

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 538 352**

51 Int. Cl.:

H01H 9/22

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.03.2013** **E 13161717 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.03.2015** **EP 2645389**

54 Título: **Circuito de conmutación de enclavamiento con detección de fallo único**

30 Prioridad:

30.03.2012 GB 201205746

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

19.06.2015

73 Titular/es:

**IDEM SAFETY SWITCHES LIMITED (100.0%)
2 Ormside Close, Hindley Industrial Estate
Hindley Green, Wigan WN2 4HR, GB**

72 Inventor/es:

**JENNINGS, TIMOTHY;
CROLLA, VINCENT;
MOHTASHAM, MEDI y
FARIDFAR, HAMED**

74 Agente/Representante:

AZNÁREZ URBIETA, Pablo

ES 2 538 352 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

CIRCUITO DE CONMUTACIÓN DE ENCLAVAMIENTO CON DETECCIÓN DE FALLO ÚNICO

DESCRIPCIÓN

5

La presente invención se refiere a un sistema de prueba para probar interruptores de seguridad de enclavamiento con el fin de garantizar que su funcionamiento sea normal y, en particular, un sistema que permite una fácil comprobación de una pluralidad de dichos interruptores.

10

El acceso a maquinaria peligrosa es bloqueado por dispositivos protectores. Se usa un interruptor de enclavamiento para controlar la posición de los dispositivos protectores. La energía de la maquinaria se controla a través del interruptor de enclavamiento, de manera que cuando se abre el dispositivo protector cambia la condición del interruptor y se corta la energía para permitir un acceso seguro a la máquina. Cuando se cierra el dispositivo protector, se restablece el suministro de energía. El problema es que, si el interruptor falla o es manipulado (anulado) por personal que desea un acceso más fácil a la máquina, es posible abrir el dispositivo protector sin que la máquina se apague, lo cual da lugar a riesgos de seguridad.

20

Por eso es necesario probar periódicamente los interruptores individuales para garantizar que cuando se abra su correspondiente dispositivo protector, se corte la energía de la máquina. Esto es posible realizarlo manualmente, abriendo el dispositivo protector y observando que la máquina se apaga. Sin embargo, pueden disponerse muchos dispositivos protectores e interruptores asociados, algunos de los cuales pueden encontrarse en posiciones de difícil acceso. Por eso la comprobación individual de los interruptores consume mucho tiempo, no solo porque el individuo que realiza la comprobación tiene que abrir y cerrar individualmente cada puerta, sino también porque se traduce en un considerable tiempo de inactividad de la máquina protegida. Por eso este tipo de comprobación se realiza con poca frecuencia y ciertos dispositivos protectores,

25

30

que se utilizan poco o que se encuentran en posiciones de difícil acceso, pueden pasarse por alto durante la comprobación. Esto lleva a un potencial problema de seguridad, porque no se haya detectado a tiempo un fallo. También la frecuente parada de la máquina durante la comprobación puede dar lugar a
5 daños.

Se han desarrollado complejos sistemas de comprobación automatizados para probar interruptores en masa. Están adaptados de tal manera que cuando se detecta un solo fallo la máquina se detiene. En un sistema conocido cada
10 interruptor está conectado en serie, de manera que cada salida de interruptor proporciona la entrada del siguiente interruptor. Independientemente de que un interruptor se haya abierto por la apertura de un dispositivo protector de la máquina, una señal de prueba recorre todos los interruptores para comprobar que la entrada y salida de cada interruptor está funcionando. Esto se consigue
15 abriendo y cerrando brevemente cada interruptor. Tiene la desventaja de ocasionar una interrupción del suministro de energía. La señal de prueba tiene habitualmente una duración de 30 segundos.

Aunque esta prueba puede realizarse con mayor frecuencia, esto no alivia el
20 problema de parada y arranque de la máquina para realizar la prueba. Además, estos equipamientos complejos pueden necesitar varios componentes especializados, como por ejemplo una vía principal de comunicación, un microprocesador y cableado hacia la fuente de alimentación y el controlador. Si ocurre algún problema puede resultar necesario reemplazar el sistema de
25 prueba entero. Además, el sistema solo comprueba fallos de interruptores de enclavamiento y no de otros dispositivos de seguridad asociados, tales como interruptores de parada de emergencia o el cierre de enclavamientos antes de aplicarse la señal de prueba. Por eso antes de aplicarse la señal de prueba puede abrirse un dispositivo protector con un enclavamiento defectuoso y
30 producirse el correspondiente problema de seguridad.

La patente US2002/0080006 muestra un dispositivo según el preámbulo de la reivindicación 1 y un procedimiento según el preámbulo de la reivindicación 10.

Es un objetivo de la presente invención proporcionar un circuito seguro para una pluralidad de interruptores de enclavamiento que supere o alivie los inconvenientes antes mencionados.

Según la presente invención se proporciona un sistema de prueba según la reivindicación 1.

10

En una realización preferida el circuito de prueba debe estar intacto para cerrar las salidas de seguridad de los interruptores.

El circuito de seguridad se rompe cuando un interruptor individual se activa para abrir su salida de seguridad.

El diagnóstico puede incluir la apertura y cierre del interruptor cuando la energía se haya desactivado.

20 Los medios de diagnóstico pueden adaptarse para garantizar que el circuito de seguridad no se reestablezca si se detecta un fallo.

El fallo detectado puede ser que al menos una de las salidas de seguridad de los interruptores permanece cerrada.

25

Cada interruptor puede disponer de medios de diagnóstico para realizar un autocontrol del interruptor.

El circuito de seguridad puede romperse cuando se detecta un fallo.

30

El sistema de prueba puede incluir medios indicadores para indicar el estado del interruptor. Los medios indicadores pueden indicar al menos una de las

siguientes condiciones: interruptor abierto, interruptor cerrado, diagnóstico de comprobación del interruptor completado y funcionamiento normal del interruptor, diagnóstico de comprobación del interruptor completado e interruptor defectuoso. Puede disponerse un medio indicador en cada interruptor para
5 proporcionar información sobre el estado de dicho interruptor.

Como ejemplo se describen a continuación solo realizaciones específicas de la invención haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales se muestra, en la

10

Fig 1 una vista esquemática de un circuito de prueba de la presente invención usado para proporcionar una capacidad de diagnóstico para una pluralidad de interruptores de seguridad conectados en serie

15 Fig. 2a – 2c ilustraciones de secuencias de detección de fallos usando el circuito de pruebas de la fig. 1

En el ejemplo de la figura 1 se disponen varios interruptores de seguridad 2. En este dibujo el interruptor 2 es un sensor de enclavamiento sin contacto cuyo
20 accionador 4 está montado sobre un dispositivo protector (no mostrado) y el cuerpo principal 6 del interruptor está montado sobre el marco del dispositivo protector. Cuando se abre el dispositivo protector, el cambio de posición del accionador 4 es detectado por el cuerpo 6 del interruptor y éste último cambia su condición de funcionamiento. Este tipo de interruptor 2 está diseñado para estar
25 conectado cuando el dispositivo protector se cierra, para prevenir el acceso a la maquinaria; facilitando la conexión del interruptor 2 el suministro de energía a la máquina. El interruptor 2 está diseñado para cerrarse cuando el dispositivo protector se abre, no permitiendo el suministro de energía y por tanto apagando la máquina.

30

Cada interruptor 2 está conectado a un carril de alimentación 8, así como directa o indirectamente a un monitor de control 10 por medio de una salida de

seguridad electrónica 12. Cuando se altera el estado de funcionamiento de un interruptor individual 2, se envía una señal al monitor de control 10 a través de la salida de seguridad electrónica 12, que reacciona permitiendo o impidiendo el suministro de energía a la máquina, según se abra o se cierre respectivamente
5 el interruptor 2. Cada interruptor 2 dispone además de una entrada de seguridad 14 que conecta el interruptor 2 bien directa o indirectamente con el carril de alimentación 8.

Los interruptores 2 están conectados en serie a través de un circuito de prueba
10 interno 16. Cada interruptor dispone además de un medio de diagnóstico individual en forma de un microprocesador 18. El circuito de prueba conecta entre sí los dispositivos y permite transmitir una señal a los dispositivos para realizar un autocontrol y evitar el reinicio del funcionamiento de la máquina si se detecta un fallo.

15

El circuito de prueba interno 16 no está conectado a la línea de alimentación 8 o al monitor de control 10. El circuito de prueba interno 16 es un circuito continuo que, para que funcione la salida de seguridad 12 de cada interruptor 2, necesita estar conectado a todos los interruptores 2 que une.

20

Si se rompe el circuito de prueba 16 se emite una señal que provoca que se abra la salida de seguridad 12 en todos los interruptores 2 deteniendo la máquina. Esto provoca una comprobación instantánea de apertura/cierre de todos los interruptores 2 mientras la máquina esté parada. Esto se consigue
25 haciendo funcionar el microprocesador de cada interruptor para realizar una prueba de autodiagnóstico.

Si se abre un interruptor individual 2 la salida de seguridad 12 de dicho interruptor 2, se abre y provoca la ruptura del circuito 16. El microprocesador de
30 placa 18 del interruptor controla el estado del interruptor y a su vez envía una señal a través del circuito 16 que provoca que se abran todas las demás salidas de interruptor 12; la respectiva salida de interruptor 12 está controlada por su

propio microprocesador 18. Cuando el interruptor abierto 2 se cierra de nuevo, su salida de seguridad 12 se cierra y envía una señal a través del circuito 16 para cerrar las salidas de seguridad de los demás interruptores. Así se restablece de nuevo el suministro de energía.

5

Cada interruptor 2 dispone de un indicador 20, 22 que muestra el estado de funcionamiento de cada interruptor 2, en este caso por medio de dos LED de color. El LED verde 20 indica que el interruptor 2 está encendido y funciona normalmente. El segundo LED 22 puede cambiar de color; si está en amarillo
10 indica que el interruptor individual está abierto y funcionando dentro de parámetros normales.

El color amarillo también indica que se ha realizado el autodiagnóstico y que el interruptor funciona normalmente.

15

El color amarillo también se utiliza junto con el verde para indicar que un interruptor cerrado ha pasado la prueba y está funcionando normalmente. En este caso ambos LED están encendidos.

20 Tal como se ha mencionado más arriba el LED 22 puede mostrar dos condiciones y si se enciende en rojo indica que, esté o no abierto, ese interruptor concretamente ha desarrollado un defecto.

El microprocesador de placa controla el indicador basándose en el estado del
25 interruptor detectado cuando realiza el diagnóstico.

También si se detecta una situación de fallo durante el diagnóstico, el microprocesador 18 actúa para impedir que se restablezca la salida de seguridad 12 del interruptor afectado 2. Por eso el circuito de prueba interno 16
30 no puede cerrarse y el funcionamiento de la máquina no puede reiniciarse.

En la figura 2 se muestra un ejemplo de este funcionamiento. En la figura 2a todos los interruptores 2 están cerrados, la máquina está en funcionamiento. El LED verde 20 de cada interruptor está encendido, el LED amarillo 22 está apagado.

5

En la figura 2b uno de los interruptores 2c se ha abierto. En este interruptor abierto 2c el LED verde 20 no está encendido; el LED amarillo 22 está encendido para indicar que el interruptor ha sido testado y está en funcionamiento. El resto de los interruptores 2 cerrados tienen ambos LED encendidos, el verde 20 para indicar que el interruptor está cerrado y el LED
10 amarillo 22 para indicar que se ha realizado el diagnóstico y que está en funcionamiento. En esta situación no hay fallos, las salidas de seguridad 12 pueden conectarse, el circuito de prueba 16 puede completarse una vez más y la máquina puede reiniciar su funcionamiento cuando el interruptor abierto 2c se
15 cierra.

En la figura 2c se ha detectado un fallo en un interruptor cerrado 2b. El resto de los interruptores se encuentran en la situación y con el estado de LED descrito en la situación de la figura 2b. Sin embargo en el interruptor 2b, en el cual se ha
20 detectado un fallo durante el autodiagnóstico, el LED del interruptor 22 muestra una luz roja intermitente para indicar que se ha detectado un fallo. El microprocesador de placa 18 del interruptor no permitirá que se conecte la salida de seguridad 12 del interruptor, por lo que el circuito de prueba 16 no podrá completarse y la máquina no podrá reiniciar su funcionamiento.

25

Esta múltiple desconexión de cada interruptor en serie reduce las posibilidades de daños peligrosos. Además del interruptor que ha sido abierto, todas las salidas de interruptor 12 se desconectan. El circuito de prueba interno 16 se interrumpe, no solo abriendo normalmente el interruptor 2, sino debido a
30 cualquier rotura del circuito 16 por cualquier necesidad de seguridad.

Esto permite conseguir una prueba de necesidad de seguridad fiable sin una comprobación de pulso cronometrada. Cuando se necesita acceder a la máquina se comprueba cada interruptor de seguridad 2. Esto reduce significativamente el riesgo, por ejemplo, de un cortocircuito no detectado debido
5 a la frecuencia de tiempo de prueba de sistemas anteriores.

Dicha prueba fiable de necesidad de seguridad se consigue por la interrupción del circuito de prueba interno 16 lo cual provoca:

- 10 a) una apertura inmediata de la salida de seguridad 12 en cada interruptor en serie, independientemente del número de interruptores; y
- b) una inmediata comprobación de apertura/cierre de cada salida de interruptor mientras la máquina está parada. Esto elimina la necesidad de comprobar periódicamente manualmente el funcionamiento correcto de
15 los interruptores. Además, la prueba es menos inconveniente, porque se realiza cuando la máquina está en cualquier caso apagada, y no encendida. De esta manera se elimina la interrupción del funcionamiento normal de la máquina para poder realizar la comprobación de seguridad.

20 Cada interruptor de seguridad actúa como un dispositivo independiente cuando se ha producido la solicitud de seguridad. La ventaja radica en que un interruptor individual defectuoso puede ser rápidamente sustituido y la máquina puede reiniciar su funcionamiento. Esto evita la necesidad de un extenso recableado o incluso la reposición del circuito de seguridad al completo.

25

Aunque se han descrito indicadores de LED, pueden utilizarse otro tipo de indicadores.

Se entiende que, aunque en este ejemplo se usen interruptores sencillos con
30 una tecnología de sensores, se pueden utilizar otros tipos de interruptores de enclavamiento como, por ejemplo, interruptores de sensor sin contacto con tecnología de sensores codificados que operan por bloqueo de encendido,

enclavamientos con o sin cerraduras de guardia, junto con otros dispositivos de seguridad utilizados para desactivar la energía de una máquina cuando sea necesario el acceso a la misma, por ejemplo botones de parada de emergencia, placas de presión, etc. Además pueden conectarse por medio del circuito una
5 mezcla de interruptores de diferente tecnología. Los interruptores en cuestión, para ser aptos, simplemente necesitan poder cambiar las condiciones de funcionamiento cuando se usan para iniciar y reiniciar la maquinaria, las cuales son detectables por medio de un autodiagnóstico que permite detectar un defecto en los mismos. Esto permite que varios dispositivos de seguridad
10 puedan ser comprobados individualmente por medio de un autodiagnóstico, cuando la máquina se detiene.

Reivindicaciones

1. Sistema de prueba para probar una pluralidad de interruptores de seguridad (2) conectados en serie, para asegurarse de que funcionan con normalidad, teniendo cada uno de esos interruptores de seguridad una salida de seguridad (12) que, cuando está cerrada, permite el suministro de energía, **caracterizado porque** el sistema de prueba comprende medios de diagnóstico individual (18) en cada interruptor (2) destinados a realizar un autocontrol de dicho interruptor y que controlan la salida de seguridad (12) de dicho interruptor, así como un circuito de prueba en bucle (16) que conecta los medios de diagnóstico (18) en serie y que está adaptado para enviar una señal a todos los medios de diagnóstico (18) de forma que abran la salida de seguridad (12) de su interruptor en caso de que algún interruptor de seguridad (2) sea activado para abrir su respectiva salida de seguridad (12), y estando todos los medios de diagnóstico (18) igualmente adaptados para comprobar sus interruptores (2) y asegurarse de que funcionan con normalidad, y que son activados cuando el circuito de prueba en bucle (16) envía la señal.
2. Sistema de prueba según la reivindicación 1, en el que el circuito de prueba en bucle (16) debe estar intacto para que se cierren las salidas de seguridad (12) de los interruptores.
3. Sistema de prueba según las reivindicaciones 1 o 2, en el que el diagnóstico incluye la apertura y cierre de los interruptores (2) cuando se desactiva el suministro de energía.
4. Sistema de prueba según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual los medios de diagnóstico (18) se adaptan para asegurar que no pueda restablecerse el suministro de energía si se detecta un fallo en al menos un interruptor (2).

5. Sistema de prueba según la reivindicación 4, en el que el fallo detectado consista en que al menos una de las salidas de seguridad (12) de los interruptores permanezca cerrada.
- 5 6. Sistema de prueba según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual el circuito de prueba en bucle (16) no puede restablecerse si un medio de diagnóstico (18) detecta un fallo.
7. Sistema de prueba según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
10 en el cual el sistema de prueba incluye medios indicadores (20, 22) para indicar el estado del interruptor.
8. Sistema de prueba según la reivindicación 7, en el cual los medios indicadores (20, 22) señalan al menos una de las siguientes condiciones:
15 interruptor abierto, interruptor cerrado, diagnóstico de prueba del interruptor completado y funcionamiento normal del interruptor, y diagnóstico de prueba del interruptor completado e interruptor defectuoso.
9. Sistema de prueba según cualquiera de las reivindicaciones precedentes,
20 en el cual se ha dispuesto en cada interruptor (20) medios indicadores (20, 22) para proporcionar una indicación sobre el estado de este interruptor (2).
10. Procedimiento para probar una pluralidad de interruptores de seguridad
25 (2) conectados en serie para comprobar su funcionamiento normal, disponiendo cada interruptor de seguridad (2) una salida de seguridad (12) que, cuando está cerrada, permite el suministro de energía eléctrica, **caracterizado porque** cada interruptor de seguridad (2) dispone de medios de diagnóstico individuales (18) que controlan su salida de seguridad (12) y un circuito de prueba en bucle (16) que conecta los
30 medios de diagnóstico individuales (18) en un bucle continuo, comprendiendo dicho procedimiento las siguientes fases: cambio del estado de un interruptor de seguridad individual (2) al intentar abrir la salida de seguridad (12), activación de los medios de diagnóstico (18) de

5 dicho interruptor individual a causa del cambio de estado, envió entonces de una señal en el bucle de prueba (16) a los otros medios de diagnóstico individuales (18) de los interruptores para que realicen un autocontrol y realizando entonces todos los medios de diagnóstico individual (18) un autocontrol de su interruptor, con el fin de asegurarse de que funciona normalmente.

10 **11.** Procedimiento según la reivindicación 10, según el cual si se detecta un fallo en un interruptor de seguridad, el medio de diagnóstico (18) de este interruptor envía una señal en el bucle de prueba (16) para impedir el suministro de energía.

15 **12.** Procedimiento según la reivindicación 11, según el cual el fallo detectado consiste en que la salida de seguridad del interruptor (12) permanece cerrada.

20 **13.** Procedimiento según las reivindicaciones 11 o 12, según el cual cada interruptor de seguridad (2) dispone de un medio indicador para mostrar el estado del interruptor (2) indicando al menos una de las siguientes condiciones: interruptor abierto, interruptor cerrado, diagnóstico de prueba del interruptor completado y funcionamiento normal del interruptor, diagnóstico de prueba del interruptor completado e interruptor defectuoso.

25

