

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 983 669**

51 Int. Cl.:

H01H 3/00 (2006.01)

H01H 47/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.04.2020 PCT/EP2020/061302**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.10.2020 WO20216825**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.04.2020 E 20719471 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.04.2024 EP 4088294**

54 Título: **Interruptor de seguridad**

30 Prioridad:

24.04.2019 FR 1904314

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

24.10.2024

73 Titular/es:

**CLEARSY (100.0%)
320 avenue Archimède, Zone d'Activités
Commerciales de la Duranne, Immeuble les
Pléiades III, Bat A
13857 Aix-en-Provence, FR**

72 Inventor/es:

**PRESSOUYRE, GUILLAUME;
SAUVAGE, PATRICK y
SABATIER, DENIS**

74 Agente/Representante:

PONTI & PARTNERS, S.L.P.

ES 2 983 669 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).

DESCRIPCIÓN

Interruptor de seguridad

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere a un interruptor de seguridad y, más en general, al campo de los aparatos de conmutación eléctrica.
- [0002]** Se conocen aparatos de conmutación eléctricos de seguridad, tales como interruptores a base de relés, que se usan para permitir o, alternativamente, interrumpir la circulación de una corriente eléctrica en un circuito
10 eléctrico.
- [0003]** Se conocen en particular aparatos de conmutación que contienen uno o varios relés electromecánicos cuyos contactos están conectados entre sí en serie para formar un circuito eléctrico de interrupción, denominado cadena de seguridad, que sirve por ejemplo para conectar eléctricamente una carga eléctrica a una fuente eléctrica.
15
- [0004]** La cadena de seguridad es conmutable, según el estado de los relés, entre un estado de bloqueo, en el que al menos uno de los contactos está abierto para impedir la circulación de una corriente eléctrica, y un estado de paso, en el que todos los contactos están cerrados para permitir la circulación de la corriente.
- 20 **[0005]** Dichos aparatos se usan en general en sistemas de instrumentación y control, por ejemplo, para el pilotaje de instalaciones ferroviarias o de equipos ferroviarios, y deben responder a exigencias de seguridad y de fiabilidad elevadas.
- [0006]** Dicho aparato debe estar en medida de garantizar que, en ausencia de una señal de control, la cadena
25 de seguridad sea conmutada hacia un estado abierto, y por tanto que la carga eléctrica no pueda recibir alimentación. En particular, dicho aparato debe garantizar que la cadena de seguridad no pueda permanecer en un estado de paso en caso de avería, por ejemplo, después del mantenimiento accidental de uno de los contactos en estado cerrado.
- [0007]** Por ejemplo, se conocen relés de seguridad denominados intrínsecos, en los que, cuando el relé ya no
30 recibe alimentación, los contactos eléctricos de la cadena de seguridad se abren bajo el efecto de la gravedad, tales como los relés NS1 definidos en la norma NF 70-030. Sin embargo, estos relés tienen el inconveniente de que son pesados y voluminosos. Además, deben instalarse con una orientación determinada según el sentido de la gravedad terrestre. Por lo tanto, su uso demuestra ser complicado. Estos relés son también difíciles de miniaturizar, lo que puede ser un freno para su uso en determinadas aplicaciones.
35
- [0008]** Por otra parte, se conocen dispositivos que contienen dos relés electromecánicos de contactos guiados pilotados por una unidad de control electrónico que mide permanentemente el estado de cada uno de los dos contactos. Si uno de estos contactos permanece cerrado mientras el relé correspondiente no está controlado, entonces la unidad de control lo detecta e impide la excitación del otro relé con el fin de mantener la cadena de seguridad en su
40 estado de bloqueo.
- [0009]** Sin embargo, dicho dispositivo tiene como inconveniente el hecho de que necesita una unidad de control electrónico dedicada para medir el estado de los relés lo que, además de ser costoso y de complicar la instalación y el funcionamiento del dispositivo, obliga a suministrar permanentemente un suministro en energía.
45
- [0010]** El documento DE 35 41 338 A1 describe un interruptor según el preámbulo de la reivindicación 1.
- [0011]** Finalmente, el documento DE 44 41 171 C1 describe un aparato de conmutación que contiene relés electromecánicos interconectados entre sí. Sin embargo, el funcionamiento de este aparato no es satisfactorio en
50 determinadas circunstancias, en particular en lo que se refiere al orden de conmutación de los relés durante un cambio de estado.
- [0012]** Son estos los inconvenientes que pretende resolver más en concreto la invención al proponer un interruptor de seguridad para la alimentación de aparatos eléctricos de diseño simplificado y que garantice, de forma
55 segura, la apertura de un circuito eléctrico en caso de avería.
- [0013]** Para este fin, un aspecto de la invención se refiere a un interruptor tal como se define en la reivindicación 1.
- 60 **[0014]** Gracias a la invención, el circuito de interconexión condiciona la alimentación del electroimán de cada relé según el estado ocupado por el otro relé, lo que asegura, de forma intrínseca, un control del estado de los contactos del circuito de interrupción, sin tener necesidad de una unidad de control electrónico.
- [0015]** Así, si uno de los dos contactos eléctricos del circuito de interrupción experimenta una avería y el relé
65 al que pertenece se encuentra en un estado anormal, el otro relé no podrá ser excitado, lo que permite mantener el

otro contacto eléctrico del circuito de interrupción en el estado abierto.

[0016] Esta seguridad intrínseca está garantizada en este caso sin recurrir a la gravedad terrestre, lo que permite reducir la complejidad mecánica y el tamaño del interruptor con respecto a los relés intrínsecos conocidos.
5 Además, el interruptor no es dependiente de la gravedad terrestre y puede así instalarse sin limitaciones de orientación.

[0017] Además, la configuración del circuito de interconexión permite garantizar que la apertura o el cierre de los relés se hagan con una secuencia específica definida con antelación, en particular para evitar que la cadena de seguridad se encuentre en el estado de paso cuando no debería estarlo.

10 **[0018]** Los aspectos ventajosos, pero no obligatorios de la invención se enuncian en las otras reivindicaciones.

[0019] La invención se entenderá mejor y aparecerán más claramente otras ventajas de la misma a partir de la descripción que se ofrece a continuación, de una realización de un interruptor proporcionada únicamente a modo de
15 ejemplo y hecha en referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

[Fig. 1] la figura 1 representa, de forma esquemática, un interruptor según las realizaciones de la invención;

[Fig. 2] la figura 2 representa, de forma esquemática, el esquema eléctrico equivalente del interruptor de la figura 1, en un primer estado en el curso de su funcionamiento;

20 [Fig. 3] la figura 3 representa, de forma esquemática, el esquema eléctrico equivalente del interruptor de la figura 1, en un segundo estado en el curso de su funcionamiento;

[Fig. 4] la figura 4 representa, de forma esquemática, el esquema eléctrico equivalente del interruptor de la figura 1, en un tercer estado en el curso de su funcionamiento;

25 [Fig. 5] la figura 5 representa, de forma esquemática, el esquema eléctrico equivalente del interruptor de la figura 1, en un cuarto estado en el curso de su funcionamiento.

[0020] La figura 1 representa un interruptor 1 de seguridad, que incluye un circuito de interrupción 2, también llamado cadena de seguridad.

30 **[0021]** Por ejemplo, el circuito 2 está destinado a conectarse a un circuito eléctrico, por ejemplo, un aparato eléctrico a una fuente de alimentación eléctrica. Para este fin, el circuito 2 está provisto de terminales de conexión 22.

[0022] El circuito 2 es conmutable, de forma selectiva y reversible, entre un estado de bloqueo, que impide la circulación de una corriente eléctrica a través del circuito 2, y un estado de paso, que permite la circulación de una
35 corriente eléctrica a través del circuito 2.

[0023] Esta conmutación está controlada en este caso suministrando una señal de control en los electrodos de control del interruptor 1, que llevan aquí las referencias 131 y 132.

40 **[0024]** En ausencia de señal de control, el interruptor 1 permanece en el estado de bloqueo y en presencia de una señal de control, el interruptor 1 conmuta hacia el estado de paso.

[0025] En este ejemplo, la señal de control es una tensión eléctrica, denotada por V_{cc} , aplicada entre los electrodos 131 y 132.

45 **[0026]** A modo de ejemplo ilustrativo, la tensión eléctrica V_{cc} es una tensión continua, de amplitud superior o igual a 24 V e inferior o igual a 110 V.

[0027] El interruptor 1 está configurado para garantizar una conmutación de seguridad del circuito 2 entre sus estados de bloqueo y de paso, en particular para evitar que el circuito 2 permanezca en el estado de paso mientras no se aplica ninguna señal de control en el interruptor 1.

[0028] Preferentemente, el interruptor 1 presenta un nivel elevado de seguridad, por ejemplo, de nivel «SIL 4» en la escala de seguridad llamada «Safety Integrity Level» tal como se define en la norma IEC 61508 de la Comisión
55 Electrotécnica Internacional o en la norma EN 50129.

[0029] El interruptor 1 está destinado preferentemente a su uso en un sistema de instrumentación y control, por ejemplo, en el campo ferroviario. Según las variantes, el interruptor 1 puede usarse también en un circuito de potencia para controlar la alimentación eléctrica de un aparato eléctrico.

60 **[0030]** A modo de ejemplo ilustrativo y no necesariamente limitativo, el circuito 2 está adaptado para recibir, entre sus bornes 22, una señal eléctrica continua que presenta una tensión eléctrica inferior o igual a 110 voltios y una corriente eléctrica inferior o igual a 3,5 A.

65 **[0031]** Como se ilustra en el ejemplo de la figura 1, el interruptor 1 incluye un primer relé electromecánico 10,

un segundo relé electromecánico 11 y un circuito de interconexión 13 que conecta los relés 10 y 11 entre sí como se explica a continuación.

5 **[0032]** Ventajosamente, el interruptor 1 incluye también una caja exterior, no ilustrada, por ejemplo, hecha de material plástico, y en cuyo interior se alojan los constituyentes del interruptor 1. A modo de ejemplo ilustrativo, la caja puede presentar una forma de paralelepípedo con dimensiones iguales por ejemplo a 12 cm x 9 cm x 2 cm.

10 **[0033]** El relé 10 incluye un electroimán 101 y contactos eléctricos móviles 102, 103, 104 y 105 acoplados con el electroimán 101. Cada uno de los contactos 102, 103, 104 y 105 es conmutable entre un estado abierto y un estado cerrado.

[0034] En este ejemplo, el contacto 102 es de tipo «normalmente cerrado», mientras que los contactos 103, 104 y 105 son de tipo «normalmente abierto».

15 **[0035]** La conmutación es realizada por medio del electroimán 101, también denominado bobina 101 en lo sucesivo, que ejerce una fuerza electromagnética sobre los contactos 102, 103, 104 y 105 cuando recibe alimentación eléctrica.

20 **[0036]** Cuando el electroimán 101 no recibe alimentación, el relé 10 permanece en un estado inactivo, también denominado estado de reposo, y los contactos 102, 103, 104 y 105 permanecen en un estado de reposo correspondiente. En este caso, en el estado de reposo, el contacto 102 de tipo «normalmente cerrado» permanece cerrado, mientras que los contactos 103, 104 y 105 permanecen abiertos. En la figura 1, el relé 10 se ilustra en su estado inactivo.

25 **[0037]** Cuando el electroimán 101 recibe alimentación eléctrica, en este caso por medio de la señal de control, entonces los contactos 102, 103, 104 y 105 conmutan hacia su estado opuesto. En este caso, el contacto 102 se abre, mientras que los contactos 103, 104 y 105 se cierran. El relé 10 se dice activado o excitado. Mientras el electroimán 101 recibe alimentación, los contactos 102, 103, 104 y 105 se mantienen en este estado y el relé 10 permanece excitado.

30 **[0038]** En este caso, el relé 10 es un relé electromecánico de contactos guiados, es decir, los contactos 102, 103, 104 y 105 están acoplados mecánicamente entre sí. Dicho relé de contactos guiados se describe, por ejemplo, mediante la norma NF EN 50205.

35 **[0039]** Así, si uno de los contactos 102, 103, 104 y 105 permanece accidentalmente bloqueado en un estado dado, con independencia del estado del electroimán 101, entonces los otros contactos 102, 103, 104 y 105 se mantienen bloqueados en un estado correspondiente. Por ejemplo, si el contacto 102 permanece bloqueado en el estado abierto incluso en ausencia de excitación del electroimán 101, entonces los contactos 103, 104 y 105 permanecen en estado cerrado. El relé 10 permanece así bloqueado en el estado excitado. En otros términos, los
40 contactos de dicho relé no pueden conmutar entre sus estados abierto y cerrado independientemente unos de otros.

[0040] De forma análoga, el relé 11 incluye un electroimán 111 y contactos eléctricos móviles 112, 113 y 114 acoplados al electroimán 111. Cada uno de los contactos 112, 113 y 114 es conmutable entre un estado abierto y un estado cerrado por medio del electroimán 111. En este ejemplo, el contacto 112 es de tipo «normalmente cerrado»,
45 mientras que los contactos 113 y 114 son de tipo «normalmente abierto». En la figura 1, el relé 11 se ilustra en su estado inactivo. El relé 11 es también un relé electromecánico de contactos guiados.

[0041] Los contactos 105 y 114 están conectados eléctricamente en serie entre sí para formar el circuito de interrupción 2. Así, el circuito 2 se encuentra en el estado de bloqueo cuando al menos uno de los contactos 105 y
50 114 está abierto, y se encuentra en el estado de paso únicamente cuando los dos contactos 105 y 114 están cerrados.

[0042] Ventajosamente, los relés 10 y 11 pertenecen a series de fabricación diferentes y/o provienen de fabricantes diferentes. Esto reduce considerablemente el riesgo de que los relés 10 y 11 estén los dos afectados simultáneamente por un mismo defecto de fabricación que pudiera comprometer su funcionamiento.

55 **[0043]** Preferentemente, el relé 10 incluye una caja en cuyo interior se alojan el electroimán 101 y los contactos 102, 103, 104 y 105. Asimismo, el relé 11 incluye una caja en cuyo interior se alojan el electroimán 111 y los contactos 112, 113 y 114.

60 **[0044]** Como variante, el interruptor 1 puede incluir además uno o varios circuitos de interrupción adicionales, análogos al circuito de interrupción 2. Por ejemplo, los relés 10 y 11 pueden incluir contactos móviles suplementarios, de tipo «normalmente abierto», que están acoplados mecánicamente con los contactos 102, 103, 104, 105 o 112, 113 y 114, respectivamente. Cada circuito de interrupción adicional puede incluir un contacto suplementario del primer relé 10 y un contacto suplementario del segundo relé 11, conectados eléctricamente en serie. Lo que se ha descrito en
65 referencia al circuito de interrupción 2 se aplica así también a estos circuitos de interrupción adicionales.

[0045] Según otra variante, los relés 10 y 11 pueden incluir contactos suplementarios, que no están conectados al circuito de interconexión 13 ni al circuito de interrupción 2.

5 **[0046]** Ventajosamente, el interruptor 1 incluye además una resistencia 14 conectada en serie entre el electroimán 111 y el contacto 113 del segundo relé 11. Según los ejemplos, la resistencia 14 es una resistencia bobinada, si bien como variante son posibles otras implementaciones.

10 **[0047]** Por ejemplo, la resistencia 14 forma un puente divisor de tensión que permite reducir la tensión eléctrica presente entre los bornes de la reserva de energía 12 cuando esta se encuentra en una configuración de carga, por ejemplo, cuando los contactos 104 y 113 están cerrados y se aplica la tensión de control Vcc entre los bornes 131 y 132.

15 **[0048]** El interruptor 1 incluye ventajosamente una reserva de energía recargable 12, cuyo papel se describe más en detalle a continuación. Por ejemplo, la reserva de energía 12 es un condensador.

[0049] Preferentemente, el electroimán 101 del primer relé 10 presenta una tensión de control diferente de la tensión de control del electroimán 111 del segundo relé 11.

20 **[0050]** La expresión «tensión de control» designa en este caso la tensión eléctrica que es necesario aplicar en los bornes del electroimán para excitar el relé. En otros términos, el relé no se excita si se aplica una tensión inferior a la tensión de control entre los bornes del electroimán.

25 **[0051]** Preferentemente, la tensión de control del electroimán 101 del primer relé 10 es superior a la tensión de control del electroimán 111 del segundo relé 11, más preferentemente superior a dos veces la tensión de control del electroimán 111.

30 **[0052]** Por ejemplo, la tensión de control del electroimán 101 del primer relé 10 es igual a 24 voltios. La tensión de control del electroimán 111 del segundo relé 11 es igual a 6 voltios.

35 **[0053]** Ventajosamente, la reserva de energía 12 está dimensionada para que, una vez que se excitan los relés 10 y 11, la tensión eléctrica que suministra al descargarse sea estrictamente inferior a la tensión de control del electroimán 101 del primer relé 10 a la vez que sigue siendo superior a la tensión de control del electroimán 111 del segundo relé 11.

40 **[0054]** Preferentemente, la cantidad de energía almacenable por la reserva de energía, denotada por E, es superior o igual a la cantidad de energía, denotada por Emin, que es necesaria para alimentar el segundo electroimán 111 de manera que conmuta el segundo relé 11 del estado inactivo hacia el estado excitado. Por ejemplo, la cantidad de energía E es superior o igual a la cantidad de energía Emin y es inferior o igual a 1,5 x Emin, o inferior o igual a 1,2 x Emin.

[0055] A modo de ejemplo ilustrativo, la reserva de energía 12 es un condensador de capacidad igual a 47 µF. El electroimán 111 presenta en este caso una resistencia igual a 500 Ω.

45 **[0056]** El circuito de interconexión 13 conecta los relés 10 y 11 entre sí y, más en concreto, conecta los electroimanes 101, 111 y los contactos 102, 103, 104, 112, 113 entre sí como se describe a continuación. El circuito de interconexión 13 conecta además la reserva de energía 12 a los relés 10 y 11.

50 **[0057]** Preferentemente, el circuito 13 está aislado eléctricamente del circuito de interrupción 2.

[0058] Por ejemplo, el circuito 13 incluye un sustrato en el que se disponen pistas eléctricamente conductoras. Los relés 10 y 11 están montados en este sustrato y los electrodos correspondiente a los electroimanes 101, 111 y a los contactos correspondientes están conectados a estas pistas eléctricamente conductoras.

55 **[0059]** Como variante, el circuito 13 puede realizarse por medio de cables para conectar los relés 10 y 11.

[0060] En este ejemplo, el circuito 13 incluye los electrodos de control 131 y 132. Como variante, el circuito 13 puede incluir otros electrodos de control, por ejemplo, un par de electrodos de control dedicado a cada uno de los electroimanes 101 y 111 y destinados a recibir una misma señal de control para controlar el interruptor 1.

60 **[0061]** La figura 2 representa el esquema eléctrico del interruptor 1 cuando el circuito 13 conecta los relés 10 y 11 y los relés 10 y 11 están inactivos.

65 **[0062]** En este ejemplo, el primer electroimán 101 está conectado a los electrodos de control 131, 132 por medio del contacto 112 y del contacto 103. Más en concreto, el contacto 103 y el contacto 112 están conectados en

paralelo uno con respecto al otro. El contacto 103 y el contacto 112 están conectados los dos entre el electrodo 132 y un primer borne del electroimán 101. Un segundo borne del electroimán 101 está conectado al otro electrodo 131.

5 **[0063]** De esta manera, la conexión del electroimán 101 a los electrodos de control 131, 132 está condicionada por el estado del segundo relé 11.

10 **[0064]** El segundo electroimán 111 está conectado en este caso a los electrodos de control 131, 132 por medio de los contactos 102, 104 y 103 para conectar o, alternativamente, desconectar el segundo electroimán 111 de los electrodos de control 131, 132 según el estado del primer relé 10.

10 **[0065]** Además, la reserva de energía 12 está conectada a los electrodos 131, 132 y al segundo electroimán 111 por medio de los contactos 102 y 104.

15 **[0066]** El circuito 13 está dispuesto así para que los contactos 102 y 104:

- permitan la carga de la reserva de energía 12 desde los electrodos de control 131, 132 cuando el contacto 105 está abierto, y
- permitan la descarga de la reserva de energía 12 en el segundo electroimán 111 cuando el primer contacto 105 está cerrado.

20 **[0067]** Para este fin, el contacto 104 conecta un borne del segundo electroimán 111 a un primer borne de la reserva de energía 12. Un segundo borne de la reserva de energía 12 y el otro borne del electroimán 111 están en este caso conectados al electrodo 131. El contacto 102 conecta el primer borne de la reserva de energía 12 a un primer borne del electroimán 101 al que están conectados los contactos 103 y 112.

25 **[0068]** Así, la reserva de energía 12 solo puede conectarse al electrodo 132 por los contactos 102 o 104.

30 **[0069]** El segundo electroimán 111 está conectado además al electrodo de control 132 por medio del contacto 113 del segundo relé 11.

[0070] Gracias a la configuración del circuito 13, cuando se recibe una señal de control en los electrodos de control 131, 132, los relés 10 y 11 se conmutan en secuencia uno tras otro hacia su estado activo.

35 **[0071]** Sin embargo, la conmutación se ve impedida si uno de los relés 10, 11 se encuentra inicialmente en un estado anormal, por ejemplo, porque uno de los contactos 105 o 114 está pegado en estado cerrado. El circuito 2 permanece entonces en la configuración bloqueada, lo que garantiza que el circuito de interrupción del interruptor 1 permanezca en el estado abierto.

40 **[0072]** La conexión de los electroimanes 101 y 111 al electrodo 132 por medio de los contactos, respectivamente, 103 y 113 permite asegurar un mantenimiento en el estado excitado del relé 10, 11 correspondiente una vez que este relé ha basculado al estado excitado y mientras está presente una señal de control.

45 **[0073]** Además, cuando deja de recibirse la señal de control en los electrodos 131, 132, si uno de los contactos 105 o 114 permanece bloqueado en estado cerrado, entonces se impide la conmutación del otro contacto 105, 114.

[0074] Así, una avería de funcionamiento de uno u otro de los contactos 105, 114, por ejemplo, después de un pegado en estado cerrado causado por una fusión parcial del contacto, conlleva una conmutación del circuito 2 en el estado de bloqueo. Esto permite mantener el interruptor 1 en un estado de seguridad.

50 **[0075]** Por el contrario, si la señal de control recibida en los electrodos 131, 132 se aplicaba directamente de forma simultánea a los electroimanes 101 y 111 sin que estos estén condicionados por los contactos de los diferentes relés 10 y 11, entonces la conmutación de los relés 10 y 11 sería simultánea fuera cual fuera el estado de uno u otro relé 10, 11.

55 **[0076]** Gracias a la invención, durante la conmutación del interruptor 1, el control del estado de los contactos 105, 114 se realiza de forma intrínseca, sin recurrir a una unidad de control electrónico exterior, y sin recurrir más a un dispositivo mecánico dependiente de la gravitación terrestre para su funcionamiento.

60 **[0077]** Además, los relés 10 y 11 experimentan un desgaste diferente debido a la secuencia de conmutación elegida. Por ejemplo, el segundo relé 11 tiende a desgastarse más rápidamente que el primer relé 10 debido a que experimenta invocaciones de corriente con más frecuencia que el primer relé 10, en particular durante la secuencia de cierre de la cadena de seguridad. Este desgaste diferenciado permite evitar que los dos relés 10 y 11 experimenten una avería simultánea que provenga de una misma causa de desgaste.

65 **[0078]** Según una variante no ilustrada, el segundo electroimán 111 puede conectarse a los segundos

electrodos de control. Por ejemplo, el contacto 113 puede conectar el electroimán 111 a un segundo electrodo distinto del electrodo 132. El contacto 102 puede conectar también el primer borne de la reserva de energía 12 a este segundo electrodo. La señal de control se aplica entonces a la vez en estos segundos electrodos de control y en los electrodos 131 y 132.

5

[0079] A continuación, se describe un ejemplo de funcionamiento del interruptor 1, en referencia a las figuras 2 a 5. En este ejemplo, el circuito 2 se conmuta desde el estado de bloqueo hacia el estado de paso en respuesta a una señal de control.

10 **[0080]** Como se ilustra en la figura 2, los relés 10 y 11 están inicialmente inactivos. Los contactos 102 y 112 se encuentran en estado cerrado, mientras que los contactos 103, 104, 105, 113, 114 se encuentran en el estado abierto. No se aplica ninguna señal de control entre los electrodos 131, 132. Los contactos 105, 114 se encuentran en el estado abierto y, por tanto, el circuito 2 se encuentra en un estado de bloqueo.

15 **[0081]** En este estadio, la reserva de energía 12 no se encuentra en condiciones de alimentar la bobina 101 para activar el primer relé, en particular porque la tensión máxima que puede suministrar la reserva de energía 12 es inferior a la tensión de control de la bobina 101. Además, en la práctica, en este estadio la reserva de energía 12 está en general vacía o parcialmente descargada.

20 **[0082]** La reserva de energía 12 puede así descargarse en la bobina 101 sin llegar sin embargo a modificar el estado del relé 10, ya que no puede suministrar suficiente energía.

[0083] Como se ilustra en la figura 3, se aplica una señal de control, tal como una tensión eléctrica Vcc, entre los electrodos 131 y 132.

25

[0084] Por una parte, la reserva de energía 12 se conecta al electrodo 132 por medio de los contactos 102 y 112 que están los dos en estado cerrado. Así pues, se recarga a partir de una fracción de la tensión eléctrica Vcc. En paralelo, el electroimán 101 está conectado al electrodo 132 por medio del contacto 112. En este estadio, el contacto 112 se encuentra en el estado cerrado y el contacto 103 se encuentra en el estado abierto.

30

[0085] En el ejemplo de la figura 3, la tensión eléctrica aplicada entre los bornes de la reserva de energía 12 es igual a la tensión eléctrica aplicada entre los bornes del primer electroimán 101. Esta tensión eléctrica es, por ejemplo, superior a la tensión de control del primer electroimán 101.

35 **[0086]** Como la bobina 101 es alimentada con una tensión superior a su tensión de control, el relé 10 está excitado. Por ejemplo, la bobina 101 genera una fuerza electromagnética que conlleva la conmutación de los contactos 102, 103, 104 y 105.

40 **[0087]** Así, como se ilustra en la figura 4, el relé 10 conmuta hacia el estado excitado. El contacto 102 se abre y los contactos 103, 104 y 105 se cierran. La flecha F1 ilustra el cierre del contacto 105.

[0088] En la práctica, esta conmutación no es instantánea, sino que se produce como resultado de un primer tiempo de conmutación, por ejemplo, inferior o igual a 100 ms.

45 **[0089]** En este estadio, la señal de control se mantiene en los electrodos 131, 132. El circuito 2 se encuentra siempre en un estado de bloqueo, lo que impide la circulación de la corriente a través del circuito 2.

50 **[0090]** El electroimán 101 sigue recibiendo alimentación, esta vez por medio del contacto 103 que está cerrado. Esto permite asegurar el mantenimiento del relé 10 en el estado excitado mientras se suministra la señal de control al interruptor 1.

55 **[0091]** Sin embargo, debido a la nueva configuración de los contactos 103, 104 y 102 como resultado de la conmutación del relé 10, la reserva de energía 12 ya no está conectada al electrodo 132 y, por tanto, ya no se recarga eléctricamente a partir de la tensión Vcc. De hecho, el contacto 102 se encuentra en adelante en el estado abierto y el contacto 113 se encuentra siempre en el estado abierto.

[0092] Por el contrario, como el contacto 104 está cerrado, el electroimán 111 se encuentra conectado con la reserva de energía 12, lo que permite que la reserva de energía 12 se descargue en el electroimán 111 para alimentar eléctricamente a este último.

60

[0093] De esta manera, como la tensión suministrada por la reserva de energía 12 es superior a la tensión de control del electroimán 111, el electroimán 111 activa la conmutación del relé 11 hacia el estado excitado, como se ilustra en la figura 5. El contacto 112 se abre y los contactos 113 y 114 se cierran. La flecha F2 ilustra el cierre del contacto 114.

65

[0094] En la práctica, esta conmutación no es instantánea, sino que se produce como resultado de un segundo tiempo de conmutación, por ejemplo, inferior o igual a 100 ms.

5 **[0095]** Así, el circuito 2 conmuta hacia el estado de paso, con lo que permite la circulación de una corriente eléctrica.

[0096] Como resultado de esta conmutación, el electroimán 111 sigue recibiendo alimentación, esta vez por medio del contacto 113 que está cerrado. Esto permite asegurar el mantenimiento del relé 11 en el estado excitado mientras se suministra la señal de control al interruptor 1.

10 **[0097]** Además, gracias a la resistencia 14, la tensión eléctrica aplicada en los bornes de la reserva de energía 12 disminuye para alcanzar una tensión de mantenimiento con un valor predefinido, elegido para garantizar que solo una baja cantidad de energía se almacene efectivamente en la reserva de energía 12. Esto permite, entre otros, garantizar una conmutación rápida del relé 11 cuando se interrumpe la señal de control, ya que la reserva de energía 15 12 ya no será capaz de mantener durante mucho tiempo el relé 11 en el estado excitado.

[0098] Cuando se interrumpe la señal de control, los electroimanes 101 y 111 dejan de recibir alimentación. Los relés 10 y 11 vuelven a su estado inactivo. Los contactos 102, 112 se vuelven a cerrar, mientras que los contactos 103, 104, 105, 113 y 114 se vuelven a abrir. El circuito 2 conmuta entonces hacia el estado de bloqueo.

20 **[0099]** Aun cuando la reserva de energía 12 pueda encontrarse transitoriamente conectada al electroimán 111 cuando los relés 10 y 11 vuelven a su estado inactivo, no contiene suficiente energía para excitar de nuevo el relé 11.

[0100] Además, la reserva de energía 12 es igualmente incapaz de excitar el relé 10 al final de la conmutación, 25 ya que, aunque esté conectada al electroimán 101 por medio del relé 102, que recupera su estado cerrado una vez que el relé 10 vuelve a estar inactivo, la tensión suministrada por la reserva de energía 12 sigue siendo inferior a la tensión de control necesaria para excitar el electroimán 101.

[0101] El funcionamiento del interruptor 1 se dice «de seguridad» porque garantiza que el circuito 2 no pueda 30 bascular al estado de paso si uno de los contactos 105 o 114 permanece pegado en estado cerrado cuando está ausente la señal de control.

[0102] En particular, en este ejemplo, si el contacto 105 está pegado inicialmente de forma anormal en su estado cerrado, entonces el contacto 114 no puede cerrarse cuando se aplica a continuación una señal de control. De 35 hecho, como los contactos del relé 10 están acoplados entre sí, entonces los contactos 104 y 103 se cierran y el contacto 102 se abre cuando el contacto 105 está cerrado, incluso en ausencia de alimentación del electroimán 101. En este caso, el electroimán 111 está desconectado del electrodo 132, ya que los contactos 102 y 113 están abiertos. El electroimán 111 está conectado únicamente a la reserva de energía 12 que en este estadio no contiene energía suficiente para conmutar el relé 11. Así pues, el electroimán 111 no puede ser excitado y, por tanto, el relé 11 no puede 40 ser conmutado hacia el estado excitado. El circuito 2 permanece en el estado de bloqueo.

[0103] En el caso en que es el contacto 114 el que está pegado inicialmente de forma anormal en su estado cerrado, entonces el contacto 105 no puede cerrarse cuando a continuación se aplica una señal de control. De hecho, 45 como los contactos del relé 11 están acoplados entre sí, entonces el contacto 113 está cerrado y el contacto 112 está abierto cuando el contacto 114 está cerrado, incluso en ausencia de alimentación del electroimán 111. En este caso, el electroimán 101 está desconectado del electrodo 132, ya que los contactos 112 y 103 están abiertos. Así pues, el electroimán 101 no puede ser excitado y, por tanto, el relé 10 no puede ser conmutado hacia el estado excitado. El circuito 2 permanece en el estado de bloqueo.

50 **[0104]** Dicha avería del interruptor 1 conduce así al mantenimiento del circuito 2 en una configuración de seguridad.

[0105] La probabilidad de avería simultánea de los contactos 105 y 114 es en este caso extremadamente baja, por ejemplo, inferior a 10^{-9} ocurrencias por hora, lo que garantiza un buen nivel de seguridad del interruptor 1.

55 **[0106]** Las realizaciones y las variantes contempladas anteriormente pueden combinarse entre sí para generar nuevas realizaciones.

REIVINDICACIONES

1. Interruptor (1), que incluye:
- 5 - un primer relé electromecánico (10) de contactos guiados que comprende un primer electroimán (101) y una pluralidad de contactos eléctricos (102, 103, 104, 105);
 - un segundo relé electromecánico (11) de contactos guiados que comprende un segundo electroimán (111) y una pluralidad de contactos eléctricos (112, 113, 114), estando un primer contacto eléctrico (105) del primer relé y un primer contacto eléctrico (114) del segundo relé conectados eléctricamente en serie entre los bornes (22) del interruptor (1);
 10 - una reserva de energía (12) recargable;
 - un circuito de interconexión (13) que conecta al menos una parte de los otros contactos eléctricos (102, 103, 104, 112, 113) de los relés primero y segundo (10, 11),
caracterizado porque:
- 15 - el primer electroimán (101) está conectado a electrodos de control (131, 132) del interruptor (1) por medio de segundos contactos eléctricos (112) del segundo relé (11) y de segundos contactos eléctricos (103) del primer relé (10) para condicionar la conexión del primer electroimán a los electrodos de control (131, 132) para el estado del segundo relé (11);
 20 - el segundo electroimán (111) está conectado a los electrodos de control (131, 132) por medio de contactos eléctricos tercero y cuarto (102, 104) del primer relé (10) y de dichos segundos contactos eléctricos (103, 112) para conectar o, alternativamente, desconectar el segundo electroimán (111) de los electrodos de control (131, 132) según el estado del primer relé, siendo el tercer contacto (102) un contacto normalmente cerrado conectado entre la reserva de energía (12) y el primer electroimán (101), siendo el cuarto contacto (104) un contacto normalmente abierto conectado entre la reserva de energía (12) y el segundo electroimán (111); y
 25 - el segundo electroimán (111) está conectado además a uno de los electrodos de control (131, 132) por medio de un tercer contacto (113) del segundo relé (11), siendo este tercer contacto (113) un contacto normalmente abierto.
- 30 2. Interruptor según la reivindicación 1, en el que la tensión de control del primer electroimán (101) es diferente de la tensión de control del segundo electroimán (111).
3. Interruptor según la reivindicación 2, en el que la tensión de control del primer electroimán (101) es superior a la tensión de control del segundo electroimán (111), preferentemente superior a dos veces la tensión de control del segundo electroimán (111).
- 35 4. Interruptor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el segundo contacto (103) del primer relé (10) y el segundo contacto (112) del segundo relé (11) están conectados en paralelo entre sí, siendo el segundo contacto (103) del primer relé (10) un contacto normalmente abierto, siendo el segundo contacto (112) del segundo relé (11) un contacto normalmente cerrado.
- 40 5. Interruptor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que incluye una resistencia (14) eléctrica conectada al segundo electroimán (111) y configurada para reducir la tensión eléctrica en los bornes de la reserva de energía (12) cuando esta se encuentra en una configuración de carga.
- 45 6. Interruptor según la reivindicación 5, en el que la resistencia (14) está conectada en serie entre el segundo electroimán (111) y el tercer contacto (113) del segundo relé (11).
7. Interruptor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la reserva de energía (12) es un condensador.
- 50 8. Interruptor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la cantidad de energía almacenable por la reserva de energía (12) es superior o igual a la cantidad de energía necesaria para alimentar el segundo electroimán (111) con el fin de conmutar el segundo relé (11) hacia un estado excitado.
- 55

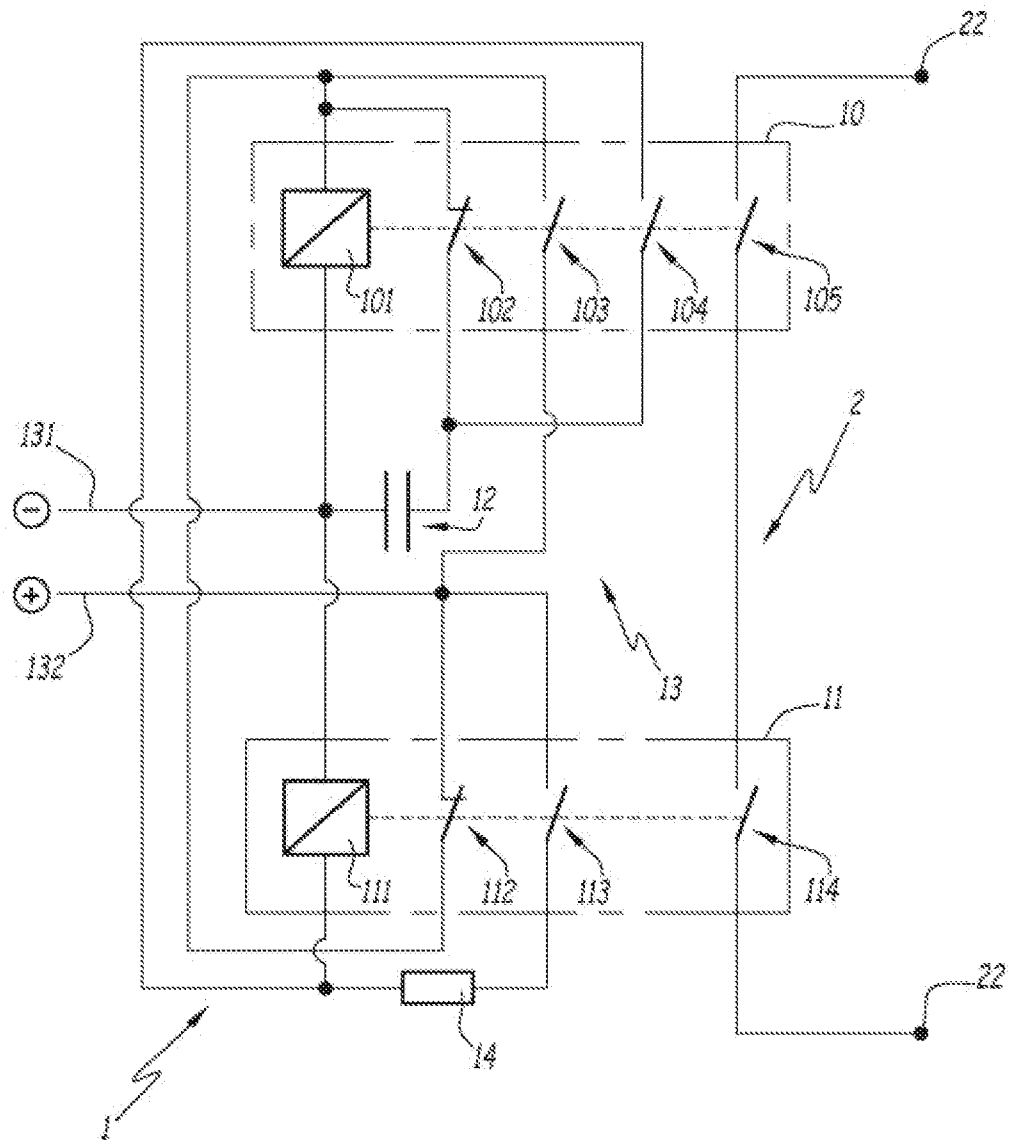


FIG.1

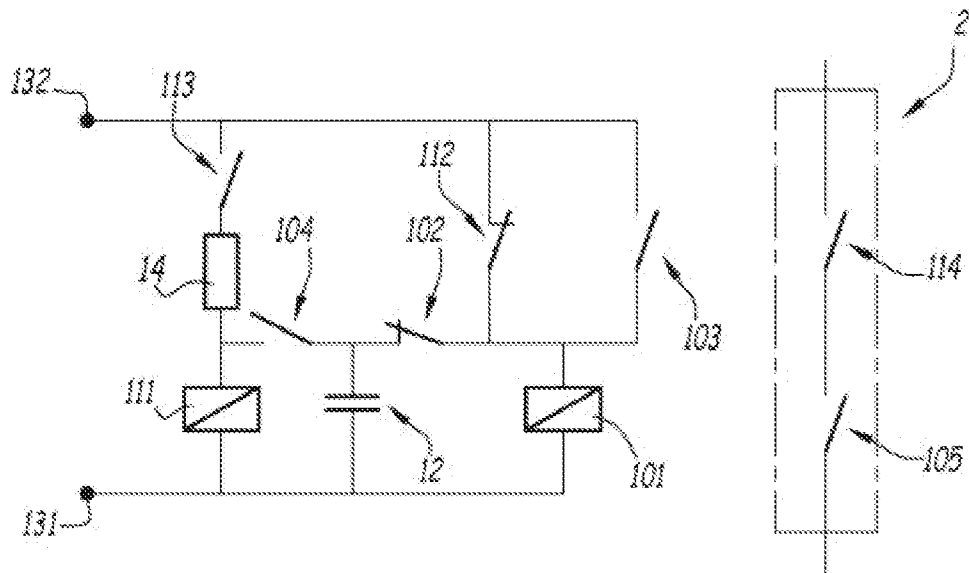


FIG.2

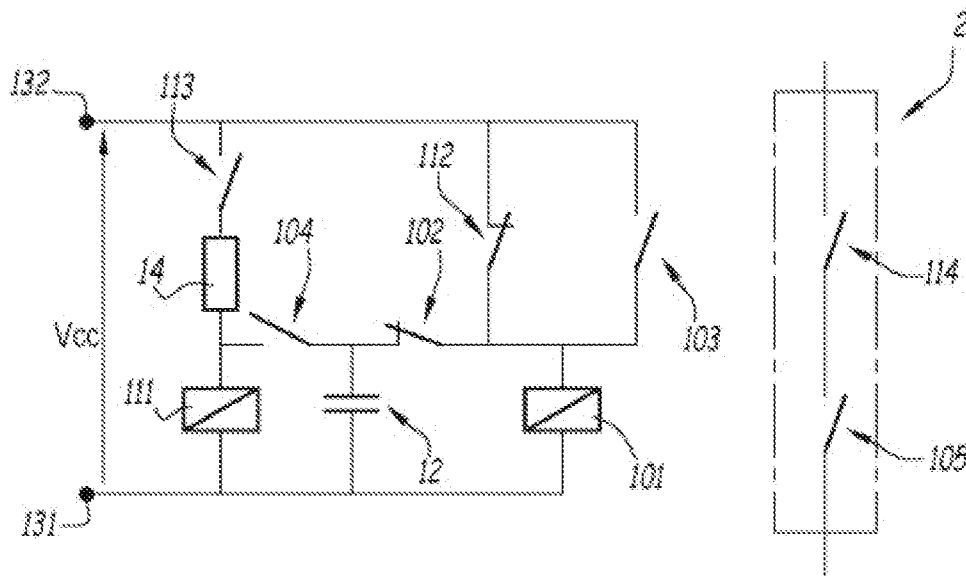


FIG. 3

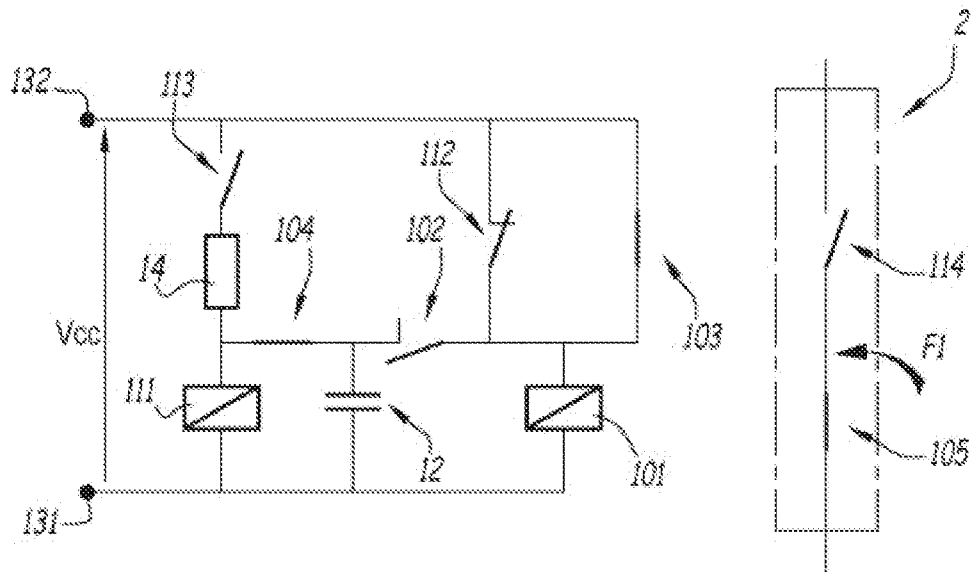


FIG.4

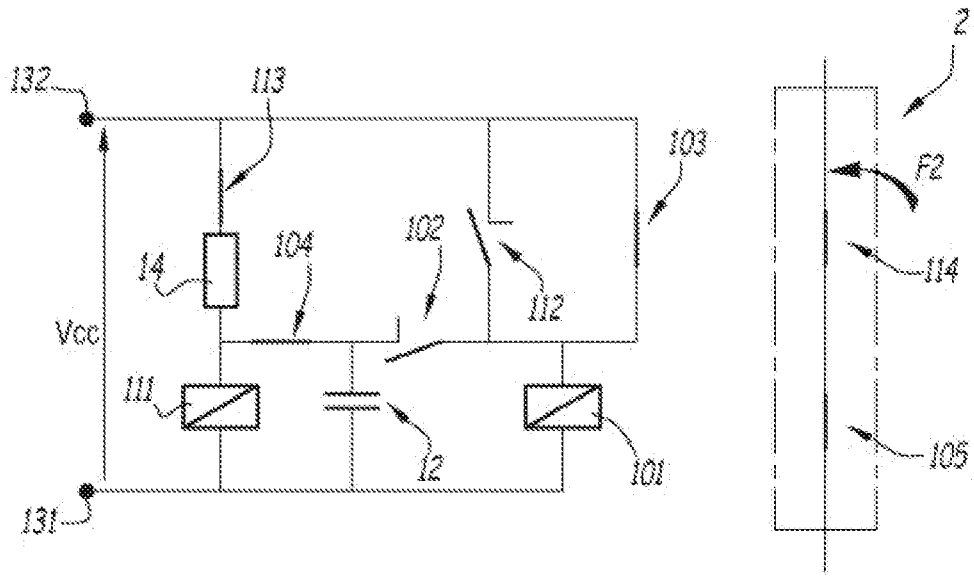


FIG.5