¡No hay que tirar al niño con el agua de bañarlo!*

SCHMERSAL

* Dicho ya utilizado por Lutero y Thomas Murner.
El significado del original alemán: describe a alguien que por negligencia o torpeza pierde algo de valor al desprenderse de algo que no lo tiene, como haría alguien quien, al tirar el agua de bañar a un niño, lo arroja con ella.

EN ISO 13849-1:2006: Grado de cobertura de diagnóstico en conexiones en serie simples de sensores electromagnéticos e interruptores de seguridad

Aplicación: Interruptores electromecánicos y enclavamientos (con o sin bloqueo de resguardo), interruptores magnéticos, mandos de paro de emergencia, etc., dispuestos en 2 canales en una conexión en serie simple, así como dispositivos individuales con función de seguridad controlados por módulos de relés, PLC, etc., para la detección de fallos, errores e incongruencias ❶.

También se debe tener en cuenta que en el caso de interruptores magnéticos de seguridad su conexión a una evaluación de otro fabricante es bajo su propia responsabilidad y que – como siempre requerido para dispositivos de este tipo – se debe garantizar una limitación de corriente y de voltaje

- Al aplicar la norma EN ISO 13849-1:2006, recomendamos que nuestros clientes tomen una cobertura de diagnóstico (DC) del 60 % como base para los sistemas de conmutación de este tipo, mientras se cumplan el resto de requisitos de la Categoría de Control 3.

$$DC^{❷} = \frac{\Sigma \lambda_{dd}}{\Sigma \lambda_{d}} = 60\,\%$$

- La cifra (bastante conservadora) de un 60 % de DC posibilita que las conexiones en serie simples (en una arquitectura de 2 canales que corresponda a la Categoría de Control 3 y requiera una elevada fiabilidad del hardware, o $MTTF_d$), alcancen un nivel de rendimiento (PL) “d”.

- Al mismo tiempo, esta recomendación implica la compatibilidad retroactiva con la norma EN 954-1:1996, que ha permitido clasificar los circuitos comprobados como estos en la Categoría de Control 3. Por otro lado, una DC del 60 % impide un PL de “e” por el riesgo residual de que no pueda descartarse por completo una acumulación de fallos peligrosa.

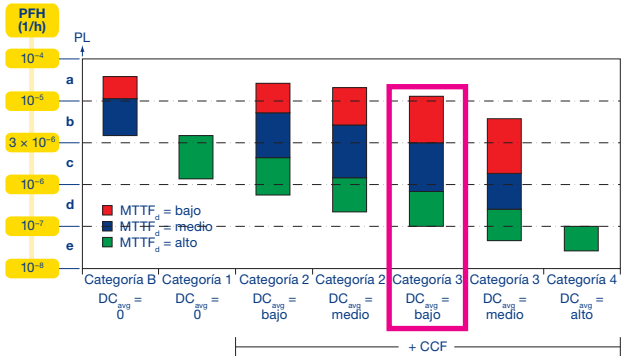
- Mientras que la CC3 requiere una seguridad ante fallos individuales con una detección adecuada *(detección de algunos fallos, pero no de todos),* la CC4 exige que un fallo no pueda provocar la pérdida de la función de seguridad (seguridad ante 1 fallo como en la CC3) y que (hasta cierto punto) todos los errores se detecten a tiempo.

- Nuestra recomendación de una restricción del PL al nivel “d” no se refiere sólo al subsistema I(entradas), sino al PL total (aunque pueda calcularse un PL “e”).

- No hay duda de que son necesarias medidas adicionales de detección de fallos para que las conexiones en serie simples pueden clasificarse con un PL “e”. Por ejemplo:

  - la incorporación de un PLC utilizado en condiciones de funcionamiento normales (véase ejemplo de conmutación BGIA de la página posterior);
  - el uso opcional de nuestros módulos de ampliación de entradas PROTECT-IE con la correspondiente extensión de procesamiento de señales (véase documentación);
  - la evaluación individual y el descarte de la conexión en serie;
  - como alternativa, el uso de dispositivos con funcionamiento electrónico (por ejemplo, los de la gama CSS de Schmersal; véase también ❶).

- Esta información presenta las consideraciones que respaldan nuestra defensa del nivel de DC del 60%, y demuestra que incluso una acumulación de fallos en conexiones en serie simples, con una excepción, no provoca estados peligrosos si se basa en una visión global equilibrada que tenga en cuenta todos los posibles fallos y condiciones de uso.



❶ Esta cuestión no afecta a las conexiones en serie de sensores de seguridad electrónicos con y sin bloqueo (gama CSS) que tengan sus propias capacidades de detección de errores (siempre PL “e”, DC 99 %), así como los dispositivos individuales (como se ha mencionado antes), si están integrados en un sistema de bus de seguridad. Por ejemplo, si se emplea el ASi-SaW, el DC para estos dispositivos puede estimarse generalmente en un 99 %.

❷ DC = valor probabilístico de la eficacia de las funciones de diagnóstico (medidas de detección de fallos). Expresa la relación entre los fallos peligrosos detectados y el total de fallos peligrosos respecto al índice de fallos de un componente (λ o $1/MTTF_d$).

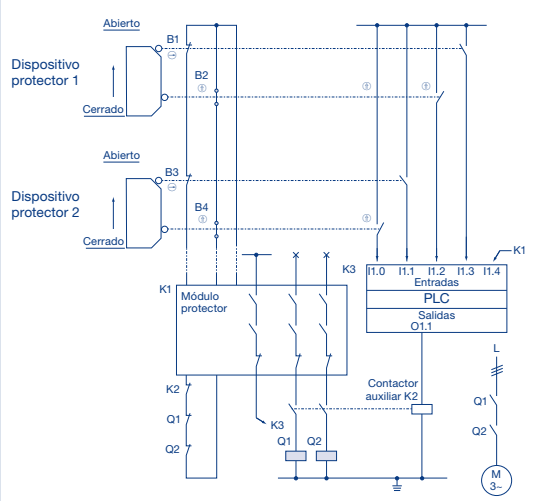
Estimado lector: Tenga en cuenta que la opinión que hemos analizado y puesto por escrito cuidadosamente no es compartida por todo el mundo en nuestro sector. Respetamos esas dudas, sin compartirlas. Consideramos que las objeciones deben plantearse en el ámbito del análisis de riesgo. Si, tras abrir el resguardo protector, con frecuencia el operador (F2*) tiene que manipular herramientas o piezas de máquinas estacionarias peligrosas, como hojas cortantes o enjugadores, y un reinicio repentino de la máquina (P2*) puede provocar lesiones graves (S2*), recomendamos clasificar la función de seguridad “inhibición de reinicio inesperado” como un nivel de rendimiento requerido PL_r = “e”.

* Véase gráfico de riesgos según EN ISO 13849-1

Consideración 1: Requisitos de la detección de fallos según EN ISO 13849-1:2006

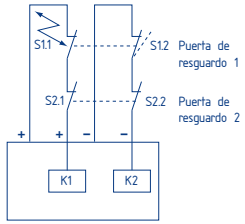
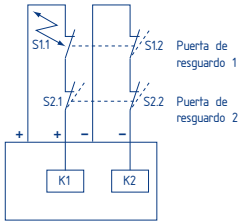
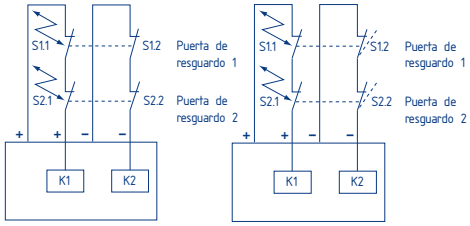
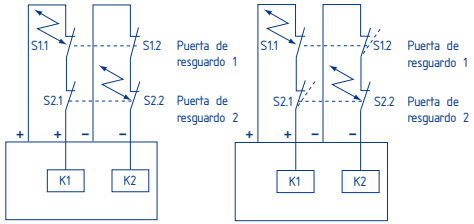
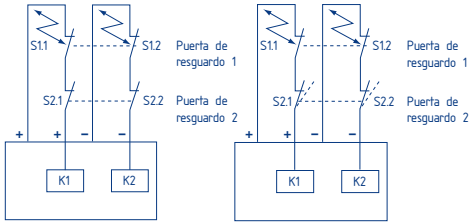
Posibilidades de fallo	Detección de estado seguro/fallo (CC 3) (conexión en seria simple)			Detección de estado seguro/fallo (CC 4) (con monitorización individual)		
	1er fallo	DC en %	Comentario	1er fallo	DC en %	Comentario
• Fallo por toma de tierra	Sí	99		Sí	99	
• Fallo por cruce (por instalación de línea protegida o reconocimiento de cruce)	Sí	99		Sí	99	
• Cortocircuito por un contacto de seguridad	Sí	≥ 49,5 … 99	Sobreescritura de diagnóstico (enmascaramiento) posible	Sí	99	
POR TANTO: DC mínima como media de todas las posibilidades de fallo		**> 60**	También en el peor caso posible		**99**	
Acumulación de fallos	**2º fallo**	**DC en %**	**Comentario**	**2º fallo**	**DC en %**	**Comentario**
• Otros cortocircuitos	Con matices	0 … 99	Depende de la secuencia de fallos	Sí	99	Máx. 3 fallos
• Cómo se define la cobertura de diagnóstico?	• El grado de cobertura de diagnóstico describe la capacidad de detectar fallos y se representa como un porcentaje (0 % → sin detección de fallos … ≥ 99 % → los fallos se detectan a tiempo y se tienen en cuenta las acumulaciones de los mismos).					
• ¿Qué fallos son posibles en el caso anterior?	• Fallo por toma de tierra → se detecta mediante la lógica situada en dirección descendente → 99 % • Fallo por cruce → se detecta mediante la lógica situada en dirección descendente (o puede excluirse con una instalación de línea protegida) → 99 % • Cortocircuito por un contacto de seguridad (peor caso posible): 49,5 % para 2 dispositivos en serie, ≥ 66 % a partir de 3 dispositivos en serie					

Ejemplo de conmutación BGIA para un PL "e" mediante la integración adicional de un PLC en condiciones de funcionamiento normales para el diagnóstico de fallos en conexiones en serie



⊖ Representado en posición accionada

Consideración 2: Ejemplos de conmutación relacionados con cortocircuitos en contactos de seguridad

Punto inicial para la consideración		Acumulación de fallos – versión 1	Acumulación de fallos – versión 2	Acumulación de fallos – versión 3
				
Primer fallo: • Cortocircuito en el contacto S1.1 (resguardo 1) • Se abre el resguardo 1 • Desconexión del módulo por un canal • Bloqueo operativo → DC 99 %	Eliminación del fallo (reinicio del reconocimiento de fallos): • Se abre el resguardo 2 • Desconexión del módulo por 2 canales • Reinicio posible	• Segundo fallo en resguardo 2 • Cortocircuito en S2.1 Análisis: • Se abre el resguardo (cualquiera) • Desconexión del módulo por un canal • Bloqueo operativo (reacción de seguridad correcta, reinicio imposible)	• Segundo fallo en resguardo 2 • Cortocircuito en S2.2 Análisis: • Se abre el resguardo (cualquiera) • Desconexión del módulo por un canal • Bloqueo operativo (reacción de seguridad correcta, reinicio imposible)	• Segundo fallo en resguardo 1 • Cortocircuito en S1.2 Análisis: • Se abre el resguardo 1 • No hay desconexión del módulo • Estado peligroso! • Se abre el resguardo 2 • Desconexión del módulo por 2 canales • Reinicio posible
Nota: en aplicaciones en las cuales cada primer error está borrado por razones operativas, p.e. para puertas dobles o similar, recomendamos medidas adicionales de detección de errores cuando los sensores magnéticos son empleados (mire loc. Cit.). Esta información puede ser ignorada en caso de interruptores electro-mecánicos con contactos de ruptura positiva.		Nota: Habría que abrir otro resguardo para sobrescribir el fallo. ¡Un estado peligroso requiere un 3er fallo (¡y, en el caso de más resguardos, posiblemente más todavía)!	Nota: ¡Un estado peligroso requiere un 3er fallo (¡y, en el caso de más resguardos, posiblemente más todavía)!	

K.A. Schmersal GmbH
Sistemas de conmutación de seguridad industrial
Möddinghofe 30
D-42279 Wuppertal, Alemania

Teléfono: +49 (0)202 6474-0
Fax: +49 (0)202 6474-100
Email: info@schmersal.com
Internet: www.schmersal.com

Elan Schaltelemente GmbH & Co. KG
Im Ostpark 2
D-35435 Wettenberg, Alemania

Teléfono: +49 (0)641 9848-0
Fax: +49 (0)641 9848-420
Email: info-elan@schmersal.com
Internet: www.elan.de

Schmersal Ibérica, S.L.
Pol. Ind. La Masia
Camí de les Caòbries, Nave 4
08798 Sant Cugat Sesgarrigues, España

Teléfono: +34 93 8970906
Fax: +34 93 3969750
Email: info-es@schmersal.com
Internet: www.schmersal.es

Schmersal Ibérica, S.L.
Apartado 30
2626-909 Póvoa de Sta. Iria, Portugal

Teléfono: +351 21 9593835
Fax: +34 93 3969750
Email: info-pt@schmersal.com
Internet: www.schmersal.pt

Exclusión de responsabilidades

La información y las recomendaciones contenidas en este folleto informativo son a nuestro parecer lo más correctas posible. Sin embargo, no eximen al usuario de su responsabilidad de comprobar y sopesar los diferentes aspectos presentados. A menos que exista legislación en sentido contrario, no asumiremos responsabilidad alguna por cualquier error o malentendido que se derive de la información aquí presentada.

Texto:

Friedrich Adams
Schmersal tec.nicum

Teléfono: +49 (0)178 6474-051
Fax: +49 (0)202 6474 700719