

## Es posible alcanzar un PL “e”, instalando pulsadores de paro de emergencia conectados en serie

Los “pulsadores de paro de emergencia” son los dispositivos de entrada más habituales para la función de seguridad “parada de emergencia”. A diferencia de otros tipos de dispositivos de entrada, como por ejemplo enclavamientos electromecánicos (con o sin bloqueo) o magnéticos, que controlan otras funciones de seguridad, es posible diseñar un circuito con varios elementos en serie y alcanzar un PL “e” según EN 13849-1:2008.

En el diseño de un circuito para cumplir una función de seguridad (ver EN 12100:2010), la premisa no es únicamente que éste funcione, es además necesario e imprescindible que asegure la eliminación del peligro detectado y cuantificado en la correspondiente evaluación de riesgos. Este aspecto tan importante, diferencia a un circuito en el que intervienen sistemas de mando relativos al proceso (detección de un objeto en una cinta transportadora), de un circuito con sistemas de mando relativos a la seguridad (activación de un pulsador de paro de emergencia). También debemos tener presente, que la calidad de este circuito de seguridad ó el nivel de prestaciones “PL” según EN 13849-1:2008, no va a depender únicamente de la entrada (pulsador de paro de emergencia). También habremos de considerar para el cálculo, la lógica de control (módulos de seguridad, PLC de seguridad...) y la salida (contactores, drivers, electroválvulas...).

Una vez realizada la evaluación de riesgos en la que se detectan y cualifican los diferentes peligros, las partes del sistema de mando relativas a la seguridad ó “SRP/CS” se deben diseñar con el objetivo de obtener el nivel de prestaciones requerido “PLr” según la norma armonizada EN 13849-1:2008

Es frecuente que los diseñadores de circuitos eléctricos correspondientes a las partes del sistema de mando relativos a la seguridad “SRP/CS”, prevean la conexión en serie de los diferentes dispositivos de entrada (siempre que estos generen una misma señal/es de salida, como la desactivación de bobina de un contactor o electroválvula, que generan la desaparición de la situación peligrosa).

A pesar de ser frecuente, es muy importante considerar que esta conexión en serie de elementos de entrada, no siempre es correcta y válida para garantizar la función de seguridad.

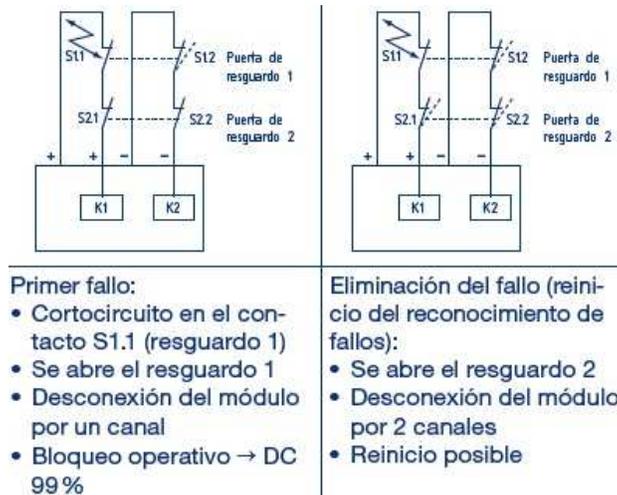
El objetivo del presente informe es demostrar la posibilidad de instalación de pulsadores de paro de emergencia conectados en serie, a una misma lógica de seguridad y compartiendo la misma salida, garantizando sin embargo un nivel PL “e” en el circuito.

Para una mejor comprensión, analizaremos en primer lugar otros tipos de dispositivos de entrada diferentes al pulsador de parada de emergencia.

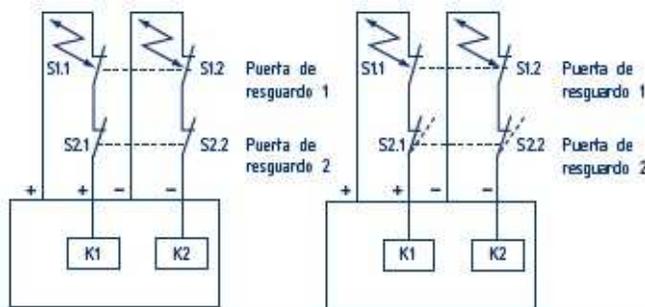


En dispositivos de entrada que actúan como “enclavamientos electromecánicos o magnéticos” (con ó sin bloqueo, ver EN 14119) no es posible garantizar un nivel PL “e” realizando una conexión en serie entre ellos. El motivo es que no disponemos de la capacidad de detectar todos los “fallos peligrosos” que se puedan ocasionar en el circuito de entrada. Esta capacidad de detectar los “fallos peligrosos” sobre los totales posibles, se llama “Cobertura de Diagnóstico (DC)” y se define en la norma armonizada EN 13849-1:2008. Su unidad de expresión es %.

Como muestra, si instalamos dos enclavamientos magnéticos tipo BNS 36 (Schmersal) con doble canal en serie, podemos observar que ante un eventual cortocircuito de un contacto de cualquiera de ellos, sí detectaremos el “fallo peligroso” a través del módulo de seguridad. Ver la siguiente figura:



Sin embargo, ante una acumulación de “fallos peligrosos”, como sería otro eventual cortocircuito del segundo contacto del mismo magnético, no podremos de detectar el 2º “fallo peligroso” y la función de seguridad no evitará el peligro. Ver la siguiente figura:



- Segundo fallo en resguardo 1
- Cortocircuito en S1.2

**Análisis:**

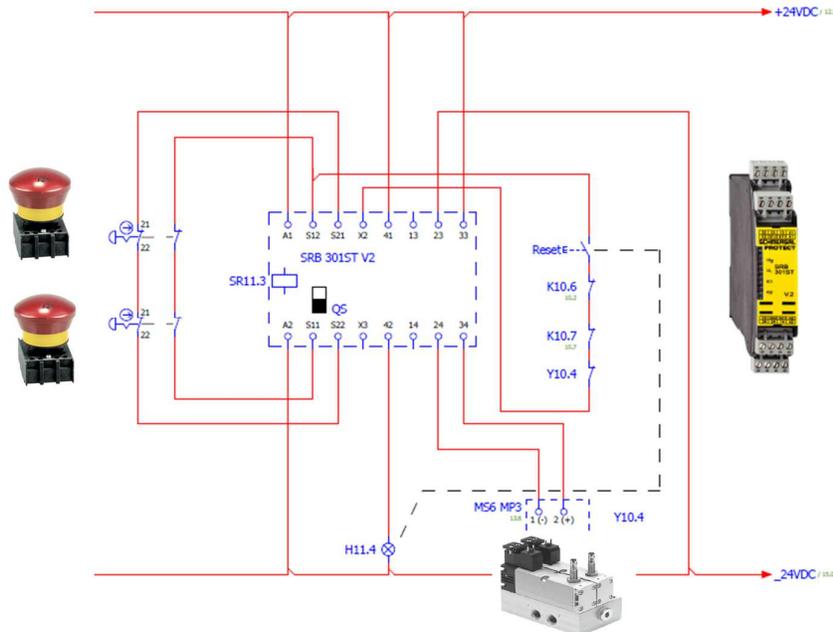
- Se abre el resguardo 1
- No hay desconexión del módulo
- Estado peligroso!
- Se abre el resguardo 2
- Desconexión del módulo por 2 canales
- Reinicio posible



En el caso de enclavamientos electromecánicos (con o sin bloqueo) con doble canal conectados en serie, por ejemplo interruptores de seguridad con actuador separado tipo AZ 16 de Schmersal, tampoco podríamos detectar este 2º fallo peligroso (igual que explicábamos en el supuesto de los magnéticos).

- No obstante, en diseño de circuitos con pulsadores de paro de emergencia, si es posible la conexión en serie alcanzando un nivel PL “e”. Para ello, debemos garantizar las siguientes características (ver EN 13849-2:2012): Conexión con redundancia de contactos (doble canal)
- Contactos de “ruptura positiva” de acuerdo con la norma EN 60947-5-1 (Anexo K 2.2), es decir, asegurando la separación de los contactos que resulta directamente de un movimiento específico del elemento de mando y efectuada por medio de piezas no elásticas (sin mediación de resortes o muelles).
- El pulsador o elemento accionador, debe estar diseñado y construido acorde a las normas EN 60947-5-5 y EN 13850:2006 y cumplir los ensayos previstos en dichas normas.
- Aplicar la “exclusión de fallos” prevista en la Tabla D.8 de la norma EN 13849-2:2012 correspondiente a interruptores electromecánicos de posición u operados manualmente, y referenciada al fallo “el contacto no abre”. Se puede aplicar cuando el contacto es de ruptura positiva y está en concordancia con la norma EN 60947-5-1, (Anexo K), y por tanto se supone su apertura.

- Aplicar la “exclusión de fallos” prevista en la Tabla A.4 de la norma EN 13849-2:2012 correspondiente a dispositivos mecánicos (componentes y elementos), y referenciada al fallo “distensión/aflojamiento”. Se puede aplicar si los materiales constructivos y el proceso de fabricación se han seleccionado adecuadamente, y se dispone de elementos de bloqueo. Es necesario, además, que el tratamiento sea acorde con el tiempo de vida especificado, si se considera un número máximo de operaciones.
- Tener en cuenta el número de actuaciones del pulsador de paro de emergencia, ya que a una mayor frecuencia, el tiempo medio hasta fallo peligroso (MTTFd) se reduce considerablemente y el cálculo del nivel PL no alcanzaría el valor máximo “e”.



Para garantizar el bloqueo de los elementos de contacto en el modelo EDRR 40RT de la serie E, fabricada por Schmersal, disponemos del elemento de fijación EFR que impide la posible proyección de la cámara de contactos en caso de recibir un impacto brusco. Esta característica constructiva, garantiza las condiciones detalladas anteriormente, y permite aplicar la “exclusión de fallos” para dispositivos mecánicos, componentes y elementos.

También podemos garantizar las condiciones que hacen referencia a la construcción y operatividad del dispositivo y sus contactos. Sin embargo, los parámetros relativos tanto a la frecuencia con la que el usuario actuará sobre el pulsador de paro de emergencia cómo cuantos dispositivos se conectarán en serie, deben ser considerados por el diseñador.

Recomendamos realizar los cálculos según la EN 13849-1, con la herramienta de Software SISTEMA (donde encontrará las librerías de Schmersal con los componentes utilizados).

De esta forma, queda expuesto que es posible la conexión de pulsadores de paro de emergencia en serie alcanzando un nivel PL “e”. Aún así, no podemos responder a la pregunta de “cuantos elementos”, ya que dependerá también de la frecuencia de actuación (diferente en cada circuito).

Para terminar, recordar que un pulsador de paro de emergencia, como su propio nombre indica, debería ser accionado cuando existe una situación de emergencia (no en maniobras propias de otros accionamientos). Con ello sería mucho menor su frecuencia de uso.

Material fotográfico:  
K.A. Schmersal GmbH & Co. KG,  
Wuppertal

Autor: Carlos Molina  
Delegado Comercial Levante

Schmersal Ibérica, S.L.  
Camí de les Cabòries, Nave 4  
08798 Sant Cugat Sesgarrigues

Teléfono: +34 902 566 457  
E-Mail: info-es@schmersal.com  
Web : www.schmersal.es