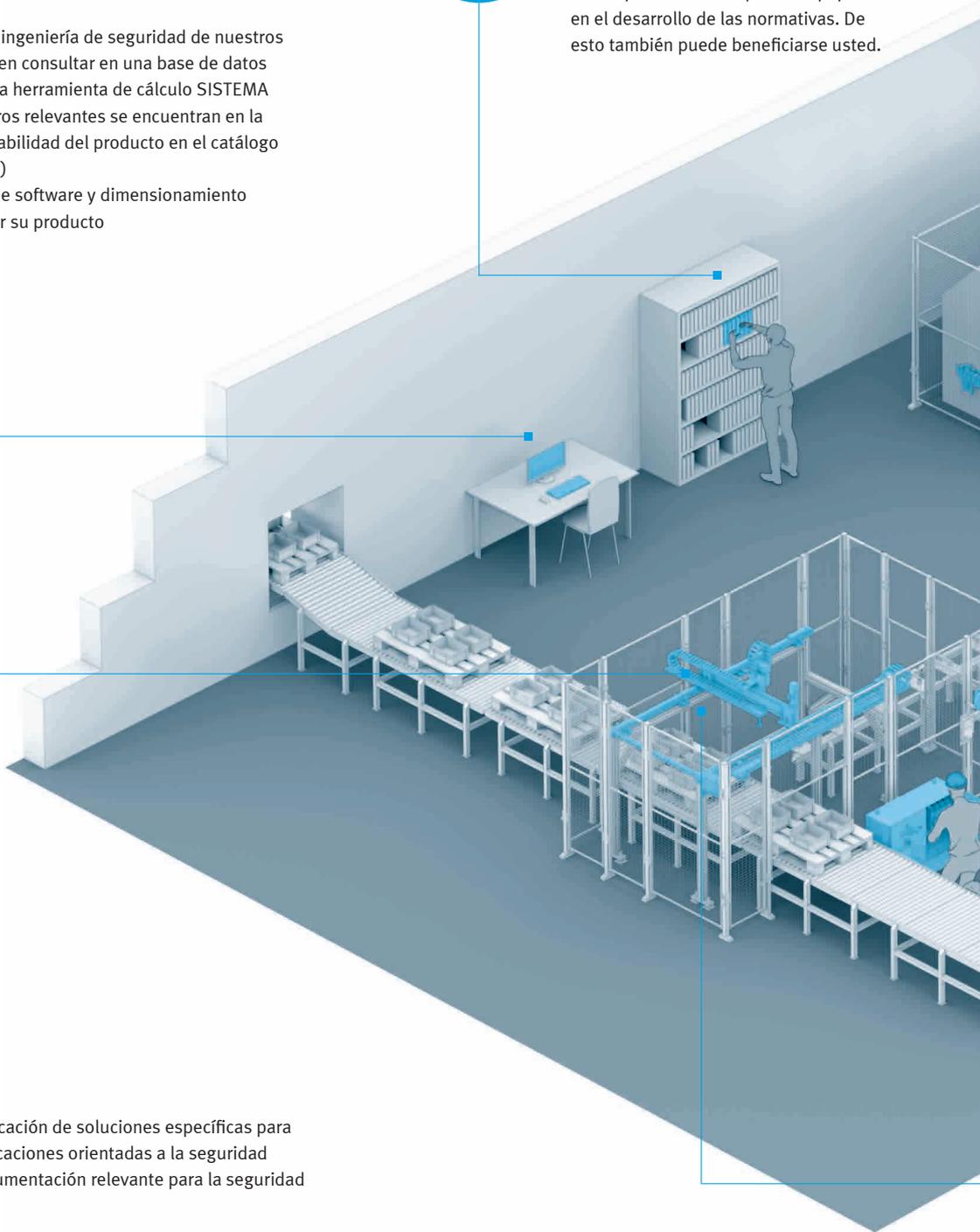
- Los parámetros de ingeniería de seguridad de nuestros productos se pueden consultar en una base de datos VDMA, p. ej., para la herramienta de cálculo SISTEMA
- Todos los parámetros relevantes se encuentran en la hoja de datos de fiabilidad del producto en el catálogo de productos (xDKI)
- Las herramientas de software y dimensionamiento le ayudarán a elegir su producto

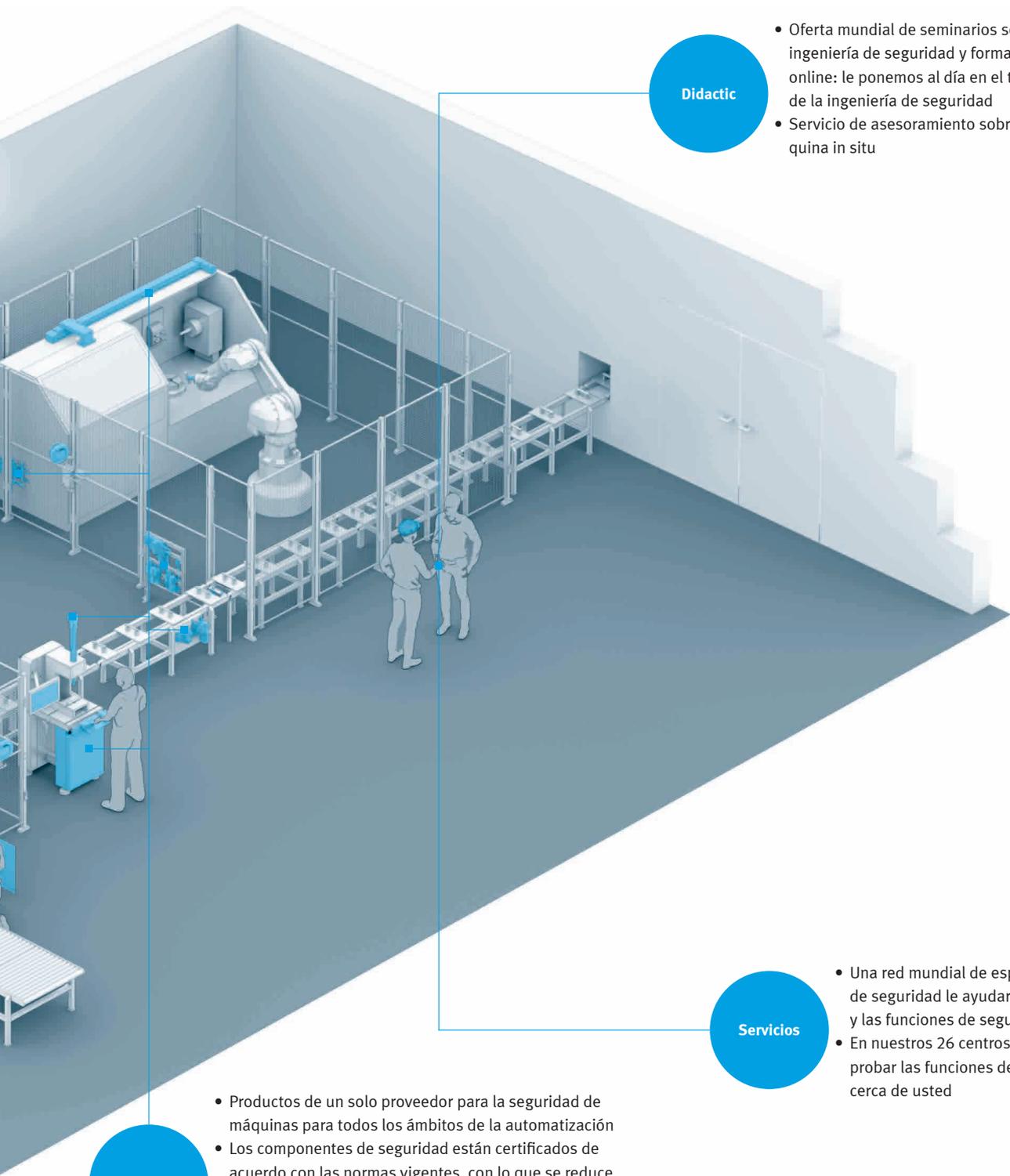
Normas y directivas

- Nuestros productos se desarrollan, prueban y cualifican de acuerdo con las normativas pertinentes
- Los informes técnicos le ayudarán a implementar las funciones de seguridad de acuerdo con las normativas
- Desempeñamos un importante papel en el desarrollo de las normativas. De esto también puede beneficiarse usted.

Soluciones de sistemas específicas para el cliente

- Desarrollo y cualificación de soluciones específicas para el cliente para aplicaciones orientadas a la seguridad
- Suministro de documentación relevante para la seguridad





Productos

- Productos de un solo proveedor para la seguridad de máquinas para todos los ámbitos de la automatización
- Los componentes de seguridad están certificados de acuerdo con las normas vigentes, con lo que se reduce el tiempo de construcción
- Los parámetros de los productos estándar también están disponibles online
- Cálculo rápido y sencillo de la disminución de riesgos

Didactic

- Oferta mundial de seminarios sobre ingeniería de seguridad y formaciones online: le ponemos al día en el tema de la ingeniería de seguridad
- Servicio de asesoramiento sobre la máquina in situ

Servicios

- Una red mundial de especialistas en ingeniería de seguridad le ayudará a elegir los productos y las funciones de seguridad adecuados
- En nuestros 26 centros de aplicación, puede probar las funciones de su aplicación; también cerca de usted

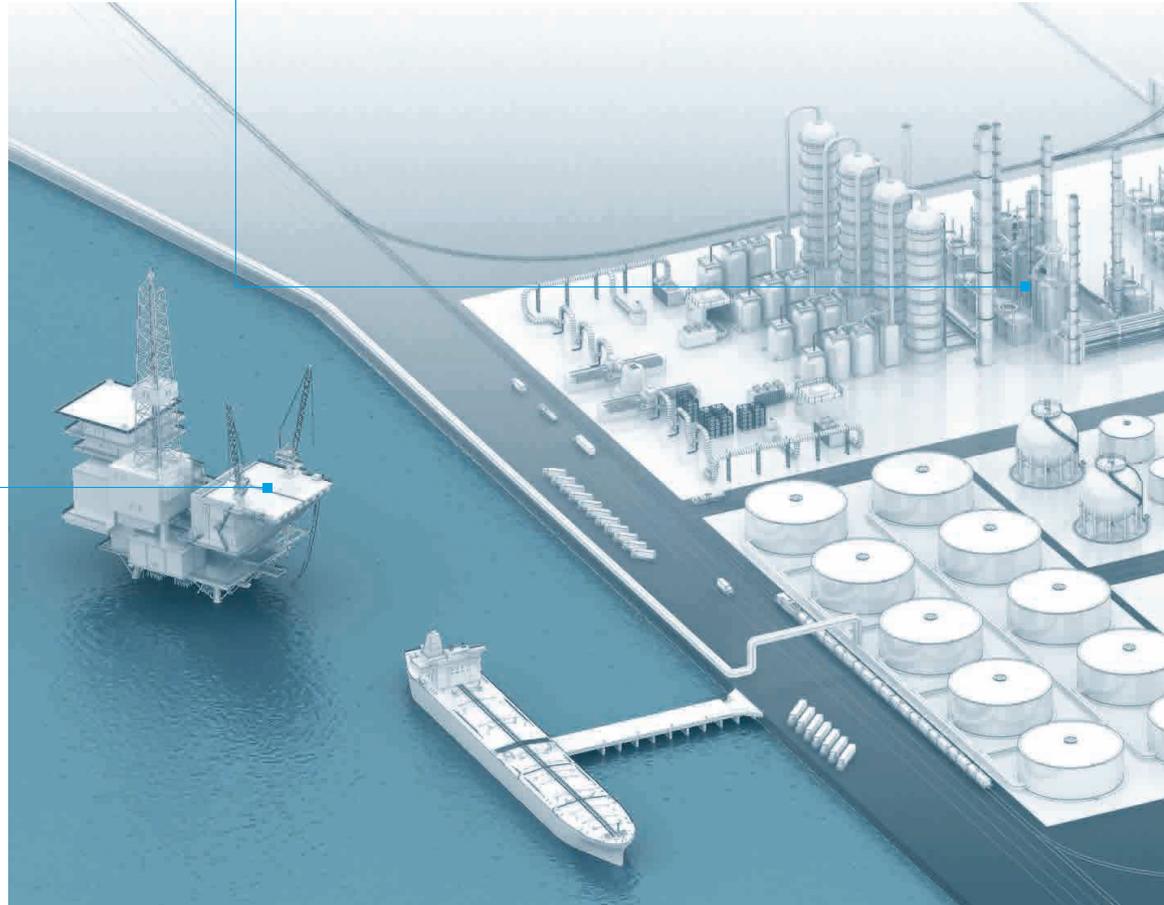
Nuestro valor añadido en el ámbito de la industria de procesos

Soluciones de sistemas específicas para el cliente

- Desarrollo y cualificación de soluciones específicas para el cliente para aplicaciones orientadas a la seguridad
- Suministro de documentación relevante para la seguridad

Certificaciones

- Certificados del nivel de integridad de seguridad de puntos designados
- Declaraciones del fabricante en cuanto al nivel de integridad de seguridad disponibles para numerosos productos y sistemas



Servicios

- Una red mundial de especialistas en ingeniería de seguridad le ayudará a elegir los productos y circuitos de seguridad adecuados

Productos

- Ensayos de tipo según NE 95 para productos con certificación del nivel de integridad de seguridad
- Productos profesionales probados para aplicaciones orientadas a la seguridad del área Low y High Demand
- Todos los datos de productos de ingeniería de seguridad están disponibles online: cálculo rápido y sencillo de la disminución de riesgos

Didactic

- Oferta mundial de seminarios sobre ingeniería de seguridad y formaciones online: le ponemos al día en el tema de la ingeniería de seguridad

Normas y directivas

- Desempeñamos un importante papel en el desarrollo de las normativas. De esto también puede beneficiarse usted
- Nuestros productos se desarrollan, prueban y cualifican de acuerdo con las normativas de ingeniería de seguridad y estándares reconocidos (p. ej., las recomendaciones Namur) de la industria de procesos

01 Seguridad de máquinas en la automatización



El camino hacia la seguridad de las máquinas

Hay distintos caminos para lograr
una máquina segura.
Aquí le ofrecemos algunas
sugerencias.

Contenido

Responsabilidad relativa a seguridad de máquinas y protección laboral	16
Normas básicas para la implementación de la seguridad de máquinas	17
Marco de condiciones de ingeniería de seguridad global.....	18
Marco de condiciones de ingeniería de seguridad en la construcción de máquinas para la EU.....	19
El camino: modelo en V para el desarrollo de una máquina segura.....	20
Valoración y reducción de riesgos	22
Riesgos y estimación de riesgos: PL r	24
Función de seguridad general	25
Sumario de subfunciones de seguridad	26
Subfunciones de seguridad en la técnica de accionamiento	28
Nivel de prestaciones: ¿Mediante qué parámetros se determina?	30
El camino hacia el nivel de prestaciones	31
Arquitecturas del sistema de control. Categorías	32
Determinación del parámetro $MTTF_D$ para un canal.....	33
Del parámetro B_{10} y $MTTF$ al parámetro B_{10D} y $MTTF_D$	34
Puesta a disposición y cálculo de los parámetros relevantes	35
Cobertura de la diagnosis en el sistema neumático. DC	38
Efecto de los impulsos de prueba en las electroválvulas.....	39
Fallo como consecuencia de una causa común. CCF.....	40
Definición de componente de seguridad	42

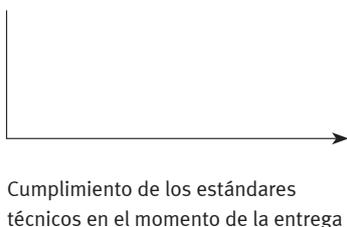
Responsabilidad en cuanto a seguridad de máquinas y protección laboral

En la Unión Europea, la responsabilidad en cuanto a la seguridad de las máquinas se divide entre el fabricante y el operador de la misma. El fabricante de la máquina está obligado a cumplir los estándares técnicos para las medidas de seguridad necesarias en el momento de la entrega. El marco de condiciones legales que se deben cumplir depende del tipo de máquina, de la aplicación, del producto procesado, etc. Por lo general, los fabricantes de máquinas deben cumplir al menos la legislación nacional para la aplicación de la Directiva de Máquinas 2006/42/CE. Después, el operador de la máquina debe encargarse de cumplir las exigencias de protección laboral. Es el responsable de que se cumplan como mínimo los estándares técnicos para la operación de la máquina durante el resto de la vida útil de la misma. El marco de condiciones legales para los operadores de máquinas está definido por la aplicación nacional de los marcos de protección laboral de la Directiva 89/391/CEE. A este respecto también son relevantes algunas directivas individuales, como la Directiva relativa a los equipos de trabajo 2009/104/CE. Las directivas europeas prescriben requisitos mínimos cuya exigencia puede verse incrementada por prescripciones nacionales.

Seguridad de máquinas y protección laboral

Responsabilidad del fabricante de la máquina
Entrega de una máquina segura

Responsabilidad del operador de la máquina
Operación segura de la máquina



Máquina

Puesta en funcionamiento

Funcionamiento

Funcionamiento normal

Fallo

Limpieza

Caso de emergencia

Mantenimiento

Prueba de protección laboral

Puesta fuera de servicio

Eliminación

Cumplimiento del estado de la técnica a lo largo de la vida útil

Fuera de la Unión Europea, la responsabilidad recae, por lo general, únicamente sobre el operador de la máquina. Mediante lo establecido en su contrato, este puede obligar al fabricante de la máquina a utilizar la ingeniería de seguridad correspondiente en la máquina.

Normas básicas para la implementación de la seguridad de máquinas

La investigación de las prescripciones legales y normativas que se deben aplicar es esencial para la implementación de la seguridad de máquinas y forma parte de toda valoración de riesgos. Festo Didactic ofrece formaciones para la realización de valoraciones de riesgos, véase la página 120. La manera en que pueden implementarse los requisitos legales de las directivas se establece en normas armonizadas de aplicación voluntaria. La lista de normas armonizadas se puede consultar a través de la “Página web” de la Directiva de Máquinas 2006/42/CE:

→ Comisión Europea

En principio, las normas no tienen carácter de ley y, por tanto, su aplicación es voluntaria. No obstante, estas normas definen los estándares técnicos para la seguridad de máquinas que debe cumplirse como mínimo.

Puede encontrar una selección de las normas y especificaciones técnicas más importantes en la siguiente tabla:

Norma tipo A	ISO 12100	Valoración y reducción de riesgos
Normas tipo B	ISO 13849	Partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad
	ISO 4414	Reglas generales y requisitos para sistemas neumáticos
	EN 60204-1	Equipo eléctrico de las máquinas
	ISO 14118	Puesta en marcha imprevista
	ISO 14119	Dispositivos de enclavamiento con dispositivos de protección con función de desconexión
	EN ISO 14120	Dispositivos de protección con función de desconexión
	ISO 13850	Función de parada de emergencia
	ISO 13855	Posicionamiento de los dispositivos de protección
	ISO 13857	Distancias de seguridad
	EN 349	Distancias mínimas para evitar el aplastamiento
	ISO 10218	Robots industriales
Normas tipo C	ISO 16090-1	Centros de mecanizado, fresadoras, máquinas transfer
	EN 13736	Prensas neumáticas
	ISO 23125	Tornos
	EN 1010	Máquinas para tratamiento de papel
	EN 422	Máquinas de moldeo por soplado
	EN 848	Máquinas de procesamiento de madera
Otras normas	ISO 11161	Sistemas de fabricación integrados
	ISO 5598	Técnica de fluidos. Vocabulario
	ISO 1219	Técnica de fluidos. Símbolos gráficos y esquemas del circuito
	EN 81346-2	Clasificación de objetos y códigos para las clases
	EN 82079-1	Preparación de instrucciones de uso
	DIN EN 61508	Seguridad funcional de los sistemas eléctricos/electrónicos/electrónicos programables relacionados con la seguridad
	EN 61511	Sistemas de ingeniería de seguridad para el sector de la industria de procesos
	EN 62061	Seguridad funcional de sistemas de control eléctricos, electrónicos y electrónicos programables relativos a la seguridad
Especificaciones técnicas	EN 61800-5-2	Accionamientos eléctricos de potencia de velocidad variable. Parte 5-2: Requisitos de seguridad. Seguridad funcional
	ISO/TR 14121-2	Evaluación de riesgos: Guía práctica y ejemplos de métodos
	ISO/TR 23849	Guía para la aplicación de ISO 13849-1 e IEC 62061 en el diseño de sistemas de control relacionados con la seguridad para máquinas
	ISO/TR 20218-1	Robots. Efectores terminales
	VDMA 24584	Funciones de seguridad de sistemas regulados y no regulados
	ISO/TS 15066	Robots colaborativos
ZVEI CB24I	Documentos de posición para la clasificación de interfaces de 24 V con verificación	

Marco de condiciones de ingeniería de seguridad global

En todo el mundo existen normativas legales que deben aplicarse para garantizar la construcción y el funcionamiento seguros de las máquinas. Casi todas las legislaciones prescriben una valoración de riesgos para poder determinar los peligros. Con ella, es posible seleccionar y poner en práctica medidas que reduzcan los riesgos.

01

Seguridad de máquinas en la automatización

Cursos y asesoría de Festo Didactic

Leyes

p. ej., Directiva de Máquinas de la UE 2006/42/CE

Evaluación y reducción de riesgos (ISO 12100)

Análisis de riesgos → Evaluación de riesgos (PL r, SIL CL) → Reducción de riesgos

- Medidas constructivas (construcción intrínsecamente segura)
- Medidas técnicas de seguridad y medidas de seguridad complementarias
- Medidas de seguridad pasiva, p. ej., valla protectora, puerta de seguridad
- Medidas de seguridad activa, p. ej., función de parada segura

→ Medidas de seguridad mediante información para el usuario

Función de seguridad

Entrada

—

Lógica

—

Salida

Normas de seguridad de máquinas: ISO 13849-1, IEC 62061

PL a						
PL b						
PL c						
PL d						
PL e						
	Cat. B	Cat. 1	Cat. 2	Cat. 3	Cat. 4	

Normas de seguridad de instalaciones: IEC 61511

SIL 1				
SIL 2				
SIL 3				
SIL 4				

Evaluación:

PL ≥ PL r

SIL ≥ SIL CL

Objetivos: máquinas seguridad y protección de los trabajadores

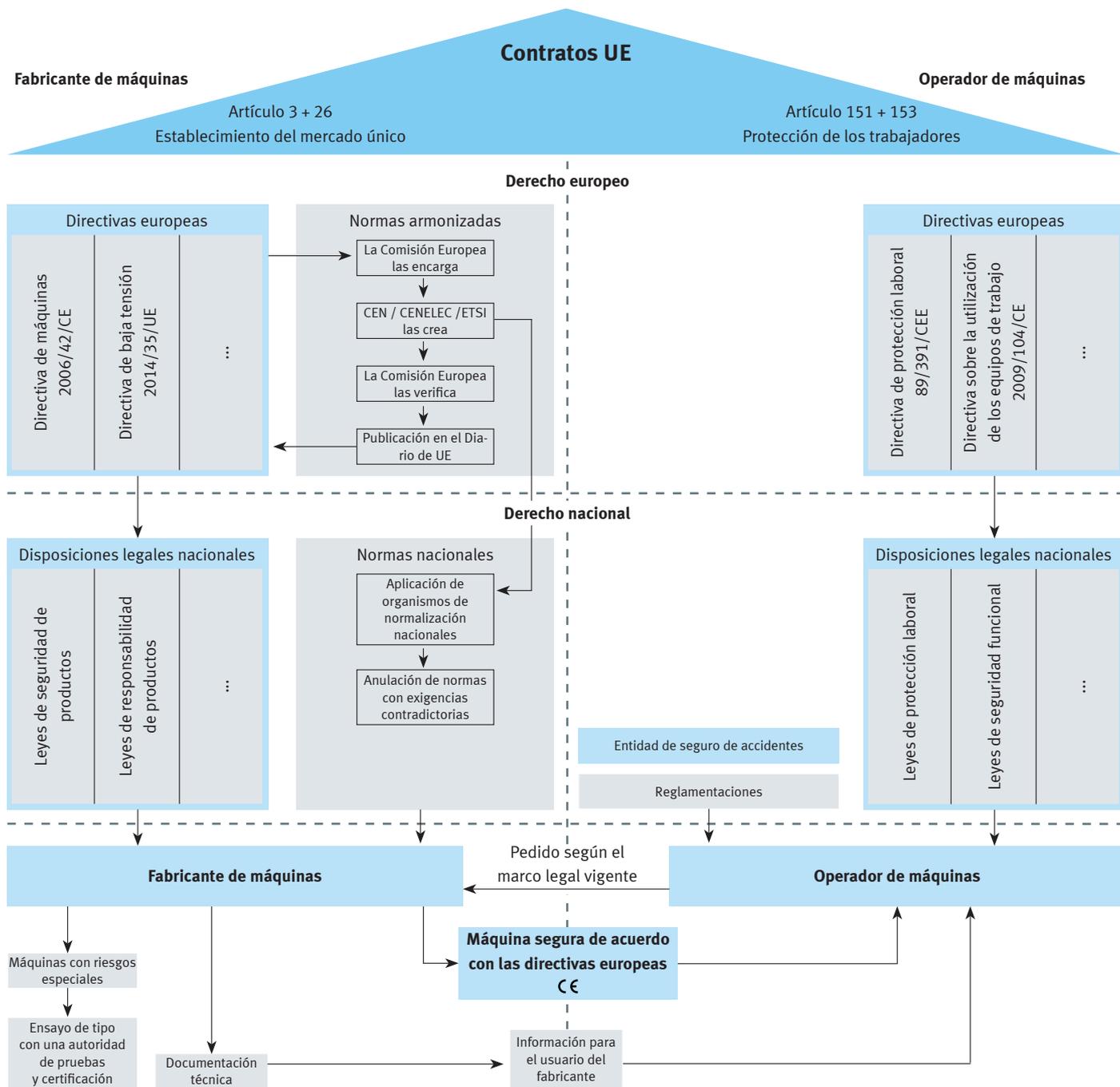
Objetivos: procesos estandarizados + "listas de comprobación" + reducción adecuada de los riesgos

Objetivo: aplicación normalizada de medidas de seguridad activa

Objetivo: justificación de la adecuada reducción de riesgos mediante medidas de seguridad activa

Marco de condiciones de ingeniería de seguridad en la construcción de máquinas para la EU

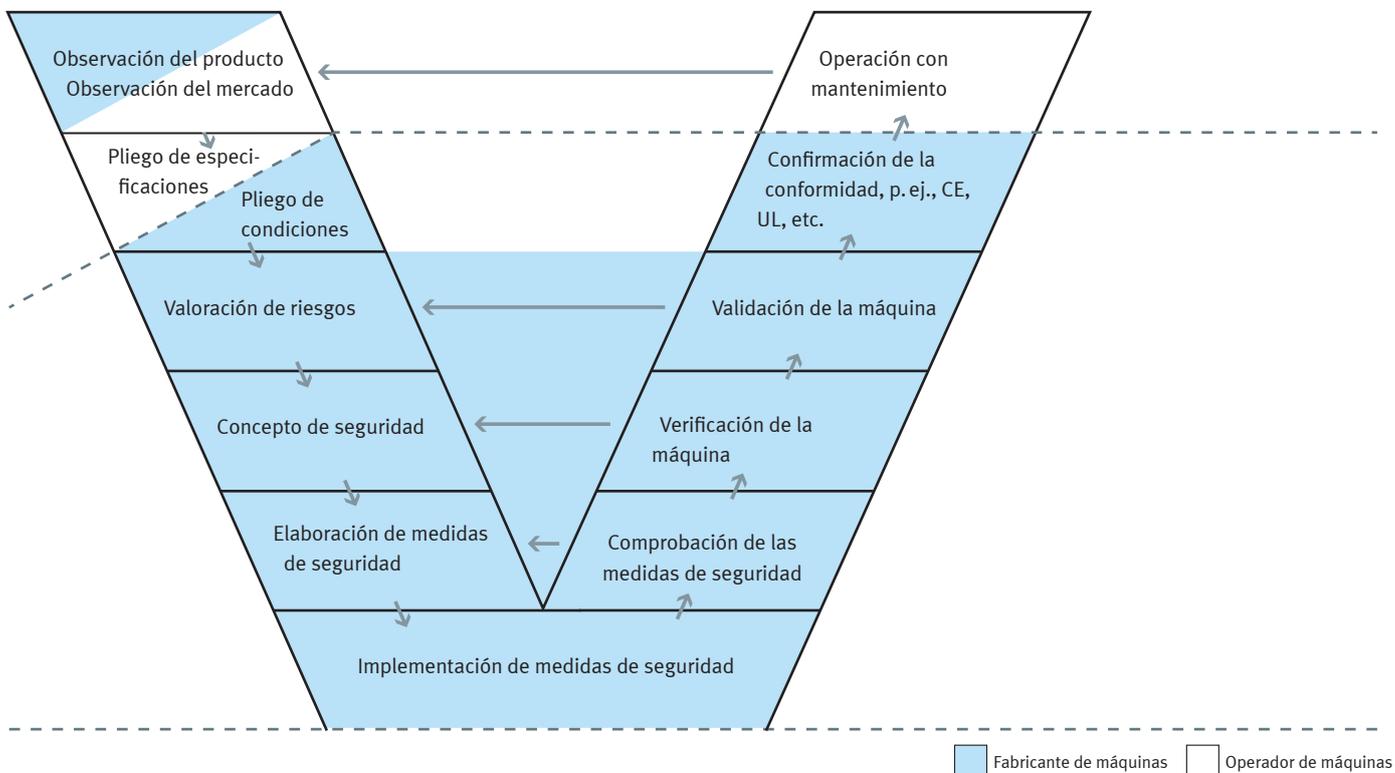
Coincidiendo con el nacimiento del mercado común europeo, se unificaron también las leyes y normas sobre construcción de máquinas en la industria de fabricación.



En muchas ocasiones, determinar la legislación y normas aplicables a una máquina determinada resulta un desafío. Los fabricantes y operadores de la máquina deben aplicar las leyes, normas y prescripciones vigentes. De forma muy práctica, la Unión Europea publica sus directivas en la mayoría de idiomas hablados en la UE. Las legislaciones nacionales deben adherirse a estas directivas. Para muchas directivas europeas existen adicionalmente listas de normas que indican la manera en que puedan aplicarse dichas directivas. Por tanto, las páginas web de la Unión Europea son un buen punto de partida para su investigación.

El camino: modelo en V para el desarrollo de una máquina segura

Mediante numerosas legislaciones, normas y especificaciones técnicas se establecen diferentes pasos que deben tenerse en cuenta para los procedimientos de evaluación de la conformidad de una máquina segura. El modelo en V puede ayudar a los fabricantes de máquinas a desarrollar un proceso de calidad garantizada.



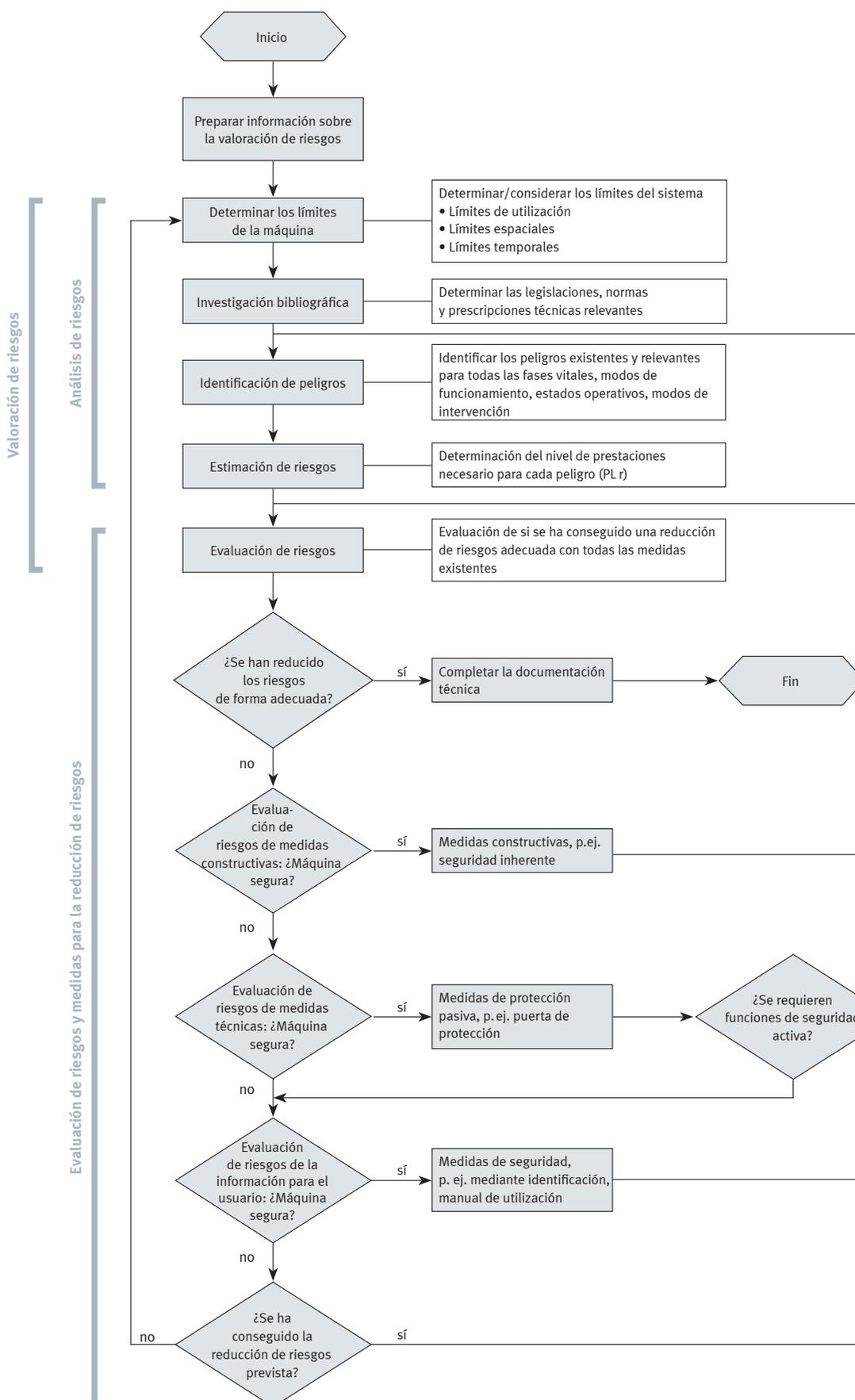
Se comienza con la especificación técnica y los requisitos, que continúan ampliándose. En el momento decisivo, se lleva a cabo la implementación, que se revisa de acuerdo con las especificaciones mediante un enfoque ascendente. Así surge el típico modelo en V, en el que las distintas fases de desarrollo se confrontan con las fases de prueba correspondientes.



Valoración y reducción de riesgos

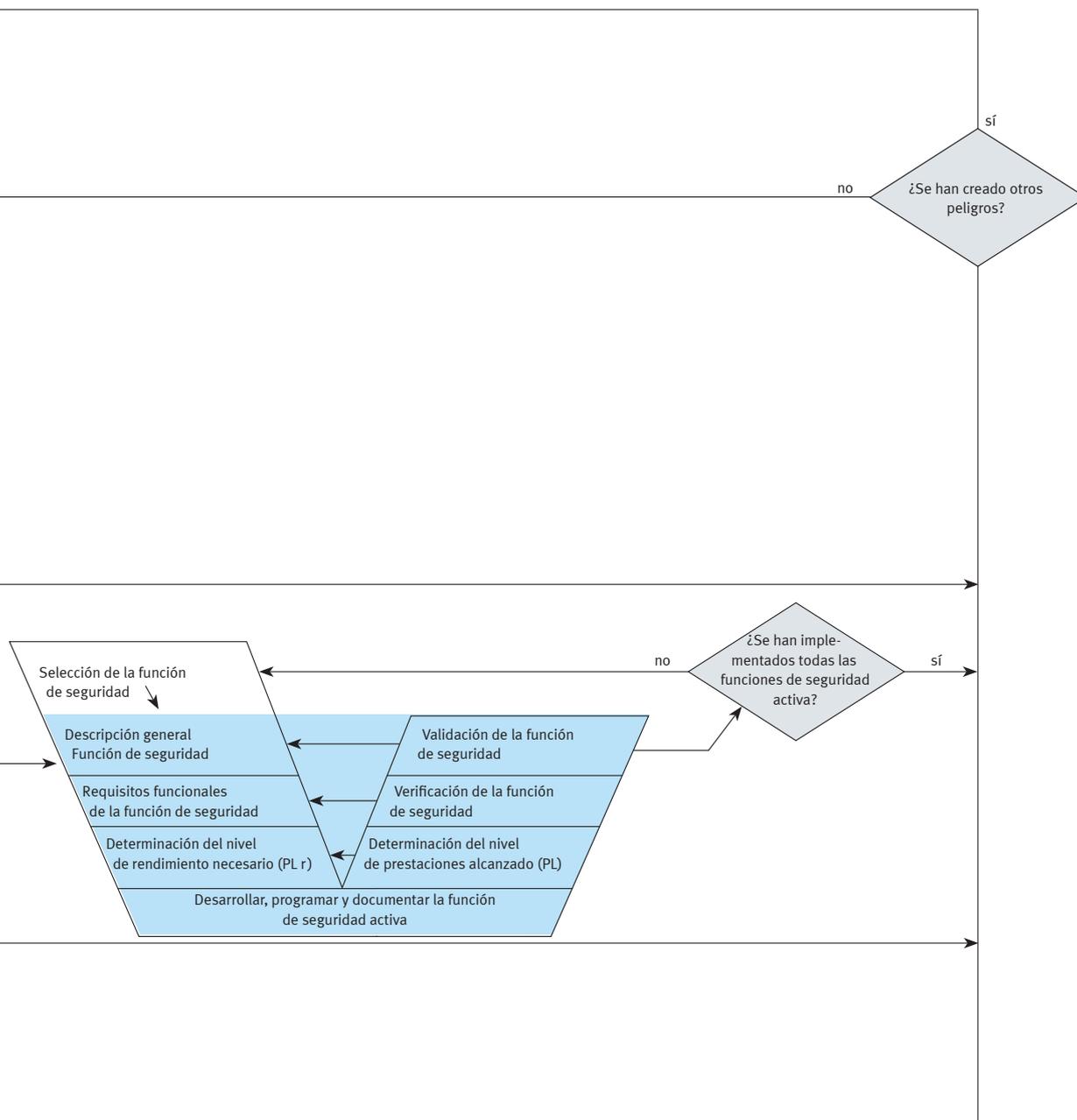
Para determinar los requisitos para la seguridad de máquinas, se ha demostrado la eficacia de realizar una valoración de riesgos, establecer las medidas de seguridad según ISO 12100 y aplicar la seguridad funcional de acuerdo con ISO 13849.

En el análisis del riesgo se recopila en primer lugar toda la información necesaria, se identifican los peligros principales y se valora su riesgo potencial. Sobre la base de dicha valoración del riesgo, se decide si son necesarias medidas de seguridad para cada uno de los peligros.



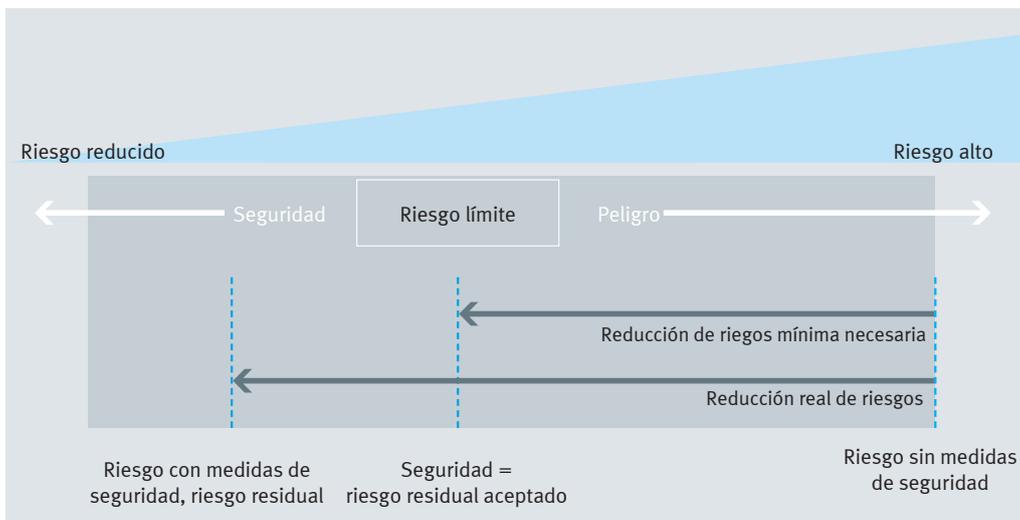
01 Seguridad de máquinas en la automatización

La implementación de las medidas de seguridad se realiza mediante un procedimiento de tres fases. En primer lugar debe eliminarse o reducirse el riesgo mediante medidas constructivas. Si esto no es posible, pueden tomarse medidas técnicas de seguridad. Si las medidas de seguridad técnicas tampoco son posibles, solo cabe reducir el riesgo mediante información para el usuario. Si, con la evaluación de riesgos final, se llega a la conclusión de que todos los riesgos se han reducido adecuadamente, puede concluirse la valoración de riesgos.



Riesgos y estimación de riesgos: PL r

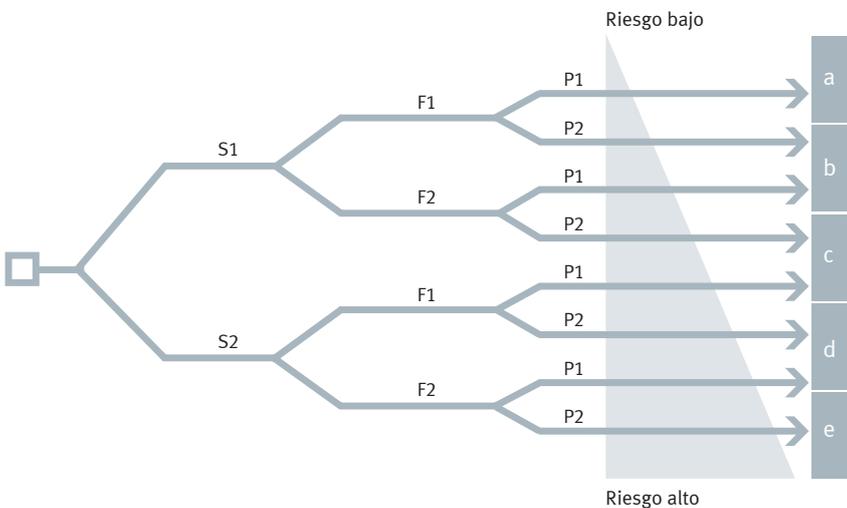
Los riesgos se derivan de peligros y son una combinación de la gravedad del posible daño y de la probabilidad de que se produzca dicho daño.



$$\text{Riesgo relativo al peligro observado} = \text{Gravedad del posible daño} \cdot \text{Probabilidad de que se produzca el daño}$$

Existen numerosas herramientas para estimar un riesgo. Entre ellas se encuentra, p. ej., la matriz de riesgos, el gráfico de riesgos, evaluaciones numéricas, etc.

La norma ISO 13849-1 recomienda utilizar un gráfico de riesgos que indique el riesgo potencial como nivel de prestaciones necesario (PL r).

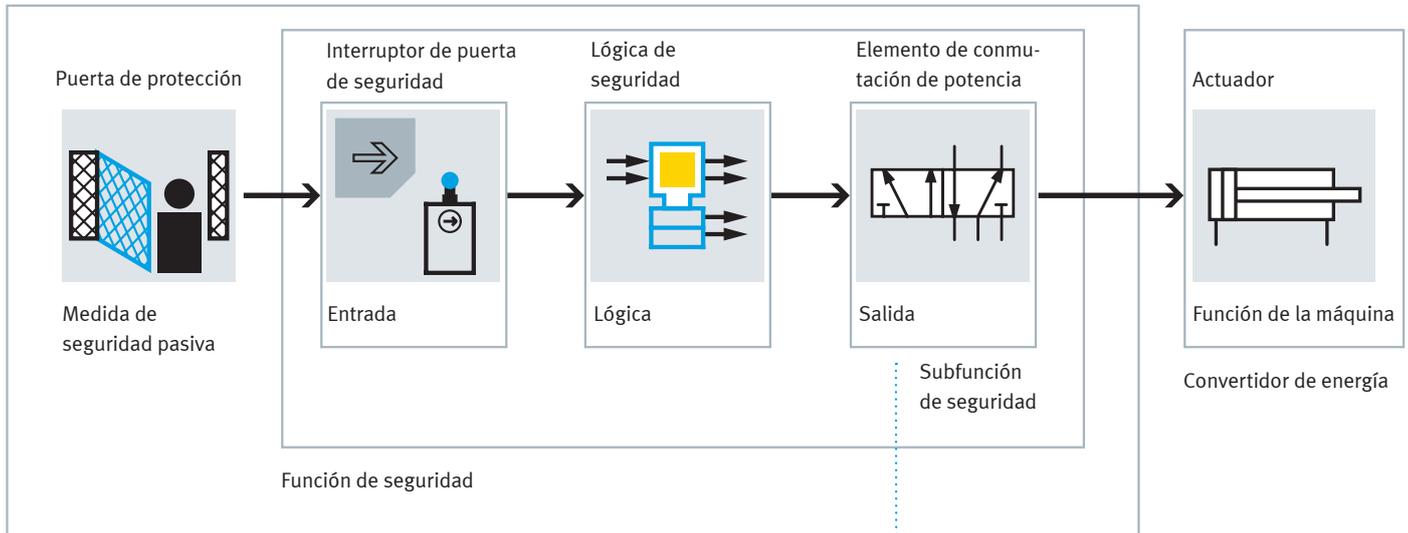


Parámetros de riesgo		Posibles evaluaciones
S Gravedad de la lesión		
S1	Leves (normalmente lesión reversible)	Lesiones que solo requieren primeros auxilios o que no tienen como consecuencia más de dos días de baja laboral.
S2	Graves (por lo general irreversibles o mortales)	Lesiones que requieren tratamiento médico o que implican más de dos días de baja laboral.
F Frecuencia y/o duración de la exposición al peligro		
F1	Raramente o con poca frecuencia y/o el tiempo de exposición al peligro es corto	Como máximo dos veces por turno (8 horas de trabajo) y menos de 15 minutos en total por turno
F2	Con frecuencia o continuamente y/o el tiempo de exposición al peligro es largo	Más de dos veces por turno (8 horas de trabajo) o más de 15 minutos en total por turno
P Posibilidad de evitar el peligro o de limitar los daños		
P1	Posible en determinadas circunstancias	En determinadas circunstancias puede reducirse el peligro.
P2	Poco probable	El peligro no se puede evitar.

Función de seguridad general

Una función de seguridad general es una medida de seguridad para la reducción de riesgos que permite alcanzar o mantener el estado seguro de la máquina. Para ello, se tienen en cuenta determinados eventos o situaciones de peligro.

Por ejemplo, la desvinculación del operador de la zona de peligro. Para garantizar el acceso del operador, se detiene el movimiento peligroso del actuador. El actuador se mantiene detenido. La función de seguridad general consta, como mínimo, de una medida de seguridad pasiva, el sensor (entrada), la lógica (dispositivo de conmutación de seguridad) y la combinación de válvulas (salida).



Función de seguridad general

Importante: La subfunción de seguridad

Las subfunciones de seguridad son parte de una función de seguridad. Las subfunciones de seguridad son ejecutadas por un componente o un grupo de componentes de esa función de seguridad.

Ejemplo común:

La desconexión del suministro de energía mediante un elemento de conmutación de potencia, como una válvula, el controlador del motor o un relé.

Sumario de subfunciones de seguridad



Servicio normal

-  Interruptor de puerta de seguridad
-  Barrera de luz
-  Control bimanual

Servicio especial, p. ej. modo colaborativo

-  Escáner láser
-  Sistema de cámara

Funcionamiento de puesta a punto y durante reparaciones

-  Selector del modo de funcionamiento
-  Tecla de autorización
-  Alfombra de seguridad

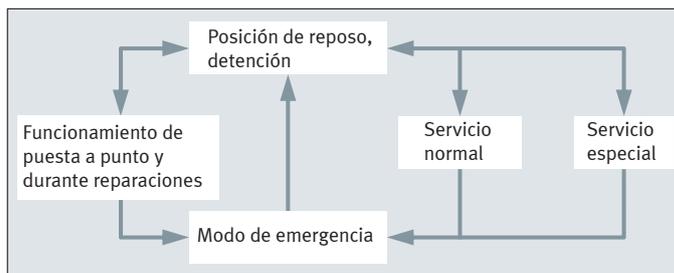
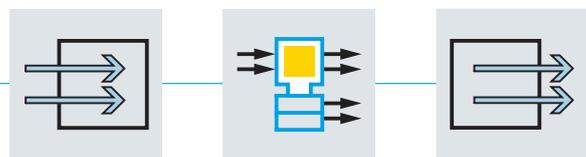
Modo de emergencia

-  Equipo de parada de emergencia

Funciones de supervisión

-  Sensor de final de carrera
-  Sistema de medición
-  Presostato
-  Supervisión de la posición de conmutación
-  Supervisión de la posición

Entradas seguras Lógica de seguridad Salidas seguras



Salida

Salida

Técnica neumática de accionamiento
según la hoja de unidades VDMA 24584

Técnica de accionamientos
según ISO 61800-5-2

Subfunciones de seguridad con efecto sobre la instalación

-  SDE: Desconexión segura de la energía
-  SEZ: Conexión segura de la energía
-  PUS (LOTO): Protección contra el re arranque imprevisto; Lockout-Tagout

Subfunciones de seguridad con efecto sobre el accionamiento

-  STO: Safe torque off (desconexión segura del par)
-  PUS: Protección contra el re arranque imprevisto
-  SS1: Parada segura 1
-  SSC: Detención y cierre seguros
-  SOS: Parada de servicio segura
-  SS2: Parada segura 2
-  SDI: Sentido seguro del movimiento
-  SSB: Detención y bloqueo seguros (en el sistema mecánico)
-  SB: Bloqueo seguro (no forma parte de VDMA 24584)
-  SBC: Control de freno seguro

Subfunciones de seguridad supervisoras

-  SLS: Velocidad segura limitada
-  SLT: Par seguro limitado (fuerza)
-  SET: Equilibrio seguro de par

Subfunciones de seguridad con efecto sobre el accionamiento

-  STO: Safe torque off (desconexión segura del par)
-  SS1: Parada segura 1
-  SOS: Parada de servicio segura
-  SS2: Parada segura 2
-  SDI: Sentido seguro del movimiento
-  SSB: Detención y bloqueo seguros (no forma parte de ISO 61800-5-2)
-  SBC: Control de freno seguro

Subfunciones de seguridad supervisoras

-  SLS: Velocidad segura limitada
-  SLT: Fuerza/par limitada/o segura/o

Subfunciones de seguridad en la técnica de accionamiento

Neumática

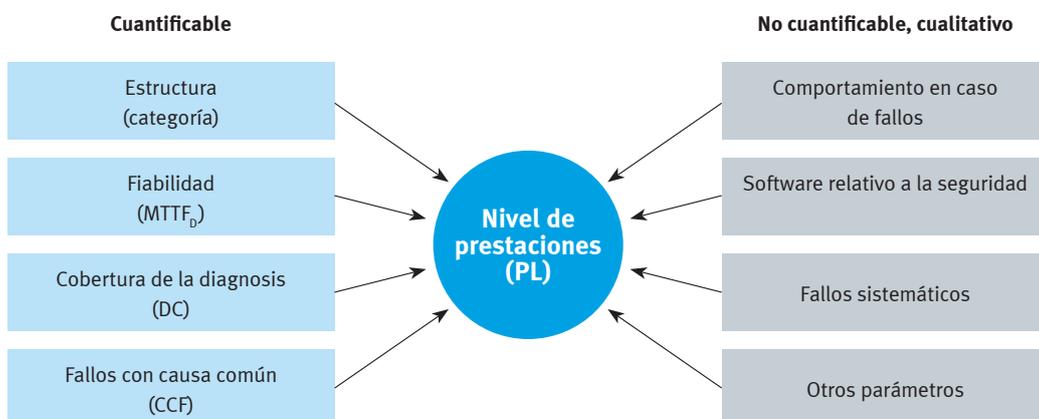
Subfunciones de seguridad (activa) con efecto sobre el accionamiento	STO Desconexión segura del par (Safe Torque Off) Se desconecta el suministro de energía al actuador neumático. Las cámaras del actuador neumático se descargan para que no puedan generarse fuerzas (par) que puedan provocar un movimiento peligroso.		SS1 Parada segura 1 (Safe Stop 1) Los caudales dentro y fuera de ambas cámaras del actuador neumático se reducen o bloquean. De esta manera, se ralentiza el movimiento del actuador y se detiene. Si se ha alcanzado la detención correspondiente de acuerdo con la ventana de tolerancia establecida, se reduce la presión existente en las cámaras del actuador neumático para que no se generen fuerzas (par) que puedan causar un movimiento peligroso.		SOS Parada de servicio segura (Safe Operating Stop) La función SOS evita que el actuador se desvíe de la posición de parada más de lo establecido. Para ello, se mantiene el suministro de aire comprimido, para que el actuador pueda soportar el efecto de las fuerzas externas (p. ej., carga variable) sin otras medidas (p. ej., freno de inmovilización mecánico).	
	SS2 Parada segura 2 (Safe Stop 2) Los caudales dentro y fuera de ambas cámaras del actuador neumático se reducen o bloquean y, de esta manera, se ralentiza y detiene el movimiento del actuador. Si se ha alcanzado la detención correspondiente de acuerdo con la ventana de tolerancia establecida, la presión existente en las cámaras del actuador neumático se mantiene, para que pueda utilizarse para conservar el estado de detención.		SSC Detención y cierre seguros (Safe Stopping and Closing) Se bloquea el suministro o la evacuación de energía de al menos una cámara del actuador neumático y, de esta manera, la energía almacenada se utiliza para alcanzar la detención.		SLS Velocidad segura limitada (Safely-limited Speed) La función SLS evita que el actuador neumático supere la velocidad permitida.	
	SSB Detención y bloqueo seguros (Safe Stopping and Blocking) El actuador neumático se detiene. Se bloquea el libre movimiento del elemento de accionamiento. El bloqueo puede ser positivo o friccional.		SB Bloqueo seguro (no forma parte de VDMA 24584) Se bloquea el libre movimiento del elemento de accionamiento. El bloqueo puede ser positivo o friccional.		SSx Detención segura (no forma parte de VDMA 24584) El movimiento del actuador se detiene. La función SSx sirve como subfunción superior de seguridad y, por lo general, se implementa por medio de diferentes subfunciones de seguridad de parada.	
	SLT Par seguro limitado (fuerza) La función SLT evita que el actuador neumático supere el par (fuerza) permitido.		SET Equilibrio seguro de par La función SET evita que el actuador neumático se desvíe del equilibrio de par (fuerza) más de lo establecido.		PUS Prevención del re arranque imprevisto (Prevention of unexpected start-up) La función PUS evita se pueda modificar la posición inicial de la válvula y pueda provocar el arranque imprevisto de una función de la máquina.	
	Subfunciones de seguridad (activa) con efecto sobre la instalación	SBC Control de freno seguro (Safe Brake Control) La función SBC proporciona una señal de salida segura para controlar un freno externo o una unidad de sujeción.		SDE Desconexión segura de la energía (Safe Deenergization) La función SDE permite la desconexión segura de la energía de la instalación neumática. Desenergización segura.		SEZ Conexión segura de la energía La función SEZ permite la conexión segura de la energía con función establecida de presión/tiempo (función Softstart).

Sistema eléctrico

<p>Subfunciones de seguridad con efecto sobre el accionamiento</p>	<p>STO Safe torque off (desconexión segura del par)</p> <p>Se evita que se suministre al actuador eléctrico energía que pueda generar fuerzas. En actuadores eléctricos, esta función sirve también para evitar una puesta en marcha imprevista.</p> 	<p>SS1 Parada segura 1 (Safe Stop 1)</p> <p>El actuador eléctrico se detiene dentro de límites definidos (retardo, tiempo, etc.) y, finalmente, se ejecuta la subfunción de seguridad STO.</p> 	<p>SOS Parada de servicio segura (Safe Operating Stop)</p> <p>La función SOS evita que el actuador se desvíe de la posición de parada más de lo establecido. Para ello, se suministra energía al actuador eléctrico, lo que le permite soportar el efecto de fuerzas externas.</p> 
	<p>SS2 Parada segura 2 (Safe Stop 2)</p> <p>El actuador eléctrico se detiene dentro de límites definidos (retardo, tiempo, etc.) y, finalmente, se ejecuta la subfunción de seguridad SOS.</p> 	<p>SDI Sentido seguro del movimiento (Safe Direction)</p> <p>La función SDI evita que el actuador se mueva en sentido no permitido.</p> 	<p>SSB Detención y bloqueo seguros (Safe Stopping and Blocking)</p> <p>El actuador neumático se detiene. Se bloquea el libre movimiento del elemento de accionamiento. El bloqueo puede ser positivo o friccional.</p> 
<p>Subfunciones de seguridad con efecto sobre la instalación</p>	<p>SBC Control de freno seguro (Safe Brake Control)</p> <p>La función SBC proporciona una señal de salida segura para controlar un freno externo o una unidad de sujeción.</p> 		
<p>Subfunciones de seguridad supervisoras</p>	<p>SLS Velocidad segura limitada (Safely-limited Speed)</p> <p>La función SLS evita que el actuador eléctrico supere la velocidad permitida.</p> 	<p>SLT Par seguro limitado (Safely-limited Torque)</p> <p>La función SLT evita que el actuador eléctrico supere la fuerza permitida (par).</p> 	

Nivel de prestaciones: ¿Mediante qué parámetros se determina?

El nivel de prestaciones (PL) especifica la capacidad de un circuito de seguridad de ejecutar una función de seguridad en condiciones previsibles. Se indica como nivel discreto desde PL a hasta PL e. Los niveles de prestaciones solo se determinan para circuitos de seguridad completos o para componentes de seguridad.



La **estructura** de un circuito de seguridad está determinada por la disposición de los componentes y por la diagnosis. Estas estructuras se dividen en categorías de B a 4, que clasifican los circuitos según su robustez ante errores y su comportamiento en caso de producirse un fallo. Véase la página 32.

La **fiabilidad** de los componentes utilizados en el circuito de seguridad se considera de acuerdo con el parámetro $MTTF_D$. El valor $MTTF_D$ indica cuál es el valor medio estimado hasta que se produzca un fallo peligroso de un canal del circuito de seguridad.

Para componentes que sufren desgaste se indica un valor B_{10} , que se puede convertir a un valor $MTTF_D$ para una aplicación concreta por medio de la frecuencia de accionamiento. Encontrará información para determinar el $MTTF_D$ a partir del B_{10} en la página 34.

El **grado de cobertura de la diagnosis (DC)** es una medida para determinar la efectividad de la diagnosis. Indica el porcentaje de fallos peligrosos detectables y no detectables. Cuanto mayor sea el riesgo, mayor debe ser la efectividad de la diagnosis. Véase la página 38.

Los **fallos con causa común (CCF)** son fallos de diversos componentes debido a un único evento. Estos fallos no se deben a causas recíprocas. Además, los fallos no se deben a causas diferentes. Véase la página 40.

El **comportamiento en caso de fallos** debe determinarse para circuitos de seguridad de categoría 2 con un modo de fallo y análisis de efectos /FMEA failure mode and effects analysis) o análisis de árbol de fallos (FTA -fault tree analysis). En función de la aplicación y de los componentes seleccionados, pueden ser necesarias medidas adicionales para cumplir los requisitos de la norma ISO 13849.

El ciclo de vida de un **software de usuario relativo a la seguridad** debe tener en cuenta la prevención de errores. El objetivo principal es un software de usuario legible, comprensible, probable, reparable y tan libre de errores como sea posible. Esto es posible mediante el software para dispositivos de conmutación de seguridad programables y/o configurables.

Los **fallos sistemáticos** son fallos que se deben a una causa determinada y que, por tanto, solo se pueden solucionar modificando la configuración, el proceso de fabricación, el comportamiento operativo y la documentación.

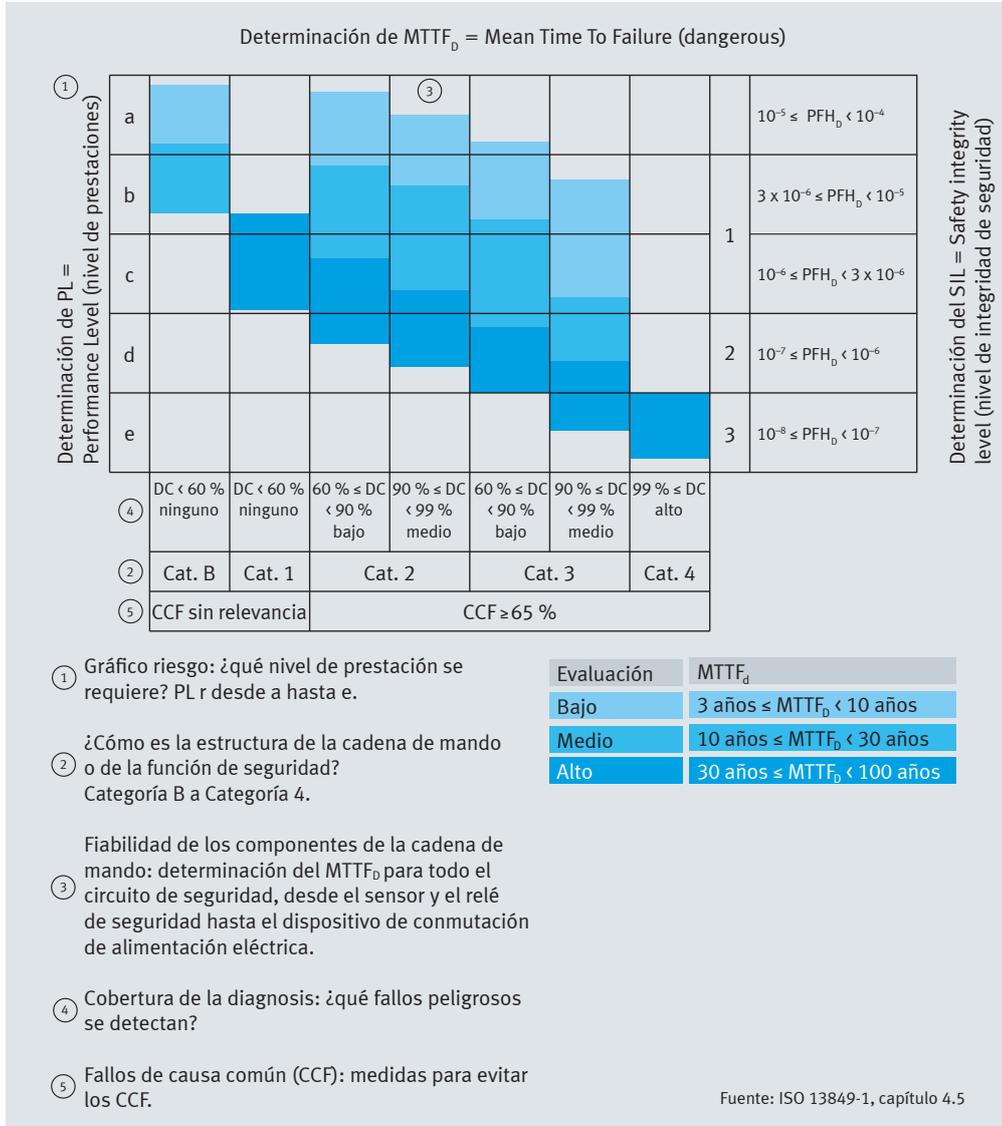
Otros parámetros incluyen las condiciones ambientales, la tasa de solicitación, sustancias del entorno que afecten al material, etc.

El camino hacia el nivel de prestaciones

En la figura se muestra el procedimiento simplificado para determinar el nivel de prestaciones (PL) de una función de seguridad.

El PL es una función de las categorías B a 4, del grado de cobertura de la diagnosis (DC) "ninguno a alto", de diferentes gamas MTTF_D y fallos de causa común (CCF). El PL puede asignarse a un nivel de integridad de seguridad (SIL) determinado.

No es posible determinar el PL a partir del SIL.



Arquitecturas del sistema de control: Categorías

Deben cumplirse los principios de seguridad fundamentales (ISO 13849-1 pto. 6.2.3/ISO 13849-2 tab. A 1/B.1/ C.1/ D.1)			
Diseño adecuado para influencias externas (ISO 13849-1 pto. 6.2.3)			
1 canal 0 Seguridad contra defectos (ISO 13849-1 pto. 6.2.3)	Deben cumplirse los principios de seguridad de eficacia probada (ISO 13849-2 6.2.4, 6.2.5, 6.2.6, 6.2.7; ISO 13849-2 tab. A.2/B.2/ C.2/ D.2)		
	1 canal Componentes de eficacia probada (ISO 13849-1 pto. 6.2.4; ISO 13849-2 tab. A.3/D.3) 0 seguridad contra defectos (ISO 13849-1 pto. 6.2.4)	1 canal tasa de solicitud $\leq 1/100$ de la tasa de prueba o comprobación inmediatamente al solicitarse la función de seguridad o tasa de solicitud $\leq 1/25$ de la tasa de prueba, si se utiliza $PFH_D * 1,1$ (ISO 13849-1, 4.5.4, 6.2.5 y observación de la tabla K.1) 0 Seguridad contra defectos entre las fases de comprobación	2 canales (ISO 13849-1 pto. 6.2.6) Algunos fallos, pero no todos, se detectan en el momento de, o antes de, la siguiente solicitud de la función de seguridad 1 seguridad contra defectos La acumulación de defectos no detectados puede provocar la pérdida de la función de seguridad
Categoría B	Cumplimiento de principios de seguridad básicos y probados. Cumplimiento de las normas aplicables	Componentes de eficacia probada. Ya utilizados en aplicaciones similares (v. la norma ISO 13849-2 B.4)	
	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3
			Categoría 4

Categoría B o 1

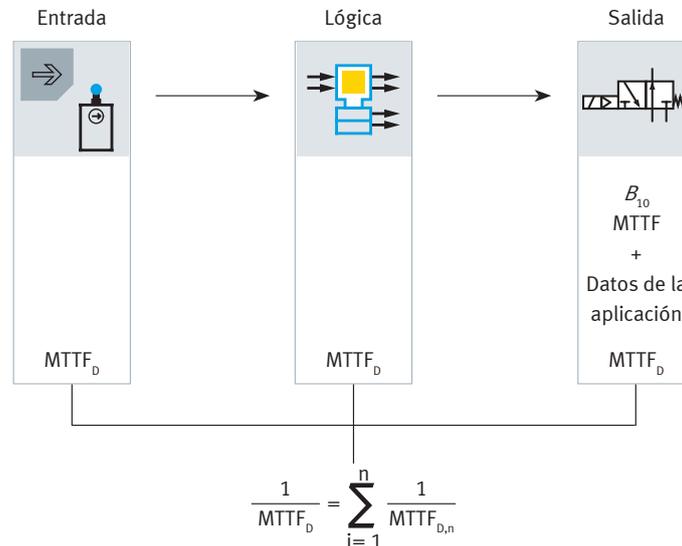
Categoría 2

Categoría 3

Categoría 4

Determinación del parámetro $MTTF_D$ para un canal

El tiempo medio hasta el fallo peligroso (ingl. mean time to failure, dangerous, $MTTF_D$) es el factor de fiabilidad que debe determinarse para cada canal de una función de seguridad. La implementación típica de una función de seguridad consta de una combinación de entrada, lógica, salida y sus conexiones. Para cada uno de estos bloques, el fabricante de los componentes debe, como mínimo, poder proporcionar datos sobre la fiabilidad (PFH, $MTTF$ o B_{10}). Si no se dispone de ellos, pueden consultarse los parámetros de buenas prácticas de ingeniería de la norma ISO 13849-1, tabla C.1.



Definiciones para los parámetros B_{10} y $MTTF$:

$MTTF$ son las siglas de Mean Time To Failure (tiempo medio hasta el fallo). El parámetro $MTTF$ es el valor estimado de tiempo medio hasta que se produzca un fallo de acuerdo con la norma ISO 13849-1, 3.1.25. El valor $MTTF$ se determina mediante cálculos basados en tablas, p. ej., según SN 29000, o cálculos, p. ej. a partir de valores B_{10} y de parámetros de aplicación.

El valor B_{10} es el valor estimado hasta que el fallen el 10 % de los componentes.

Para componentes neumáticos, Festo determina el valor B_{10} principalmente mediante ensayos de durabilidad según la serie de normas ISO 19973.

Para determinar estos dos parámetros, se utilizan métodos estadísticos para estimar el tiempo hasta que se produzca el fallo de una gran cantidad de productos evaluados. En la práctica, este parámetro puede utilizarse para estimar la probabilidad de fallo, el tiempo hasta la primera reparación, intervalos de cambio, etc.

Para piezas de control relativas a la seguridad, p. ej. según ISO 13849-1, es necesario estimar la fiabilidad hasta el primer fallo peligroso. Esta estimación se realiza mediante el parámetro $MTTF_D$ o B_{10D} . El sufijo "D" significa "dangerous" (peligroso). Esto significa que este parámetro indica el valor medio estimado hasta un fallo peligroso. Si el porcentaje peligroso del valor B_{10} no se indica explícitamente, según la norma ISO 13849-1 C.4.2, puede tomarse el 50 % del valor B_{10} como peligroso. Por tanto, se aplica $B_{10D} = 2 \times B_{10}$.

El parámetro $MTTF_D$ es el valor estimado del tiempo medio hasta un fallo peligroso con una probabilidad del 63 % [según la norma ISO 13849-1, 3.1.25]

El parámetro B_{10D} es el número de ciclos hasta que el 10 % de los componentes fallen de manera peligrosa (para componentes neumáticos y electromecánicos) [según ISO 13849-1, tabla 1]

De los valores B_{10} y MTTF a los valores B_{10D} y MTTF_D

Para la determinación de los parámetros MTTF_D y B_{10D} puede ser necesario un FMEA detallado y, por otro lado, determinar los fallos que pueden ser peligrosos para una determinada aplicación. Especialmente el segundo punto solo puede evaluarse en una aplicación con función de seguridad definida e implementación conocida de dicha función.

En productos estándar, esto no es posible, ya que no está definida la función de seguridad que se aplica. Por esta razón, la norma ISO 13849-1 ofrece una posibilidad simplificada para estimar el valor MTTF_D o el B_{10D} a partir del MTTF- o del B_{10} :

Según la norma ISO 13849-1, tabla C.1 observación 1 y C.4.2, para componentes neumáticos y electromecánicos, el B_{10D} puede tomarse como el doble de B_{10} , es decir, se asume que el 50 % de todos los fallos pueden ser peligrosos, siempre que se especifique lo contrario.

Según la norma ISO 13849-1, apartado C.5.1, párrafo 3, para componentes electrónicos, puede asumirse lo siguiente de manera correspondiente para el valor MTTF_D: "... 50 % de fallos peligrosos, lo que significa que el MTTF_D para componentes es el doble del valor MTTF dado".

Dependiendo de la aplicación, en la práctica pueden aplicarse también factores mayores.

Determinación del MTTF_D a partir de B_{10D}

El valor MTTF_D depende de la aplicación, y define el tiempo que transcurre de media hasta que se produce un fallo peligroso en un componente de la instalación.

Fórmula para calcular el valor MTTF_D para un componente mecánico o neumático en un canal

$$MTTF_D = \frac{B_{10D}}{0,1 \cdot n_{op}}$$

Número medio de accionamiento anuales n_{op} para un componente neumático o mecánico

$$n_{op} = \frac{d_{op} \cdot h_{op} \cdot 3600s/h}{t_{cycle}}$$

Siendo:

B_{10D} [ciclos] = número medio de ciclos hasta que el 10 % de los componentes fallen de forma peligrosa

$$B_{10D} = 2 \times B_{10} \text{ (ISO 13949-1)}$$

h_{op} [h/d]: horas de operación/ día

d_{op} [d/año]: días de operación/ año

t_{cycle} [s]: tiempo de ciclo

Bibliografía profundizar en el tema

- ISO 13849-1. Partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad. Parte 1: principios generales para el diseño
- ISO 13849-2. Partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad – Parte 2: validación
- IEC 60050-191. Fiabilidad y calidad del servicio
- Determinamos nuestros parámetros de fiabilidad de acuerdo con normas internacionales. Puede encontrar más información al respecto en el → folleto Vida útil de productos de Festo

Puesta a disposición y cálculo de los parámetros relevantes

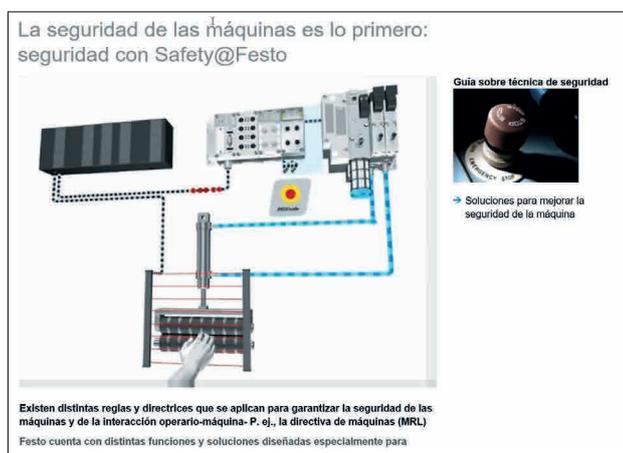
Cálculo y puesta a disposición de bibliotecas



El software SISTEMA del Instituto alemán de seguridad ocupacional (IFA)

El software SISTEMA (seguridad de controles en máquinas) es una herramienta que puede utilizarse para una parte de la validación de circuitos de seguridad. SISTEMA le permite llevar a cabo una evaluación para determinar si un circuito de seguridad concreto puede alcanzar el nivel de prestaciones necesario (PL). Esta herramienta de Windows simula la estructura del circuito de seguridad basándose en las arquitecturas previstas y calcula los parámetros de fiabilidad a diferentes niveles de detalle, incluyendo el nivel de prestaciones PL alcanzado.

El software se puede descargar de manera gratuita en el siguiente enlace:
 → <https://www.dguv.de/ifa/praxishilfen/practical-solutions-machine-safety/software-sistema/index.jsp>



Bibliotecas con parámetros

Para facilitar la utilización de SISTEMA, pueden emplearse bibliotecas del fabricante de los componentes. Estas bibliotecas contienen los parámetros necesarios para una evaluación, de modo que solo tienen que introducirse en un proyecto de SISTEMA.

Para ello, utilizamos bibliotecas según VDMA 66413 en formato XML.

Puede encontrar las bibliotecas en nuestra página web, en
 → <https://www.festo.com/safety>

Puesta a disposición y cálculo de los parámetros relevantes

Hoja de datos, fiabilidad del producto

Como parte de la validación, debe comprobarse si con los componentes utilizados puede alcanzarse el nivel de prestaciones necesario (PL r) en el circuito de seguridad implementado. Para ello, deben utilizarse datos actualizados del fabricante de componentes. Con este propósito, Festo ha creado la hoja de datos de fiabilidad del producto, que se pone a disposición online a través del catálogo de productos.

Cómo obtener la hoja de datos de fiabilidad del producto desde la página web de Festo:

1. Seleccionar el producto deseado en el catálogo de productos online
2. Hacer clic en "Hoja de datos" en el lado derecho
3. En la hoja de datos, hacer clic en "Hoja de datos, fiabilidad del producto", arriba a la derecha

Los parámetros necesarios para la evaluación y validación de circuitos de seguridad se ponen a disposición de forma proactiva y actualizada en la hoja de datos compacta de fiabilidad del productos. Entre ellos se encuentran parámetros de fiabilidad como el B_{10} o el MTTF, así como la evaluación "componente de eficacia probada" según ISO 13849. En notas las notas al pie se incluye información adicional sobre la base de datos y para la utilización de los mismo, lo que facilita la interpretación.

Gracias a la posibilidad de autoinformación, tiene la capacidad de acceder directamente y sin rodeos a los datos principales sobre su producto.

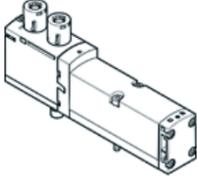
Nota: la hoja de datos de fiabilidad del producto se proporciona exclusivamente online en el catálogo de productos.

Ejemplo de hoja de datos de fiabilidad del producto: → VSVA-B-T22C-AZTR-A1-1T1L

electroválvula

VSVA-B-T22C-AZTR-A1-1T1L

Número de artículo: 8033032






- [\[03\] Condiciones de servicio generales](#)
- [\[04\] Hoja de datos](#)
- [→ Hoja de datos, fiabilidad del producto](#)

Hoja de datos

Característica	Valor
Fecha de envío	→ Indicación
Función de las válvulas	2x2/2 cerradas monoestables
Tipo de accionamiento	eléctrico
Ancho	26 mm
Caudal nominal normal	1.000 l/min
Presión de funcionamiento	3 ... 10 bar
Construcción	Corredera
Tipo de reposición	muelle neumático
Tipo de protección	IP65 NEMA 4
Homologación	CSA (OL) c UL us - Recognized (OL)
Función de escape	Estrangulable Mediante placa base individual
Principio de hermetización	blando
Posición de montaje	indistinto
Accionamiento manual auxiliar	con accesorios enclavables mediante pulsador
Tipo de control	predefinido

→ Hoja de datos, fiabilidad del producto

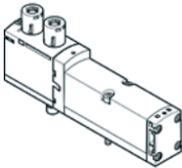
Cómo encontrar la hoja de datos de fiabilidad del producto

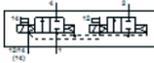
→ Catálogo electrónico

solenoid valve

VSVA-B-T22C-AZTR-A1-1T1L

Número de artículo: 8033032



 Condiciones de servicio generales
 Hoja de datos, fiabilidad del producto
[→ Portal de Soporte técnico](#)

Hoja de datos, fiabilidad del producto

La información de esta "Hoja de datos de fiabilidad del producto" se fundamenta en el uso previsto del producto. Incluye el cumplimiento de todas las especificaciones, p. ej., de la hoja de datos, el catálogo, la documentación de usuario y las condiciones generales de funcionamiento. Es exclusivamente el usuario quien se responsabiliza de determinar si un producto se adecúa a una determinada aplicación.

Característica	Valor
Relevant basic safety principles ¹⁾	Yes
Relevant well-tried safety principles ²⁾	Yes
Well-tried component ³⁾	Yes
Service-life value B ₁₀ ⁴⁾	110 MioCyc
Vibration resistance	Transport application test with severity level 2 in accordance with FN942017-4 and EN 60068-2-6
Shock resistance	Shock test with severity level 2 in accordance with FN 942017-5 and EN 60068-2-27
Max. positive test pulse with 0 signal	1.500 µs
Max. negative test pulse with 1 signal	1.200 µs

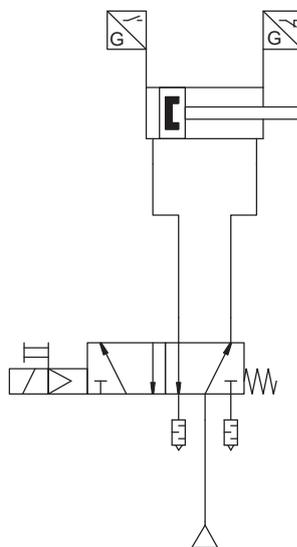
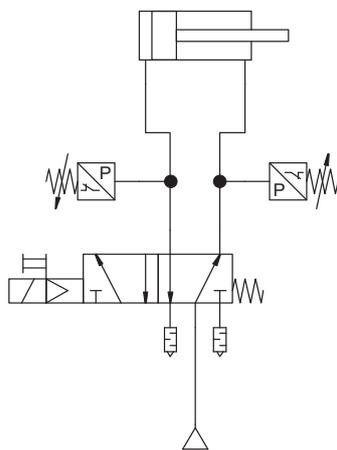
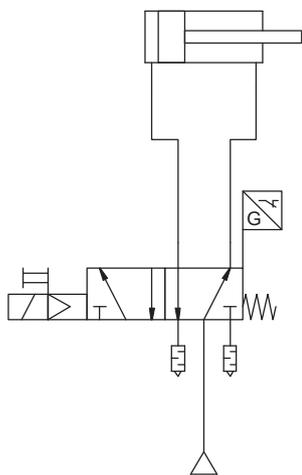
¹⁾ The product-relevant basic safety principles are fulfilled according to the ISO 13849-2.
²⁾ The product-relevant well-tried safety principles are fulfilled according to the ISO 13849-2.
³⁾ The product is a well-tried product for a safety-related application according to ISO 13849-1. The relevant basic and well-tried safety principles according ISO 13849-2 for this product are fulfilled. The suitability of the product for a precise

→ Datos de datos

Cobertura de la diagnosis en el sistema neumático. DC

La diagnosis de una subfunción de seguridad debe poder supervisar el estado seguro del elemento de conmutación de potencia. Si el elemento de conmutación de potencia deja de encontrarse en estado seguro, se produce un cambio de señal 1 a señal 0. Si se recupera el estado seguro, se cambia de nuevo de señal 0 a señal 1.

En el caso de elementos de conmutación de potencia con una posición de reposo definida, p. ej., mediante un muelle, el estado seguro es siempre la posición de reposo. La subfunción de seguridad se ejecuta en esta posición de reposo. En el caso de componentes que no tienen una posición de reposo definida, p. ej., válvulas biestables, el estado seguro posible es el mantenimiento de la posición de conmutación actual.



Supervisión directa de la válvula distribuidora

Supervisión indirecta de la válvula distribuidora

Supervisión indirecta de la válvula distribuidora (si el sensor de final de carrera es evaluado directamente por el dispositivo de conmutación de seguridad)
Detección de errores mediante el proceso (si los sensores de final de carrera se evalúan mediante el control)

Nota: aquí se han representado únicamente las posibilidades más importantes para la diagnosis. También pueden resultar adecuados otros sensores, p. ej., sensor de caudal, sensor de posición, sensores del nivel, etc.

Efecto de los impulsos de prueba en las electroválvulas

Las salidas electrónicas del control de seguridad y los dispositivos de conmutación de seguridad utilizan impulsos de prueba con fines de diagnóstico. Estos impulsos de prueba sirven para detectar cortocircuitos y/o para comprobar el funcionamiento de las salidas en cuanto a su aptitud para la desconexión. Los impulsos de prueba tienen, en función del fabricante, una amplitud variable de hasta varios milisegundos. Así, por ejemplo, un fabricante de sistemas de mando desconecta sus salidas con una señal de conexión ON durante un periodo de varios milisegundos. Con una señal de desconexión OFF, las salidas se desconectan hasta 4 ms para comprobar si estas pueden desconectarse con seguridad si así lo solicita una función de seguridad.

¿Cómo reacciona una electroválvula a estos impulsos?

Si una electroválvula se conecta a una salida sin defectos, los impulsos pueden hacer centellear los LED de la electroválvula al ritmo de los impulsos y se oye un clic en la electroválvula. Esto demuestra inequívocamente que los impulsos afectan a la electroválvula. Muchas electroválvulas modernas se componen de un sistema magnético que controla una válvula servopilotada a través de un inducido. Esta válvula servopilotada controla el nivel principal, que sirve para controlar el actuador. Aunque los tiempos de conmutación de la conexión y de la desconexión, expuestos en las especificaciones técnicas, son considerablemente más largos que la duración de los impulsos de prueba, el inducido reacciona mucho antes. En algunas electroválvulas, reaccionan ya a impulsos de prueba negativos (intervalos oscuros) de 0,1 ms.

¿La electroválvula se desconecta involuntariamente con una señal de conexión ON y un estímulo negativo?

Por lo general, esta reacción en el sistema magnético significa que la fuerza de mantenimiento del inducido se reduce. Como consecuencia, las condiciones desfavorables por vibraciones y golpes en la máquina pueden causar una conexión no deseada de la válvula servopilotada y, por lo tanto, de la válvula de trabajo.

¿La electroválvula se conecta involuntariamente con una señal de desconexión OFF y un impulso de prueba positivo?

El cableado con impulsos de prueba positivos de varios milisegundos hace que los LED del sistema magnético centelleen al ritmo de los impulsos y, en casos excepcionales, que se conmute la electroválvula. En algunas electroválvulas, el inducido comienza ya a moverse después de 0,4 ms. Si se producen condiciones desfavorables por vibraciones y golpes en la máquina, esta reacción puede provocar una conmutación imprevista de la válvula servopilotada y, como consecuencia, del nivel principal. Como consecuencia, las condiciones desfavorables por vibraciones y golpes en la máquina pueden causar una conexión involuntaria de la válvula servopilotada y, por lo tanto, de la válvula de trabajo.

Resumen:

En Festo, los valores límite se determinan en condiciones "worst case". En el caso de la desconexión, con una presión y una tensión de salida mínimas. Al aproximar los valores de la presión y de la tensión de salida a los límites superiores, la sensibilidad de las electroválvulas se reduce. En el caso de la conexión, esto se ha aplicado a la inversa. En la práctica, deben determinarse los impulsos de prueba máximos positivos y máximos negativos. Estos datos pueden encontrarse en la hoja de datos de fiabilidad del producto. Estos valores límite deben igualarse a las longitudes de los impulsos correspondientes de las salidas seguras utilizadas para el control. Los movimientos mínimos que provocan los impulsos de prueba pueden causar el envejecimiento del sistema magnético. A su vez, esto puede afectar negativamente al ciclo de vida de la electroválvula.

¿Qué alternativas existen para la operación segura de las electroválvulas?

Asegúrese siempre de que se cumplen los requisitos del nivel de prestaciones que se debe alcanzar (con DC, MTTF_D, ...). También deben cumplirse los datos prescritos en la hoja de datos y/o en el manual de utilización.

- Utilice el módulo de salida seguro CPX-FVDA-P2 de Festo o las interfaces seguras VABA-S6-1-X2-Fx-CB en la VTSA-F-CB y podrá estar seguro de que las válvulas de Festo no se verán afectadas negativamente
- Si es posible, desconecte los impulsos de prueba
- Controle la electroválvula mediante una salida sin impulsos de un PLC estándar. Entre la electroválvula y la salida, conmute, p. ej., un contacto de trabajo de un relé de desconexión de seguridad que garantice la función de seguridad en caso de solicitud

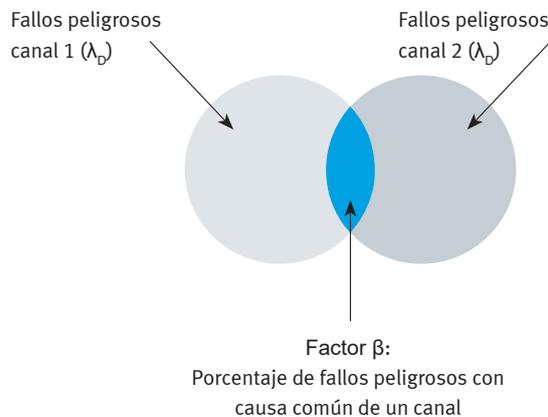
¿Cómo obtener datos sobre la duración máxima permitida del impulso de una electroválvula?

Póngase en contacto con el fabricante de la electroválvula en la fase de diseño de una parte relativa a la seguridad de un sistema de control y consulte la amplitud máxima admisible de impulso de los impulsos de prueba. En Festo encontrará datos sobre los impulsos de prueba máximos positivos y negativos en la hoja de datos de fiabilidad del producto.

Fallo como consecuencia de una causa común: CCF

En circuitos de seguridad a partir de la categoría 2, los fallos con causa común deben evaluarse siempre. Esto es necesario, ya que determinadas causas de errores pueden dar lugar al fallo de ambos canales y, por tanto, pueden desactivar una función de seguridad. De esta manera, deja de haber seguridad contra fallo único.

El planteamiento seleccionado por la norma ISO 13849-1 utiliza el modelo de factor beta de IEC 61508-6 y lo simplifica para su aplicación en el diseño de máquinas e instalaciones de forma orientada a la práctica. Este modelo de factor beta permite estimar el porcentaje de fallos peligrosos en un canal que, como consecuencia de la causa de errores correspondiente, también puede provocar fallos peligrosos en el segundo canal.



El enfoque seleccionado por la norma ISO 13849-1 utiliza un sistema de puntos con una lista de medidas clasificadas según diferentes causas. Esta lista de medidas se basa en la experiencia de expertos e incluye únicamente los puntos más importantes. Para la aplicación, debe tenerse en cuenta que, en condiciones de uso especiales, pueden faltar medidas necesarias en determinadas máquinas. ¿Cómo le ayuda Festo a implementar de forma sencilla las medidas contra fallos de causa común?

N.º	Medida contra CCF	Soluciones e indicaciones de Festo
1	Separación / Aislamiento Separación física del circuito de transmisión de señal	
	• Separación del cableado	Los cables de válvula con conectores M8 son cables con envoltura. Esto quiere decir que se utiliza un doble aislamiento, capaz de crear una separación suficiente del cableado.
	• Detección de cortocircuitos e interrupciones en cables mediante comprobación dinámica	En el sistema neumático, no son posibles los cortocircuitos debido a tubos neumáticos no conectados, por lo que se pueden descartar. Los módulos de salida seguros CPX-FVDA-P2 emplean una solución innovadora con detección de cortocircuito y cortocircuito transversal, que funciona sin impulsos de prueba. → Página 92
2	Diversidad	
	• Diversas tecnologías	En una función de inmovilización segura, un canal se realiza con un freno de inmovilización o una unidad de sujeción, y el otro canal, con válvulas de antirretorno desbloqueables. En toberas generadoras de vacío en garras de robot, si se produce el fallo de una ventosa, puede evitarse el fallo del resto de ellas con la válvula de retención de vacío ISV.
	• Diferentes diseños de válvulas	En función de la subfunción de seguridad seleccionada, es posible ejecutar un canal con una válvula en un terminal de válvulas. El segundo canal se lleva a cabo mediante la válvula de cierre eléctrica de la unidad de mantenimiento. Se emplean diversas tecnologías de válvulas. Corredera de émbolo y válvula de asiento, válvula de sellado duro y blando
	• Carga diferente en los distintos componentes	Una válvula se activa sin presión de funcionamiento y/o sin caudal y una segunda válvula activa la presión de funcionamiento y/o el caudal. Una válvula se activa en todos los ciclos de la máquina, la otra válvula solo se activa si lo solicita la función de seguridad.
	• Diferentes frecuencias de conmutación	Una válvula (de trabajo) se activa en todos los ciclos de la máquina, la otra solo se activa si lo solicita la función de seguridad.

3	Diseño/Aplicación/Experiencia	
3.1	Protección contra sobretensión, sobrepresión, sobrecorriente, exceso de temperatura, etc.	La sobrepresión se puede controlar fácilmente a través de un regulador de presión, que se ajusta en la máquina a un valor por debajo de la presión de funcionamiento máxima permitida para los componentes neumáticos. → Página 68 En los servomotores, la sobrecorriente se limita de forma efectiva mediante una limitación I ² t en los controladores de motor. → Página 100
3.2	Uso de componentes de eficacia probada	Prácticamente todas las válvulas de Festo están clasificadas como probadas según ISO 13849-1. Este y otros datos pueden consultarse en la hoja de datos de fiabilidad del producto. → Página 36
4	Valoración/análisis	
	Para cada parte de piezas relativas a la seguridad de un sistema de control, se ha realizado un análisis de tipos de fallo y un análisis de efectos y se han tenido en cuenta los resultados para evitar fallos de causa común en el diseño.	Para la evaluación de los tipos de fallo, puede emplearse la lista de errores y exclusiones de errores de ISO 13849-2 Anexo A a D.
5	Competencia profesional / nivel de capacitación	
	Formación de los ingenieros para aportar conocimientos sobre las razones y las consecuencias de los fallos de causa común.	Festo Didactic ofrece formaciones para la implementación de la norma ISO 13849 en sus máquinas. → Página 115
6	Entorno	
6.1	Sistemas eléctricos/electrónicos, prevención de contaminación y perturbaciones electromagnéticas (EMC) para la protección contra fallos de causa común de acuerdo con las normas aplicables (p. ej., IEC 61326-3-1).	Los productos con conjuntos modulares electrónicos cumplen la Directiva CEM e incluyen, en la información para el usuario, todas las medidas necesarias para poder llevar a cabo la protección contra perturbaciones CEM.
	Sistemas neumáticos: filtrado del medio de presión, prevención de la entrada de suciedad, drenaje del aire comprimido.	Los filtros se integran fácilmente en las unidades de mantenimiento. Importante para usted: para la mayoría de los productos neumáticos de Festo, resulta suficiente una calidad del aire comprimido de [7:4:4]. → Página 90
6.2	Otras influencias: Consideración de los requisitos en cuanto a la resistencia frente a todas las condiciones ambientales relevantes, como temperatura, impactos, vibraciones, humedad, tal y como se establece en las normas aplicables.	La posible aplicación para nuestros productos destinados a aplicaciones relativas a la seguridad se describe en la hoja de datos del producto correspondiente. En ella se indican las condiciones de uso permitidas, entre otros, en cuanto a temperatura, impactos, vibraciones, etc., lo que le permite evaluar dichas influencias de forma sencilla. Los límites descritos en dicho documento no deben vulnerarse en la aplicación. Importante para usted: realizamos nuestras comprobaciones de acuerdo con normas internacionales para que nuestros valores resulten comparables. Otras posibles influencias pueden ser: <ul style="list-style-type: none"> • Agua y bacterias en el entorno de tubos flexibles de poliuretano • Disolvente en colores de impresión • Combustión durante el marcado con láseres • Caídas de la presión en válvulas y/o fallos de tensión en conjuntos modulares electrónicos • Tensión de cilindros en flexión

Definición de componente de seguridad

¿Qué es un componente de seguridad según el artículo 2 c) de la 2006/42/CE?

- Sirve para garantizar una función de seguridad
- Se comercializa por separado
- Si falla y/o no funciona correctamente, pone en peligro la seguridad de las personas
- No es necesario para el funcionamiento de las máquinas o de la instalación o puede sustituirse por componentes utilizados normalmente para el funcionamiento de la máquina

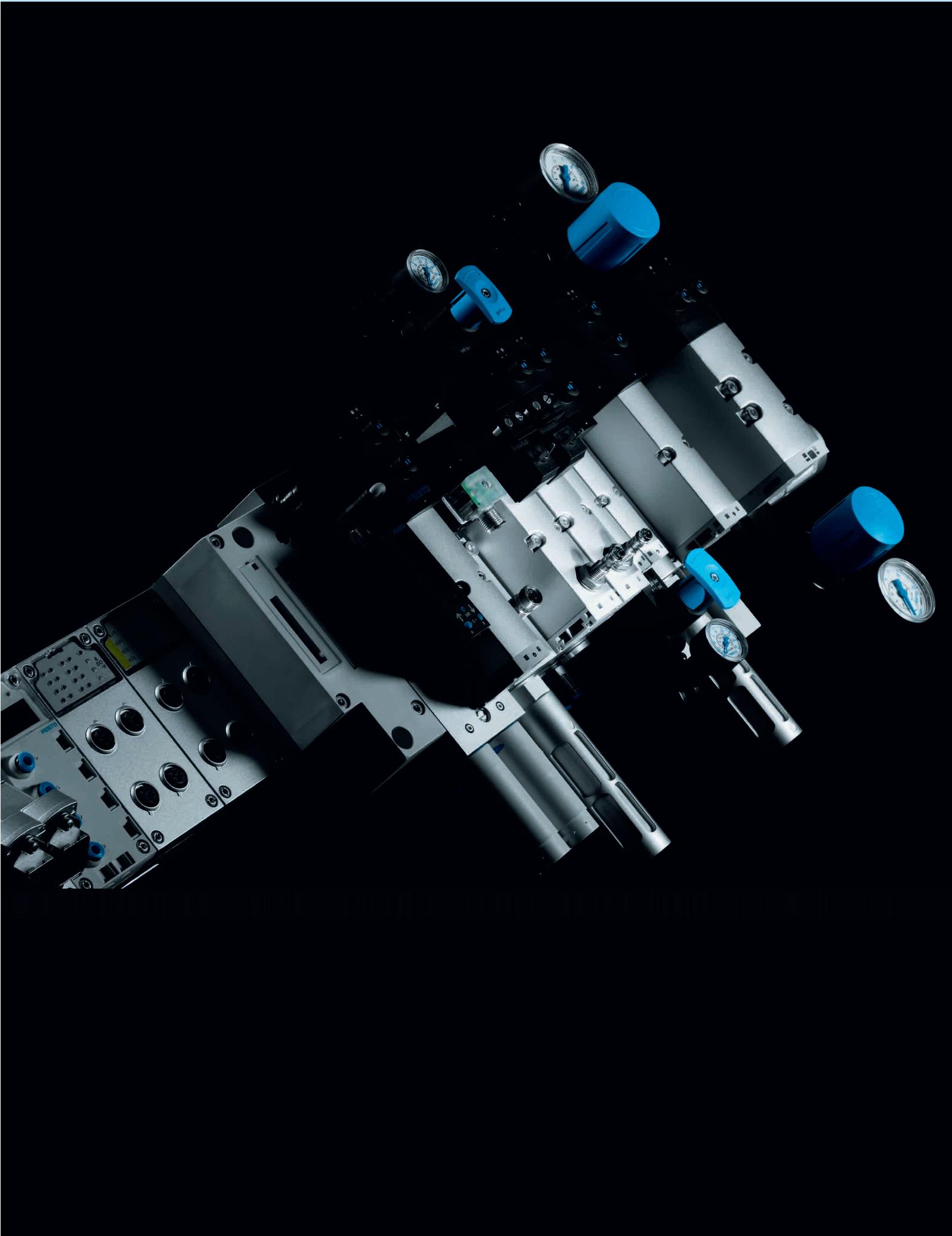
En la Directiva de máquinas 2006 / 42 / CE se define cuándo un componente es de seguridad y cuándo no. Depende de la manera en que se comercialice. Por lo general, el término "componente de seguridad" no proporciona información alguna sobre el nivel de seguridad ni la fiabilidad de un componente. La Directiva de máquinas de la CE tampoco prescribe el uso de componentes de seguridad. En ella solo se describen los procedimientos de evaluación de la conformidad para componentes cuya definición coincide con la de los componentes de seguridad. Los fabricantes de componentes de seguridad deben cumplir los procedimientos de evaluación de la conformidad para poder comercializar los componentes de seguridad en el Espacio Económico Europeo (EEE). Para las funciones de seguridad, el usuario puede emplear componentes de seguridad, o bien componentes estándar aptos para su uso en aplicaciones relativas a la seguridad.

¿Qué diferencia hay entre un componente de seguridad y una pieza relacionada con la seguridad de un sistema de mando (SRP/CS)?

- La función de seguridad de un componente de seguridad la evalúa el fabricante de dicho componente. Además, el fabricante pone a disposición valores característicos del componente de seguridad: nivel de prestaciones (PL), nivel de integridad de seguridad (SIL), probabilidad media de un fallo peligroso por hora (PFH_p), categoría (Cat.), cobertura de la diagnosis (DC), fallos de causa común (CCF)...
- Para un componente estándar apto para aplicaciones relativas a la seguridad, el fabricante pone a disposición valores característicos: valores B_{10} , componente de eficacia probada, cumplimiento de principios de seguridad fundamentales y principios de seguridad de eficacia probada, así como exclusiones de errores

Ejemplos de componentes de seguridad

- Barrera de luz
- Interruptor de puerta de seguridad
- Unidad de mando de parada de emergencia
- Relé de seguridad
- Válvula generadora de presión y de escape MSx-SV-...
- Bloque de control VOFA-...
- Bloque de mando bimanual ZSB-...
- Módulo de entrada CPX-F8DE-P
- Módulo de salida CPX-FVDA-P2
- Módulo de seguridad CAMC-G-...
- ...



02 Instalación segura en la industria de procesos

El camino hacia una instalación segura

Su objetivo es reducir al mínimo los peligros derivados de su instalación para las personas, el medio ambiente y los bienes materiales. Nuestras soluciones para la industria de procesos pueden contribuir a ello de forma decisiva.





Contenido

SIL (nivel de integridad de seguridad): Safety Integrity Level.....	46
SIL en concreto	47
Controles redundantes para aplicaciones orientadas a la seguridad	49
Soluciones para aplicaciones orientadas a la seguridad	52

SIL: Safety Integrity Level (nivel de integridad de seguridad)

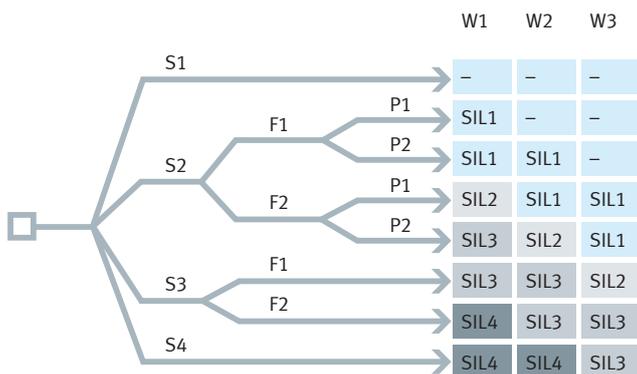
Los dispositivos de seguridad en los equipos de la Industria de Procesos deben reducir los riesgos causados por el equipo a las personas, al medio ambiente y a los bienes, al nivel más bajo posible aceptable.

Según el potencial de riesgo, el equipo se clasifica en un nivel Safety Integrity Level (de SIL1 a SIL4).

SIL1 es el riesgo más bajo y SIL4, el más alto que se puede asumir con consecuencias catastróficas.

En principio, se aplica que cuanto más peligroso sea el equipo, más fiables deben ser los dispositivos de seguridad en caso necesario. Si un equipo está clasificado en un nivel SIL, es preciso respetar determinados principios de instalación como, p. ej., una instalación redundante. De esta manera, el riesgo se reduce en la mayor medida posible en caso de funcionamiento incorrecto del dispositivo de seguridad.

SIL (Safety Integrity Level, nivel de integridad de seguridad)



Cuatro niveles claros (SIL1 a SIL4). Cuanto mayor sea el nivel SIL de un sistema relacionado con la seguridad, menor es la probabilidad de que el sistema no pueda efectuar las funciones de seguridad necesarias.

S	Grado del daño
S1	Lesiones leves de una persona
S2	Lesiones graves de varias personas, incluida la muerte de una persona
S3	Muerte de varias personas
S4	Consecuencias catastróficas con numerosos muertos
F	Frecuencia y tiempo de exposición
F1	Poco frecuente hasta ligeramente frecuente
F2	Frecuente hasta permanente
P	Protección/prevención contra riesgos
P1	Posible en determinadas condiciones
P2	Raramente posible
W	Probabilidad del peligro
W1	Relativamente alta
W2	Baja
W3	Muy baja

Las normas:

La norma básica para la seguridad funcional es la norma IEC 61508 “Seguridad funcional en sistemas eléctricos/electrónicos/electrónicos programables orientados a la seguridad”. La norma IEC 61511 con el título “Seguridad funcional: Sistemas instrumentados de seguridad para el sector de las industrias de procesos” se aplica a la automatización de procesos.



La norma IEC 61508 describe el tipo de evaluación de riesgos mediante un gráfico de los riesgos y las medidas para la instalación de las funciones de seguridad correspondientes desde los sensores y el procesamiento lógico hasta el actuador.

Un circuito de seguridad comúnmente llamado SIS – Safety Integrated System – está conformado de los componentes siguientes:

- Sensores, p. ej., sensor de presión, temperatura y nivel de llenado
- Unidad de evaluación y unidad de salida, p. ej., PLC de seguridad
- Válvulas de proceso automatizadas compuestas por electroválvula, actuador y válvulas de proceso

En la norma IEC 61511 se describe la aplicación específica de la norma IEC 61508 para la industria de procesos. La atención se centra en las aplicaciones con una tasa de solicitud baja que se denominan Low Demand Mode. Esto supone en los equipos de la industria de procesos la mayor parte de las funciones de seguridad.

Qué debe saber

Los requisitos de la probabilidad de fallos según la norma IEC 61508 se refiere siempre a un dispositivo de protección completo y no a componentes individuales. Por lo tanto, un componente por sí solo puede no tener un nivel SIL, sino únicamente el sistema orientado a la seguridad completo (SIS, Safety Instrumented System).

Parámetros relevantes para el cálculo de SIL

• **PDF (Probability of Failure on Demand):**

Probabilidad de fallo de una función de seguridad con una baja tasa de solicitud (≤ 1 solicitudes/año) Low Demand

• **PFH (Probability of Failure per Hour):**

Probabilidad de fallo de una función de seguridad con un uso continuo (> 1 solicitudes/año) High Demand

• **SFF (Safe Failure Fraction):**

Proporción de fallos seguros del número total de fallos

• **HFT (Hardware Failure Tolerance):**

Capacidad de seguir efectuando una función solicitada en caso de fallos y desviaciones

HFT0: Un solo fallo puede causar la pérdida de la función de seguridad, p. ej., conexiones 1oo1

HFT1: Se deben producir al menos dos fallos simultáneamente para perder la seguridad, p. ej., conexiones 1oo2

HFT2: Se deben producir al menos tres fallos simultáneamente, para perder la seguridad, p. ej., conexiones 1oo3

• **λ (Tasa de fallos):**

λ_s : tasa de fallos total para fallos no peligrosos

λ_{SD} : tasa de fallos para fallos no peligrosos y detectables

λ_{SU} : tasa de fallos para fallos no peligrosos y no detectables

λ_D : tasa de fallos total para fallos peligrosos

λ_{DD} : tasa de fallos para fallos peligrosos y detectables

λ_{DU} : tasa de fallos para fallos peligrosos y no detectables

• **MTBF (Mean time between failure):**

Tiempo medio entre dos fallos consecutivos

• **Tipo de equipo A:**

Equipo del que se ha determinado adecuadamente la reacción ante un fallo de todos los componentes y la reacción ante un error, p. ej., mediante pruebas de funcionamiento.

• **Tipo de equipo B:**

Equipo del que se ha definido como insuficiente la reacción ante un fallo de al menos un componente empleado y la reacción ante un error.

SIL en concreto

Asignación habitual del PFD/PFH a sistemas parciales de una función de seguridad en sistemas monocanal

Sensor ≥ 35 %		Lógica ≥ 15 %		Actuador ≥ 50 %	
					
PFD/PFH	λ_{SD}	PFD/PFH	λ_{SD}	PFD/PFH	λ_{SD}
SFF	λ_{SU}	SFF	λ_{SU}	SFF	λ_{SU}
HFT	λ_{DD}	HFT	λ_{DD}	HFT	λ_{DD}
MTBF	λ_{DU}	MTBF	λ_{DU}	MTBF	λ_{DU}
SIL_{necesario} (SIL_r)					
PFD_{total}/PFH_{total}					

indicado por el fabricante
 lo debe determinar el usuario del equipo

¿Qué significa SIL para el usuario?

El fabricante y el usuario de un equipo del que se deriva potencial de peligro para los empleados, otras personas o el medio ambiente, deben minimizar el riesgo causado por el proceso en caso de fallo.

En lo esencial, tanto la norma IEC 61508 como la IEC 61511 prescriben los pasos siguientes:

- 1. Definición y evaluación de riesgos**
según las probabilidades de fallo detalladas desde el sensor, el controlador y hasta el actuador, y durante toda la vida útil de los componentes.
- 2. Determinación y aplicación de las medidas**
para la minimización de los riesgos residuales.
- 3. Utilización de equipos adecuados**
(evaluados o certificados)
- 4. Comprobación periódica**
para asegurar el correcto funcionamiento de las funciones de seguridad.

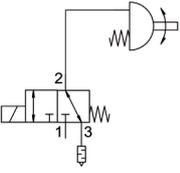
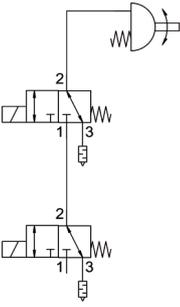
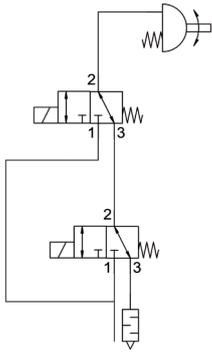
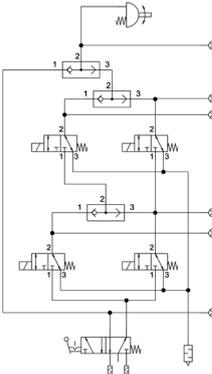
Objetivo: SIL ≥ SIL_r

Nivel SIL	High Demand Mode [1/h]	Fallos máximos aceptables del sistema de seguridad	Tipo de equipo A				Tipo de equipo B				Low Demand Mode	Fallos máximos aceptables del sistema de seguridad	
			Safe Failure Fraction (SFF)										
			< 60 %	60...90 %	90...99 %	> 99 %	< 60 %	60...90 %	90...99 %	> 99 %			
	$10^{-5} \leq PFH < 10^{-4}$	riesgo de avería cada 10.000 horas											
1	$3 \times 10^{-6} \leq PFH < 10^{-5}$	Riesgo de un fallo cada 1250 días	HFT 0				HFT 1	HFT 0				$10^{-2} \leq PFD < 10^{-1}$	una vez cada 10 años
	$10^{-6} \leq PFH < 3 \times 10^{-6}$	riesgo de avería cada 115,74 años											
2	$10^{-7} \leq PFH < 10^{-6}$	riesgo de avería cada 115,74 años	HFT 1	HFT 0			HFT 2	HFT 1	HFT 0			$10^{-3} \leq PFD < 10^{-2}$	una vez cada 100 años
3	$10^{-8} \leq PFH < 10^{-7}$	riesgo de avería cada 1157,41 años	HFT 2	HFT 1	HFT 0	HFT 0		HFT 2	HFT 1	HFT 0		$10^{-4} \leq PFD < 10^{-3}$	una vez cada 1000 años
4	$10^{-9} \leq PFH < 10^{-8}$	riesgo de avería cada 11.574,1 años		HFT 2	HFT 1	HFT 1			HFT 2	HFT 1	HFT 2	$10^{-5} \leq PFD < 10^{-4}$	una vez cada 10.000 años

Controles redundantes para aplicaciones orientadas a la seguridad

La seguridad del proceso y la disponibilidad son siempre la prioridad cuando se usan redundancias. Las conmutaciones de seguridad habituales en la técnica de procesos son 1oo2 (One out of Two), 2oo2 (Two out of Two) y 2oo3 (Two out of Three). Estas se aplican en extracción y procesamiento de materiales de alto valor y sustancias peligrosas como petróleo, gas natural, productos químicos...

Las funciones del esquema de conexiones

<p>1oo1 (One out of One)</p> 	<p>1oo2 (One out of Two)</p> 	<p>2oo2 (Two out of Two)</p> 	<p>2oo3 (Two out of Three)</p> 
<p>Un único error puede causar una pérdida de la seguridad.</p>	<p>Seguridad Si se detecta un fallo en una válvula, se descarga el sistema completo. Esto causa una pérdida de la seguridad y el equipo pasa a la posición de seguridad.</p>	<p>Disponibilidad Cuando se produce un fallo de las dos válvulas, el funcionamiento ya no está garantizado y causa una pérdida de la seguridad.</p>	<p>Seguridad y disponibilidad Se deben producir al menos tres fallos simultáneos para una pérdida de la seguridad.</p>

Con el fin de proporcionar redundancia en el caso de un fallo de una válvula, se instalan los sistemas antes mencionados en equipos críticos para la seguridad o los procesos. Gracias a la construcción compacta reducen el esfuerzo del sistema de tuberías y, al mismo tiempo, disminuyen posibles fugas en sus sistemas, lo que permite ahorrar en costes en el montaje y el funcionamiento del equipo.

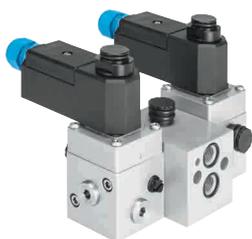
Controles redundantes para aplicaciones orientadas a la seguridad

Los sistemas redundantes más comunes a nivel del campo

Seguridad (1oo2)

Con el aumento de la seguridad (1oo2) se activan dos válvulas en serie. Estas están recibiendo corriente durante el funcionamiento. Si una válvula o una bobina sufre un fallo durante el funcionamiento, se descarga el sistema completo para proteger el equipo de los daños derivados. Las tuberías de alimentación precisan con frecuencia esta seguridad aumentada.

Bloque NAMUR redundante (1oo2 y 2oo2)

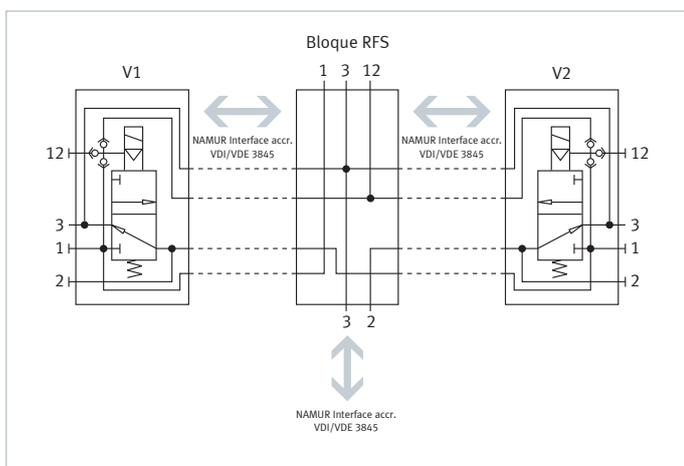


- El bloque NAMUR permite la instalación de dos electroválvulas VOFC o VOFD. Mediante las interfaces NAMUR se simplifica la redundancia que se va a realizar. Las ventajas son la reducción de los costes de almacenamiento y la simplificación de la sustitución de las electroválvulas.

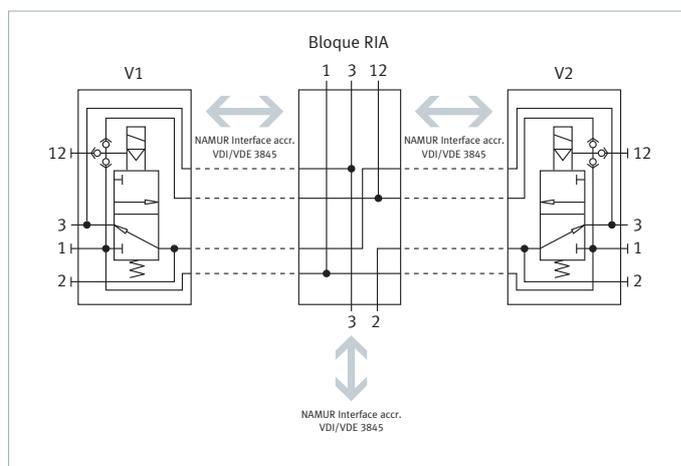
Disponibilidad (2oo2)

Con el aumento de la disponibilidad (2oo2) se activan dos válvulas en paralelo. Estas están recibiendo corriente durante el funcionamiento. Si una válvula o una bobina sufre un fallo durante el funcionamiento, el equipo sigue estando activo y el sistema completo sigue funcionando. Por ejemplo, los circuitos de refrigeración precisan esta disponibilidad aumentada.

- Ambas electroválvulas se interconectan de forma redundante y aseguran el funcionamiento redundante con válvulas de proceso automatizadas. Los bloques están disponibles enfuncionamiento a prueba de fallo (1oo2) o con disponibilidad superior (2oo2)
- El bloque NAMUR se puede montar mediante la interfaz estandarizada directamente en un actuador giratorio. Asimismo, es posible una instalación separada con el sistema de tuberías correspondiente.
- Usando la conexión 1oo2 y con la conexión de energía auxiliar adicional, el bloque NAMUR también puede utilizarse con electroválvulas servopilotadas en actuadores con posicionadores para función a prueba de fallos.
- Elevada flexibilidad gracias a los tipos de protección contra explosión disponibles y certificaciones internacionales de las bobinas magnéticas.
- Disponible con conexiones G y NPT.



Redundant Fail Safe: 1oo2



Redundant Increased Availability: 2oo2

Solución	Bloque de redundancia			Válvula básica compatible		
	Tipo	Toma de pilotaje	Nº art.	Tipo	Toma de pilotaje	Nº art.
1oo2*	VABS-S7-RB-B-G14-V14-A	G1/4, NAMUR	3580505	VOFC-LT-M32C-M-FG14-F19	G1/4, NAMUR	4514738
				VOFC-LT-M32C-M-FG14-F19A (intrínsecamente seguro)	G1/4, NAMUR	4514739
	VABS-S7-RB-B-N14-V14-A	1/4NPT, NAMUR	4727331	VOFC-L-M32C-M-FN14-F19	1/4NPT, NAMUR	3344863
				VOFC-L-M32C-M-FN14-F19A (intrínsecamente seguro)	1/4NPT, NAMUR	3344863
2oo2*	VABS-S7-RB-B-G14-V14-A-2oo2-CS	G1/4, NAMUR ampliado	-	VOFC-LT-M32C-M-FG14-F19	G1/4, NAMUR	4514738
				VOFC-LT-M32C-M-FG14-F19A (intrínsecamente seguro)	G1/4, NAMUR	4514739

* Otras variantes (de conexión) / Combinaciones disponibles bajo demanda.

Bobinas compatibles VACC...

→ Véase el catálogo (VOFD)

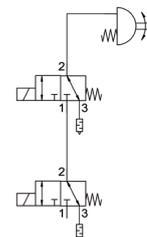
Válvulas redundantes EN LÍNEA (1oo2 y 2oo2)



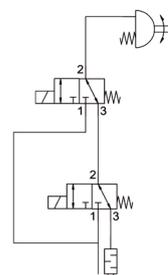
En estos sistemas compactos, Festo recurre a la técnica comprobada para el funcionamiento (proof in use) de las válvulas VOFD y las combina en un cuerpo. El revestimiento de Ematal permite que una válvula satisfaga los estándares de seguridad más rigurosos en la ingeniería de procesos y resista las condiciones ambientales más duras. Tipos de protección contra explosión disponibles: Ex me, Ex d.

- Sustitución sencilla de instalaciones de válvulas individuales.
- La válvula se interconecta de forma redundante y asegura el funcionamiento redundante y a prueba de fallo (1oo2) o una disponibilidad superior (2oo2) con válvulas de proceso automatizadas.
- Elevada flexibilidad gracias a los tipos de protección contra explosión disponibles y certificaciones internacionales de las bobinas magnéticas.
- Cuerpo compacto y robusto para instalaciones en condiciones ambientales complejas.
- Disponible con conexiones G y NPT.

1oo2 (One out of Two)



2oo2 (Two out of Two)



Válvulas redundantes en línea

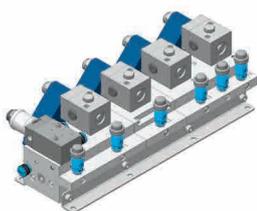
Solución	Tipo	Toma de pilotaje	Nº art.
1oo2*	VOFD-L50T-M32-MN-N14N12-F10-RC-A1oo2-CS	1/4NPT	11917129
2oo2*	VOFD-L50T-M32-MN-N14N12-F10-RC-A2oo2-CS	1/4NPT	11917129

* Otras variantes (de conexión) / Combinaciones disponibles bajo demanda.

Bobinas compatibles VACC...

→ Véase el catálogo (VOFD)

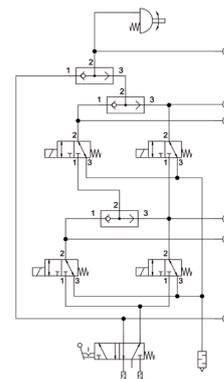
Seguridad y disponibilidad en línea/Namur (2oo3)



Existe una combinación para una seguridad y disponibilidad máximas simultáneas. El sistema denominado 2oo3 aúna ambas tecnologías y satisface los mayores requisitos de un equipo. El bloque es una variante en línea y se inserta en su equipo. Las válvulas estándar integradas están montadas mediante la interfaz NAMUR en el bloque. Esto ofrece la posibilidad de diversificar el diseño de la instalación. Además, facilita la sustitución de válvulas individuales. En los sistemas 2oo3 se pueden evitar también las funciones de las cuatro válvulas mediante un bypass. Esto se puede desbloquear con una llave, de modo que el mantenimiento se pueda llevar a cabo en el funcionamiento en curso.

Los indicadores de presión mecánicos o los manómetros montados directamente en el bloque de válvulas señalizan siempre de forma fiable y rápida si en una válvula hay presión. Asimismo, existe la posibilidad de sustituir los indicadores mecánicos por sensores de presión electrónicos para enviar el estado al sistema de control distribuido.

2oo3 (Two out of Three)



Bloque de redundancia en línea con válvulas NAMUR

Solución	Tipo	Toma de pilotaje	Nº art.
2oo3*	VOFC-L-M32/52-CS	G1/4	11917129

* Otras variantes (de conexión) / Combinaciones disponibles bajo demanda.

Bobinas compatibles VACC...

→ Véase el catálogo (VOFC)

Soluciones para aplicaciones orientadas a la seguridad

1. Unidades de accionamiento de Festo: listas para instalar



Tanto si son de simple efecto como de doble efecto: las unidades de accionamiento completas le ahorran tiempo y costes. Fabricamos su unidad de accionamiento lista para el montaje y comprobada totalmente según desee, también para sistemas orientados a la seguridad. Aquí empleamos válvulas de proceso automatizadas basadas en componentes certificados con la declaración del fabricante SIL correspondiente.

- Ensambladas de acuerdo con sus indicaciones
- Menos costes y ahorro de tiempo
- Listas para instalar
- Evaluación SIL o ATEX de las unidades de accionamiento con la declaración del fabricante correspondiente
- Ejecuciones para temperaturas bajas

2. Soluciones de paneles y armarios de maniobra para aplicaciones orientadas a la seguridad



Unidades de control neumáticas entubadas

Festo le ofrece una amplia gama de unidades de control neumáticas. En nuestra oferta se incluyen todos los niveles de valor añadido: desde la primera planificación mediante la ingeniería hasta el montaje, la comprobación y la entrega del panel listo para el montaje.

Armarios de maniobra para la industria de procesos

Las soluciones de armarios de maniobra de acuerdo con sus especificaciones y necesidades protegen los componentes empleados de influencias externas, líquidos y partículas extrañas. Decida si los tubos flexibles o las conexiones entubadas son más adecuadas para sus fines.



No importa si los componentes son neumáticos, eléctricos o electropneumáticos:

El armario de maniobra se fabrica totalmente según sus deseos. Si así lo desea, sometemos al armario completo a un examen SIL. Para la protección contra explosiones, fabricamos también los armarios de maniobra en la ejecución 2GD o 3GD con certificaciones internacionales y el estándar NEC norteamericano.



Soluciones para aplicaciones orientadas a la seguridad

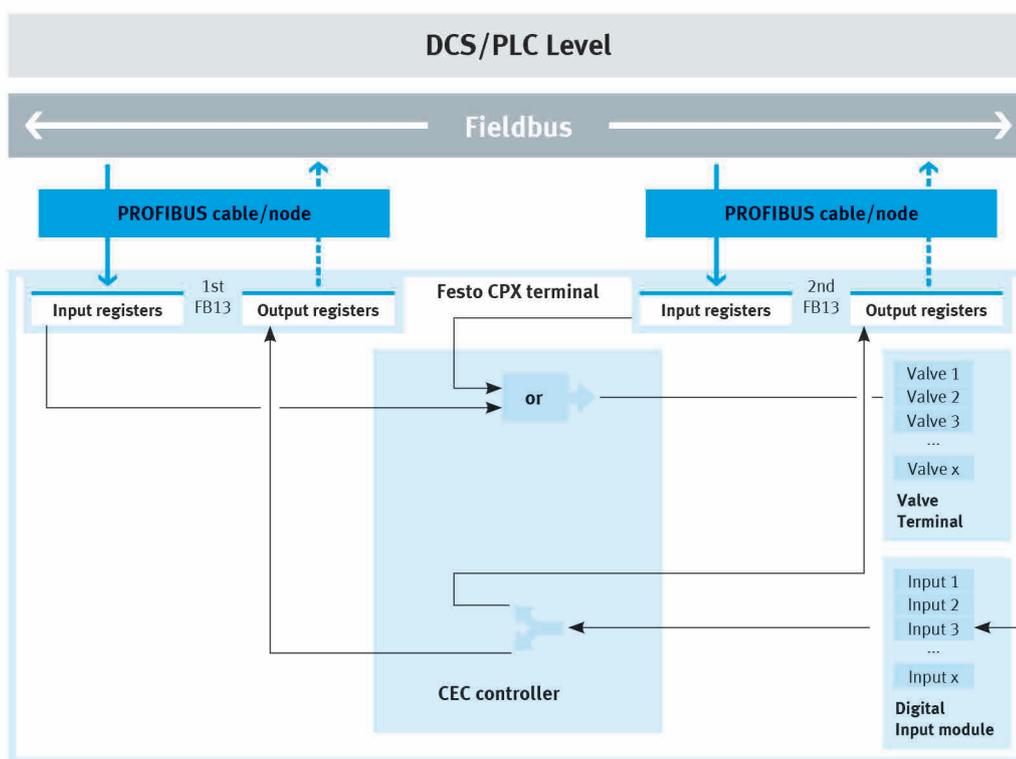
3. Soluciones habituales para procesos por lotes

3.1 Redundancia de Profibus

Con el fin de incrementar la seguridad entre el sistema de control distribuido (DCS) y la entrada/salida remota, Festo dispone de una solución PROFIBUS redundante. Si se debe retirar un cable PROFIBUS o un nodo de red Profibus está defectuoso, el segundo cable/nodo de red PROFIBUS asume las funciones. Este envía y recibe de forma fiable los protocolos del sistema de control distribuido.

Ventaja adicional: Puede conectarse in situ a la entrada/salida remota directamente mediante un controlador con una interfaz Ethernet y llevar a cabo la parametrización o implementar procesos adicionales. La tecnología probada de CPX-P asume las funciones del nivel de control con sus módulos de entrada para conectar los sensores NAMUR

de alta fiabilidad. El terminal CPX modular montado, junto con el terminal de válvulas MPA evaluado según SIL2, supone una alternativa compacta.

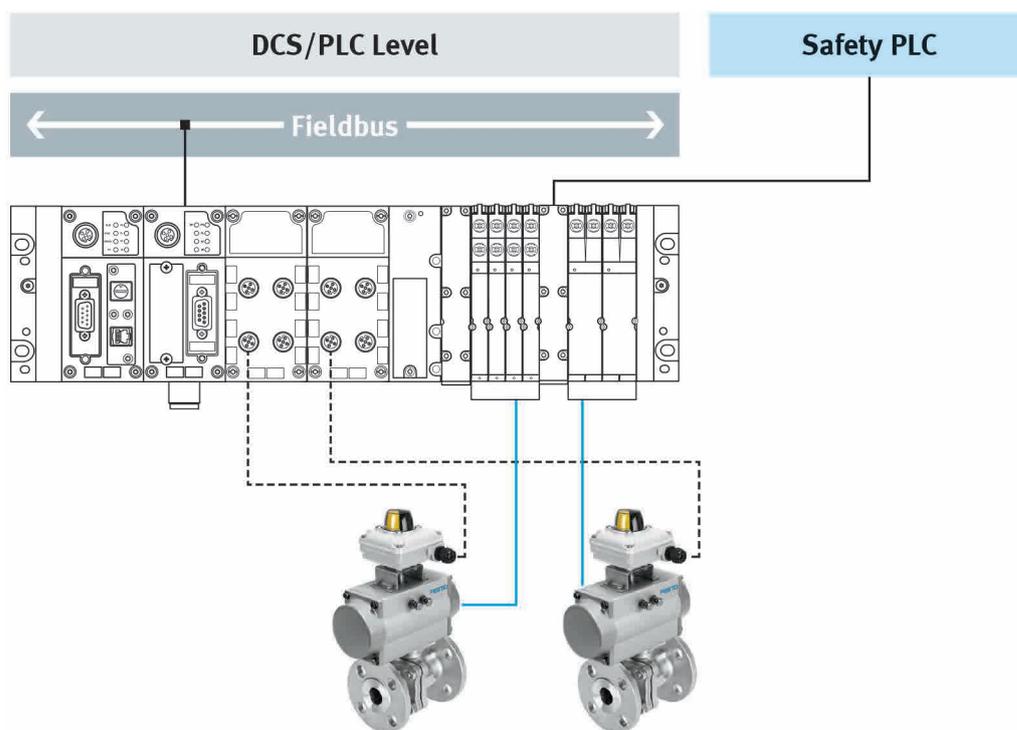


Soluciones para aplicaciones orientadas a la seguridad

3.2.1 CPX / MPA con PLC de seguridad

Terminal de válvulas con desconexión de seguridad integrada para el control de actuadores separados.

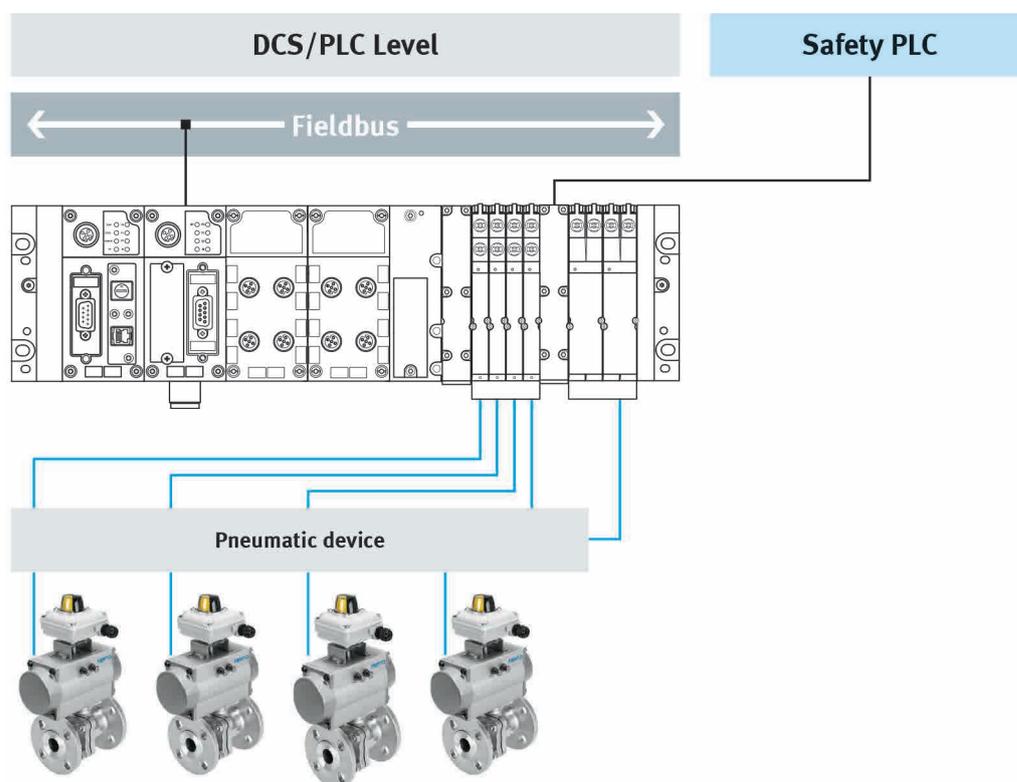
En el modo de funcionamiento, se controla el terminal de válvulas mediante un bus de campo y activa los actuadores del proceso. Además, el terminal de válvulas dispone de una alimentación independiente del PLC de seguridad, que controla las válvulas del terminal de válvulas para la desconexión de seguridad. Los actuadores para el modo de funcionamiento y los actuadores para la desconexión de seguridad están colocados en línea. Esta solución es adecuada para circuitos SIL 2. Con objeto de aumentar el nivel de seguridad, existe la posibilidad de interconectar las válvulas de forma redundante.



3.2.2 CPX / MPA con PLC de seguridad

Terminal de válvulas con desconexión de seguridad integrada para el control de actuadores para el modo de funcionamiento y seguridad.

En el modo de funcionamiento se controla el terminal de válvulas mediante un bus de campo y activa los actuadores del proceso. Además, el terminal de válvulas dispone de una alimentación independiente del PLC de seguridad, que controla las válvulas del terminal de válvulas para la desconexión de seguridad. Para ello, se conectan los mismos actuadores para desconectar el proceso de forma segura. Esta solución es adecuada para circuitos SIL 2. Con objeto de aumentar el nivel de seguridad, existe la posibilidad de interconectar las válvulas de forma redundante.

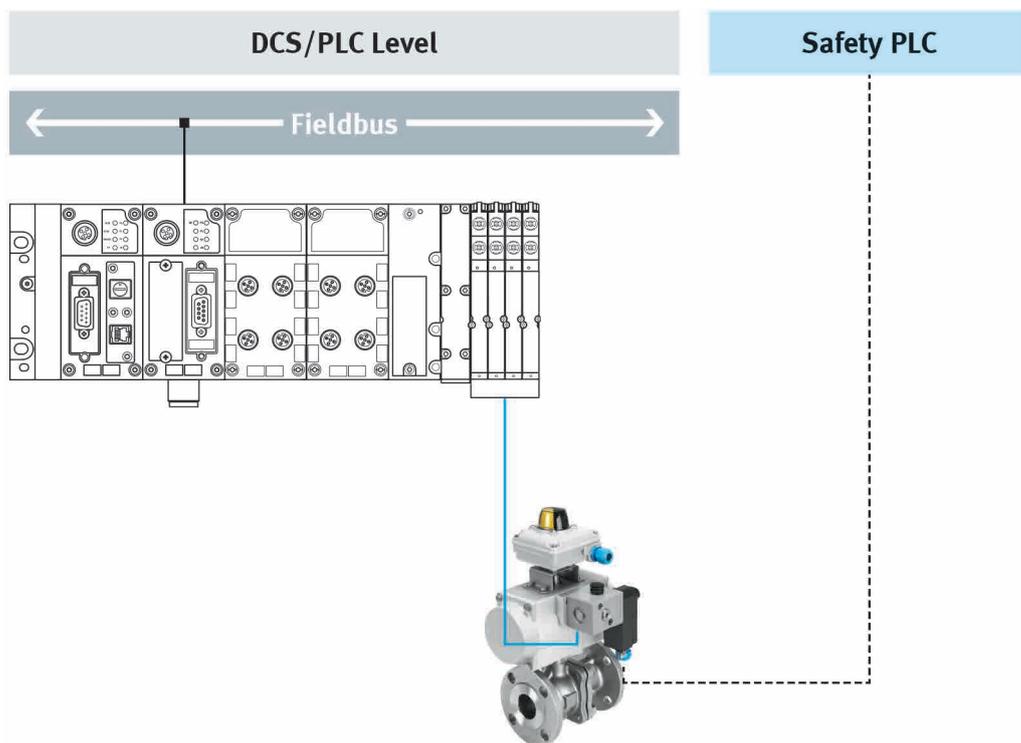


3.3 VOFC/D como válvula de seguridad

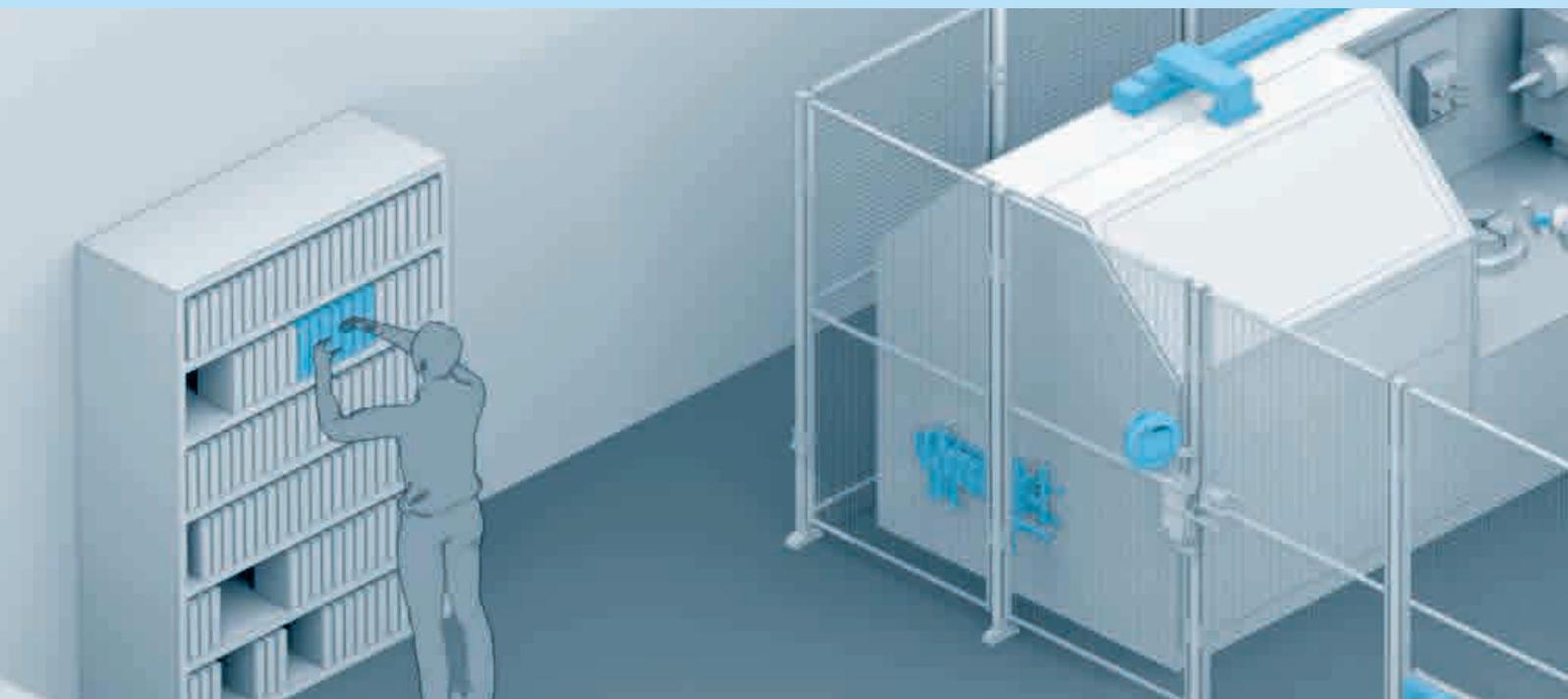
Terminal de válvulas y válvula individual para la desconexión de seguridad.

El modo de funcionamiento se controla mediante el bus de campo y el terminal de válvulas, y controla los actuadores en campo. La válvula individual certificada y montada en el mismo actuador se controla directamente mediante el PLC de seguridad y se desconecta de forma segura en caso necesario.

Estas válvulas se pueden emplear en circuitos orientados a la seguridad hasta un nivel SIL3.

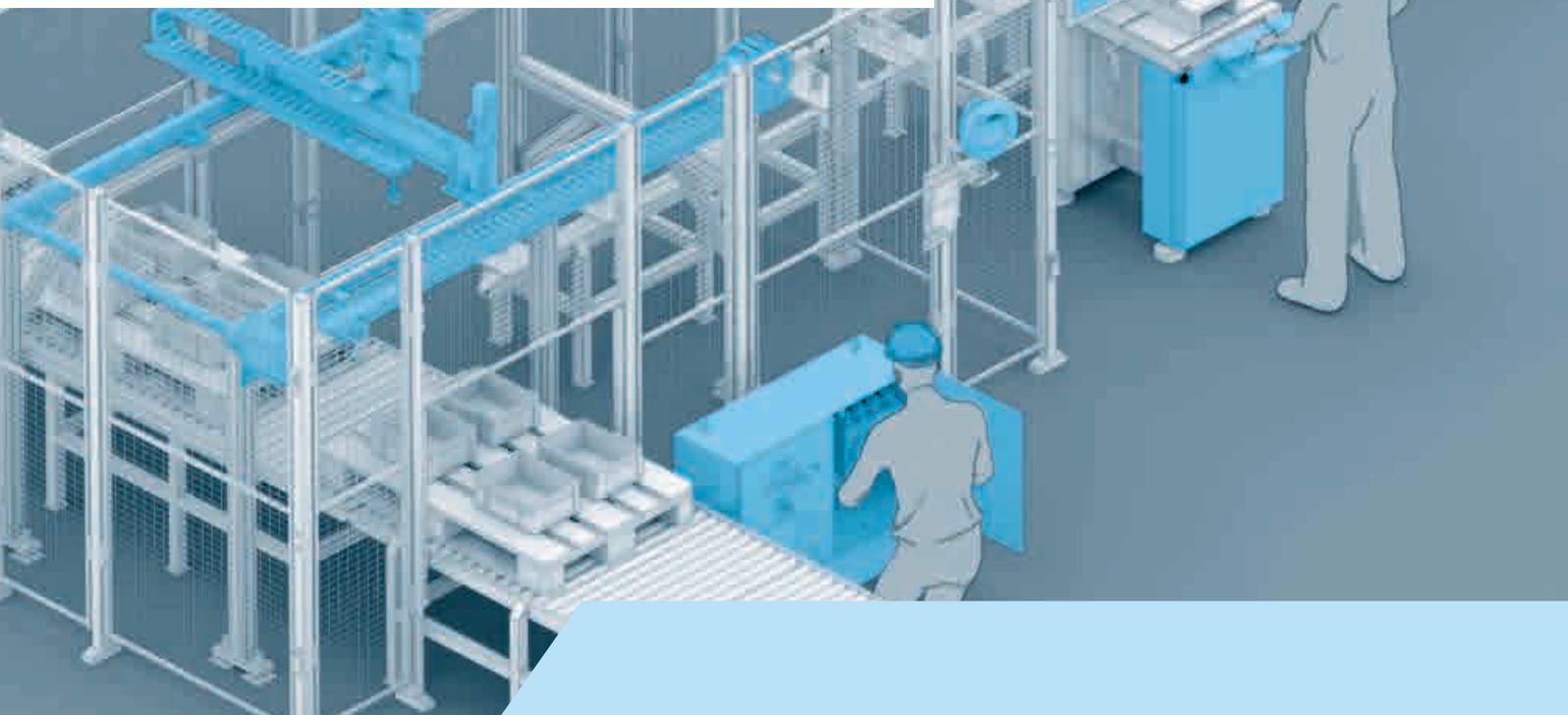


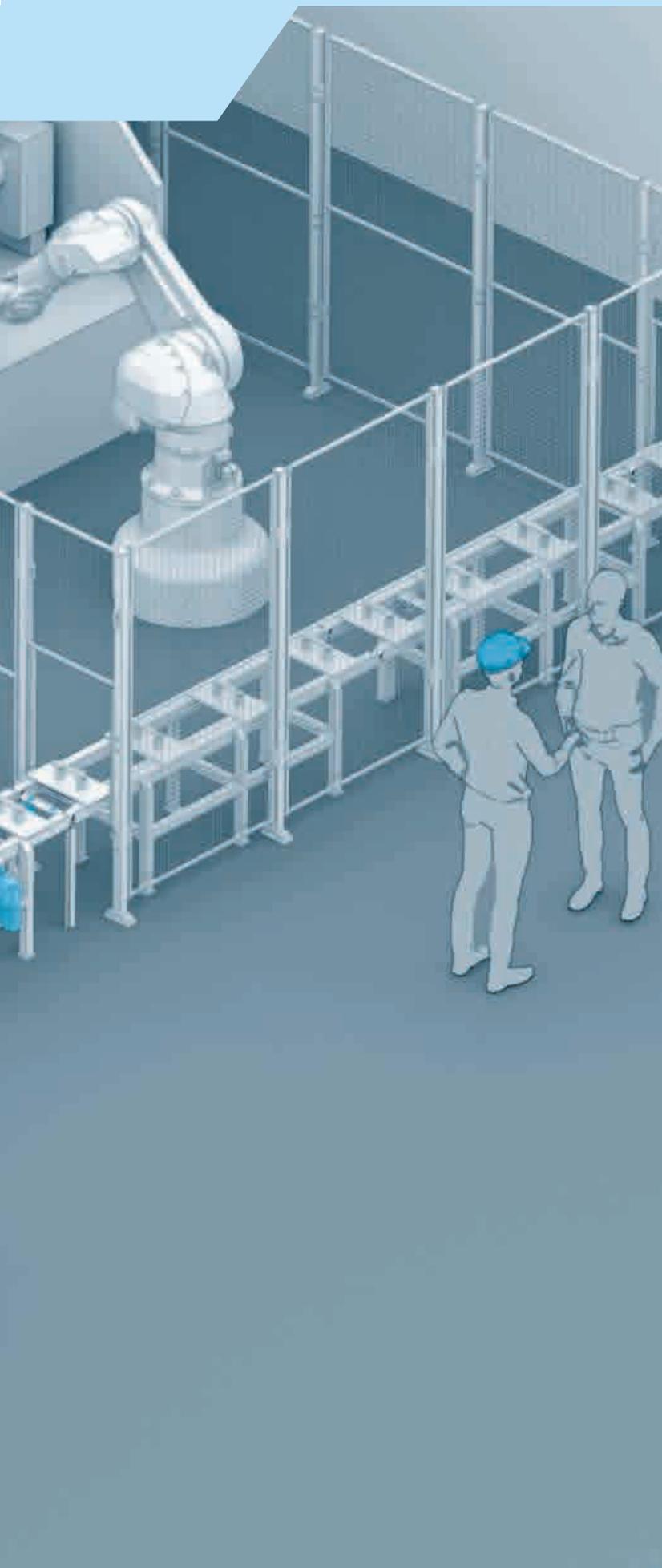
03 De la solicitud a la implementación



El camino hacia la seguridad de las máquinas

Queremos ayudarle a encontrar su solución mediante circuitos básicos neumáticos y eléctricos para subfunciones de seguridad y ejemplos de aplicación.

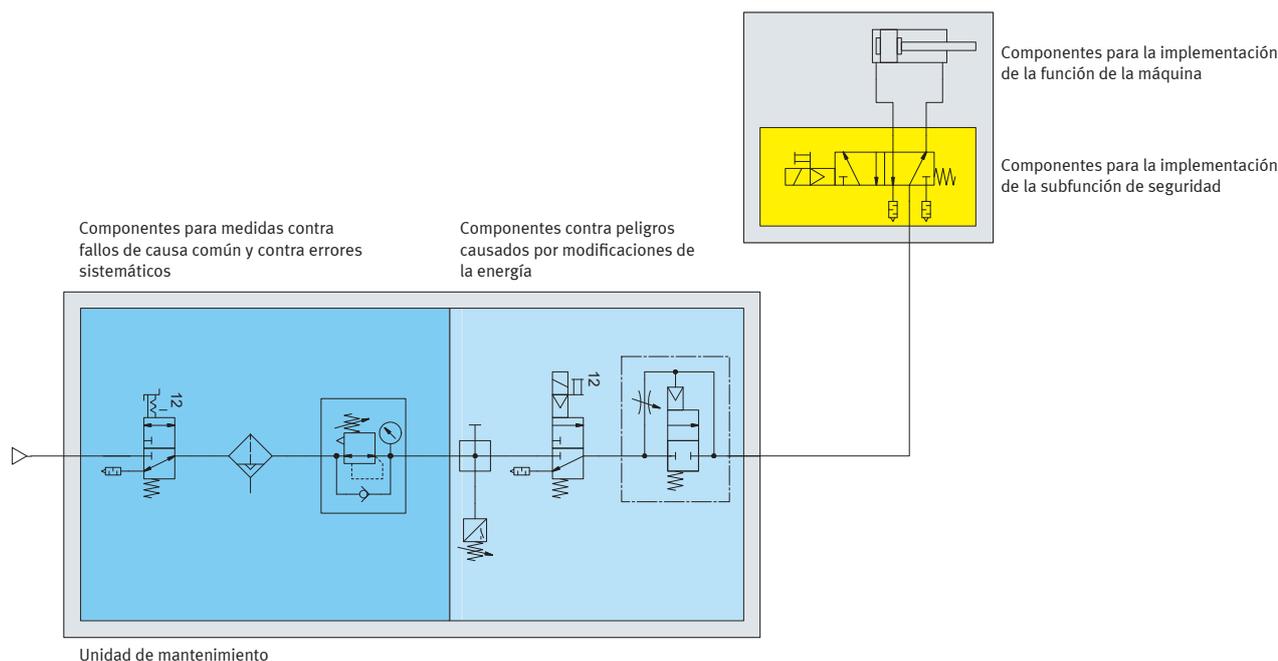




Contenido

Desarrollo sistemático del circuito para subfunciones de seguridad.....	58
Circuitos básicos para subfunciones de seguridad.....	59
Ejemplo de circuito de dispositivo de sujeción para piezas.....	63
Ejemplo de circuito con velocidad limitada y parada del movimiento.....	64
Ejemplo de circuito de eje vertical con fuerza limitada y parada del movimiento.....	65
Ejemplo de circuito para parada del movimiento con SSC.....	66
Ejemplo de circuito para parada del movimiento con SSC y SSB.....	67
Unidad de mantenimiento para circuitos de seguridad.....	68
Unidad de mantenimiento para seguridad neumática y funcional.....	70
Ejemplos de aplicación.....	72
No es preciso programar: basta con parametrizar.....	73

Desarrollo sistemático del circuito para subfunciones de seguridad



Los siguientes puntos muestran un procedimiento de eficacia probada para el diseño de circuitos neumáticos con subfunciones de seguridad integradas y su selección y dimensionado de acuerdo con la finalidad.

1. Seleccionar componentes para la función real de la máquina

Determinar los componentes adecuados para la ejecución de la función de la máquina requerida, p. ej., una pieza para mover o tensar.

2. Seleccionar componentes para la implementación de la subfunción de seguridad

Durante el desarrollo del concepto de seguridad se determina la subfunción de seguridad necesaria para la máquina y los requisitos de seguridad que deben cumplirse para ello. Para la implementación, deben seleccionarse los componentes necesarios de manera que se cumplan los requisitos existentes.

3. Seleccionar componentes contra peligros causados por modificaciones de la energía

Si se conecta la alimentación de aire comprimido de una instalación, la carga brusca de aire comprimido puede generar peligros. Estos peligros se puede reducir mediante una válvula de arranque progresivo.

Si, por el contrario, la presión de funcionamiento cae por debajo del mínimo del componente utilizado, esto puede dar lugar a un comportamiento no determinado.

Esto se evita mediante una función de control de la presión que establece un estado seguro en caso de incumplirse el valor límite permitido (estado libre de energía).

4. Seleccionar componentes para medidas contra fallos de causa común y contra errores sistemáticos

La norma ISO 4414 para seguridad neumática prescribe, junto a la norma ISO 13849, medidas determinadas. Entre estas medidas se encuentra, por ejemplo, la utilización de un filtro para el cumplimiento de la calidad del aire comprimido, una válvula de sobrecarga o un regulador de presión para el cumplimiento del rango de presión permitido y una válvula de cierre manual para poder desconectar la alimentación de aire comprimido manualmente y purgar la máquina.

Los requisitos de ISO 4414 en cuanto a una unidad de mantenimiento se describen en la página 72 y los requisitos contra fallos de causa común, en la página 40.

Bibliografía profundizar en el tema

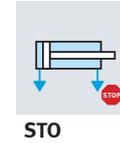
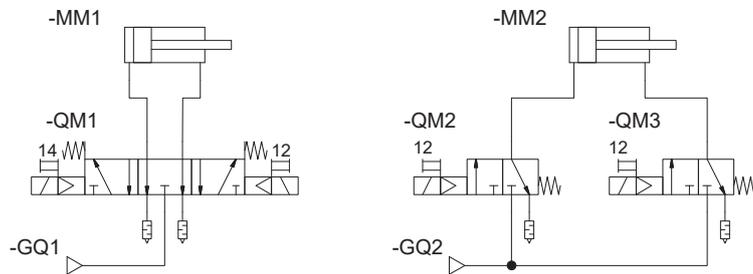
- ISO 13849-1. Seguridad de las máquinas.– Partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad. Parte 1: Principios generales para el diseño
- ISO 13849-2. Seguridad de máquinas: componentes de sistemas de control relacionados con la seguridad. Parte 2: validación
- ISO 4414. Técnica de fluidos. Reglas generales y requerimientos de seguridad para los sistemas neumáticos y sus componentes
- ISO 14118. Seguridad de máquinas. Prevención del rearmado imprevisto

→ Puede encontrar Application Notes en la página web de Festo, en el portal de soporte.

Circuitos básicos para subfunciones de seguridad

Los circuitos aquí mostrados representan circuitos básicos según VDMA 24584, que cuentan con una estructura adecuada para la categoría 1. Para poder alcanzar dicha estructura, deben cumplirse los requisitos de la categoría.

STO: Desconexión segura del par (Safe Torque Off)



Componente	Denominación
QM1	Válvula de 5/3 vías, (centro a descarga)
QM2, QM3	Válvula de 3/2 vías (normalmente cerrada)

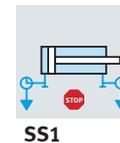
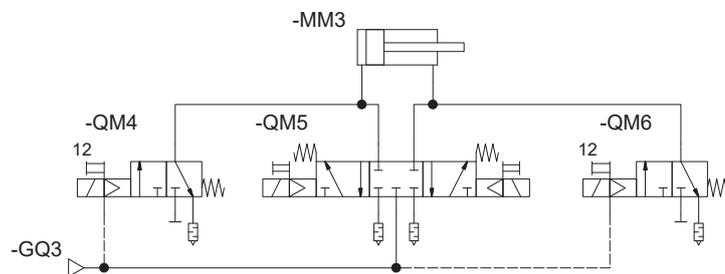
Estado seguro

- El actuador neumático está a descarga y libre de energía.

Application Note

→100225

SS1: Parada segura 1 (Safe Stop 1)



Componente	Denominación
QM5	Válvula de 5/3 vías (centro cerrado)
QM4, QM6	Válvula de 3/2 vías, (normalmente cerrada)

Estado seguro

- El actuador neumático está a descarga y libre de energía.

Observaciones

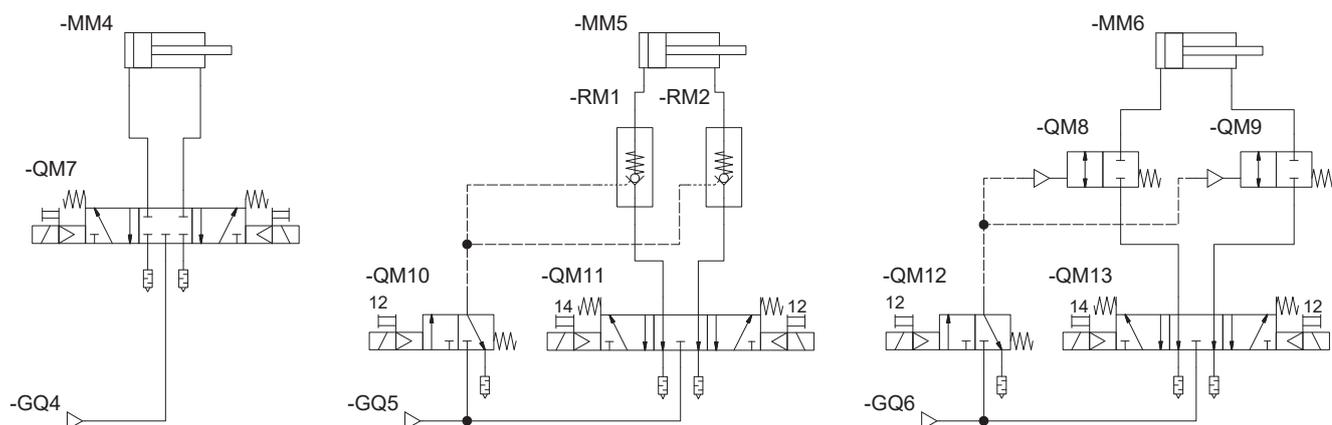
- Con este circuito, puede llevarse a cabo la subfunción de seguridad SS1-t (Safe Stop 1 con temporización) según VDMA 24584. Esto significa que la función STO tiene lugar cuando se cumple un tiempo determinado de retardo del actuador. Además debe esperarse un tiempo definido tras la conmutación de QM5 antes de que se conmuten QM4 y QM6 a la posición de reposo.

Application Note

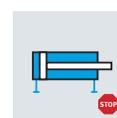
→100226

Circuitos básicos para subfunciones de seguridad

SSC: Detención y cierre seguros (Safe Stopping and Closing)



Componente	Denominación
QM7	Válvula de 5/3 vías (centro cerrado)
RM1, RM2	Válvula de antirretorno desbloqueable
QM8, QM9	Válvula de 2/2 vías (normalmente cerrada)
QM10, QM12	Válvula de 3/2 vías (normalmente cerrada)



SSC

Estado seguro

- El actuador neumático contiene aire comprimido para mantener la posición adoptada por última vez.

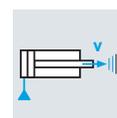
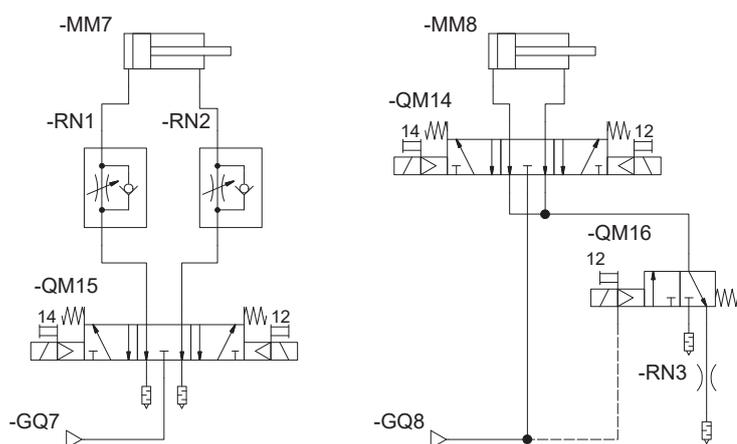
Observaciones

- Si se producen largos periodos de inactividad, las fugas pueden provocar un movimiento lento del actuador.

Application Note

→100231

SLS: Velocidad segura limitada (Safely-limited Speed)



SLS

Componente	Denominación
RN1, RN2	Válvula estranguladora antirretorno en el actuador neumático
QM16	Válvula de 3/2 vías (normalmente cerrada)
RN3	Válvula estranguladora

Estado seguro

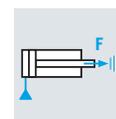
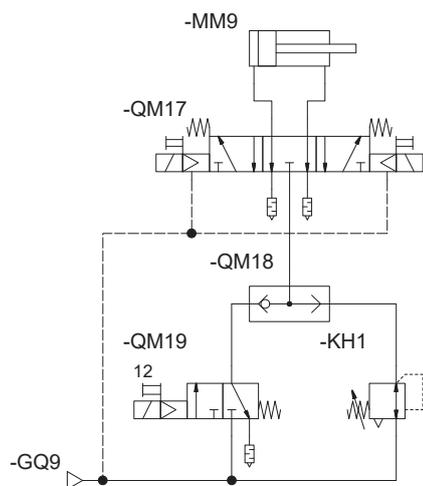
- El actuador neumático no puede superar una velocidad determinada.

Application Note

→100232

Circuitos básicos para subfunciones de seguridad

SLT: Par seguro limitado (Safely-limited Torque)



SLT

Componente	Denominación
KH1	Regulador de presión

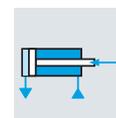
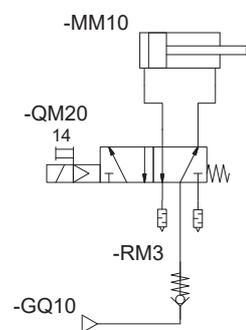
Estado seguro

- El actuador neumático no puede superar una fuerza determinada debido a la limitación de la presión.

Application Note

→100233

SDI: Sentido seguro del movimiento (Safe Direction)



SDI

Componente	Denominación
QM20	Válvula de 5/2 vías

Estado seguro

- Se evita que el actuador se mueva en sentido no permitido.

Observaciones

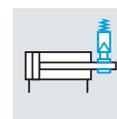
- En caso de una caída de presión, la válvula de antirretorno RM 3 puede evitar un movimiento en sentido incorrecto provocado por fuerzas externas.

Application Note

→100235

Circuitos básicos para subfunciones de seguridad

SB: Bloqueo seguro (Safe Blocking); no según VDMA 24584



SB

Componente	Denominación
FN1	Unidad de sujeción
MM11	Actuador con bloqueo de la posición final

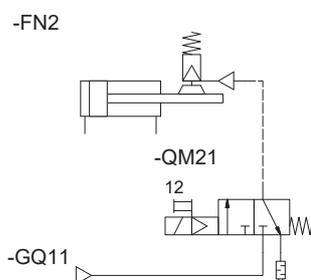
Estado seguro

- Se bloquea el libre movimiento del actuador neumático.

Application Note

→100236

SSB: Detención y bloqueo seguros (Safe Stopping and Blocking)



SSB

Componente	Denominación
FN2	Unidad de sujeción con propiedad SSB

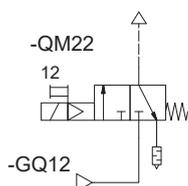
Estado seguro

- El actuador neumático se para y se bloquea su libre movimiento.

Application Note

→100236

SBC: Control de freno seguro



SBC

Componente	Denominación
QM22	Válvula de 3/2 vías (normalmente cerrada)

Estado seguro

- La entrada de mando de los frenos está libre de presión.

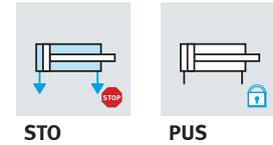
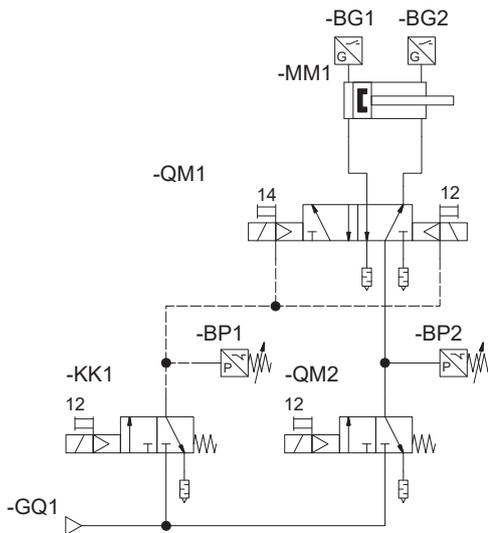
Observaciones

- Las subfunciones de seguridad SB y SSB son subfunciones de seguridad del sistema mecánico que, por lo general, se combinan con una subfunción de seguridad SBC.

Application Note

→100236

Ejemplo de circuito de dispositivo de sujeción para piezas



Componente	Denominación
BG1, BG2	Sensor de final de carrera del cilindro
BP1, BP2	Presostato
MM1	Actuador neumático
QM1	Válvula de 5/2 vías, biestable
QM2	Válvula de 3/2 vías, monoestable
KK1	Válvula de 3/2 vías, monoestable

Estado seguro, p. ej. para requisitos de seguridad con barrera de luz, para la subfunción de seguridad PUS (aire de trabajo presente), categoría 3, hasta PL e

Las válvulas QM1 y KK1 están desconectadas eléctricamente como medida de seguridad.

El actuador neumático MM1 se encuentra en una posición final controlada. Una cámara del actuador neumático recibe presión. QM1 no puede conmutar e inducir un movimiento de MM1.

Estado seguro, p. ej. para requisitos de seguridad con conmutador de parada de emergencia o de puerta de protección, para la subfunción de seguridad PUS (aire de trabajo a descarga), categoría 3, hasta PL e

Las válvulas QM1 y QM2 están desconectadas eléctricamente como medida de seguridad.

El actuador neumático se encuentra en una posición final controlada. El actuador neumático está a descarga y libre de energía. Las válvulas no pueden conmutar e inducir un movimiento.

Estado seguro, p. ej., para requisitos de seguridad mediante función de parada de emergencia, para la subfunción de seguridad STO, categoría 1, hasta PL c

La válvula QM2 está desconectada eléctricamente como medida de seguridad.

El actuador neumático está a descarga y libre de energía.

Implementación de las subfunciones de seguridad

- Safe torque off (desconexión segura del par) (STO), Categoría 1, hasta PL c
- Prevención de puesta en marcha imprevista (PUS) con aire de trabajo presente, categoría 3, hasta PL e
- Prevención de puesta en marcha imprevista (PUS) con aire de trabajo a descarga, categoría 3, hasta PL e

Observaciones

- Mediante la descarga del aire de trabajo de QM2 se reduce la fuerza de sujeción de MM1.
- Se parte de la base de que existe la siguiente exclusión de errores para la válvula QM1: “Cambio espontáneo de la posición inicial de conmutación sin señal de entrada”.

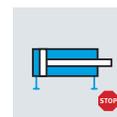
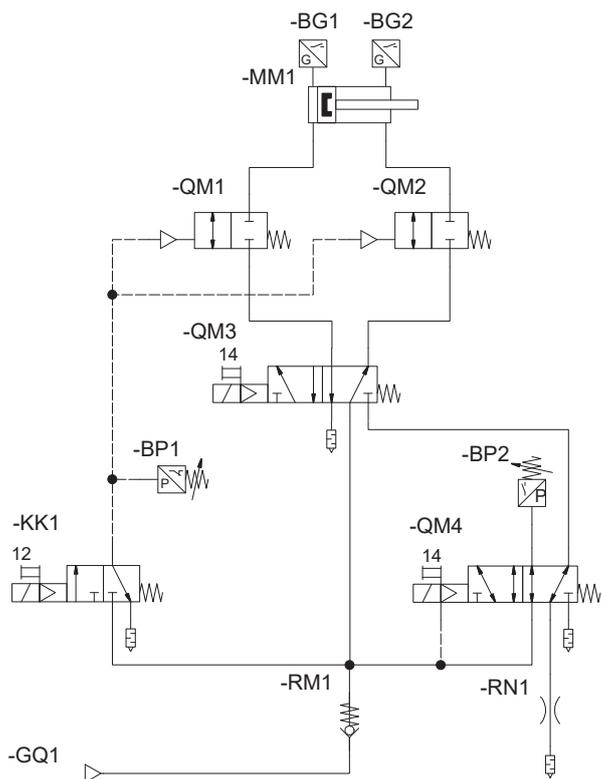
Puede encontrarse información sobre la exclusión de errores “Cambio espontáneo de la posición inicial de conmutación sin señal de entrada” en el portal de soporte de la página web de Festo, en Informe Técnico

→TR-300003 y

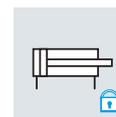
→TR-300004

→Puede encontrar Application Notes en la página web de Festo, en el portal de soporte.

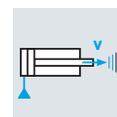
Ejemplo de circuito con velocidad limitada y parada del movimiento



SSC



PUS



SLS

Componente	Denominación
BG1, BG2	Sensor de final de carrera del cilindro
BP1, BP2	Presostato
MM1	Actuador neumático
QM3, QM4	Válvula de 5/2 vías, monoestable
QM1, QM2	Válvula de 2/2 vías, monoestable
KK1	Válvula de 3/2 vías, monoestable
RM1	Válvula de antirretorno
RN1	Válvula reguladora de caudal

Estado seguro

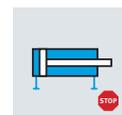
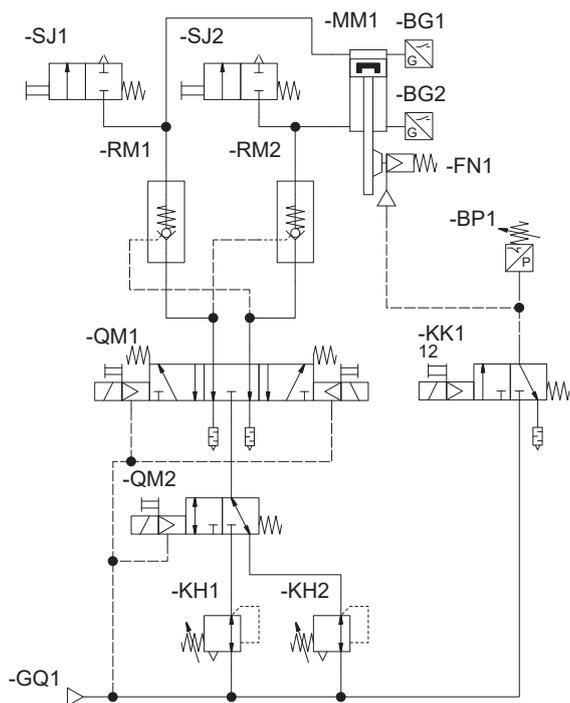
- El actuador neumático contiene aire comprimido para mantener la posición adoptada por última vez (SSC).
- Puede evitarse un movimiento peligroso.
- El actuador neumático no puede superar una velocidad determinada (SLS).

Implementación de las subfunciones de seguridad

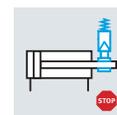
- Detención y cierre seguros (SSC), hasta la categoría 1, PL c
- Prevención de puesta en marcha imprevista (PUS), hasta la categoría 3, PL e
- Velocidad segura limitada (SLS), hasta la categoría 2, PL d

→ Puede encontrar Application Notes en la página web de Festo, en el portal de soporte.

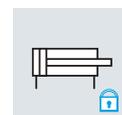
Ejemplo de circuito de eje vertical con fuerza limitada y parada del movimiento



SSC



SSB



PUS



SBC

Componente	Denominación
BG1, BG2	Sensor de final de carrera del cilindro
BP1	Presostato
MM1	Actuador neumático
QM1	Válvula de 5/3 vías, centro a descarga, monoestable
RM1, RM2	Válvula de antirretorno, desbloqueable
QM2	Válvula de 3/2 vías, monoestable
KK1	Válvula de 3/2 vías, monoestable
KH1, KH2	Regulador de presión con escape de aire secundario suficiente
SJ1, SJ2	Válvula de 2/2 vías, monoestable
FN1	Unidad de sujeción con propiedades de parada de emergencia

Estado seguro

- El actuador neumático no puede superar una fuerza determinada debido a la limitación de la presión (SLT).
- El actuador neumático contiene aire comprimido para mantener la posición adoptada por última vez (SSC).

Implementación de las subfunciones de seguridad

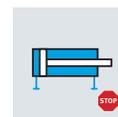
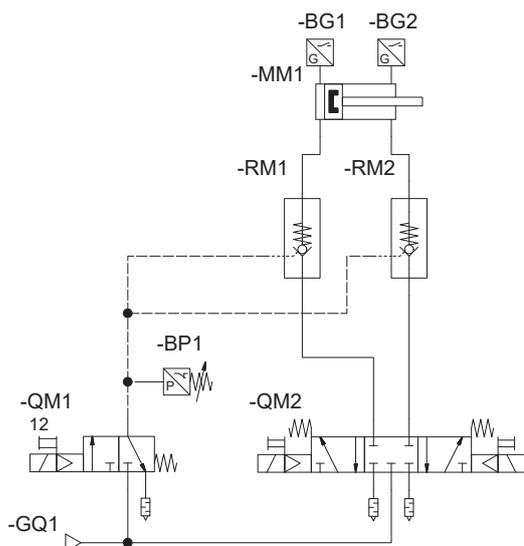
- Par seguro limitado (fuerza) (SLT), hasta la categoría 1, PL c
- Parada segura (SSx), hasta la categoría 3, PL d
 - Detención y cierre seguros (SSC), hasta la categoría 1, PL c
 - Detención y bloqueo seguros (SSB), hasta la categoría 1, PL c
- Prevención de puesta en marcha imprevista (PUS), hasta la categoría 3, PL e
- Control de freno seguro (SBC), hasta la categoría 1, PL c

Observaciones

En caso de largos periodos de inactividad o la existencia de fugas, puede producirse la descarga de aire de las cámaras del lado del émbolo. Tenga esto en cuenta al considerar la subfunción de seguridad PUS, así como al abrir los frenos.

→ Puede encontrar Application Notes en la página web de Festo, en el portal de soporte.

Ejemplo de circuito para parada del movimiento con SSC



SSC



PUS

Componente	Denominación
BG1, BG2	Sensor de final de carrera del cilindro
BP1	Presostato
MM1	Actuador neumático
QM2	Válvula de 5/3 vías, centro cerrado, monoestable
RM1, RM2	Válvula de antirretorno, desbloqueable
QM1	Válvula de 3/2 vías, monoestable

Estado seguro

- El actuador neumático contiene aire comprimido para mantener la posición adoptada por última vez (SSC).
- Se evita un movimiento peligroso.

Implementación de las subfunciones de seguridad:

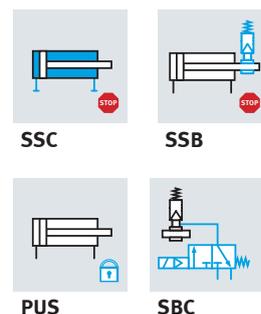
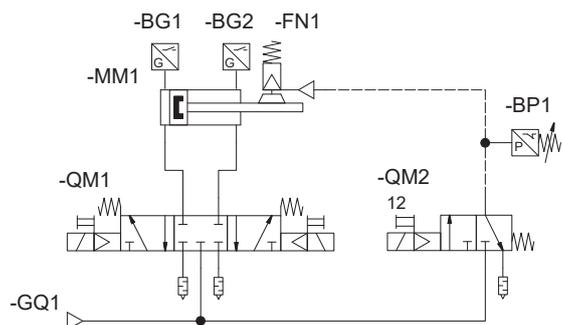
- Detención y cierre seguros (SSC), hasta la categoría 3, PL d
- Prevención de puesta en marcha imprevista (PUS), hasta la categoría 3, PL e

Observaciones

- En las soluciones de varios canales, compruebe siempre si todos los canales cumplen su propia subfunción de seguridad.
- La diagnosis debe realizarse mediante una rutina de prueba.
- El actuador se detiene con aire comprimido. En el sistema todavía queda energía acumulada en forma de aire comprimido. Deben tomarse medidas adicionales para poder purgar las cámaras del actuador.
- Si el aire comprimido encerrado puede causar un peligro, deben tomarse medidas adicionales.
- Observe que se respeten, con la energía dinámica (por ejemplo, en picos de presión), los valores técnicos de los componentes al frenar.
- Si se produce un fallo en la válvula de 5/3 vías (QM2), puede fluir aire comprimido a través de la válvula de antirretorno (RM1, RM2) hasta que se compense la fuerza. Esto puede prolongar el tiempo de sobrecarrera del actuador.
- Tras detenerse, el actuador puede moverse si se producen fugas de los componentes individuales. Esto puede provocar un escape de aire de las cámaras del actuador. Tenga esto en cuenta también para el re arranque imprevisto y al abrir los frenos.

→ Puede encontrar Application Notes en la página web de Festo, en el portal de soporte.

Ejemplo de circuito para parada del movimiento con SSC y SSB



Componente	Denominación
BG1, BG2	Sensor de final de carrera del cilindro
BP1	Presostato
MM1	Actuador neumático
QM1	Válvula de 5/3 vías, centro cerrado, monoestable
QM2	Válvula de 3/2 vías, monoestable
FN1	Unidad de sujeción con propiedad SSB

Estado seguro

- El actuador neumático contiene aire comprimido para mantener la posición adoptada por última vez (SSC).
- El actuador neumático se para y se bloquea su libre movimiento (SSB).
- Se evita un movimiento peligroso.
- La entrada de mando de los frenos está libre de presión (SBC).

Implementación de las subfunciones de seguridad:

- Parada segura (SSx), hasta la categoría 3, PL d
 - Detención y cierre seguros (SSC), hasta la categoría 1, PL c
 - Detención y bloqueo seguros (SSB), hasta la categoría 1, PL c
- Prevención de puesta en marcha imprevista (PUS), hasta la categoría 3, PL e
- Control de freno seguro (SBC), hasta la categoría 1, PL c

Observaciones

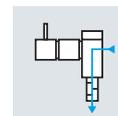
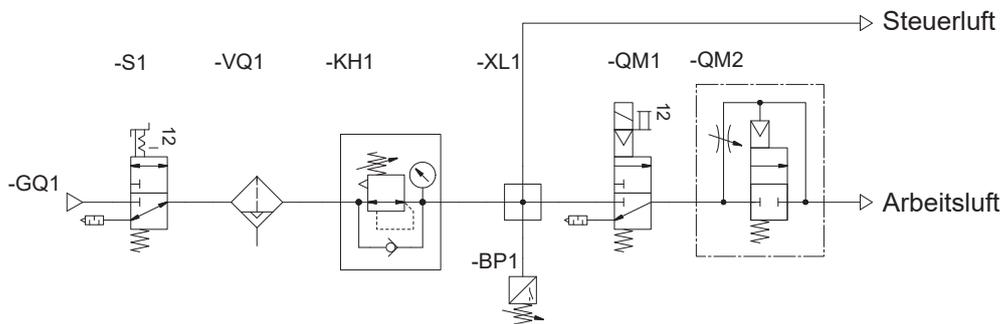
- En las soluciones de varios canales, compruebe siempre si todos los canales cumplen su propia función de seguridad.
- La diagnosis debe realizarse mediante una rutina de prueba.
- Una vez que se haya detenido el actuador, las cámaras del mismo se descargan si existen fugas en los componentes individuales. Tenga esto en cuenta también para el arranque imprevisto.

→ Puede encontrar Application Notes en la página web de Festo, en el portal de soporte.

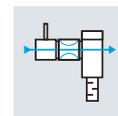
Unidad de mantenimiento para circuitos de seguridad

Todas las máquinas o instalaciones con tecnología de accionamiento neumático requieren una unidad de mantenimiento.

Con la unidad de mantenimiento siguiente, pueden cumplirse los requisitos tanto desde el punto de vista de la seguridad de máquinas como desde el punto de vista de la seguridad funcional.



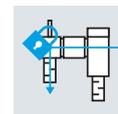
SDE



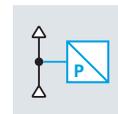
FTT



PUS



LOTO



SPM

Componente	Denominación
S1	Válvula de cierre, manual
VQ1	Filtro con separador de agua, automático
KH1	Regulador de presión con manómetro
XL1	Módulo de derivación
BP1	Presostato
QM1	Válvula de cierre
QM2	Válvula de arranque progresivo
	Silenciador

Estado seguro

- La pieza de la instalación neumática inmediatamente posterior a la válvula de cierre (QM1) está desconectada de la alimentación de aire comprimido y se encuentra a descarga.
- Durante la aireación planificada de la instalación, se produce un aumento controlado de la presión del aire de trabajo.

Implementación de las subfunciones de seguridad según VDMA 24584

- Desconexión segura de la energía (SDE), categoría 1, hasta PL c
- Conexión segura de la energía (SEZ), categoría 1, hasta PL c
- Prevención de puesta en marcha imprevista (PUS), categoría 1, hasta PL c
- Supervisión de presión segura (SPM), categoría 1, hasta PL c

Implementación de medidas de seguridad neumática según ISO 4414

- Desconexión y descarga de aire seguras de la alimentación de aire comprimido
- Protección en caso de desconexión y/o fallo y recuperación de la alimentación de aire comprimido
- Comprobación de la desconexión y descarga de aire
- Filtrado de sustancias nocivas
- Protección ante presión demasiado alta y demasiado baja
- Protección ante movimientos incontrolados de actuadores
- Protección ante la emisión de ruidos demasiado alta

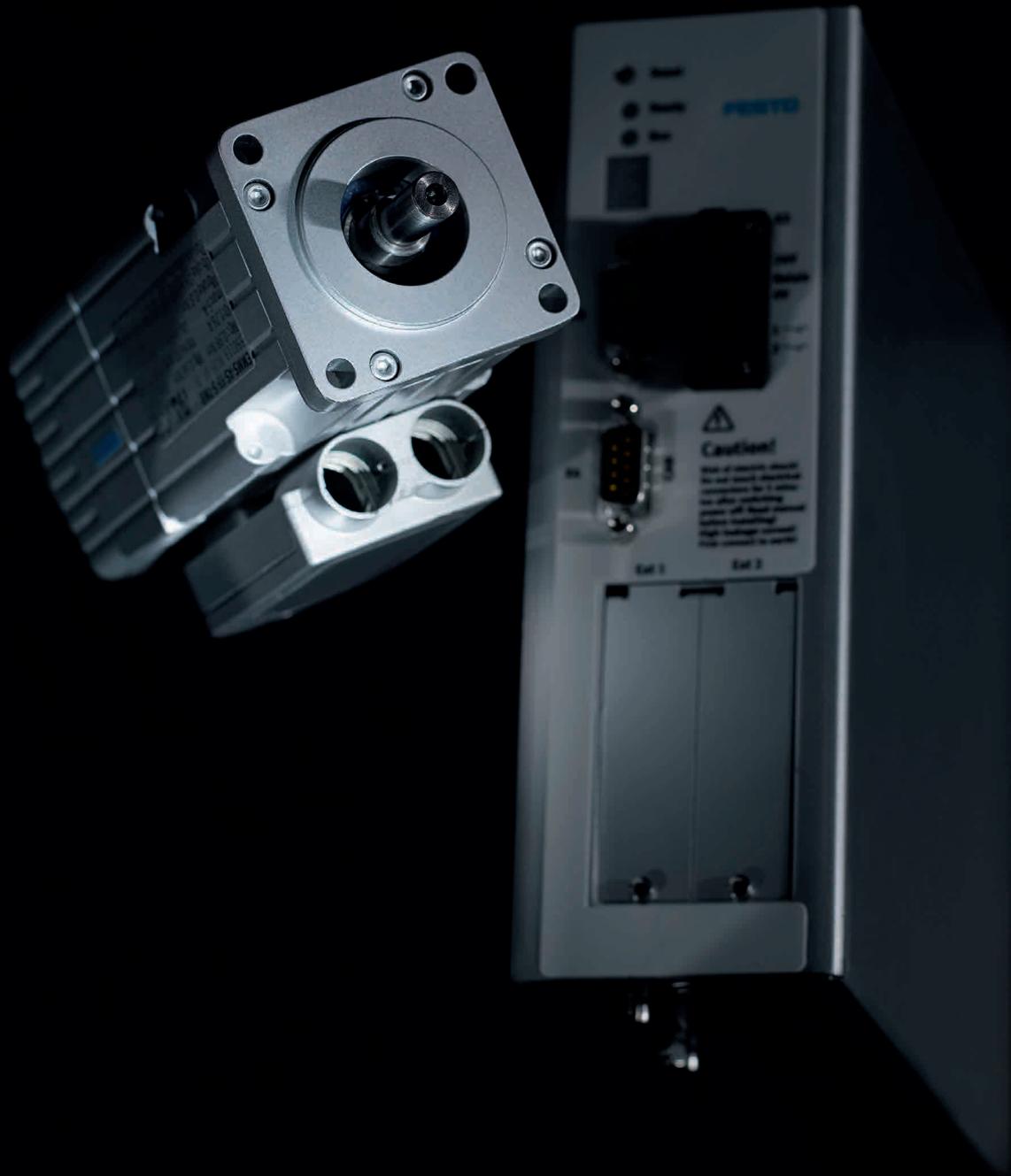
Implementación de medidas de seguridad funcional en una máquina según ISO 13849

- Medidas para controlar y evitar los fallos sistemáticos
- Medidas para evitar los fallos de causa común (CCF)
- Principios de seguridad básicos y de eficacia probada

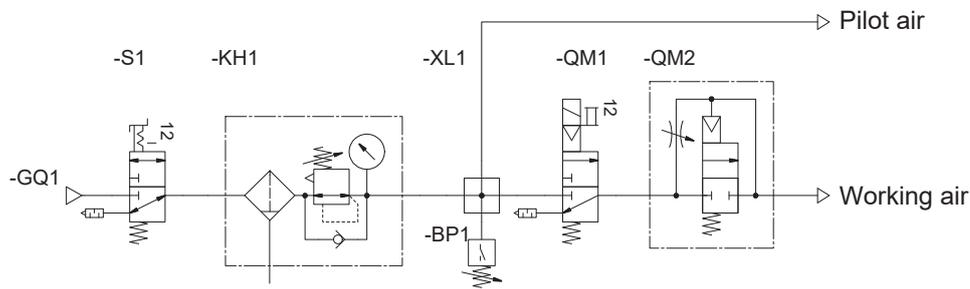
Application Note

→100237

→Puede encontrar Application Notes en la página web de Festo, en el portal de soporte.



Unidad de mantenimiento para seguridad neumática y funcional



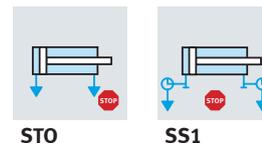
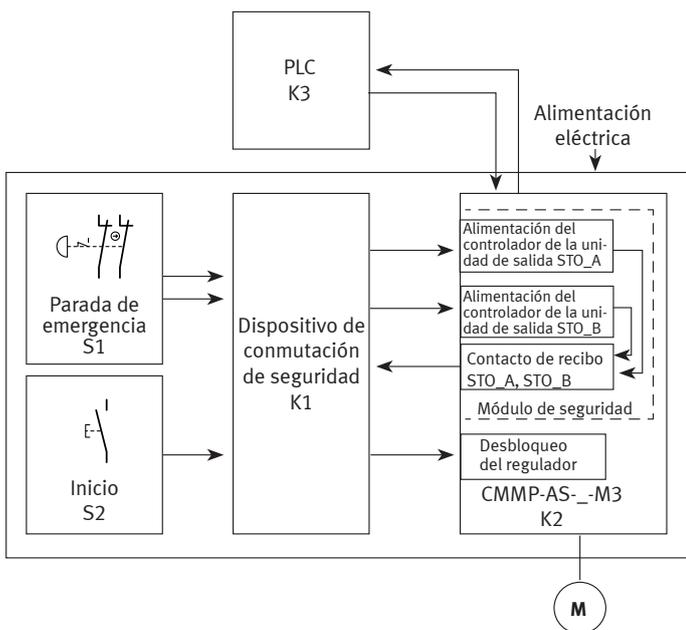
Una unidad de mantenimiento cumple diferentes requisitos técnicos de seguridad de las instalaciones neumáticas, así como de seguridad funcional. Estas son, por ejemplo, medidas para evitar errores sistemáticos, medidas para evitar fallos de causa común, principios de seguridad básicos y de eficacia probada y medidas para evitar la puesta en marcha imprevista. Los componentes indicados pueden ser necesarios para la implementación de estas exigencias.

Componentes de la unidad de mantenimiento	Requisitos generales [1, 4]	Medidas para controlar y evitar los fallos sistemáticos [1]	Medidas para evitar los fallos de causa común (CCF) [2]	Principios de seguridad básicos [3]	Principios de seguridad de eficacia probada [3]
Válvula de cierre manual [4,5]	Desconexión y descarga de aire de la alimentación de aire comprimido, Lockout y Tagout	Aplicación de la desconexión de la energía	Uso de componentes probados	Aplicación del principio de desconexión de la energía, protección contra la puesta en marcha imprevista	
Filtro	Se filtran del aire las sustancias nocivas sólidas, líquidas y gaseosas.	Cumplimiento de las condiciones de funcionamiento necesarias	Filtrado, prevención de la entrada de suciedad, drenaje del aire comprimido	Medidas suficientes para evitar la contaminación del medio de presión	Prevención adecuada de una contaminación del medio de presión
Regulador de presión	Protección contra la presión excesiva	Medidas para controlar los efectos de una presión demasiado alta	Uso de componentes probados, protección contra sobrepresión	Limitación de presión	Rango adecuado para las condiciones de funcionamiento
Indicador de presión	Medición de presión, comprobación de la desconexión y disipación de la energía				
Presostato	Protección contra los peligros derivados de la desconexión, separación y/o fallo y recuperación de la alimentación de aire comprimido (junto con válvula de cierre eléctrica)	Detección de fallos mediante pruebas automáticas, medidas para controlar los efectos de una presión demasiado alta y demasiado baja	Uso de componentes probados	Protección contra puesta en marcha imprevista (junto con válvula de cierre eléctrica)	Rango adecuado para las condiciones de funcionamiento (junto con válvula de cierre eléctrica)
Válvula de cierre eléctrica	Protección contra los peligros derivados de la desconexión, separación y/o fallo y recuperación de la alimentación de aire comprimido (junto con presostato eléctrico), protección contra la puesta en marcha imprevista		Utilización de componentes de eficacia probada, diversidad en la utilización para la implementación de subfunciones de seguridad de 2 canales de componentes de eficacia probada	Aplicación del principio de desconexión de la energía, Protección contra la puesta en marcha imprevista	
Válvula de arranque progresivo	Reducción del peligro derivado de movimientos incontrolados de actuadores		Uso de componentes probados		
Silenciador [6]	Medidas contra las altas emisiones de ruidos				

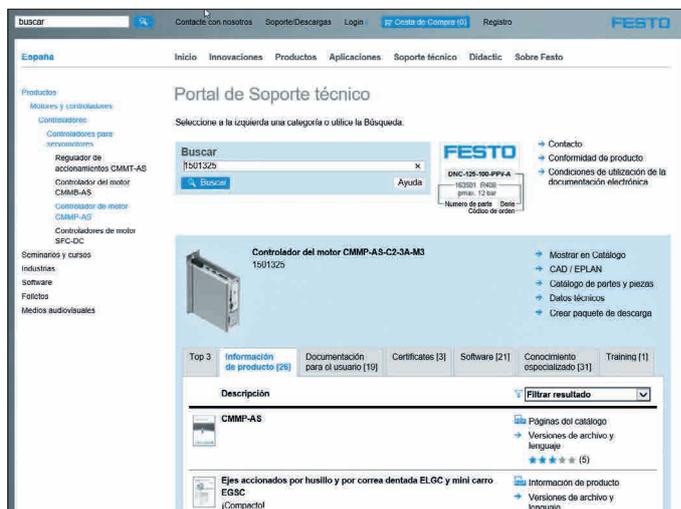
Bibliografía profundizar en el tema

- [1] ISO 4414. Técnica de fluidos. Reglas generales y requerimientos de seguridad para los sistemas neumáticos y sus componentes
- [2] ISO 13849-1. Seguridad de las máquinas – Partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad . Parte 1: Principios generales para el diseño
- [3] ISO 13849-2. Seguridad de máquinas: componentes de sistemas de control relacionados con la seguridad. Parte 2: validación
- [4] ISO 14118. Seguridad de máquinas. Prevención del re arranque imprevisto
- [5] OSHA 1910.147 The control of hazardous energy (lockout/tagout)
- [6] ISO 11688-2. Acústica. Prácticas recomendadas para el diseño de máquinas y equipos de bajo nivel de ruido. Parte 2: Introducción a la física del diseño de bajo nivel de ruido mediante medidas constructivas

Ejemplos de aplicación



Nº art.	Tipo
1501325	CMMP-AS-C2-3A-M3
1501326	CMMP-AS-C5-3A-M3
1501327	CMMP-AS-C5-11A-P3-M3
1501328	CMMP-AS-C10-11A-P3-M3
561406	CMMD-AS-C8-3A
550041	CMMP-AS-C2-3A
550042	CMMP-AS-C5-3A
551023	CMMP-AS-C5-11A-P3
551024	CMMP-AS-C10-11A-P3
1366842	CMMP-AS-C20-11A-P3
572986	CMMS-AS-C4-3A-G2
572211	CMMS-ST-C8-7-G2
1512316	CMMO-ST-C5-1-DIOP
1512317	CMMO-ST-C5-1-DION
5111189	CMMT-AS-...-11A-P3-...
5111184	CMMT-AS-...-3A-...
5340819	CMMT-AS-C2-3A-EC-S1
5340814	CMMT-AS-C2-3A-PN-S1
5340820	CMMT-AS-C4-3A-EC-S1
5340815	CMMT-AS-C4-3A-PN-S1



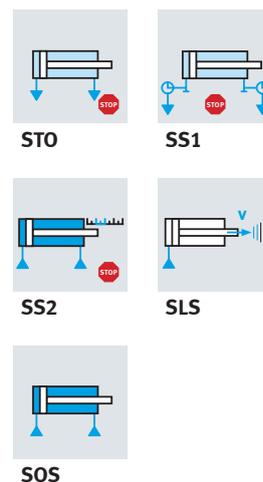
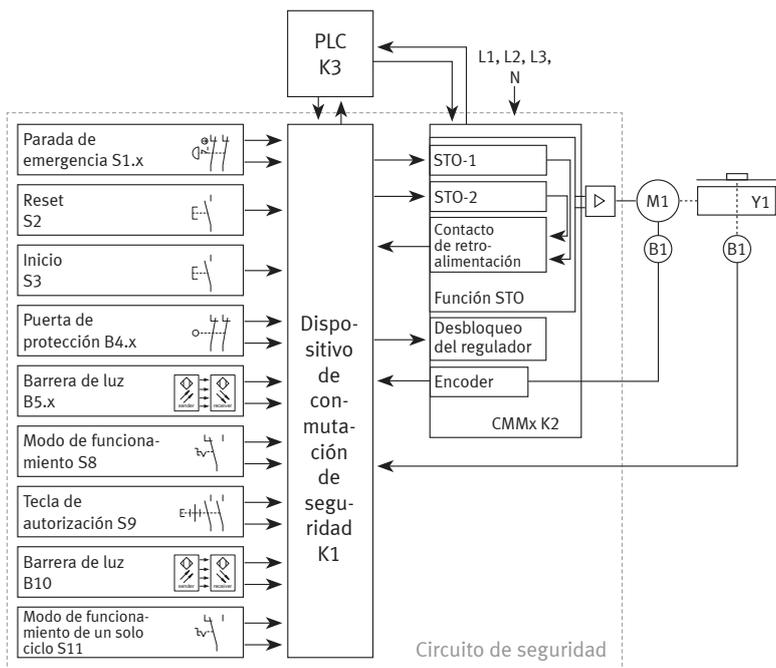
Puede encontrar información detallada en las hojas de datos de los distintos productos.

Controlador de motor/ regulador de servoaccionamiento CMMx

- En los ejemplos de aplicación se muestra el cableado del controlador del motor CMMx para dispositivos de conmutación de seguridad.
- Los ejemplos de aplicación muestran cómo pueden implementarse las subfunciones de seguridad Safe torque off (desconexión segura del par) (STO) o parada segura 1 (SS1).
- Además de la descripción, el esquema del circuito y la lista de piezas, se incluye una valoración de las subfunciones de seguridad descritas con SISTEMA.

→ Puede encontrar Application Notes en la página web de Festo, en el portal de soporte.

No es preciso programar: basta con parametrizar

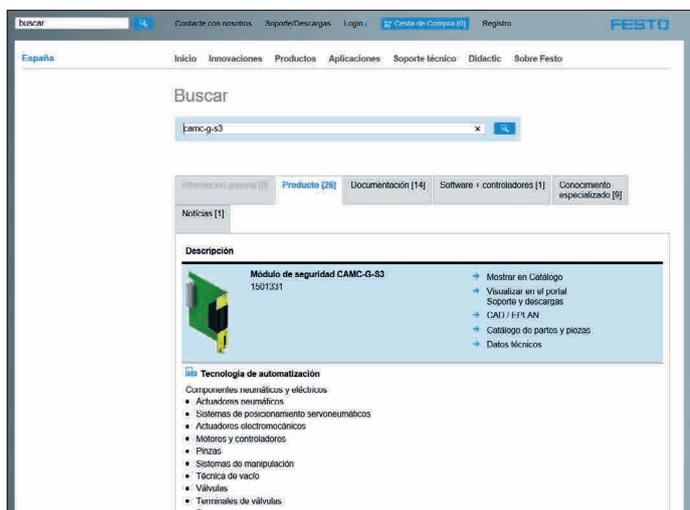


Observaciones

En los ejemplos de programación se incluyen configuraciones habituales del módulo de seguridad CAMC-G-S3.

- El conmutador de parada de emergencia activa la subfunción de seguridad STO en los actuadores
- El conmutador de parada de emergencia activa la subfunción de seguridad SS1 en los actuadores
- El conmutador de parada de emergencia y las puertas de protección activan la subfunción de seguridad SS1 en los actuadores, modo de funcionamiento automático y manual
- El conmutador de parada de emergencia y las puertas de protección activan la subfunción de seguridad SS1 en los actuadores, modo de funcionamiento automático y manual (con tecla de autorización y velocidad segura limitada (SLS))
- El conmutador de parada de emergencia, las puertas de protección y las barreras de luz activan la subfunción de seguridad SS1 en los actuadores, modo de funcionamiento automático y manual (con tecla de autorización y velocidad segura limitada (SLS))
- El control bimanual activa la subfunción de seguridad SS1 en los actuadores
- El conmutador de parada de emergencia y el control bimanual activan la subfunción de seguridad SS1 en los actuadores
- El conmutador de parada de emergencia, las puertas de protección y el control bimanual activan la subfunción de seguridad SS1 en los actuadores
- El conmutador de parada de emergencia, las puertas de protección y el control bimanual activan la subfunción de seguridad SS1 en los actuadores, modo de funcionamiento automático y manual (con tecla de autorización y velocidad segura limitada (SLS))
- El conmutador de parada de emergencia, las puertas de protección y las barreras de luz activan la subfunción de seguridad SS1 en los actuadores, modo de funcionamiento automático y manual (con tecla de autorización y velocidad segura limitada (SLS), una barrera de luz en modo de un ciclo (la intervención provoca SS2, con arranque automático)

Con los programas de aplicación que se citan en estos ejemplos de programación, se reduce la complejidad: el sistema de seguridad programado acaba teniendo una configuración y cableado sencillos, comparables a los de un relé de seguridad simple.



→ Puede encontrar Application Notes en la página web de Festo, en el portal de soporte.

04 Su implementación con nuestros productos

El camino hacia la seguridad de las máquinas e instalaciones

Hay diferentes funciones de seguridad que son necesarias para una máquina segura dentro de su aplicación. Le mostramos cómo puede llevarlas a cabo con nuestros productos.

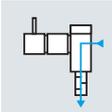
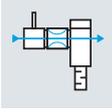
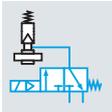




Contenido

Subfunciones de seguridad en la técnica de accionamiento neumática	76
Subfunciones de seguridad en la técnica de accionamiento eléctrica	84
Subfunciones de seguridad neumática en la industria de procesos	88
Safety@Festo con MS	90
Safety@Festo con el terminal de válvulas CPX/VTSA-F	92
Safety@Festo con el terminal de válvulas CPX/VTSA-F-CB	94
Safety@Festo con el terminal de válvulas MPA-S	96
Safety@Festo con CMMT	98
Safety@Festo con CMMP	100
Soluciones preparadas para instalar en sus sistemas orientados a la seguridad	102
Ampliación del catálogo de productos con soluciones especiales para aplicaciones orientadas a la seguridad	104
Ampliación del catálogo de productos con soluciones especiales para aplicaciones orientadas a la seguridad	106
¿Qué debe tenerse en cuenta al utilizar productos de Festo?	112

Subfunciones de seguridad en la técnica de accionamiento neumática

Aplicación		hasta PL e			hasta PL d
Su implementación con nuestros productos Subfunciones de seguridad con efecto sobre la instalación	 SDE Desconexión segura de la energía	 	 	 	
		→MS6-SV-1/2-E-...	→VOFA-L26-T32C-...	→MS6-SV-1/2-D-...	
	 FTT Conexión segura de la energía				
	 PUS Prevención de puesta en marcha imprevista	 	 		 
	→MS6-SV-1/2-E-...	→VOFA-L26-T32C-...	Sistemas de sujeción para piezas	→MS6-SV-1/2-D-...	
 SBC Control de freno seguro					

 Componente de seguridad según la Directiva de Máquinas certificado por un instituto de pruebas independiente

 Application Note

 Para el control de los componentes mostrados con una salida segura con PL e, puede utilizarse, p. ej., el CPX-FVDA-P2

 Para el registro de las señales de los componentes mostrados con una entrada segura hasta PL e, puede utilizarse, p. ej., el CPX-F8DE-P

Subfunciones de seguridad en la técnica de accionamiento neumática

hasta PL c							
							
→MSx-SV-...-C	→VABF-S6-1-P5A4-...-G12-1T5-PA	→VABF-S6-1-P5A4-G12-4-1-P	→MSx-EE-..., MSx-EE-...-S-CS	→HEE-D-..., HEE-D-...-SA	→VABP-...		Unidad de mantenimiento para circuitos de seguridad
							
→MS6-SV-1/2-E-...	→MS6-SV-1/2-D-...	→MSx-DL-...	→HEL-D-...	→VABF-S6-1-P5A4-...-G12-1T5-PA	→VABF-S6-1-P5A4-G12-4-1-P		Unidad de mantenimiento para circuitos de seguridad
							
→MS6-SV-1/2-C-...	Unidad de mantenimiento para circuitos de seguridad						
							
Válvulas estándar de eficacia probada (p. ej., 3/2 monoestable normalmente cerrada, con descarga de aire de 2 hacia 3)	Eje vertical con fuerza limitada y parada del movimiento	Parada del movimiento con SSC y SSB					

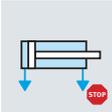
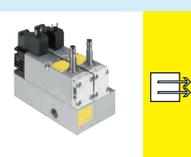
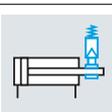
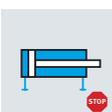
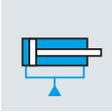
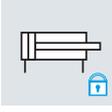
 Componente de seguridad según la Directiva de Máquinas certificado por un instituto de pruebas independiente

 Application Note

 Para el control de los componentes mostrados con una salida segura con PL e, puede utilizarse, p. ej., el CPX-FVDA-P2

 Para el registro de las señales de los componentes mostrados con una entrada segura hasta PL e, puede utilizarse, p. ej., el CPX-F8DE-P

Subfunciones de seguridad en la técnica de accionamiento neumática

Aplicación		hasta PL e		hasta PL d
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Subfunciones de seguridad con efecto sobre el accionamiento</p>	 <p>STO Safe torque off (desconexión segura del par)</p>			
		→VOFA-L26-T32C...		
	 <p>SSB Detención y bloqueo seguros</p>			
	 <p>SB Bloqueo seguro (no según VDMA)</p>			
	 <p>SSC Detención y cierre seguros</p>			
			Parada del movimiento con SSC	Velocidad limitada y parada del movimiento
 <p>SET Equilibrio seguro de par</p>				
 <p>PUS Prevención de puesta en marcha imprevista</p>				
	<p>→VABA-S6-1-X2-Fx + →VSVA-BTM32CS-...-A2-... + →VABV-S4-...-CB-2T3</p>	<p>→CPX-FVDA-P2 + →VSVA-B-M52-MZD-xx-1T1L-APP + →VABF-S4-1-S</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dispositivo de sujeción para piezas • Eje vertical • Parada del movimiento con SSC • Parada del movimiento con SSC y SSB • Velocidad limitada y parada del movimiento 	

 Componente de seguridad según la Directiva de Máquinas certificado por un instituto de pruebas independiente

 Application Note

 Para el control de los componentes mostrados con una salida segura con PL e, puede utilizarse, p. ej., el CPX-FVDA-P2

 Para el registro de las señales de los componentes mostrados con una entrada segura hasta PL e, puede utilizarse, p. ej., el CPX-F8DE-P

Subfunciones de seguridad en la técnica de accionamiento neumática

hasta PL c						
						
Válvulas estándar de eficacia probada, (p. ej., 3/2 vías normalmente cerrada con descarga de aire de 2 hacia 3)	→VABP-...	Dispositivo de sujeción para piezas				
						
→DACS/DFLx	Eje vertical con fuerza limitada y parada del movimiento	Parada del movimiento con SSC y SSB				
						
→KP-... / →KPE-...	→DSBC-...-C-...	→DDPC-...-CT	→ADN-...-KP-...	→DSNU-...-KP	→DGC-...-1H...-PN	→DGSL-...-C-...
						
→VFOF-LE-BAH-... →VBNF-LBA-...	→HGL-... HGL-...-CS	VL-2-1/4-SA	→VABP-...	Velocidad limitada y parada del movimiento	Eje vertical con fuerza limitada y parada del movimiento	Parada del movimiento con SSC y SSB
						
→MSx-LR-...	→VABP-...					
						
Válvula biestable estándar (Informe técnico →TR-300004)						

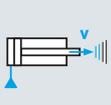
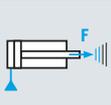
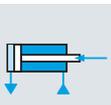
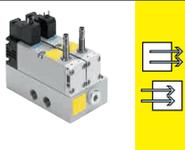
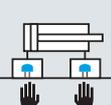
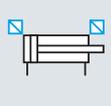
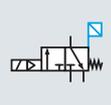
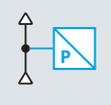
 Componente de seguridad según la Directiva de Máquinas certificado por un instituto de pruebas independiente

 Application Note

 Para el control de los componentes mostrados con una salida segura con PL e, puede utilizarse, p. ej., el CPX-FVDA-P2

 Para el registro de las señales de los componentes mostrados con una entrada segura hasta PL e, puede utilizarse, p. ej., el CPX-F8DE-P

Subfunciones de seguridad en la técnica de accionamiento neumática

Aplicación		hasta PL e			hasta PL d
Subfunciones de seguridad con efecto sobre el accionamiento	 SLS Velocidad segura limitada				 Velocidad limitada y parada del movimiento
	 SLT Par seguro limitado (fuerza)				
	 SDI Sentido seguro del movimiento	 →VOFA-L26-T52-...			
	 THC Control bimanual				
Subfunciones de seguridad supervisoras	 SCA Supervisión segura de la posición	 2 unidades: →SME/→SMT			
	 SVP Supervisión segura de la posición de conmutación				
	 SPM Control seguro de la presión				

 Componente de seguridad según la Directiva de Máquinas certificado por un instituto de pruebas independiente

 Application Note

 Para el control de los componentes mostrados con una salida segura con PL e, puede utilizarse, p. ej., el CPX-FVDA-P2

 Para el registro de las señales de los componentes mostrados con una entrada segura hasta PL e, puede utilizarse, p. ej., el CPX-F8DE-P

Subfunciones de seguridad en la técnica de accionamiento neumática

hasta PL c						
						
→GRLA-..., →GRLO-..., →GRLZ-..., →GRO-...,	GRLA-xxx-B-SA (con contra manipulación)	→VFOF-LE-...	→VFOF-LE-BAH-...			
						
→MSx-LR-...	LR-D-MINI-ZD-V24-SA	Eje vertical con fuerza limitada y parada del movimiento				
						
Válvulas estándar (p. ej., válvula de 5/2 vías monoestable)	→VABP-...	→VBNF-LBA-...	→H-...			
						
→ZSB-1/8-B						
						
→SME/→SMT + →SAMH-S-N8	Unidad de mantenimiento para circuitos de seguridad					
						
MDH-5/2-...-SA						
						
→SPBA-P2R-G18-...						

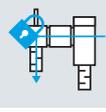
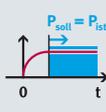
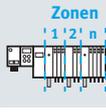
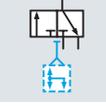
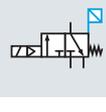
 Componente de seguridad según la Directiva de Máquinas certificado por un instituto de pruebas independiente

 Application Note

 Para el control de los componentes mostrados con una salida segura con PL e, puede utilizarse, p. ej., el CPX-FVDA-P2

 Para el registro de las señales de los componentes mostrados con una entrada segura hasta PL e, puede utilizarse, p. ej., el CPX-F8DE-P

Subfunciones de seguridad en la técnica de accionamiento neumática

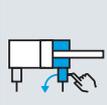
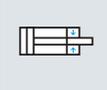
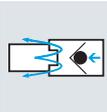
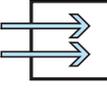
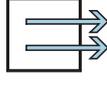
Aplicación		Es posible			
Funciones adicionales	 Protección contra manipulaciones	 GRLA-...-B-SA	 →LRPS-... →LRS-...	 →HE-...-LO	 →MSx-LR-...-AS
		 MSx-EMx-...-SA	 →SAMH-S-N8-...	 Tapas ciegas p. ej., VAMC-S6-CS	 →MSx-SV-C-MK
	 Lockout-Tagout (LOTO) Desconexión segura de la fuente de energía	 →HE-...-LO	 →MSx-EM-...	 MSx-EMx-...-SA	 Unidad de mantenimiento para circuitos de seguridad
	 Protección ante pulsaciones accidentales	 →MSx-LR-...	 →LRPS-..., →LRS-...		
	 Creación de zonas	 →VTSA	 →MPA		
	 Válvulas con sobreposición negativa de los flancos (selección dentro de la familia de productos correspondiente)	 →VMPA1-..., →VSVA-..., ...	 →VUVS-LTxx-..., →VUVS-LTxx-...,	 →MHAX-..., →MHEx-..., →MHPx-...,	 →VSNC-FTx-...
 Válvulas con detección de posición de conmutación	 →VSVA-B-M52-...-APx →VSVA-B-M52-...-ANx	 MDH-5/2-...-SA			

 Componente de seguridad según la Directiva de Máquinas certificado por un instituto de pruebas independiente

 Application Note

 Para el control de los componentes mostrados con una salida segura con PL e, puede utilizarse, p. ej., el CPX-FVDA-P2

 Para el registro de las señales de los componentes mostrados con una entrada segura hasta PL e, puede utilizarse, p. ej., el CPX-F8DE-P

Aplicación		Es posible			
Funciones adicionales	 Liberación de personas atrapadas	 →HAB-...	 →VFOF-LE-BAH-... →VBNF-LBA-...		
	 Bloqueo de la posición final	 →DSBC-...-E1-...	 →ADN-...-ELx-...	 →DGSL-...-E3-...	
	 Acoplamiento de seguridad	 →NPHS-D6-P-...	 →NPHS-D6-M-...		
	 Entradas seguras	  →CPX-F8DE-P			
	 Salidas seguras	  →CPX-FVDA-P2			

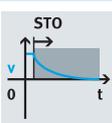
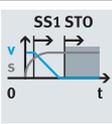
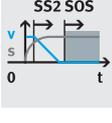
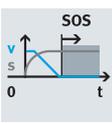
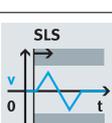
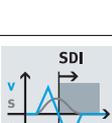
 Componente de seguridad según la Directiva de Máquinas certificado por un instituto de pruebas independiente

 Application Note

 Para el control de los componentes mostrados con una salida segura con PL e, puede utilizarse, p. ej., el CPX-FVDA-P2

 Para el registro de las señales de los componentes mostrados con una entrada segura hasta PL e, puede utilizarse, p. ej., el CPX-F8DE-P

Subfunciones de seguridad en la técnica de accionamiento eléctrica

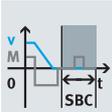
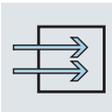
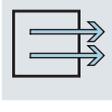
Aplicación		hasta PL e			
Su implementación con nuestros productos Subfunciones de seguridad con efecto sobre el accionamiento	 <p>STO Safe torque off (desconexión segura del par)</p>		 →CMMP-AS	 →CMMP-AS con →CAMC-G-S3	 →CMMP-AS con →CAMC-G-S1
	 <p>SS1 Parada segura 1</p>	 →CMCA	 →CMMP-AS ¹	 →CMMP-AS con →CAMC-G-S3	 →CMMP-AS con →CAMC-G-S1 ¹
	 <p>SS2 Parada segura 2</p>		 →CMMP-AS con →EMME-AS-... →EGC-...-M...	 →CAMC-G-S3	
	 <p>SOS Parada de servicio segura</p>		 →CMMP-AS con →EMME-AS-... →EGC-...-M...	 →CAMC-G-S3	
	 <p>SLS Velocidad segura limitada</p>		 →CMMP-AS con →EMME-AS-... →EGC-...-M...	 →CAMC-G-S3	
	 <p>SDI Sentido seguro del movimiento</p>		 →CMMP-AS con →EMME-AS-... →EGC-...-M...	 →CAMC-G-S3	

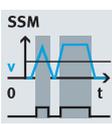
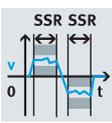
¹ Con dispositivo de conmutación de seguridad externo

Subfunciones de seguridad en la técnica de accionamiento eléctrica

hasta PL e		hasta PL d			hasta PL c	
						
→CMMO-ST	→CMXH	→CMMS-ST	→EMCA-EC			
						
→CMMO-ST¹	→CMXH¹	→CMMS-ST¹	→EMCA-EC¹			
						
			→CMMP-AS con →CAMC-G-S3 con →EMME-AS...-X			
						
			→CMMP-AS con →CAMC-G-S3 con →EMME-AS...-X			
						
			→CMMP-AS con →CAMC-G-S3 con →EMME-AS...-X			
						
			→CMMP-AS con →CAMC-G-S3 con →EMME-AS...-X			

Subfunciones de seguridad en la técnica de accionamiento eléctrica

Aplicación		hasta PL e			
Subfunciones de seguridad con efecto sobre la instalación	 <p>SBC Control de freno seguro</p>				
		→CMMP-AS con →CAMC-G-S3	→CMMT-AS		
	 <p>Entradas seguras</p>				
		→CPX-F8DE-P			
 <p>Salidas seguras</p>					
	→CPX-FVDA-P2				
 <p>Unidad de sujeción</p>					

Aplicación		hasta PL e			
Subfunciones de seguridad supervisoras	 <p>SSM Control de velocidad seguro</p>				
		→CMMP-AS con →EMME-AS-... →EGC-...-M...	→CAMC-G-S3		
	 <p>SSR Intervalo de velocidad seguro</p>				
	→CMMP-AS con →EMME-AS-... →EGC-...-M...	→CAMC-G-S3			

² Solo con medidas adicionales

hasta PL e		hasta PL d			hasta PL c	
						
		→CMMP-AS con →CAMC-G-S1				
						
		→EGC con unidad de bloqueo de 2 canales ²				→EGC con unidad de bloqueo de 1 canal

hasta PL e		hasta PL d			hasta PL c	
						
			→CMMP-AS con con →EMME-AS...-X	→CAMC-G-S3		
						
			→CMMP-AS con con →EMME-AS...-X	→CAMC-G-S3		

Subfunciones de seguridad neumática en la industria de procesos

	Organismo que extiende el certificado	Interconexión redundante ¹					
		Low Demand			High Demand		
		hasta SIL 1	hasta SIL 2	hasta SIL 3	hasta SIL 1	hasta SIL 2	hasta SIL 3
Válvula servopilotada VOFC 	TÜV (reglamentaciones técnicas)			•			•
Válvula servopilotada VOFD 	TÜV (reglamentaciones técnicas)			•			•
Actuador giratorio DFPD 	TÜV (reglamentaciones técnicas)			•			•
Válvula servopilotada VSNC 	Festo			•			•
Actuadores lineales DLP 	Festo			•			•
Terminal de válvulas MPA 	Festo						•
Terminal de válvulas VTSA 	Festo						•
Terminal de válvulas CPV 	Festo						•
Unidad de detección SRBC 	Festo			•			•
Unidad de detección SRBE 	Festo			•			•
Unidad de detección SRBG 	Festo			•			•

¹ Disposición redundante de dos o más equipos simples (según IEC 61508) para obtener una tolerancia de fallos de hardware >0 de un sistema relativo a la seguridad.

Interconexión de un solo canal					
Low Demand			High Demand		
hasta SIL 1	hasta SIL 2	hasta SIL 3	hasta SIL 1	hasta SIL 2	hasta SIL 3
	•			•	
	•			•	
	•			•	
	•			•	
	•			•	
				•	
				•	
				•	
	•			•	
	•			•	
	•			•	

Safety@Festo con MS

La serie MS le ofrece un programa amplio de componentes altamente funcionales y servicios versátiles en torno a la preparación del aire comprimido. Estos componentes y servicios le ayudan en su camino hacia la máquina segura. Para ello, puede elegir la solución adecuada en función de su caso de uso. Desde los componentes individuales, pasando por la ingeniería de seguridad integrada con componentes de seguridad certificados, hasta las combinaciones listas para la instalación. Se representan todas las funciones relevantes dentro de la preparación del aire comprimido.

Las ventajas para su aplicación relativa a la seguridad:

- Todas las funciones relevantes en diferentes tamaños constructivos para su aplicación
- Sensores integrados y funciones de seguridad, entre otros, mediante el MS-SV:
Descarga rápida y segura de instalaciones hasta PL e (certificado según ISO 13849-1) con función integrada de reducción de presión

En la representación se pueden consultar las funciones más importantes en el campo de la seguridad funcional y su impacto sobre las funciones de seguridad:

Válvula de cierre manual (MS-EM1)



Aplicación:
Desconexión y descarga de aire manuales de la alimentación de aire comprimido

Nota:
Aplicaciones LOTO (Lockout Tagout), protección contra la puesta en marcha imprevista (PUS)

Filtro de aire comprimido con función de separación de agua/aceite (MS-LF)

Aplicación:
Eliminación de partículas, aceite y agua del aire comprimido

Nota:
Medidas contra fallos de causa común (CCF) mediante la filtración del medio de presión, la prevención de la entrada de suciedad y el drenaje del aire comprimido

Regulación de presión (MSE6-C2M / MS-LR)

Aplicación:
Regulación de la presión de funcionamiento específica

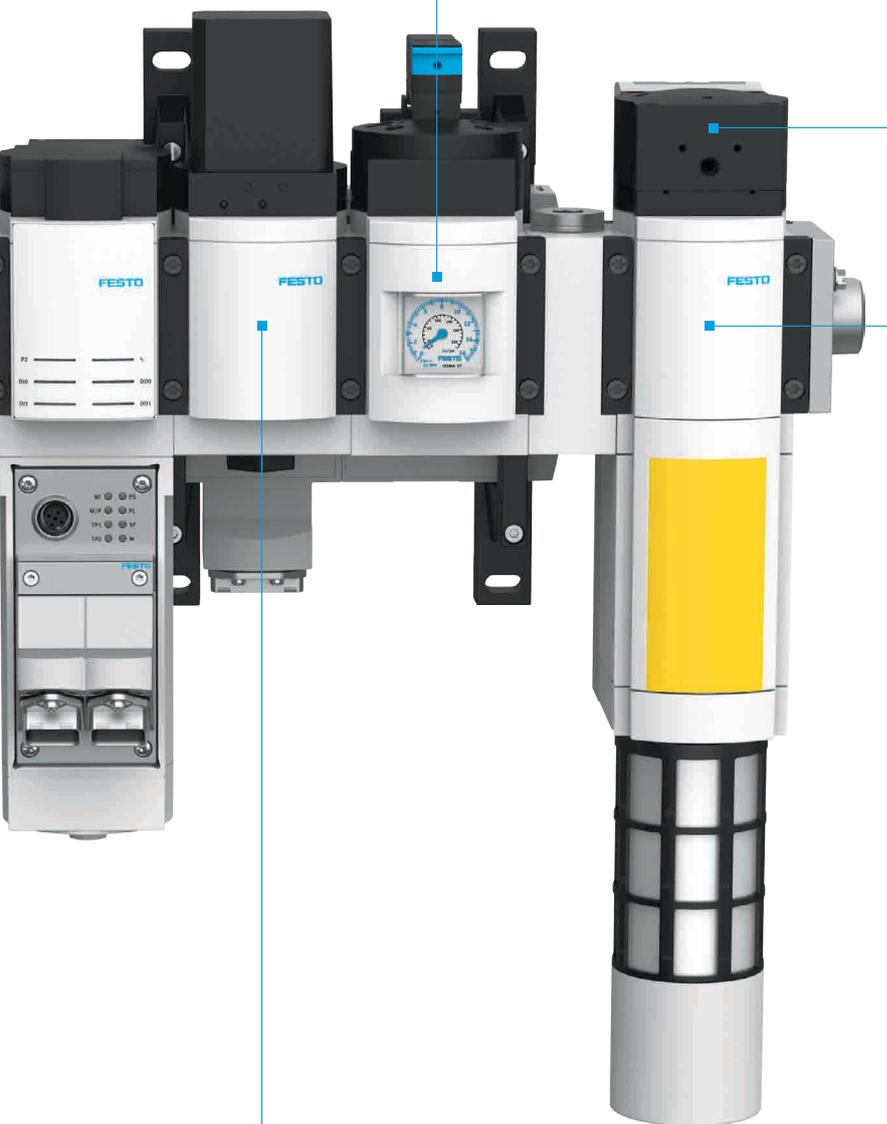
Nota:
Medidas contra fallos de causa común (CCF), protección contra la sobrepresión y protección contra manipulaciones mediante botón giratorio cerrable o ajuste eléctrico



Medición de presión / caudal / indicador de presión (MSE6-C2M / SPAU / SFAM)

Aplicación:
Supervisión y detección de incumplimientos de valores límite

Nota:
Prevención de fallos sistemáticos mediante la detección de estados de error, comprobación de la desconexión de presión

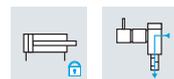


Aumento de presión (Soft Start) (MS6-SV)

Aplicación:
Aumento de presión suave y controlado

Nota:
El aumento suave de la presión evita movimientos bruscos imprevistos en la fase de puesta en marcha y protege los componentes mecánicos.

Descarga segura de la instalación (MS6-SV-E)



Aplicación:
Descarga lo más rápida posible y conmutación de la instalación al estado seguro sin energía

Nota:
Componente de seguridad certificado para la desconexión segura de la energía (SDE) y protección contra la puesta en marcha imprevista (PUS), categoría 4, PL e



MS6-SV-D
Como MS6-SV-E, pero en la categoría 3, PL c. Ideal para fabricantes de máquinas producidas en serie con altos requisitos de seguridad, hasta PL e. A diferencia de la MS6-SV-E, en este caso debe realizarse una programación en el PLC de seguridad.



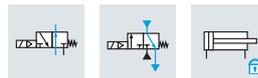
MS6-SV-C
Como MS6-SV-E, pero en la categoría 1, PL c. Ideal para aplicaciones con requisitos de seguridad medianos, hasta PL c. El diseño de un solo canal garantiza una descarga de aire rápida y fiable. Al mismo tiempo, es una solución muy económica.

Safety@Festo con el terminal de válvulas CPX/VTSA-F

El terminal de válvulas CPX/VTSA-F ofrece las siguientes funciones, que pueden ayudarle en el ámbito de la seguridad de máquinas:

- Válvula de conexión del aire de pilotaje para la descarga de aire del canal 14, con sensor de proximidad integrado o presostato externo
- Válvula de arranque progresivo para la descarga de aire del canal 1, con sensor de proximidad integrado o presostato externo
- Válvulas con detección de posición de conmutación de la posición de reposo
- Integración del bloque de control VOFA para llevar a cabo el sentido seguro del movimiento (SDI)
- Combinación con módulos de entrada y salida seguros en el CPX
- Desconexión interna de la alimentación eléctrica de las válvulas con módulo CPX-PROFI-safe
- Tantas zonas de presión como se desee (incluyendo separación del canal 14) y alimentación de presión indistinta

Válvula generadora de presión y de escape (VABF-S6-1-P5A4-G12-4-1-P)



Aplicación:

La presión en la zona de presión utilizada, se aumenta lentamente la presión para llevar las válvulas y los actuadores a un estado definido. Para la solicitud de la subfunción de seguridad SDE, la zona de presión se descarga y, por tanto, se conmutan los actuadores, en función del tipo de válvula, para dejarlos sin fuerza. De esta manera, puede llevarse a cabo también la prevención de la puesta en marcha imprevista.

Nota:

Apropiada para

- conexión segura de la energía (SEZ)
- desconexión segura de la energía (SDE)
- protección contra el rearmado imprevisto (PUS) en arquitecturas de un solo canal hasta PL c

Entradas seguras (CPX-F8DE-P)



Aplicación:

4 entradas seguras para la conexión de sensores con señal OSSD o un contacto libre de potencial. Fácil configuración de los modos de funcionamiento.

Nota:

Registro y evaluación seguros del estado de las entradas hasta categoría 4, PL e / SIL 3

Salidas seguras (CPX-FVDA-P2)



Aplicación:

Desconexión segura de la tensión de alimentación de las válvulas. Adicionalmente, hay 2 salidas externas seguras, que son perfectas para la conexión segura de equipos externos como, p. ej., válvulas u otros terminales de válvulas.

Con este módulo, las válvulas que se encuentran en el terminal de válvulas y las conectadas no se ven afectadas negativamente por los impulsos de prueba. De esta manera, se puede evitar una reducción de la vida útil y prevenir la conmutación de la válvula provocada por los impulsos de prueba.

Nota:

Desconexión segura, categoría 3, PL e / SIL 3

Válvula de conexión del aire de pilotaje (VSA-B-M52-MZD-xx-1T1L-APP)



Aplicación:

Si la válvula de conexión del aire de pilotaje se lleva a la posición de reposo (desconectada) –con la ayuda de la zona eléctrica segura, las válvulas biestables servopilotadas permanecen en la posición de conmutación adoptada, o bien las válvulas monoestables servopilotadas se conmutan a la posición de reposo y permanecen en ella.

Nota:

En combinación con la zona eléctrica segura (CPX-FVDA-P2), la aplicación es adecuada para la prevención de la puesta en marcha imprevista (PUS) hasta PL e. En caso de utilización en una zona eléctrica no segura, la aplicación es apta para la prevención de la puesta en marcha imprevista (PUS) hasta PL c.

Válvulas de 5/2 vías biestables (VSA-B-B52-...)



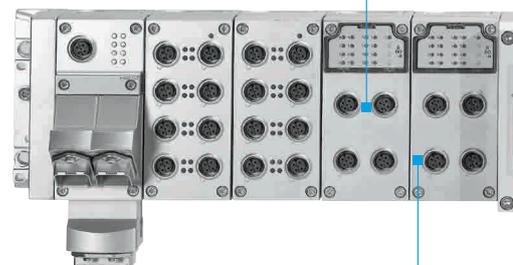
Aplicación:

Al desconectarlas, las válvulas biestables permanecen en la posición de conmutación adoptada por última vez. A pesar de ello, si se suministra aire de trabajo, un actuador conectado puede continuar recibiendo presión y, por ejemplo, tensar o mantener en su posición una pieza mediante energía.

Nota:

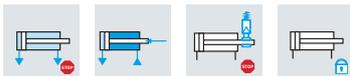
Sin control eléctrico, adecuado para¹:

- Prevención de puesta en marcha imprevista (PUS)
- Si la posición de conmutación adoptada por última vez es la posición segura, pueden llevarse a cabo otras subfunciones de seguridad.



¹En función del tipo de válvula y del actuador neumático, pueden alcanzarse una o más subfunciones de seguridad en arquitecturas de un solo canal hasta PL c y arquitecturas de dos canales con componentes adicionales hasta PL e. Deben cumplirse los requisitos para alcanzar el nivel de prestaciones de acuerdo con ISO 13849.

**Válvulas de 5/2 y 3/2 vías,
monoestables**
(VSVA-B-M52-..., VSVA-B-T32x-...)



Aplicación:

Si las válvulas se llevan a la posición de reposo (desconectadas), puede llevarse a cabo esta o más subfunciones de seguridad.

Nota:

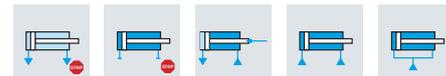
Sin control eléctrico, adecuado para¹:

- Safe Torque Off (STO) (desconexión segura del par)
- Sentido seguro del movimiento (SDI)
- Control de freno seguro (SBC)
- Protección contra el re arranque imprevisto (PUS)

Sin aire de trabajo restante para válvulas normalmente abiertas, adecuado para¹:

- Safe Torque Off (STO) (desconexión segura del par)
- Control de freno seguro (SBC)

**Válvulas de 5/3 vías,
monoestables**
(VSVA-B-P53C/E/U-...)



Aplicación:

Si las válvulas se llevan a la posición media (desconectadas), puede llevarse a cabo esta o más subfunciones de seguridad.

Nota:

Sin control eléctrico, adecuado para¹:

- Safe Torque Off (STO) (desconexión segura del par)
- Detención y cierre seguros (SSC)
- Sentido seguro del movimiento (SDI)
- Parada de servicio segura (SOS)
- Equilibrio seguro de par (SET)
- Control de freno seguro (SBC)

Sin aire de trabajo restante para válvulas con centro a descarga/ a presión, adecuado para¹:

- Safe Torque Off (desconexión segura del par) (STO)
- Control de freno seguro (SBC)

**Válvulas con detección de
posición de conmutación**
(VSVA-B-M52-...-APx/ANx)

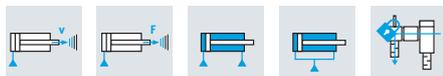
Aplicación:

La detección de la posición de conmutación se ofrece para la supervisión de la posición de reposo y, por tanto, para alcanzar una alta cobertura de la diagnosis.

Nota:

Posibilidad de alcanzar una cobertura de la diagnosis del 99 % según ISO 13849-1.

**Concatenación
en altura (VABF-Sx-...)**



Aplicación:

Pueden añadirse otras unidades funcionales a la válvula utilizada mediante placas de concatenación en altura. De esta forma, pueden combinarse regulaciones de presión, bloqueos de presión y estrangulaciones de caudal con la función de la válvula.

Ventaja para la aplicación de seguridad¹:

- Velocidad segura limitada (SLS)
- Par seguro limitado (fuerza) (SLT)
- Parada de servicio segura (SOS)
- Equilibrio seguro de par (SET)
- Lockout-Tagout (LOTO), solo con válvula de bloqueo de presión vertical VABF-S4-...-L1D2-C

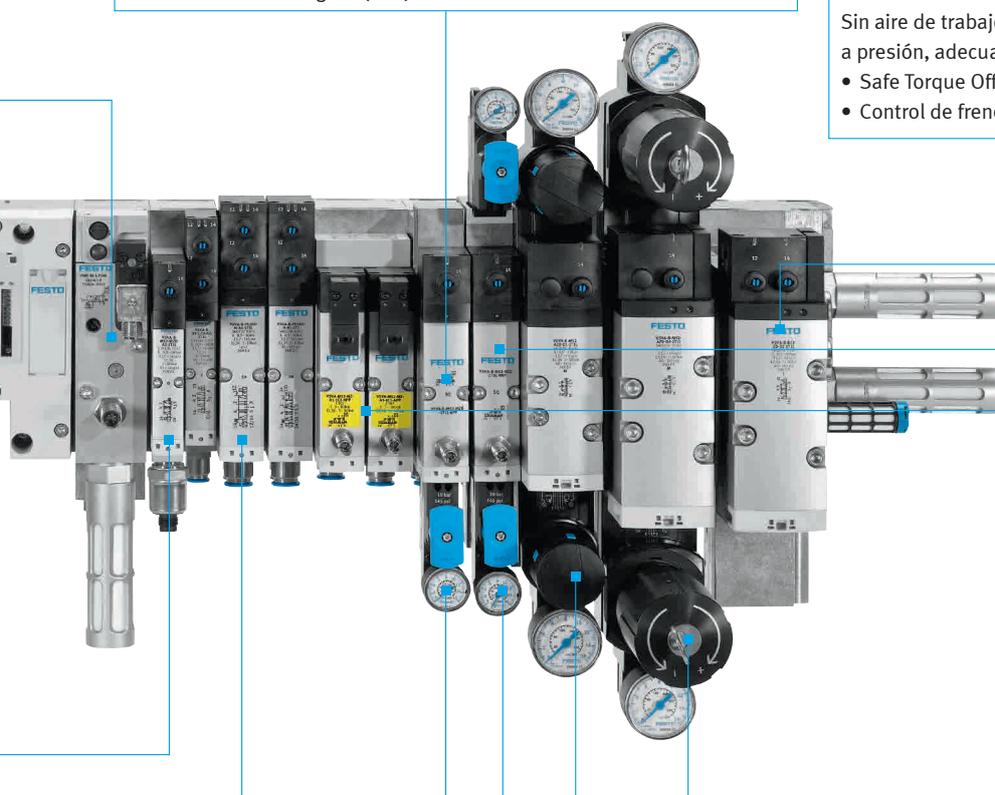
Bloque de control con función de seguridad (VOFA-LS-T52-...)

Aplicación:

Llevar a cabo un movimiento de inversión seguro de un actuador o parte de la instalación con una alta fiabilidad. Esto es especialmente interesante en aplicación de prensa.

Nota:

- Inversión del movimiento, categoría 4, hasta PL e
- Seguridad contra manipulaciones, protección contra puesta en marcha imprevista, categoría 4, hasta PL e

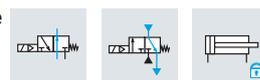


Safety@Festo con el terminal de válvulas CPX/VTSA-F-CB

El terminal de válvulas CPX/VTSA-F-CB amplía la serie VTSA, entre otros, con las siguientes funcionalidades adicionales en cuanto a seguridad de máquinas:

- Desconexión flexible de hasta 3 zonas de tensión en las interfaces CPX, a elegir entre interna con PROFIsafe o externa mediante 3x M12 (mediante salidas seguras)
- Válvula de conexión del aire de pilotaje para la descarga de aire del canal 14, con sensor de presión integrado, control integrado y señal de retorno
- Válvula de arranque progresivo para la descarga de aire de canales, con sensor de presión integrado, control integrado y señal de retorno
- Combinación con módulos de entrada y salida seguros en el CPX (en función de la configuración)
- Comunicación en serie en la parte neumática (similar a MPA-S)
- Con un máximo de 4 zonas de tensión para la tensión de carga de las válvulas en la parte neumática
- Tantas zonas de presión como se desee (incluyendo separación del canal 14) y alimentación de presión indistinta

Válvula generadora de presión y de escape (VABF-S6-1-P5A4-...-1T5-PA)



Aplicación:

Para la zona de presión instalada, se aumenta la presión lentamente para llevar las válvulas y los actuadores a un estado definido. Para la solicitud de la subfunción de seguridad SDE, la zona de presión se descarga y, por tanto, se conmutan los actuadores, en función del tipo de válvula, para dejarlos sin fuerza. De esta manera, puede llevarse a cabo también la prevención de la puesta en marcha imprevista.

Nota:

Apropiada para

- conexión segura de la energía (SEZ)
- desconexión segura de la energía (SDE)
- protección contra puesta en marcha imprevista (PUS) en arquitecturas de un solo canal hasta PL c

Entradas seguras (CPX-F8DE-P)



Aplicación:

4 entradas seguras para la conexión de sensores con señal OSSD o un contacto libre de potencial. Fácil configuración de los modos de funcionamiento.

Nota:

Registro y evaluación seguros del estado de las entradas hasta categoría 4, PL e / SIL 3

Interfaz con 3 zonas eléctricas seguras (VABA-S6-1-X2-F1-CB)



Aplicación:

Realización de un concepto de seguridad individual mediante la creación de zonas eléctricas seguras en el terminal de válvulas para la desconexión parcial de válvulas o el control de un aumento de una válvula generadora de presión y de escape. Desconexión segura de hasta tres zonas de terminales de válvulas.

Nota:

Desconexión segura, categoría 3, PL e / SIL 3
VABA-S6-1-X2-F2-CB

Interfaz con 2 zonas eléctricas internas seguras y una salida externa segura

Ideal para la conexión segura de un equipo externo como, p. ej., una válvula u otro terminal de válvulas. De forma adicional, pueden llevarse a cabo 2 zonas eléctricas internas seguras.

VABA-S6-1-X2-3V-CB

Interfaz mediante control de seguridad externo para la realización de 3 zonas eléctricas seguras

Pueden utilizarse controles de seguridad habituales en el mercado para la realización de hasta 3 zonas internas. Esto le permite controlar de forma segura zonas del terminal de válvulas con sus arquitecturas de control ya existentes.

Válvula de conexión del aire de pilotaje (VSVA-BT-M32CS-...-A2-...)



Aplicación:

Si la válvula de conexión del aire de pilotaje se lleva a la posición de reposo (desconectada), las válvulas biestables servopilotadas permanecen en la posición de conmutación adoptada, o bien las válvulas monoestables servopilotadas se conmutan a las posición de reposo y permanecen en ella.

Nota:

En combinación con la zona eléctrica segura, la aplicación es adecuada para la protección contra la puesta en marcha imprevista (PUS) hasta PL e. En caso de utilización en una zona eléctrica no segura, la aplicación es apta para la prevención de la puesta en marcha imprevista (PUS) hasta PL c.

¹En función del tipo de válvula y del actuador neumático, pueden alcanzarse una o más subfunciones de seguridad en arquitecturas de un solo canal hasta PL c y arquitecturas de dos canales con componentes adicionales hasta PL e. Deben cumplirse los requisitos para alcanzar el nivel de prestaciones de acuerdo con ISO 13849.

**Válvulas de 5/3 vías,
monoestables**
(VSVA-B-P53C/E/U-...)



Aplicación:

Si las válvulas se llevan a la posición de reposo (desconectadas), puede llevarse a cabo esta o más subfunciones de seguridad.

Nota:

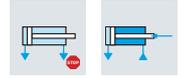
Sin control eléctrico, adecuado para¹:

- Safe Torque Off (STO) (desconexión segura del par)
- Detención y cierre seguros (SSC)
- Sentido seguro del movimiento (SDI)
- Parada de servicio segura (SOS)
- Equilibrio seguro de par (SET)
- Control de freno seguro (SBC)
- Prevención de puesta en marcha imprevista (PUS)

Sin aire de trabajo restante para válvulas con centro a descarga/a presión, adecuado para¹:

- Safe Torque Off (STO) (desconexión segura del par)
- Control de freno seguro (SBC)

**Válvulas de 5/2 y 3/2 vías,
monoestables**
(VSVB-B-M52-..., VSVB-B-T32x-...)



Aplicación:

Si las válvulas se llevan a la posición de reposo (desconectadas), puede llevarse a cabo esta o más subfunciones de seguridad.

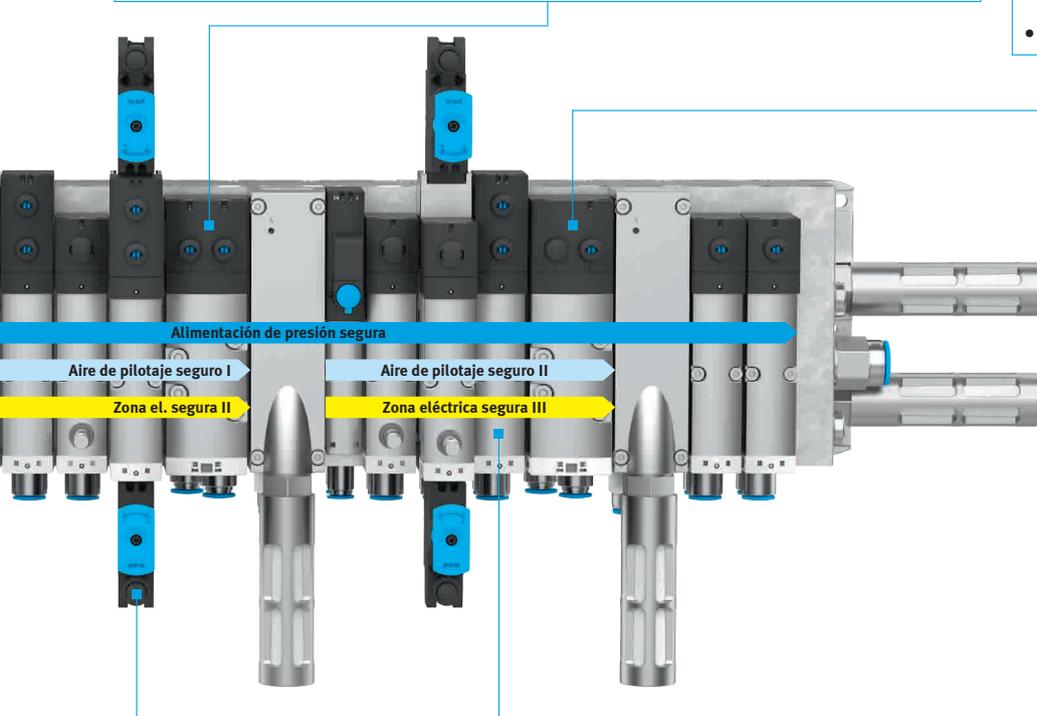
Nota:

Sin control eléctrico, adecuado para¹:

- Safe Torque Off (STO) (desconexión segura del par)
- Sentido seguro del movimiento (SDI)
- Control de freno seguro (SBC)
- Prevención de puesta en marcha imprevista (PUS)

Sin aire de trabajo restante para válvulas normalmente abiertas, adecuado para¹:

- Safe Torque Off (STO) (desconexión segura del par)
- Control de freno seguro (SBC)



**Concatenación
en altura (VABF-Sx-...)**



Aplicación:

Pueden añadirse otras unidades funcionales a la válvula utilizada mediante placas de concatenación en altura. De esta forma, pueden combinarse regulaciones de presión, bloqueos de presión y estrangulaciones del caudal con la función de la válvula.

Ventaja para la aplicación de seguridad¹:

- Velocidad segura limitada (SLS)
- Par seguro limitado (fuerza) (SLT)
- Parada de servicio segura (SOS)
- Equilibrio seguro de par (SET)
- Lockout-Tagout (LOTO), solo con válvula de bloqueo de presión vertical VABF-S4-...-L1D2-C

Válvulas de 5/2 vías biestables (VSVB-B-B52-...)



Aplicación:

Al desconectarlas, las válvulas biestables permanecen en la posición de conmutación adoptada por última vez. A pesar de ello, si se suministra aire de trabajo, un actuador conectado puede continuar recibiendo presión y, por ejemplo, tensar o mantener en su posición una pieza mediante energía.

Nota:

Sin control eléctrico, adecuado para¹:

- Protección contra puesta en marcha imprevista (PUS)

Si la posición de conmutación adoptada por última vez es siempre la posición segura, pueden llevarse a cabo otras subfunciones de seguridad.

Safety@Festo con el terminal de válvulas MPA-S

MPA-S es un sistema de válvula de estructura modular con válvulas para placa base y, en cuanto a la seguridad de máquinas, cuenta con las siguientes particularidades:

- Tantas zonas de presión como se desee y alimentación de presión indistinta
- Desconexión flexible interna de la alimentación eléctrica de las válvulas con módulo CPX-PROFIsafe
- Limitación de la velocidad de accionamiento mediante estranguladores fijos

Válvulas de 5/2 vías biestables (VMPAx-M1H-J-..., VMPAx-M1H-F-...)



Aplicación:

Al desconectarlas, las válvulas biestables permanecen en la posición de conmutación adoptada por última vez. A pesar de ello, si hay/continúa habiendo suministro de aire de trabajo, un actuador conectado puede continuar recibiendo presión y, por ejemplo, tensar o mantener en su posición una pieza mediante energía.

Nota:

Sin control eléctrico, adecuado para¹:

- Protección contra puesta en marcha imprevista (PUS)

Si la posición de conmutación adoptada por última vez es la posición segura, pueden llevarse a cabo otras subfunciones de seguridad.

Entradas seguras (CPX-F8DE-P)



Aplicación:

4 entradas seguras para la conexión de sensores con señal OSSD o un contacto libre de potencial. Fácil configuración de los modos de funcionamiento.

Nota:

Registro y evaluación seguros del estado de las entradas hasta categoría 4, PL e / SIL 3

Salidas seguras (CPX-FVDA-P2)



Aplicación:

Desconexión segura de la tensión de alimentación de las válvulas. Adicionalmente, hay 2 salidas externas seguras, que son perfectas para la conexión segura de equipos externos como, p. ej., válvulas u otros terminales de válvulas.

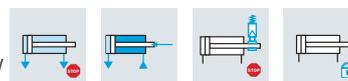
Con este módulo, las válvulas que se encuentran en el terminal de válvulas y las conectadas no se ven afectadas negativamente por los impulsos de prueba. De esta manera, se puede evitar una reducción de la vida útil y prevenir la conmutación de la válvula provocada por los impulsos de prueba.

Nota:

Desconexión segura, categoría 3, PL e / SIL 3

Válvulas de 5/2 y 3/2 vías, monoestables

(VMPAx-M1H-M/MS /K/KS/N/NS/ H/HS/X/W...)



Aplicación:

Si las válvulas se llevan a la posición de reposo (desconectadas), puede llevarse a cabo esta o más subfunciones de seguridad.

Nota:

Sin control eléctrico, adecuado para¹:

- Safe Torque Off (STO) (desconexión segura del par)
- Control de freno seguro (SBC)
- Prevención de puesta en marcha imprevista (PUS)

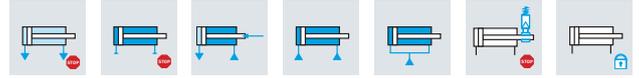
Sin aire de trabajo restante para válvulas normalmente abiertas, adecuado para¹:

- Safe Torque Off (STO) (desconexión segura del par)
- Control de freno seguro (SBC)



¹En función del tipo de válvula y del actuador neumático, pueden alcanzarse una o más subfunciones de seguridad en arquitecturas de un solo canal hasta PL c y arquitecturas de dos canales con componentes adicionales hasta PL e. Deben cumplirse los requisitos para alcanzar el nivel de prestaciones de acuerdo con ISO 13849.

Válvulas de 5/3 vías, monoestables
(VMPAx-M1H-G/B/E...)



Aplicación:

Si las válvulas se llevan a la posición media (desconectadas), puede llevarse a cabo esta o más subfunciones de seguridad.

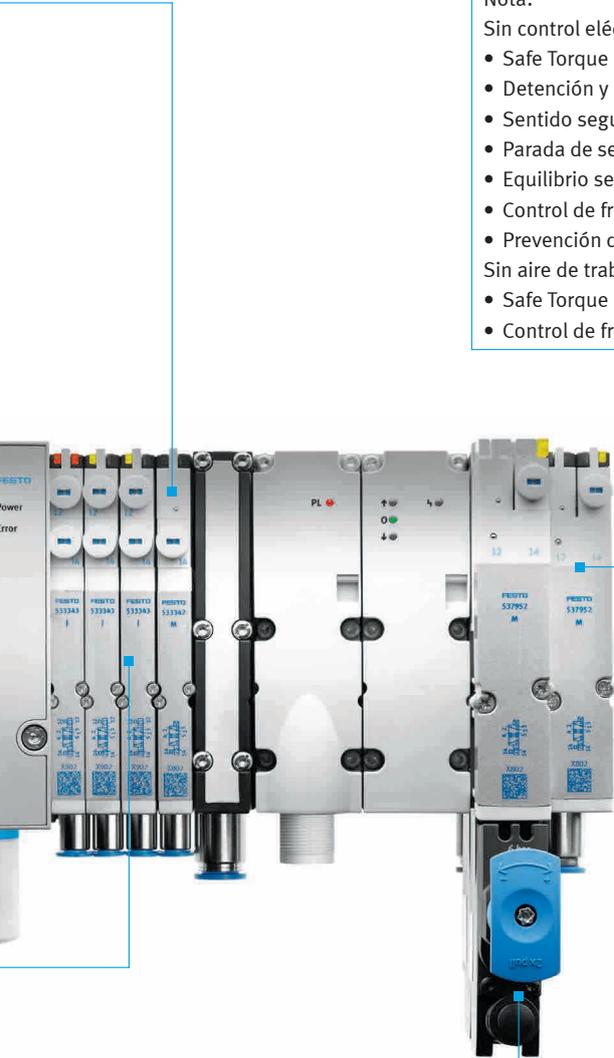
Nota:

Sin control eléctrico, adecuado para¹:

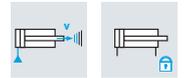
- Safe Torque Off (STO) (desconexión segura del par)
- Detención y cierre seguros (SSC)
- Sentido seguro del movimiento (SDI)
- Parada de servicio segura (SOS)
- Equilibrio seguro de par (SET)
- Control de freno seguro (SBC)
- Prevención de puesta en marcha imprevista (PUS)

Sin aire de trabajo restante para válvulas con centro a descarga/a presión, adecuado para¹:

- Safe Torque Off (STO) (desconexión segura del par)
- Control de freno seguro (SBC)



Estrangulador fijo
(VMPAx-B8/HS)



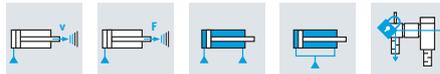
Aplicación:

El caudal de aire de escape se puede definir mediante un estrangulador fijo para limitar la velocidad de accionamiento.

Nota:

En función de la evaluación, puede alcanzarse una velocidad segura limitada (SLS).

Concatenación en altura
(VMPAx-B8/HS)



Aplicación:

Pueden añadirse otras unidades funcionales a la válvula utilizada mediante placas de concatenación en altura. De esta forma, pueden combinarse regulaciones de presión y bloqueos de presión con la función de la válvula.

Ventaja para la aplicación de seguridad¹:

- Par seguro limitado (fuerza) (SLT)
- Parada de servicio segura (SOS)
- Equilibrio seguro de par (SET)
- Lockout-Tagout (LOTO), solo con placa aisladora de presión vertical VMPA...-HS

Safety@Festo con CMMT

Control de freno seguro (SBC)

Aplicación:

Control seguro del freno motor y/o unidad de bloqueo del eje

Nota:

Control de freno seguro (SBC), hasta la categoría 3, PL e / SIL 3 / SILCL 3



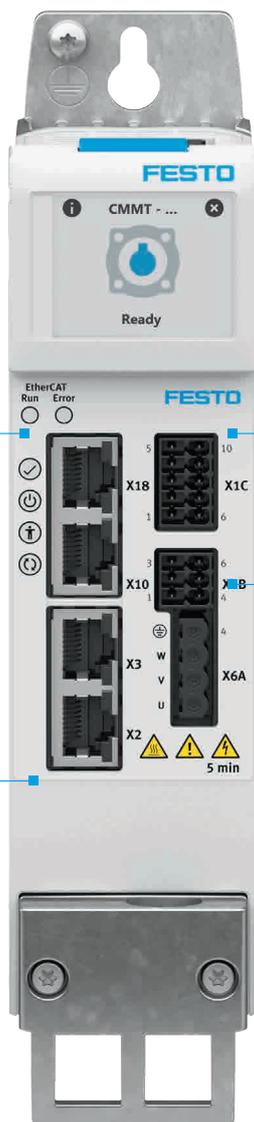
Parada segura 1 (SS1)

Aplicación:

Inicio de la rampa de parada rápida mediante control externo con liberación posterior del par tras un tiempo definido externamente

Nota:

Control del CMMP de acuerdo con tiempo definido con Safe torque off (desconexión segura del par) (STO), categoría 4, PL e / SIL 3 / SILCL 3



Prueba de frenado seguro (SBT)

Aplicación:

Con programación externa es posible una prueba de los frenos, que debería realizarse en intervalos regulares

Nota:

Diagnóstico del funcionamiento de los frenos mediante un control externo



Safe torque off (desconexión segura del par) (STO)

Aplicación:

Liberación de un actuador y conmutación de la instalación al estado seguro

Nota:

Safe torque off (desconexión segura del par) (STO), categoría 4, PL e / SIL 3 / SILCL 3



Safety@Festo con CMMP

Seguridad estándar

Safe torque off (desconexión segura del par) (STO)

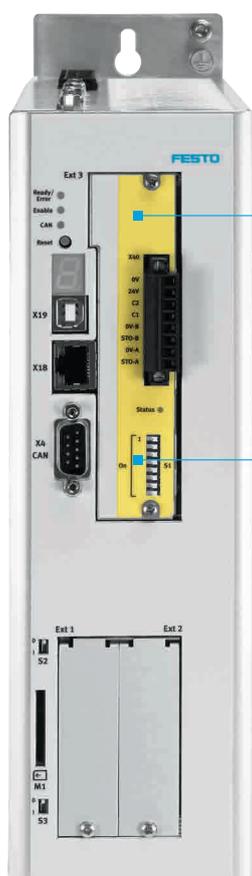


Aplicación:

Liberación de un actuador y conmutación de la instalación al estado seguro

Nota:

Safe Torque Off (desconexión segura del par) (STO), categoría 4, PL e / SIL 3



Parada segura 1 (SS1)



Aplicación:

Inicio de la rampa de frenado con liberación posterior del par tras un tiempo definido externamente

Nota:

Safe Torque Off (desconexión segura del par) (STO), categoría 4, PL e / SIL 3

Seguridad avanzada

Intervalo de velocidad seguro (SSR)



Aplicación:
Permite únicamente una velocidad determinada dentro de un rango definido

Nota:
Intervalo de velocidad seguro (SSR) hasta la categoría 4, PL e / SIL 3

Prueba de frenado seguro (SBT)



Aplicación:
Con programación externa es posible una prueba de los frenos, que debería realizarse en intervalos regulares

Nota:
Validación del control de freno seguro con un control de seguridad externo

Control de freno seguro (SBC)



Aplicación:
Control seguro del freno motor y/o unidad de bloqueo del eje.

Nota:
Control de freno seguro (SBC), hasta la categoría 4, PL e / SIL 3

Parada segura 2 (SS2)



Aplicación:
Inicio de la rampa de frenado con mantenimiento posterior seguro de la posición final con energía

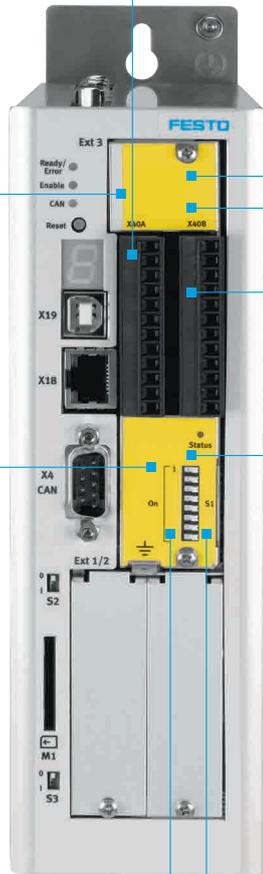
Nota:
Parada segura 2 (SS2) hasta la categoría 4, PL e / SIL 3

Parada de servicio seguro (SOS)



Aplicación:
Mantenimiento seguro de una posición

Nota:
Parada de servicio segura (SOS) hasta la categoría 4, PL e / SIL 3



Velocidad segura limitada (SLS)



Aplicación:
Mantiene la velocidad dentro de un límite definido

Nota:
Velocidad segura limitada (SLS), hasta la categoría 4, PL e / SIL 3

Control de velocidad seguro (SSM)



Aplicación:
Emite una señal segura en caso de que se abandone el rango de velocidad definido.

Nota:
Control de velocidad seguro (SSM) hasta la categoría 4, PL e / SIL 3

Soluciones preparadas para instalar en sus sistemas orientados a la seguridad

Basándonos en sus necesidades, confeccionamos soluciones completas preparadas para instalar para su utilización en circuitos orientados a la seguridad. Le proporcionamos además la descripción y la documentación de la solución, p. ej., una unidad para válvulas de proceso, según IEC 61508 e IEC 61511-1. Esto le permitirá ahorrar costosos trabajos de montaje y cálculo, ya que recibirá soluciones completas y evaluadas por parte de un único proveedor.

Unidad de detección SRBC



Para el indicador de posición electrónico y visual de válvulas de proceso automatizadas en sistemas orientados a la seguridad hasta SIL2 para aplicaciones Low Demand y High Demand.

- Protección de la carcasa IP67 / NEMA 4/4X
- Tipo de protección contra explosión: Ex ia
- Protección contra explosión según ATEX: II 2G c X / II 2D c X
- cCSAus: Área no clasificada
- Condiciones de funcionamiento: exteriores/interiores



Actuador giratorio DFPD



De doble y simple efecto, para controlar las válvulas de proceso en sistemas orientados a la seguridad hasta SIL3 en ejecución redundante o hasta SIL2 en ejecución monocanal en aplicaciones Low Demand y High Demand.

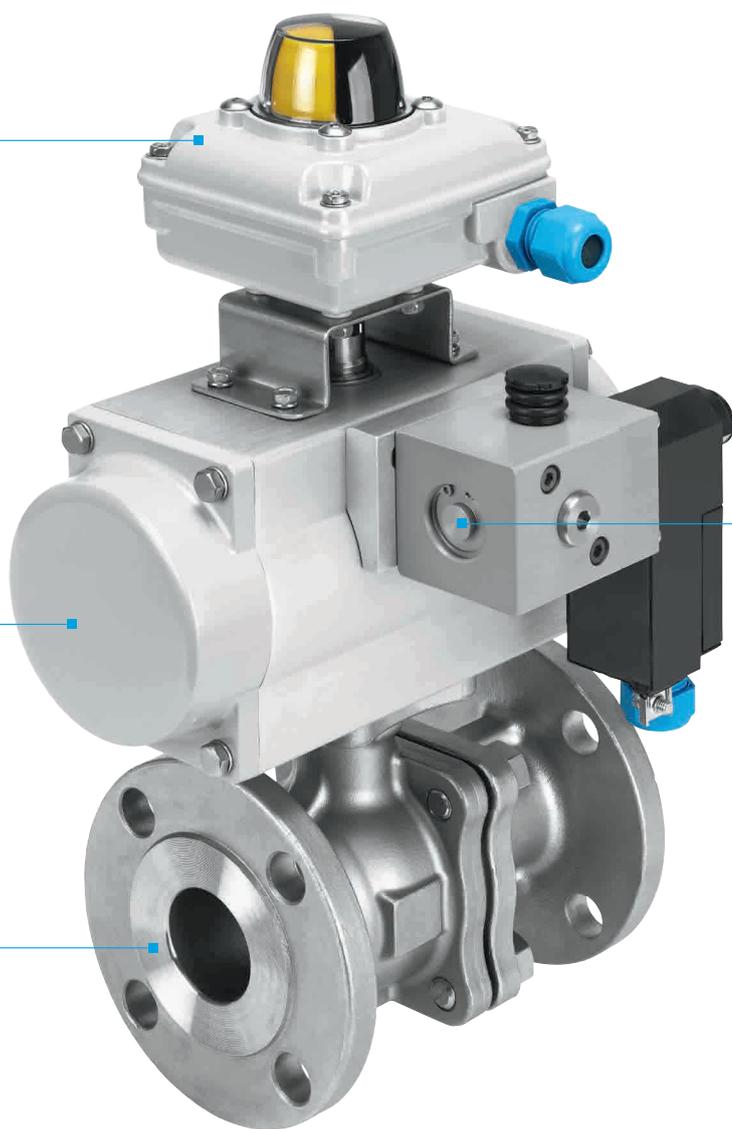
- Margen de temperatura desde -50 hasta 150 °C
- Protección contra explosión según ATEX: II 2G c T4 X / II 2 D c 125 °C X
- Ángulo de giro hasta 180°
- Acabado de superficies: eje de acero inoxidable, carcasa con revestimiento epóxico



Válvula de proceso de acuerdo con sus necesidades



La selección de la válvula de proceso adecuada puede variar en función del caso de aplicación. Podemos proporcionarle numerosas válvulas de proceso o integrar las mismas en el sistema de acuerdo con sus prescripciones. Para ello, es necesario que la válvula cuente con certificación SIL y que los valores necesarios para el cálculo del SIL estén disponibles.



Válvulas servopilotadas VOFC



Para sistemas orientados a la seguridad hasta SIL3 en interconexión redundante o hasta SIL2 en interconexión monocal para aplicaciones

Low Demand, High Demand y ESD (Emergency Shut Down).

- Principio constructivo: accionamiento indirecto
- Protección contra explosión según IEC Ex: EPL Gb/ EPL Db
- Protección contra explosión según ATEX: II 2 G/II 2 D
- Tipos de protección contra explosión de bobinas magnéticas: Ex ia, Ex me, AEx-m
- Protección de la carcasa IP65
- Acabado de superficies: aluminio tratado con Ematal, acero inoxidable
- Condiciones de funcionamiento: exteriores/interiores



Le proporcionaremos la unidad lista para instalar y adaptada a sus requisitos, incluyendo la declaración que confirma su adecuación para el uso en sistemas orientados a la seguridad de acuerdo con IEC 61508.



Ampliación del catálogo de productos con soluciones especiales para aplicaciones orientadas a la seguridad

A continuación encontrará ampliaciones de los productos de nuestro catálogo estándar para aplicaciones orientadas a la seguridad. Si tiene preguntas en cuanto a la ampliación o modificación de productos, póngase en contacto con nosotros, estaremos encantados de ayudarle.

Válvula de cierre de la serie MS con detección de la posición del émbolo

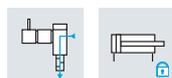
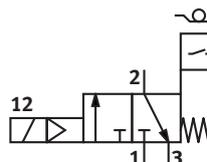


Función

Válvula de cierre de accionamiento eléctrico para alimentar y descargar aire en instalaciones neumáticas

Detección sin contacto de la posición de conmutación para SMT-8M-A

Símbolo del circuito



Cat.	Si se toma una serie de medidas adicionales, se puede utilizar en sistemas de categorías superiores
PL	
DC	Detección de la posición de conmutación
Canales	1
Componente de seguridad según la directiva de máquinas 2006/42/CE	no

Nº art.	Tipo
8028347	MS4-EE-1/4-10V24-S-CS
8028348	MS4-EE-1/4-V24-S-CS
1627966	MS6-EE-1/2-10V24-S-SA
2649234	MS6-EE-1/2-V24-S-SA

Todos los valores indicados son valores máximos que se pueden alcanzar si el componente se utiliza correctamente.

Ampliación del catálogo de productos con soluciones especiales para aplicaciones orientadas a la seguridad

Válvula de cierre HEE con detección del estado de conmutación



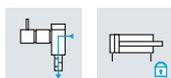
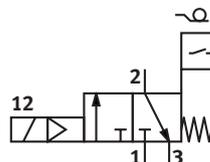
Especificaciones técnicas

-  Tensión
24 V DC
-  Presión de funcionamiento
2,5 ... 16 bar
-  Margen de temperatura
-10 ... +60 °C

Función

Para la detección de la posición del émbolo de la válvula de cierre, pueden utilizarse sensores convencionales, tanto con contacto Reed como transistorizados, para ranura en T: tipos SME-8M, SMT-8M, SME-8, SMT-8

Símbolo del circuito



Cat.	Si se toma una serie de medidas adicionales, se puede utilizar en sistemas de categorías superiores
PL	
DC	Detección de la posición de conmutación
Canales	1
Componente de seguridad según la directiva de máquinas 2006/42/CE	no

Nº art.	Tipo
533537	HEE-D-MIDI-...-SA207225
548535	HEE-D-MAXI-...-SA217173

Todos los valores indicados son valores máximos que se pueden alcanzar si el componente se utiliza correctamente.

Ampliación del catálogo de productos con soluciones especiales para aplicaciones orientadas a la seguridad

Válvula de cierre manual MS con botón giratorio rojo



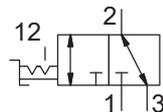
Especificaciones técnicas

- Margen de temperatura
-10 ... 60 °C

Función

La válvula de cierre manual sirve para presurizar y descargar instalaciones neumáticas. Estando cerrada la válvula, el botón giratorio se puede bloquear con un candado. Esta función puede utilizarse para implementar el principio Lockout-Tagout (LOTO).

Símbolo del circuito

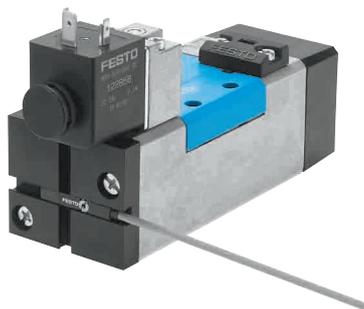


Nº art.	Tipo
571429	MS6-EM1-1/2-R-SA-241043C
1542176	MS9-EM-G-VS-R-SA-244130A
571521	MS12-EM-G-GR-SA-242625A

Todos los valores indicados son valores máximos que se pueden alcanzar si el componente se utiliza correctamente.

Ampliación del catálogo de productos con soluciones especiales para aplicaciones orientadas a la seguridad

Válvula MDH con detección de la posición de conmutación



Especificaciones técnicas

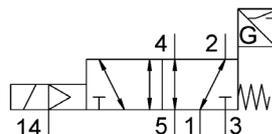
-  Tensión
24 V DC
-  Presión
3 ... 10 bar
-  Margen de temperatura
-10 ... +50 °C
-  Caudal
1200 ... 4500 l/min

Función

- La posición de la corredera del émbolo se consulta directamente
- No se detecta la presión, sino sólo la posición
- Adecuada para circuitos con mayor cobertura de diagnóstico
- Adecuada para circuitos de categoría más alta según ISO 13849-1
- Pueden utilizarse sensores convencionales tanto con contacto Reed como transistorizados, para ranura en T: tipos SME-8M, SMT-8M, SME-8, SMT-8
- Salida de conmutación sin contacto o con contacto Reed

Recuerde: los sensores deben pedirse por separado

Símbolo del circuito



Designación del producto

Cat.	Si se toma una serie de medidas adicionales, se puede utilizar en sistemas de categorías superiores
PL	
DC	Detección de la posición de conmutación
Canales	1
Componente de seguridad según la directiva de máquinas 2006/42/CE	no

Nº art.	Tipo
185994	MDH-5/2-D1-FR-S-C-A-SA27102
188005	MDH-5/2-D2-FR-S-C-A-SA23711
188006	MDH-5/2-D3-FR-S-C-A-SA23712

Todos los valores indicados son valores máximos que se pueden alcanzar si el componente se utiliza correctamente.

Ampliación del catálogo de productos con soluciones especiales para aplicaciones orientadas a la seguridad

Regulador de simultaneidad



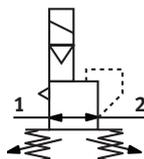
Especificaciones técnicas

- Presión de salida P2
0,5 ... 7 bar
- Presión de entrada P1
1,5 ... 10 bar
- Caudal
hasta 1300 l/min
- Margen de temperatura
-10 ... +60 °C

Función

Válvula reguladora de presión con membrana, con dos ventilaciones secundarias para el ajuste de 2 presiones de salida diferentes en un mismo equipo. La conmutación entre ambos valores de presión tiene lugar eléctricamente.

Símbolo del circuito



Cat.	Si se toma una serie de medidas adicionales, se puede utilizar en sistemas de categorías superiores
PL	
DC	
CCF	
Canales	1
Componente de seguridad según la directiva de máquinas 2006/42/CE	no

Nº art.	Tipo
550588	LR-D-MINI-ZD-V24-SA
567841	LR-D-MINI-ZD-V24-UK-SA

Todos los valores indicados son valores máximos que se pueden alcanzar si el componente se utiliza correctamente.

Ampliación del catálogo de productos con soluciones especiales para aplicaciones orientadas a la seguridad

Válvula de parada



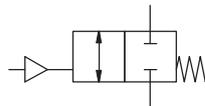
Especificaciones técnicas

 Presión de funcionamiento
0 ... 10 bar

 Margen de temperatura
-20 ... 80 °C



Símbolo del circuito



	
Cat.	Si se toma una serie de medidas adicionales, se puede utilizar en sistemas de categorías superiores
PL	
DC	
CCF	
Canales	1
Componente de seguridad según la directiva de máquinas 2006/42/CE	no

Nº art.	Tipo
25025	VL-2-1/4-SA

Todos los valores indicados son valores máximos que se pueden alcanzar si el componente se utiliza correctamente.

Ampliación del catálogo de productos con soluciones especiales para aplicaciones orientadas a la seguridad

Válvula de antirretorno desbloqueable HGL con acabado anodizado rojo



Representación en escala de grises

Especificaciones técnicas

-  Presión de funcionamiento
0,5 ... 10 bar
-  Presión de mando
2 ... 10 bar
-  Margen de temperatura
-10 ... 60 °C



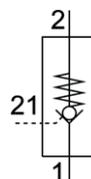
Descripción

Esta válvula, identificada de forma especial, cumple con el siguiente requisito de la norma DIN EN 12100:
6.2.10 Peligros neumáticos e hidráulicos
... todos los componentes que permanezcan sometidos a presión tras desconectar la máquina del suministro de energía, deben equiparse con dispositivos de escape claramente reconocibles y una placa de advertencia que indique la necesidad de descargar la presión de dicha pieza antes de realizar trabajos de instalación o mantenimiento en la máquina.
No se trata de un componente de seguridad

Función

La válvula de antirretorno desbloqueable puede ser utilizada para operaciones breves de posicionamiento y frenado de actuadores neumáticos.

Símbolo del circuito



Cat.	Si se toma una serie de medidas adicionales, se puede utilizar en sistemas de categorías superiores
PL	
DC	
CCF	
Canales	
Componente de seguridad según la directiva de máquinas 2006/42/CE	no

Nº art.	Tipo
4516340	HGL-1/2-B-CS
4516338	HGL-3/8-B-CS
4516324	HGL-1/4-B-CS
4512517	HGL-1/8-1/8-B-CS

Todos los valores indicados son valores máximos que se pueden alcanzar si el componente se utiliza correctamente.

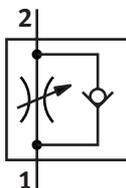
Válvula de estrangulación y antirretorno protegida contra manipulaciones GRLA



Función

- Ajuste de un caudal determinado
- Aseguramiento mediante pasador elástico para evitar modificaciones indebidas del caudal

Símbolo del circuito



Cat.	Si se toma una serie de medidas adicionales, se puede utilizar en sistemas de categorías superiores
PL	
DC	
CCF	
Canales	1
Componente de seguridad según la Directiva de Máquinas 2006/42/EG	no

Nº art.	Tipo
539717	GRLA-M5-B-SA
539661	GRLA-1/8-B-SA
539662	GRLA-1/4-B-SA
539715	GRLA-3/8-B-SA
539716	GRLA-1/2-B-SA
539714	GRLA-3/4-B-SA

Todos los valores indicados son valores máximos que se pueden alcanzar si el componente se utiliza correctamente.

¿Qué debe tenerse en cuenta al utilizar productos de Festo?

Para cumplir el uso previsto de los elementos de Festo, el usuario deberá respetar los valores límite indicados en las especificaciones técnicas y atenerse a las instrucciones de seguridad.

Durante el empleo de elementos neumáticos, se debe utilizar aire comprimido preparado correctamente sin la inclusión de medios agresivos, así como respetar las especificaciones referentes al entorno (p. ej., el medio ambiente). Puede encontrarlas en la hoja de datos del catálogo y en las condiciones generales de uso.

Si se utilizan productos de Festo en aplicaciones orientadas a la seguridad, deberán cumplirse en todo momento las leyes, reglamentos y normas nacionales vigentes, así como las leyes de protección laboral.

Cualquier modificación de los productos y sistemas de Festo implica un riesgo para la seguridad. Festo no se responsabiliza de los daños ocasionados por modificaciones hechas en sus productos.

Recurra al asesoramiento de Festo si en su caso se aplica uno de los siguientes criterios:

- Las condiciones del entorno o de utilización o el fluido no corresponden a las especificaciones técnicas.
- El producto debe asumir una función de seguridad.
- Se requiere un análisis sobre posibles peligros y de seguridad.

Todos los datos técnicos están sujetos a cambios en función de las actualizaciones de los productos.

Todos los textos, representaciones, imágenes y dibujos incluidos en este documento son propiedad de Festo AG & Co. KG y están protegidos por derechos de autor. Queda prohibida cualquier reproducción, tratamiento, traducción, microfilmación de la índole que fuere, así como el almacenamiento o tratamiento mediante sistemas electrónicos sin el consentimiento de Festo AG & Co. KG. Debido a los continuos avances tecnológicos, queda reservado el derecho de modificación.

05 Su cualificación con nuestras formaciones



Cualificación en ingeniería de seguridad

La cualificación en el ámbito de la ingeniería de seguridad de Festo Training and Consulting amplía sus conocimientos, permite la innovación y proporciona seguridad a la planificación e implementación de sus soluciones. Además, se beneficiará de la experiencia de los formadores y del resto de participantes de los seminarios intercambiando ideas con ellos y le aportarán temas sobre los que reflexionar.

La oferta de seminarios es el fruto de nuestros esfuerzos por tratar temas actuales en todo momento y responder a las exigencias de la legislación, orientándonos al mismo tiempo al desarrollo de los mercados. Teniendo esto en cuenta, hemos ampliado nuestros equipos didácticos para proporcionar formación y perfeccionamiento profesional también en el ámbito de la ingeniería de seguridad.

Contenido

Neumática orientada a la seguridad. Seminario práctico	116
La Directiva de Máquinas 2006/42/CE.	
Construcción, retirada y operación de máquinas	117
Seguridad en la neumática y electroneumática.	
Información para diseñadores.....	118
Cálculo de circuitos de seguridad según ISO 13849-1.	
Trabajar con el software SISTEMA.....	119
Valoración del riesgo y diseño mecánico seguro	120
Equipos TP 1110:	
medidas de seguridad eléctricas (industria del metal)	121
Conjunto de equipos TP 1111:	
Sistemas de red y medidas de seguridad	122
Conjunto de equipos TP 250, nivel avanzado:	
seguridad en sistemas neumáticos	123
Equipos para seguridad de máquinas:	
elementos de seguridad de la ingeniería eléctrica	124

Neumática orientada a la seguridad. Seminario práctico



La seguridad en la construcción de máquinas va más allá de la tecnología.

Todo el mundo conoce el funcionamiento de un sistema eléctrico seguro pero, ¿cómo funciona un sistema neumático seguro en combinación con el sistema eléctrico?

Este seminario práctico con numerosos circuitos de dos canales ofrece la posibilidad de conocer y comprender esta interacción. Se emplean dispositivos de conmutación de seguridad programables y no programables.

Contenido

- Categorías de control según ISO 13849-1
- Categorías de parada según EN 60204-1
- Opciones de diagnóstico en la neumática y la electroneumática
- Reacción ante errores de circuitos orientados a la seguridad
- Dispositivos de conmutación de seguridad electrónicos y con contacto
- Interacción en la cadena de seguridad
- Circuitos de seguridad
 - Desconexión de la energía, deceleración, parada, inversión
 - Puesta en marcha imprevista
 - Presurización y arranque de una máquina
 - Funcionamiento y prueba de frenos de servicio y de sostenimiento
- Controles bimanuales
- Aire de pilotaje externo y válvulas biestables
- Sobrecarrera por inercia con barreras de luz
- Localizar y solucionar fallos

Duración

4 días

Fechas y más información

www.festo-didactic.com

Requisitos

Conocimientos básicos correspondientes a nuestro seminario "Fundamentos de la neumática y de la electroneumática".

Objetivos de competencia

Tras este seminario, los participantes pueden desarrollar diferentes circuitos electroneumáticos de dos canales, ponerlos en funcionamiento y solucionar errores. Comprenden, más allá de la tecnología, la interacción entre los sistemas neumático y eléctrico y la importancia y el funcionamiento de la diagnosis en circuitos neumáticos.

Nota

Esta formación también puede realizarse para empresas específicas y directamente en la compañía.

La Directiva de Máquinas 2006/42/CE. Construcción, retirada y operación de máquinas



En cuanto a la seguridad de máquinas/instalaciones, las autoridades atribuyen responsabilidad tanto al fabricante de la máquina como al operador. Las exigencias legales de las directivas europeas se describen en la Ley alemana de seguridad de productos (ProdSG) y en el nuevo Reglamento alemán de seguridad operativa (BetrSichV) del 1 de junio de 2015, y se aplican en la legislación nacional.

¿Qué exige la ley y qué libertades ofrece?

Cuando todos los implicados tienen claros los conceptos, las responsabilidades y los procesos, se dispone de unas buenas condiciones previas para el ahorro de costes.

Contenido

- Directivas europeas
- Directiva de máquinas: reglamento de seguridad laboral
- Responsabilidades del proveedor, fabricante y operador de la máquina
- Pliego de condiciones y pliego de obligaciones
- Personas implicadas
- Criterios de control cuando se recibe la máquina
- Límites de la máquina
- Modificaciones esenciales

Objetivos de competencia

Tras este seminario, los participantes comprenden la importancia de la Directiva de Máquinas y las consecuencias que puede acarrear su incumplimiento. Conocen la responsabilidad del fabricante y del operador y las medidas de seguridad necesarias.

Nota

Esta formación también puede realizarse para empresas específicas y directamente en la compañía.

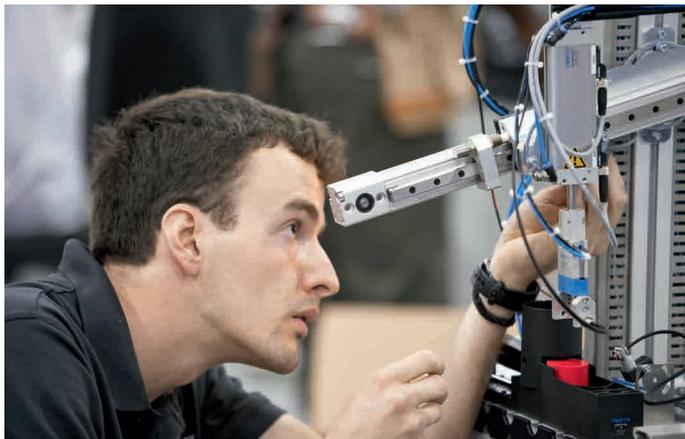
Duración

1 día

Fechas y más información

www.festo-didactic.com

Seguridad en la neumática y electroneumática. Información para diseñadores



Por lo general, los circuitos neumáticos y electroneumáticos seguros son sencillos cuando se conoce su funcionamiento. La desconexión de la energía no siempre es la panacea: hay otras funciones que ofrecen muchas posibilidades para hacer segura una máquina y seguir ganando tiempo de ciclo.

La diagnosis de los componentes neumáticos permite obtener circuitos hasta la categoría de control 4. La validación y el análisis de errores forman parte de los circuitos orientados a la seguridad.

Contenido

- Estructura y función de los circuitos orientados a la seguridad según ISO 13849-1
- Identificación de la categoría de seguridad de los circuitos
- Selección de piezas de repuesto
- Fallo y restablecimiento de la red eléctrica
- Presurización y descarga seguras
- Accionamiento seguro de frenos y fijaciones
- Principios de seguridad fundamentales y de eficacia probada de la neumática según ISO 13849-2
- Medidas de seguridad seleccionadas para la neumática de seguridad: detención/bloqueo, inversión, parada neumática y controles bimanuales
- Análisis y exclusión de fallos según la norma ISO 13849-2
- Efecto de la longitud, el diámetro y los racores de los tubos flexibles en la velocidad de los cilindros
- Indicaciones sobre el manual de utilización y el mantenimiento

Duración

2 días

Fechas y más información

www.festo-didactic.com

Objetivos de competencia

Una vez completado este seminario, los participantes entienden la relación entre los componentes neumáticos y eléctricos, saben estimar el comportamiento de los actuadores neumáticos y están capacitados para diseñar circuitos orientados a la seguridad de hasta una categoría de mando 4.

Nota

Esta formación también puede realizarse para empresas específicas y directamente en la compañía.

Cálculo de circuitos de seguridad según ISO 13849-1. Trabajar con el software SISTEMA



Cumplir el nivel de prestaciones según la norma ISO 13849-1 es una cosa. Pero calcularlo con el software SISTEMA es otra. ¿Qué componentes instalados en la máquina forman parte de mi cadena de seguridad? ¿Cómo obtengo una máquina compleja en el software? ¿Cómo es una cadena de seguridad transtecnológica? ¿Es posible hacer más fácil mi trabajo? Estas preguntas se responden en el seminario.

Contenido

- Valoración de riesgos según ISO 13849-1
- Modificaciones de la norma antigua y procedimiento simplificado
- Conceptos de la norma
 - Nivel de prestaciones (PL)
 - Probabilidad de fallo por hora (PFH)
 - Probabilidad de error (MTTF)
 - Parámetros de la vida útil de componentes (B_{10})
 - Grado de cobertura de la diagnosis (DC)
 - Fallos con causa común (CCF)
- Funciones de seguridad y categorías de control
- Determinación de los componentes de la cadena de seguridad
- Cálculo con estructuras complejas
- Cálculos con componentes de seguridad y exclusión de defectos
- Confeción de bibliotecas propias
- Ejercicios prácticos con software SISTEMA, versión 2

Objetivos de competencia

Una vez completado este seminario, los participantes pueden determinar los componentes de un circuito de seguridad y calcular su nivel de prestaciones con el soporte lógico SISTEMA. Comprenden el aspecto cualitativo de la norma ISO 13849-1.

Nota

Esta formación también puede realizarse para empresas específicas y directamente en la compañía.

Duración

2 días

Fechas y más información

www.festo-didactic.com

Valoración del riesgo y diseño mecánico seguro



El diseño mecánico seguro constituye la base de la seguridad de máquinas. En él se encuentra el máximo potencial para construir máquinas seguras y, al mismo tiempo, rentables. ¿Qué prescriben las autoridades y qué posibles soluciones ofrecen las normas?

El punto central es la norma ISO 12100, en la que se describe el procedimiento para la reducción del riesgo y se formulan los requisitos en cuanto a los sistemas técnicos.

Contenido

- Evaluación y reducción de riesgos según ISO 12100
 - Valoración de riesgos
 - Identificación de peligros
 - Estimación de riesgos
 - Evaluación de riesgos
 - Reducción de riesgos
 - Documentación para valoración y reducción de riesgos
- Estructura del conjunto de normas
- Normas sobre diseño mecánico seguro
- Principios básicos y de eficacia probada para mecánica
- Prevención de puntos de corte, atrapamiento y aplastamiento y otros peligros mecánicos
- Modos de funcionamiento y diseño de procesos de trabajo
- Selección de dispositivos de protección
- Prevención de manipulaciones

Duración

2 días

Fechas y más información

www.festo-didactic.com

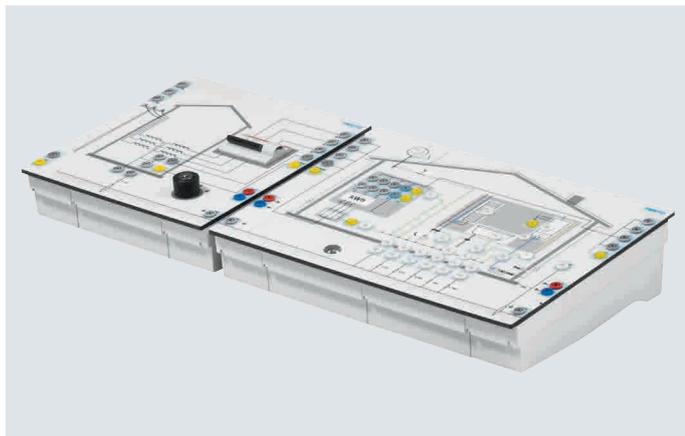
Objetivos de competencia

Tras este seminario, los participantes pueden llevar a cabo una valoración y reducción de riesgos según ISO 12100. Conocen las normas relevantes y disponen de otros conocimientos necesarios para el diseño mecánico seguro de máquinas; además, los ponen en práctica correctamente.

Nota

Esta formación también puede realizarse para empresas específicas y directamente en la compañía.

Equipos TP 1110: medidas de seguridad eléctricas (industria del metal)



Las tareas requieren que se examinen las condiciones existentes y que se visualicen los peligros resultantes de cada situación en función de mediciones concretas.

Tanto el análisis como la interpretación consiguientes de los resultados de la medición ponen de manifiesto la relación que existe entre ellos y justifican las medidas de seguridad adoptadas.

Contenido

- Unidad de alimentación de red
 - Sistemas de red (sistemas TN, TT, IT)
 - Medidas de seguridad en las diferentes redes
- Acometida de edificio
 - Componentes de la instalación de un edificio
 - Designación adicional en el sistema TN (TN-C, TN-S, TN-C-S)
 - Selección de las medidas de seguridad y de los órganos de protección
 - Equipos de medición para medidas de seguridad
 - Primeras comprobaciones según DIN VDE 0100-610 e inspecciones periódicas según DIN VDE 0105 y “DGVV norma 3”

Ventajas

- Los interruptores bloqueables de fallos e integrados permiten realizar una localización realista de errores
- No se requiere alimentación eléctrica adicional
- Para aprender las medidas de seguridad de forma realista, las mediciones y las pruebas se efectúan con dispositivos de prueba de venta en el mercado.
- La solución disponible opcional Systainer aúna trabajo, transporte y almacenamiento de manera idónea

Sensibilizar sobre los peligros

La función de las medidas de seguridad eléctricas es proteger a las personas y a la máquina frente a posibles daños. Durante la ejecución de trabajos con energía eléctrica deben respetarse una serie de normas especiales, ya que la energía eléctrica no se ve y solamente se detecta por sus efectos. Este paquete de entrenamiento es una introducción a la temática de las medidas de seguridad eléctrica. Explica tanto el lugar como el motivo por el que se generan peligros en las actividades realizadas por un mecánico y cómo pueden evitarse. Expone, mediante varios ejemplos, la problemática especial de los peligros generados por la energía eléctrica y, además, explica las medidas de seguridad necesarias.

Manual de trabajo

En el manual de trabajo pueden encontrarse tareas de proyectos para su montaje en progresión de dificultad incluyendo soluciones, indicaciones didácticas, pósters sobre seguridad y hojas de ejercicio para los participantes.

Disponible en los idiomas DE, GB, FR, ES, CN

Para obtener más información:

www.festo-didactic.com

Conjunto de equipos TP 1111: Sistemas de red y medidas de seguridad



Los principios básicos de las medidas de seguridad eléctricas

La protección de las personas adquiere un papel central en los trabajos con energía eléctrica, ya que esta no se ve y solo se detecta por sus efectos. Por esta razón, los peligros potenciales deben minimizarse adoptando medidas de seguridad apropiadas.

Por medio de ejemplos se proporciona una introducción a la problemática de las medidas de seguridad eléctricas. Se analizan las condiciones existentes y, a través de mediciones, se muestran los peligros resultantes de las diferentes situaciones. Tanto el análisis como la interpretación consiguientes de los resultados de la medición ponen de manifiesto la relación que existe entre ellos y muestran las medidas que deben adoptarse.

Contenido

- Unidad de alimentación de red
 - Sistemas de red (sistemas TN, TT, IT)
 - Medidas de seguridad en las diferentes redes
- Acometida de edificio
 - Componentes de la instalación de un edificio
 - Designación adicional en el sistema TN (TN-C, TN-S, TN-C-S)
 - Selección de las medidas de seguridad y de los órganos de protección
 - Equipos de medición para medidas de seguridad
 - Primeras comprobaciones según DIN VDE 0100-610 e inspecciones periódicas según DIN VDE 0105 y “DGUV norma 3”
- Subdistribución
 - Manejo de medidas de seguridad y equipos de medición
 - Planificación y ejecución de primeras inspecciones e inspecciones periódicas
 - Evaluaciones de los resultados de la medición
 - Redacción de protocolos de comprobación
 - Reconocimiento, descripción y registro, con técnicas de medición, de peligros a partir de fallos
 - Localización sistemática de errores
- Comunicación con el cliente
 - Al entregar la instalación
 - En una inspección periódica
 - En caso de fallos/averías en la instalación eléctrica
 - Después de la reparación

Ventajas

- Los interruptores bloqueables de fallos e integrados permiten realizar una localización realista de errores
- No se requiere alimentación eléctrica adicional
- Para aprender las medidas de seguridad de forma realista, las mediciones y las pruebas se efectúan con dispositivos de prueba de venta en el mercado.
- La solución disponible opcional Systemainer aúna trabajo, transporte y almacenamiento de manera idónea

Manual de trabajo

En el manual de trabajo pueden encontrarse tareas de proyectos para su montaje en progresión de dificultad incluyendo soluciones, indicaciones didácticas, pósters sobre seguridad y hojas de ejercicio para los participantes.

Disponible en los idiomas DE, GB, FR, ES, CN

Para obtener más información:

www.festo-didactic.com

Conjunto de equipos TP 250, nivel avanzado: seguridad en sistemas neumáticos



Contenido

- Reducción de la presión o de la fuerza conforme al trabajo que debe efectuarse
- Reducción de la velocidad y de la aceleración teniendo en cuenta el tiempo de ciclo y el control del caudal en función de la carga
- Parada de emergencia y activación: medidas apropiadas para detener un actuador neumático y volver a ponerlo en funcionamiento de manera profesional
- Medidas adecuadas en caso de fallo de energía y recuperación, así como para la acumulación y aplicación de energía auxiliar
- Medidas apropiadas en caso de fallo de energía y recuperación de la corriente
- Aprendizaje de los modos de funcionamiento y señalización de los estados operativos
- Detección de fallos mediante la técnica de sensores
- Incremento del "nivel de prestaciones" gracias a una parada de emergencia de dos canales
- Selección y adopción de medidas de seguridad apropiadas

Sin embargo, ¿qué conocimientos reales debe tener un "técnico en neumática", cuyo cometido es realizar labores de puesta en funcionamiento, localización de averías, equipamiento, mantenimiento y tareas sencillas de optimización? Y, ¿cómo puede enseñarse este conocimiento de manera clara y en pasos lógicos?

TP 250

El TP 250 amplía los contenidos didácticos de las bases de TP 101 en cuanto a neumática, y las bases de TP 201 en cuanto a electroneumática introduciendo la optimización sistemática de la seguridad de los sistemas neumáticos. El objetivo del equipo didáctico es detectar peligros en procesos neumáticos, valorar riesgos en una "máquina" sencilla y aprender las medidas apropiadas para reducir riesgos y aplicarlas de manera profesional.

Reducción de riesgos

Aparte del funcionamiento y de la rentabilidad, la seguridad también es uno de los factores más importantes para el éxito de un producto. Las normativas y leyes nuevas requieren soluciones avanzadas y aumentan la demanda de cualificación. En consecuencia, la oferta de productos, información y cualificación para la técnica de seguridad es muy diversa, pero suele reducirse al nivel de mando. Pero, ya que el peligro radica en la unidad de potencia, también aquí deberían aplicarse competencias para reducir riesgos.

Manual de trabajo

En el manual de trabajo pueden encontrarse tareas de proyectos para su montaje en progresión de dificultad incluyendo soluciones, indicaciones didácticas, pósters sobre seguridad y hojas de ejercicio para los participantes.

Material complementario

- Diseño y simulación con FluidSIM
- Medición y regulación con FluidLab
- Manual de estudio neumática / electroneumática

Disponible en los idiomas DE, GB, FR, ES, CN

Para obtener más información:

www.festo-didactic.com

Equipos para seguridad de máquinas: elementos de seguridad de la ingeniería eléctrica



Aumento de la seguridad mediante componentes eléctricos modernos

Las máquinas modernas requieren un marco de condiciones de seguridad más exigente. Además del clásico modo bimanual y los circuitos de parada de emergencia, se están introduciendo cada vez más barreras de luz y sistemas sin contacto en las máquinas. Para cumplir los requisitos de instalación y mantenimiento de este tipo de sistemas, deben comprenderse todos los componentes y su funcionamiento.

Contenido

- Conmutación bimanual
- Detector de posición electromecánico
- Detector de posición sin contacto
- Barrera de luz
- Tecla de confirmación
- Medidas apropiadas en caso de fallo de energía y recuperación de la corriente
- Aprendizaje de los modos de funcionamiento y señalización de los estados operativos
- Detección de fallos mediante la técnica de sensores
- Incremento del “nivel de prestaciones” gracias a una parada de emergencia de dos canales
- Selección y adopción de medidas de seguridad apropiadas

Para cumplir los requisitos de instalación y mantenimiento de este tipo de sistemas, deben comprenderse todos los componentes y su funcionamiento.

Para obtener más información:

www.festo-didactic.com

© Apéndice





Contenido

Abreviaturas.....	128
Glosario	132
Red internacional de ventas y de asistencia técnica.....	136

Relación de abreviaciones

Abreviatura	Denominación en español	Denominación en inglés	Fuente
a, b, c, d, e (PL)	Denominación del nivel de prestaciones	Denotation of performance levels	ISO 13849-1
<i>a</i>	annum (año)	annum (year)	
AFyC	Análisis modal de fallos y efectos	Failure modes and effects analysis	ISO 13849-1, ISO 12100, EN 60812
Análisis del riesgo	Combinación de la definición de los límites de una máquina, la identificación de peligros y la estimación de riesgos	Combination of the specification of the limits of the machine, hazard identification and risk estimation	ISO 12100
AOPDDR	Dispositivo de protección activo optoelectrónico sensible a la reflexión difusa	Active optoelectronic protective devices responsive to diffuse reflection	IEC 61496-1, IEC 61496-3, IEC 62046
AOPD	Dispositivo de protección optoelectrónico	Active optoelectronic protection device	ISO 12100, IEC 61496-1, IEC 62046
<i>B</i> _{1,2,3,4}	Denominación de las categorías	Denotation of categories	ISO 13849-1
B10D	Número de ciclos hasta que se produce un fallo peligroso en el 10% de los componentes (entre otros, componentes neumáticos y electromecánicos)	Number of cycles until 10 % of the components fail dangerously (for pneumatic and electromechanical components)	ISO 13849-1
B10	Número de ciclos hasta que falla el 10 % de los componentes (entre otros, para componentes neumáticos y electromecánicos)	Number of cycles until 10 % of the components fail (for pneumatic and electromechanical components)	ISO 13849-1
BPCS	Sistema de dispositivos de operación y vigilancia	Basic process control system	IEC 61511
CCF	Fallos de causa común	Common cause failure	IEC 61508, IEC 62061, IEC 61511-1, ISO 13849-1
CEM	Compatibilidad electromagnética	Electromagnetic Compatibility	EN 61000-6-..., EN 61000-6-7, EN 61326-3-1
CENELEC	Comité Europeo de Normalización Electrotécnica	European Committee for Electrotechnical Standardization	https://www.cenelec.eu/
CE _N	Comité Europeo de Normalización	European Committee for Standardization	https://www.cen.eu/
CE	Marca de conformidad UE	EU Conformity Mark	Reglamento (CE) n.º 765/2008
Daños	Lesión física o daños para la salud de personas, o daño para bienes o el medioambiente	Physical injury or damage to the health of people or damage to property or the environment	EN 61508-4, IEC 61511-1, ISO 13849-1
DCavg	Cobertura media de la diagnosis	Diagnostic Coverage, average	ISO 13849-1
DC	Cobertura de la diagnosis	Diagnostic Coverage	EN ISO 13849-1, IEC 62061, IEC 61508-2
Declaración de conformidad	Procedimiento a través del cual el fabricante o su apoderado en la UE declara que la máquina que pone en circulación cumple todos criterios válidos de seguridad y de protección de la salud	Procedure whereby the manufacturer or his authorised representative established within the Community declares that the machinery placed on the market satisfies all the relevant essential health and safety requirements.	Directiva de Máquinas 2006/42/CE
DESCONEXIÓN DE EMERGENCIA	Desconexión en caso de emergencia	Emergency switching off	EN 60204-1 Anexo E
E/E/PES	Sistema eléctrico/electrónico/electrónico y programable	Electrical/Electronic/programmable electronic system	IEC 61511, IEC 61508
E/E/PE	Eléctrico/electrónico/electrónico y programable	Electrical/Electronic/Programmable Electronic	IEC 61511, IEC 61508
Estimación de riesgos	Definición de la probable severidad del daño y de la probabilidad de que se produzca	Defining likely severity of harm and probability of its occurrence	ISO 12100
Evaluación de riesgos	Valoración sobre la base del análisis de riesgos para comprobar si se han alcanzado los objetivos de reducción de riesgos	Judgement, on the basis of risk analysis, of whether the risk reduction objectives have been achieved	ISO 12100
E	Dispositivo externo para la reducción del riesgo	External risk reduction facilities	EN 61511-1
F, F1, F2	Frecuencia y/o duración de la exposición al peligro	Frequency and/or time of exposure to the hazard	ISO 13849-1
FB	Bloque funcional	Function block	ISO 13849-1
FTA	Análisis del árbol de fallos/árbol de estado de los fallos	Fault Tree Analysis	ISO 12100, EN 61025

Relación de abreviaciones

Abreviatura	Denominación en español	Denominación en inglés	Fuente
I/O	Entrada/salida	Input/Output	
L, L1, L2	Lógica	Logic	ISO 13849-1
Lambda (λ)	Probabilidad de fallo	Failure Rate	IEC 62061, IEC 61508, IEC 61511
Medida de seguridad	Medida para eliminar un peligro o para reducir un riesgo	Means that eliminates a hazard or reduces a risk	ISO 12100, EN 61511-1
Medidas técnicas de seguridad	Medidas de seguridad en las que se emplean dispositivos de protección para proteger a personas frente a peligros que no pudieron ser eliminados mediante construcciones intrínsecamente seguras o frente a riesgos que no pudieron reducirse de manera apropiada	Protective measure using safeguards to protect persons from the hazard which cannot reasonably be eliminated or from the risks which cannot be sufficiently reduced by inherently safe design measures	ISO 12100
MTBF	Tiempo medio de funcionamiento entre fallos	Mean time between failure	IEC 61508-4
MTTF/MTTFD	Tiempo medio hasta el fallo / Tiempo medio hasta el fallo peligroso	Mean time to failure/ Mean time to dangerous failure	ISO 13849-1
MTR	Tiempo medio de reparación de un equipo	Mean time to repair	IEC 61508-4
NP	Sistema no programable	Non-programmable system	IEC 61511-1
O, O1, O2, OTE	Unidad de salida, p. ej., válvulas, controladores de motor, protecciones	Output device, e.g. valves, motor controllers, conductors	ISO 13849-1
OSSD	Dispositivo de conmutación de la señal de salida, salida de conmutación electrónica de seguridad	Output Signal Switching Device, electronic safety switching output	EN 61496-1
P, P1, P2	Posibilidad de evitar el peligro	Possibility of avoid the hazard	EN ISO 13849-1
PARADA DE EMERGENCIA	Parada en caso de emergencia	Emergency stop	ISO 13850, EN 60204-1 Anexo E
Peligro	Potencial fuente de lesiones o daños para la salud	Potential source of injury or damage to health	Directiva de Máquinas 2006/42/CE
PF	Probabilidad de fallo al activar/solicitar la función de seguridad	Probability of failure on demand	IEC 61508, IEC 61511
PFHD	Probabilidad de fallos peligrosos por hora	Probability of dangerous failure per hour	IEC 62061, ISO 13849
PFH	Probabilidad de fallo por hora	Probability of failure per hour	IEC 61508, IEC 62061, ISO 13849
PL (nivel de prestaciones)	Nivel discreto que especifica la capacidad que tienen los componentes de seguridad de un sistema de mando de ejecutar una función de seguridad si se dan determinadas condiciones previsible	Discrete level used to specify the ability of safety-related parts of control systems to perform a safety function under foreseeable conditions	ISO 13849-1
PL r (nivel de prestaciones requerido)	Nivel de prestaciones requerido (PL)	Required Performance level (PL)	ISO 13849-1
PLC	Control lógico programable (PLC)	Programmable logic controller	IEC 61511, EN ISO 13849-1
Riesgo residual	Riesgo aún existente tras aplicar la medida de seguridad	Risk remaining after safety measures have been taken	ISO 12100
Riesgo	Combinación de grado del daño y probabilidad de ocurrencia	Combination of severity of harm and probability of occurrence	ISO 12100
S, S1, S2	Gravedad de la lesión	Severity of injury	ISO 13849-1
Safety Loop	Un circuito de seguridad completo y regulado (Safety Loop) con sensores, lógica y actuadores se puede implementar mediante un sistema de ingeniería de seguridad (ingl. Safety Instrumented System, SIS). El sistema SIS desconecta por motivos de seguridad una instalación de procesos o una pieza de una instalación, pero mantiene segura la instalación si se produce un fallo de dispositivos.	A complete controlled safety loop with sensors, logic and final element can be implemented with a Safety Instrumented System (SIS). The SIS system switches off a process system or part of a system for safety reasons, but keeps the system running safely in the event of a device failure.	
Seguridad inherente	Medida de seguridad que elimina peligros o que disminuye los riesgos relacionados con los peligros modificando la construcción y el funcionamiento de la máquina sin utilizar dispositivos de protección con función de desconexión o sin ella	Protective measure which either eliminates hazards or reduces the risks associated with hazards by changing the design or operating characteristics of the machine without the use of guards or protective devices.	ISO 12100

Relación de abreviaciones

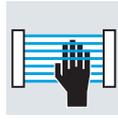
Abreviatura	Denominación en español	Denominación en inglés	Fuente
SIF	Función técnica de seguridad	Safety instrumented function	EN 61511-1
SIL	Nivel de integridad de seguridad	Safety Integrity Level	IEC 61508, IEC 61511, ISO 13849-1
SIS	Sistema de ingeniería de seguridad	Safety instrumental function	EN 61511-1
SRP/CS	Pieza orientada a la seguridad de sistemas de control	Safety-Related Part of Control Systems	ISO 13849-1
SRS	Especificación de los requisitos de seguridad	Safety Requirements Specification	IEC 61511
TE	Equipo de pruebas	Test equipment	ISO 13849-1
TM	Duración de la utilización	Mission time	ISO 13849-1
TÜV	Reglamentaciones técnicas	Association for Technical Inspection	
T _M	Duración de la utilización	Mission time	ISO 13849-1
TÜV	Reglamentaciones técnicas	Association for Technical Inspection	
VDMA	Asociación alemana de constructores de máquinas e instalaciones	German Engineering Federation (VDMA)	https://www.vdma.org/

Glosario

Interfaz de usuario



Selector del modo de funcionamiento de 2 niveles



Rejilla de luz



Pulsador de parada



Tecla de autorización



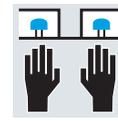
Selector del modo de funcionamiento de 3 niveles



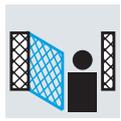
Parada de emergencia



Actuación secuencial



Control bimanual



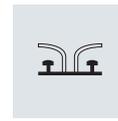
Protección móvil y separable: puerta de protección



Parada de emergencia



Alfombra de seguridad



Control bimanual



Sistema de cámara



Confirmación



Rearranque



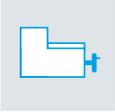
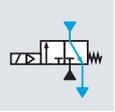
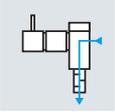
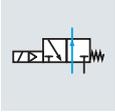
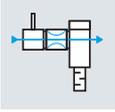
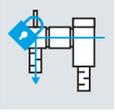
Escáner láser



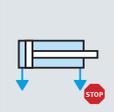
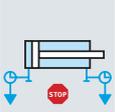
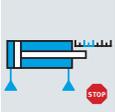
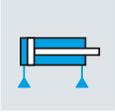
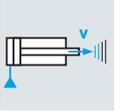
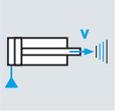
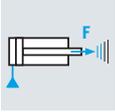
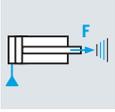
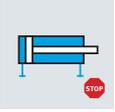
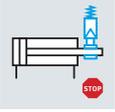
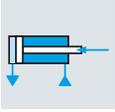
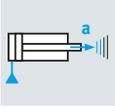
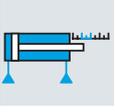
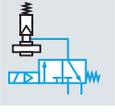
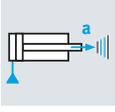
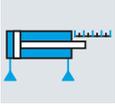
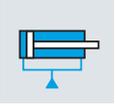
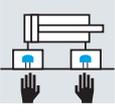
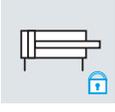
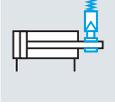
Tecla de arranque

Neumática

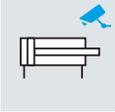
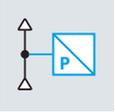
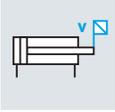
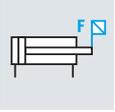
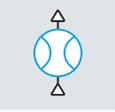
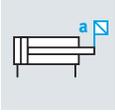
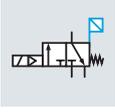
Subfunciones de seguridad con efecto sobre la instalación

	E-SF Funciones de seguridad con efecto sobre la instalación		SDE Desconexión segura de la energía		SDE Desconexión segura de la energía		FTT Conexión segura de la energía
	FTT Conexión segura de la energía		LOTO (no según VDMA 24584)				

Subfunciones de seguridad con efecto sobre el accionamiento

	E-SF Subfunción de seguridad con efecto sobre el accionamiento		STO Safe torque off (desconexión segura del par)		SS1 Parada segura 1		SS2 Parada segura 2
	SOS Parada de servicio segura		SLS Velocidad segura limitada		SSR Intervalo de velocidad seguro		SLT Par seguro limitado (fuerza)
	STR Intervalo de par seguro		SSC Detención y cierre seguros		SSB Detención y bloqueo seguros		SDI Sentido seguro del movimiento
	SLA Aceleración segura limitada		SLP Posición segura limitada		SBC Control de freno seguro		SAR Intervalo de aceleración segura
	SLI Incremento seguro limitado		SET Equilibrio seguro de par		THC Control bimanual		PUS Prevención del re arranque imprevisto
	SB Bloqueo seguro (no según VDMA)						

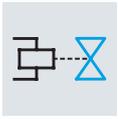
Subfunción de seguridad supervisora

	E-SF (1) Subfunción de seguridad supervisora		SPM Control seguro de la presión		SCA Control seguro de la posición		SBM Control seguro del freno
	SSM Control de velocidad seguro		STM Control seguro del par		SVM Control seguro del caudal		SAM Control seguro de la aceleración
	SVP Supervisión segura de la posición de conmutación						

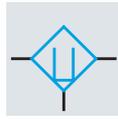
Glosario

Neumática

Componentes



Válvula

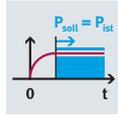


Unidad de mantenimiento

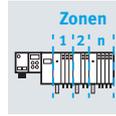
Funciones adicionales



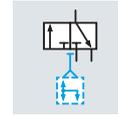
Protección contra manipulaciones



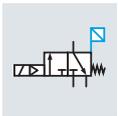
Protección ante pulsaciones accidentales



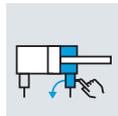
Creación de zonas



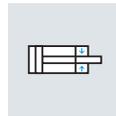
Válvulas con sobreposición negativa de los flancos



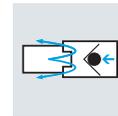
Válvulas con detección de posición de conmutación



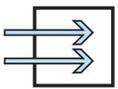
Liberación de personas atrapadas



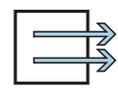
Bloqueo de la posición final



Acoplamiento de seguridad



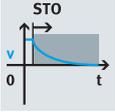
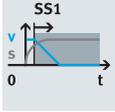
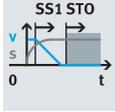
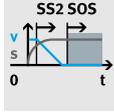
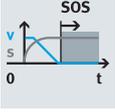
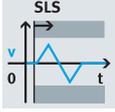
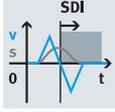
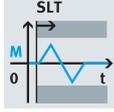
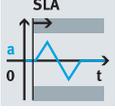
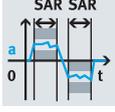
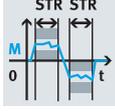
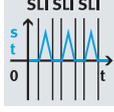
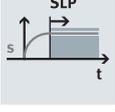
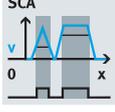
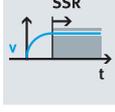
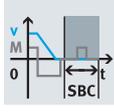
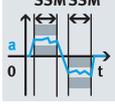
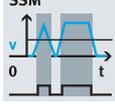
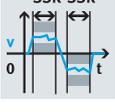
Entradas seguras



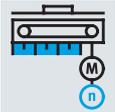
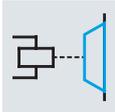
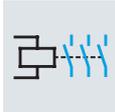
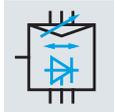
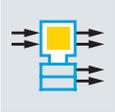
Salidas seguras

Sistema eléctrico

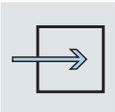
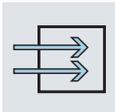
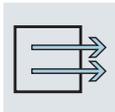
Subfunciones de seguridad

	STO STO Safe torque off (desconexión segura del par)		SS1 SS1 Parada segura 1		SS1-t Parada segura 1 con temporización		SS2 Parada segura 2
	SOS SOS Parada de servicio segura		SLS SLS Velocidad segura limitada		SDI SDI Sentido seguro del movimiento		SLT Par seguro limitado
	SLA SLA Aceleración segura limitada		SAR Intervalo de aceleración segura		STR Intervalo de par seguro		SLI Incremento seguro limitado
	SLP SLP Posición segura limitada		SCA SCA Leva segura		SSR Intervalo de velocidad seguro		SBC Control de freno seguro
	SMT Temperatura segura del motor		SSM Control de velocidad seguro		SSM Control de velocidad seguro		SBT Prueba de frenado seguro
	SSR Intervalo de velocidad seguro						

Componentes

	Sistema de medición		Freno		Contactor		Controlador de motor
	Lógica de seguridad						

Lógica, entradas y salidas:

	Entrada		Entrada redundante		Salida redundante
---	---------	---	--------------------	---	-------------------

Red internacional de ventas y asistencia técnica

Alemania

Festo Vertrieb GmbH & Co. KG
Festo Campus 1
73734 Esslingen
P +49 711 347-1111
F +49 711 347-2244

Argentina

Festo S.A.
Edison 2392
1640 Buenos Aires
P +54 810 555 33786
F +54 810 444 3127
ventas.ar@festocom

Australia

Festo Pty. Ltd. Head Office
Browns Road 179-187
Noble Park
3174 Melbourne
P +61 397 9595-55
F +61 397 9597-87
info_au@festocom

Austria

Festo Gesellschaft m.b.H.
Linzer Straße 227
1140 Vienna
P +43 1 910 75-100
F +43 1 910 75-250
info_at@festocom

Bélgica

Festo Belgium nv
Rue Colonel Bourg 101
1030 Bruxelles
P +32 2 702 32 11
F +32 2 702 32 09
info_be@festocom

Bielorrusia

IUP Festo
Masherov avenue 78
Office 201
220035 Minsk
P +375 17 204 85 58
F +375 17 204 85 59
info_by@festocom

Brasil

Festo Brasil Ltda
Rua Guiseppe Crespi 76
Jd. Santa Emília
04183-080 São Paulo
P +55 11 5013 1600
F +55 11 5013 1801
linhadireta.br@festocom

Bulgaria

Festo EOOD
Bul. Christopher Kolumb 9
1592 Sofia
P +359 2 960 07 12
F +359 2 960 07 13
festobg@festocom

Canadá

Festo Inc.
Explorer Drive 5300
L4W 5G4 Mississauga
P +1 905 614 4600
F +1 877 393 3786
info_ca@festocom

Chile

Festo S.A.
Av. Américo Vespucio 760
9020000 Santiago de Chile
P +56 2 2690 2801
F +56 2 2690 2860
info.cl@festocom

China

Festo (China) Ltd.
Yunqiao Road, 1156
Jinqiao Export Processing Zone
201206 Shanghai
P +86 21 60 81 51 00
F +86 21 58 54 03 00
info.cn@festocom

Colombia

Festo S.A.S.
Autopista Medellín Km 6.3
Costado Sur
Tenjo, Cundinamarca
P +57 1 865 7788
F +57 1 865 7729
info_co@festocom

Croacia

Festo d.o.o.
Nova Cesta 181 A
10000 Zagreb
P +385 1 619 1969
F +385 1 619 1818
info_hr@festocom

Dinamarca

Festo A/S
Islevdalvej 180
2610 Rødovre
P +45 70 21 10 90
F +45 70 21 10 99
sales_dk@festocom

Emiratos Arabes Unidos

Festo DMCC
Swiss Tower, unit 505
Cluster Y, JLT
Dubai
P +962 6 5563646
F +962 6 5563736
info_mena@festocom

Eslovaquia

Festo spol. s r.o.
Gavlovičová ul. 1
83103 Bratislava
P +421 2 49 10 49 10
F +421 2 49 10 49 11
info_sk@festocom

Eslovenia

Festo d.o.o.
Blatnica 8
1236 Trzin
P +386 1 530 2100
F +386 1 530 2125
info_si@festocom

España

Festo Automation, S.A.U.
Avinguda de la Granvia 159
Hospitalet de Llobregat
08908 Barcelona
P +34 901243660
F +34 902243660
info_es@festocom

Estados Unidos

Festo Corporation
Columbia Road 7777
45039 Mason
P +1 (513) 486-1050
customer.service.us@festocom

Estonia

Festo OY AB Eesti Filiaal
Karjävälja 10
12918 Tallinn
P +372 666 1560
F +372 666 15 6
info.ee@festocom

Filipinas

Festo Inc Head Office
West Service Road KM18
South Superhighway
1700 Paranaque City
P +63 (2) 77 66 888
F +63 2 82 34 220/21
info_ph@festocom

Finlandia

Festo Oy
Mäkituvantie 9
01511 Vantaa
P +358 9 87 06 51
F +358 9 87 06 52 00
info.fi@festocom

Francia

Festo E.U.R.L.
Rue du Clos Sainte-Catherine 8
ZA des Maisons Rouges
94360 Bry-sur-Marne
P +33 1 48 82 64 00
F +33 1 48 82 64 01
info_fr@festocom

Gran Bretaña

Festo Limited
Caswell Road 55
Applied Automation Centre
NN4 7PY Northampton
P +44 800 626 422
info.gb@festocom

Grecia

FESTO E.Π.E.
Tatoiou Ave. 92
14452 Athen
P +30 210 341 29 00
F +30 210 341 29 05
info_gr@festocom

Holanda

Festo B.V.
Schieweg 62
2627 AN Delft
P +31 15 251 88 90
F +31 15 251 88 67
sales.nl@festocom

Hongkong

Festo Ltd
Castle Peak Road 497
6/F New Timely Factory Building
Kowloon
P +852 3904 20 91
F +852 2745 91 43
sales_hk@festocom

Hungría

Festo Kft.
Csillaghegyi út 32-34
1037 Budapest
P +36 1 436 51 11
F +36 1 436 51 01
info_hu@festocom

India

Festo India Private Limited
Bommasandra Indl. Area 237B
Bengaluru - Hosur Highway
560 099 Bengaluru
P +91 1800 425 0036
F +91 1800 121 0036
sales.in@festocom

Indonesia

PT. Festo
Jl. Tekno V Blok A/1 Sektor 11
Kawasan Industri BSD
15314 Tangerang
P +62 21 27507900
F +62 21 27507998
info_id@festocom

Irán

Festo Pneumatic S.K.
Special Karaj Road
6th street, 16th avenue, # 2
1389793761 Teheran
P +98 21 44 52 24 09
F +98 21 44 52 24 08
info@festocom.ir

Irlanda

Festo Limited
Sandyford Park Unit 5
D18VH99 Dublin
P +353 (0)1 295 49 55
info_ie@festocom

Israel

Festo Pneumatic Israel Ltd.
Ha'atzma'ut Road 48
P.O. Box 1076
5630421 Yehud
P +972 3 632-2266
F +972 3 632- 2277
info_il@festo.com

Italia

Festo SpA
Via Enrico Fermi 36/38
20090 Assago
P +39 02 45 78 81
F +39 02 488 06 20
info_it@festo.com

Japón

Festo K.K.
Hayabuchi 1-26-10
Tsuzuki-ku
224-0025 Yokohama
P +81 45 593 56 10
F +81 45 593 56 78
info.jp@festo.com

Jordania

Festo DMCC
Zahar St. 13
11953 Amman
P +962-6-5563646
F +962-6-5563736
info_mena@festo.com

Letonia

Festo SIA
Gunāra Astras 8b
1082 Riga
P +371 67 57 78 64
F +371 67 57 79 46
info_lv@festo.com

Lituania

Festo, UAB
V. Krevės pr. 129
50312 Kaunas
P +370 37 3213 14
F +370 37 32 13 15
info_lt@festo.com

Malasia

Festo Sdn. Berhad
Jalan Teknologi 14A
Taman Sains Selangor 1
47810 Petaling Jaya
P +60 3 6144 1122
F +60 3 6141 6122
info.my@festo.com

México

Festo Pneumatic, S.A.
Av. Ceylán 3
Col. Tequesquínahuac
54020 Tlalnepantla
P +52 01 800 337 8669
F +52 01 800 337 8639
contacto@festo.com

Nigeria

Festo Automation Ltd.
Badejo Kalesanwo Street 6
C. Woermann Building, Matori Industrial Estate
Lagos
P +234 2930812
F +234 2930813
enquiry.ng@festo.com

Noruega

Festo AS
Ole Deviks vei 2
0666 Oslo
P +47 22 72 89 50
F +47 22 72 89 51
sales_no@festo.com

Nueva Zelanda

Festo Ltd.
Fisher Crescent 20
Mt. Wellington
1062 Auckland
P +64 9 574 10 94
F +64 9 574 10 99
info_nz@festo.com

Perú

Festo S.R.L.
Av. Elmer Faucett 3350
01 Lima
P +51 1 219 69 60
F +51 1 219 69 71
ventas.pe@festo.com

Polonia

Festo Sp. z o.o.
ul. Mszczonowska 7
05-090 Raszyn
P +48 22 711 41 00
F +48 22 711 41 02
info_pl@festo.com

Portugal

Festo – Automação, Unipessoal, Lda.
Rua Manuel Pinto De Azevedo 567
Apartado 8013
4109601 Porto
P +351 22 615 6150
F +351 22 615 6189
info.pt@festo.com

República Checa

Festo, s.r.o.
Modřanská 543/76
14700 Prague
P +420 261 09 96 11
F +420 241 77 33 84
info_cz@festo.com

República de Corea

Festo Korea Co., Ltd.
Gasam Digital 1-ro 204
153-803 Seoul
P +82-1666 0202
saleskr@festo.com

República Sudafricana

Festo (Pty) Ltd.
Electron Avenue, Isando 22-26
P.O. Box 255
1600 Johannesburg
P +27 11 971-5500
F +27 11 974-2157
sales.za@festo.com

Rumania

Festo S.R.L.
Strada Sfântul Constantin 17
010217 Bucharest
P +40 21 403 95 00
F +40 21 310 24 09
info_ro@festo.com

Rusia

OOO Festo-RF
Michurinskiy prosp. 49
119607 Moscow
P +7 495 737 34 00
F +7 495 737 34 01
info.ru@festo.com

Singapur

Festo Pte. Ltd.
Kian Teck Way 6
628754 Singapore
P +65 62 64 01 52
F +65 62 61 10 26
info.sg@festo.com

Suecia

Festo AB
Stillmansgatan 1
200 21 Malmö
P +46 40 38 38 00
F +46 40 38 38 10
sales_se@festo.com

Suiza

Festo AG
Gass 10
5242 Lupfig
P +41 44 744 5544
F +41 44 744 5500
info.ch@festo.com

Tailandia

Festo Ltd. Head Office
Kanchanapisek Road 200,202
Ramintra, Khannayao
10230 Bangkok
P +66 1800-019-051
F +66 1800-019-052
sales_th@festo.com

Taiwán

Festo Co., Ltd.
Gongba Road 9
Linkou 2nd Industrial Zone
24450 Linkou
P +886 2 26 01-92 81
F +886 2 26 01 92 86-7
info_tw@tw.festo.com

Turquía

Festo San. ve Tic. A.S.
Universite Cad. 45
Tuzla
34953 Istanbul
T +90 216 585 00 85
F +90 216 585 00 50
info_tr@festo.com

Ucrania

DP Festo
Borysohlibska 11
04070 Kiev
P +380 44 233 6451
F +380 44 463 7096
orders_ua@festo.com

Venezuela

Festo C.A.
Av. 23 esquina con calle 71
Nº 22-62, Edif. Festo, Sector Paraíso
Maracaibo
P +58 261 759 1120
F +58 261 759 1417
info_ve@festo.com

Vietnam

Festo Co Ltd
Vành Đai Đông (Nguyễn Hoàng)
1515 – 1516
An Phu, District 2
Ho Chi Minh City
P +84 28 62 81 4453
F +84 28 62 81 4442
info_vn@festo.com

Guía sobre seguridad de máquinas
e instalaciones
Soluciones neumáticas y eléctricas

Edición 2019/05

Todos los datos técnicos se
corresponden con el estado en el
momento de la impresión.

Todos los textos, representaciones,
imágenes y dibujos incluidos en
este documento son propiedad de
Festo AG & Co. KG y están
protegidos por derechos de autor.
Queda prohibida su reproducción,
procesamiento, traducción,
microfilmación, así como el
almacenamiento o tratamiento
mediante sistemas electrónicos sin
la previa autorización explícita de
Festo AG & Co. KG.

Debido a los continuos avances
tecnológicos, queda reservado
el derecho a realizar cualquier modi-
ficación.

Festo AG & Co. KG
Postfach
73726 Esslingen
Ruiter Straße 82
73734 Esslingen
Alemania

**Guía sobre seguridad de
máquinas e instalaciones**

Soluciones neumáticas
y eléctricas

135322 (ES)
Reservado el derecho
de modificación
2019/05

www.festo.com