

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 374 414**

51 Int. Cl.:
H02H 3/33 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08701095 .5**
96 Fecha de presentación: **11.01.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2078328**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.07.2009**

54 Título: **DISPOSITIVO DE CORRIENTE RESIDUAL.**

30 Prioridad:
07.03.2007 IE 20070151

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.02.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.02.2012

73 Titular/es:
**Atreus Enterprises Limited
Atreus Place Poolboy Ballinasloe
County Galway, IE**

72 Inventor/es:
WARD, Patrick

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 374 414 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

Dispositivo de corriente residual

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

1. CAMPO DE LA INVENCION

5 Esta invención se refiere a dispositivos de corriente residual.

2. TÉCNICA ANTERIOR

Los dispositivos de corriente residual (RCD, residual current device) detectan corrientes de fallo a tierra, que se conocen asimismo como corrientes residuales. El principio de funcionamiento de los RCD se conoce muy bien.

10 Los RCD pueden agruparse en dos categorías generales: los de tipo independiente de la tensión (VI, voltage independent) y los de tipo dependiente de la tensión (VD, voltage dependent). Los de tipo VI utilizan la corriente residual detectada, como la fuente de energía que les hace funcionar. Los de tipo VD utilizan el suministro de la red, como la fuente de energía que les hace funcionar. Los de tipo VI se denominan habitualmente de tipo electromecánico, y los RCD VD se denominan usualmente de tipo electrónico.

15 Los RCD pueden dividirse asimismo en otras dos categorías: aquellos que se bloquean mecánica o magnéticamente (ML, magnetically latched) para posibilitar que se cierren y se mantengan cerrados (estos incluyen los de tipo VD y VI), y aquellos que se bloquean eléctricamente (EL, electrically latched) y que necesitan el suministro de la red para posibilitar que se cierren y permanezcan cerrados.

20 Lo de tipo EL pueden subdividirse además entre los que se abren automáticamente en respuesta a pérdidas de suministro y permanecen abiertos al restablecimiento del suministro (por comodidad, denominados en este caso ELRO (electrically latched remains open, bloqueado eléctricamente permanece abierto)), y los que se abren automáticamente en respuesta a la pérdida de suministro pero vuelven a cerrarse automáticamente al restablecimiento del suministro (por comodidad, denominados en este caso ELAR (electrically latched auto recloses, bloqueados eléctricamente vuelven a cerrarse automáticamente))

Estos cuatro tipos de RCD se resumen como sigue

- 25 VIML (voltage independent mechanically latching) bloqueo mecánico independiente de la tensión
- VDML (voltage dependent mechanically latching) bloqueo mecánico dependiente de la tensión
- VD-ELRO (voltage dependent electrically latching - remains open) bloqueo eléctrico dependiente de la tensión-permanece abierto
- 30 VD-ELAR (voltage dependent electrically latching - auto recloses) bloqueo eléctrico dependiente de la tensión – vuelve a cerrarse automáticamente.

35 Todos estos RCD tienen ventajas y desventajas que los usuarios pueden tomar en consideración cuando seleccionan un RCD para una aplicación concreta. Por ejemplo, el de tipo VI puede funcionar hasta virtualmente cero voltios, pero puede ser inhabilitado bajo una condición de doble fallo de neutro a tierra. El VDLM utiliza circuitería electrónica para proporcionar un funcionamiento mejorado, tal como la detección de corrientes de fallo de DC intermitente, pero puede ser inhabilitado en el caso de pérdidas de suministro neutro cuando se utiliza en un suministro monofásico. Debe observarse que los riesgos involucrados en los dos casos anteriores se consideran generalmente muy bajos, y no han impedido el uso extensivo de dichos RCD en todo el mundo. El ELRO utiliza, asimismo, circuitería electrónica para proporcionar un rendimiento mejorado, y puede proteger los motores para impedir que se quemen bajo condiciones de baja tensión de suministro, auto-desconectándose bajo estas condiciones. Sin embargo, los dispositivos ELRO tienen que volver a cerrarse manualmente al restablecimiento del suministro, lo que puede ser un inconveniente. El ELAR utiliza circuitería electrónica para proporcionar un funcionamiento mejorado, y puede proteger los motores impidiendo que se quemen bajo condiciones de baja tensión de suministro, auto-desconectándose bajo estas condiciones, y asimismo se vuelve a cerrar al restablecimiento del suministro.

45 A partir de lo anterior, el ELAR parecería ser el RCD ideal. Desgraciadamente, hasta la fecha, la necesidad de habilitar dichos RCD para que se abran automáticamente a la pérdida de suministro y vuelvan a cerrarse automáticamente al restablecimiento del suministro, ha requerido componentes y circuitería electrónica muy

sofisticados y aparatosos para proporcionar esta funcionalidad. Estos problemas se ven seriamente agravados por el requisito adicional para estos RCD, de permanecer abiertos después de abrirse en respuesta a una corriente residual, incluso si el suministro de la red es retirado temporalmente y restablecido después de dicha apertura.

5 La figura 1 es un ejemplo de un simple RCD ELAR. En la figura 1, un suministro de la red de AC es alimentado a una carga L a través de dos contactos SW1 de un relé RLA, pasando los conductores activo y neutro L, N a través de un transformador de corriente CT (current transformer), de camino hacia la carga. La salida del CT es alimentada a un circuito integrado (IC, integrated circuit) RCD 10. La función del CT y el IC 10 es detectar un desequilibrio de corriente en el suministro de AC a la carga, indicativo de una corriente residual y, cuando se detecta dicho desequilibrio, proporcionar una tensión de salida elevada en la línea 12, suficiente para conectar un rectificador controlado de silicio SCR1. La construcción y el funcionamiento de dichos componentes son bien conocidos. El IC 10 puede ser del tipo WA050, suministrado por Western Automation Research & Development, y descrito en la patente de EE. UU. número 7068047. El RCD es alimentado desde la red a través de un rectificador de puente X1. El IC 10 es suministrado con corriente a través de la resistencia R2.

15 Un solenoide SOL, un condensador C1 y el relé RLA están conectados en paralelo al rectificador de puente X1 a través de una resistencia R1.

El SCR1, que normalmente se mantiene en un estado de no conducción mediante una baja tensión en la línea 12 desde el IC 10, está conectado en serie con el solenoide SOL. Los contactos SW1 del relé están normalmente abiertos. En la figura 2 se muestra un ejemplo de un relé RLA adecuado.

20 El RLA comprende un carrete 14 con una bobina (no mostrada) enrollada en torno al mismo. Una pieza 16 de polo ferromagnético se extiende a través del carrete, estando situada la parte superior de la pieza de polo debajo de un elemento ferromagnético 18 fijado en el interior de un portaccontactos móvil 20. El portaccontactos 20 y los contactos móviles 22 están forzados mediante un resorte 26 hacia una posición abierta alejada de los contactos fijos 24, de manera que existe una separación de aire sustancial entre la pieza de polo 16 y el elemento ferromagnético 18. La bobina tiene un número de vueltas relativamente grande en su bobinado, con objeto de maximizar los amperios-vuelta que proporcionan energía electromagnética.

30 Antes de la aplicación de energía al RCD, el relé RLA es desexcitado y sus contactos 22, 24 son abiertos, de manera que el suministro de la red es desconectado de la carga L (los contactos móvil y fijo 22, 24 constituyen los contactos SW1 de la figura 1). Cuando se aplica energía al RCD, inicialmente la corriente a través de R1 fluirá principalmente a C1 para cargarlo. Cuando C1 adquiere carga, se desviará más corriente R1 a la bobina del RLA para establecer un campo electromagnético que se concentrará en la pieza de polo 16 y, de ese modo, proporcionará una fuerza de atracción sobre el elemento ferromagnético 18. A cierto umbral de amperios-vuelta conocido como los amperios-vuelta de cierre, la fuerza de empuje del resorte 26 será superada por la atracción magnética entre la pieza de polo 16 y el elemento ferromagnético 18, y el portaccontactos 20 se desplazará automáticamente hacia la pieza de polo 16, con el resultado de que los contactos SW1 se cerrarán y, de ese modo, proporcionarán energía a la carga. A continuación, C1 mantendrá con corriente la bobina del RLA durante las depresiones de baja tensión del suministro de red rectificado. Un diodo Zener ZD1 fija la tensión en el condensador C1 a un nivel seguro para el condensador y la bobina del relé.

40 En el caso de una reducción suficiente en el nivel de tensión de la red de alimentación, la corriente a través de la bobina del RLA será insuficiente para mantener el portaccontactos 20 en la posición cerrada, y el portaccontactos y los contactos SW1 volverán automáticamente a la posición abierta. Si, a continuación, la tensión de la red se incrementa hasta un nivel lo suficientemente elevado como para alcanzar o superar los amperios-vuelta de cierre, el relé RLA volverá a ser excitado y sus contactos SW1 se volverán a cerrar automáticamente como antes.

45 La bobina del RLA tendrá un número de vueltas relativamente grande para permitir que alcance el número de amperios-vuelta necesario para provocar el cierre automático de los contactos SW1. Esto tiene como resultado que la bobina del RLA tiene una impedancia relativamente elevada, habitualmente de unos pocos cientos de ohmios. Por contraste, el solenoide SOL tendrá una impedancia relativamente baja, habitualmente menor de 200 ohmios, debido a que sólo será excitado momentáneamente, tal como se describirá a continuación.

50 En el caso de una corriente residual de magnitud suficiente, la salida del CT provocará que el IC 10 conecte el SCR1 a través de la línea de salida 12, lo que, a su vez, provocará que el solenoide SOL sea excitado y abra los contactos de solenoide asociados SW2. A su vez, esto tendrá como resultado la retirada del suministro a C1 y, asimismo, provocará que C1 se descargue a través de la impedancia relativamente baja del solenoide SOL. La descarga resultante de C1 provocará que el relé RLA se desexcite y sus contactos se abran. Generalmente, un requisito de los estándares de productos RCD es que el medio de reinicialización debe ser del tipo de disparo libre, que asegura que los contactos del solenoide de la carga no pueden mantenerse cerrados si el RCD se desconecta en respuesta a una corriente residual. Por lo tanto, el mecanismo de solenoide está diseñado de manera que cuando sus contactos se abren, permanece abierto hasta ser reinicializado manualmente. Esto se añade a la complejidad del diseño de los medios de reinicialización. El diseño de la figura 1 tiene una serie de inconvenientes, a saber:

- La corriente necesaria para cerrar el relé RLA será muy grande, típicamente de unos 15 - 20 mA. Esto tiene como resultado una disipación de energía considerable en R1 y RLA, que tienen que tener un régimen nominal adecuado para manejar esta energía.
- 5 - El nivel de la tensión de alimentación de AC a la cual el RLA se cierra y se abre automáticamente, es muy dependiente del valor y la tolerancia de C1 y de la eficiencia del RLA, lo que tiene como resultado variaciones en estos valores entre un RCD y el siguiente.
- El solenoide SOL tiene que tener un régimen nominal adecuado para manejar la corriente y la tensión de funcionamiento relativamente elevadas, necesarias para asegurar la apertura fiable de los contactos SW2 del solenoide.
- 10 - Los contactos del solenoide están ajustados en la parte de alta tensión del circuito, lo que da lugar a problemas de régimen nominal de tensión y de rigidez dieléctrica, etc.
- El SCR1 tiene que tener un régimen nominal adecuado para resistir la corriente y la tensión de funcionamiento relativamente elevadas, a las que está expuesto.
- 15 - El circuito requiere un rectificador de puente de onda completa, para asegurar una corriente de suministro adecuada bajo todas las condiciones.

El documento US 4 042 967 da a conocer un RCD de acuerdo con la parte precaracterizadora de la reivindicación 1.

Es un objetivo de la presente invención, dar a conocer un RCD que atenúe las desventajas de la técnica anterior y, en concreto, que reduzca el nivel de disipación de energía de los circuitos de la técnica anterior.

RESUMEN DE LA INVENCION

- 20 De acuerdo con la presente invención, se da a conocer un dispositivo de corriente residual caracterizado de acuerdo con la reivindicación 1. Preferentemente, el dispositivo de corriente residual comprende un relé de imán permanente que es excitado en respuesta a una salida procedente del circuito de detección de desequilibrios de corriente, para abrir contactos en serie con el primer relé, con objeto de cortar el flujo de corriente a través del último.

- 25 En una realización preferida, el relé de imán permanente está conectado al suministro en paralelo con el primer relé, y tiene un conmutador electrónico adicional, normalmente desconectado, en serie con el mismo, que es conectado mediante la salida del circuito de detección de desequilibrios de corriente para excitar el relé de imán permanente.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

A continuación se describirán realizaciones de la invención, a modo de ejemplo, haciendo referencia a los dibujos anexos, en los cuales:

- 30 La figura 1, descrita previamente, es un diagrama de circuito de un típico ELAR de tipo RCD.

La figura 2, descrita previamente, son vistas esquemáticas desde el extremo y lateral, del relé RLA utilizado en el circuito de la figura 1.

La figura 3 es un diagrama de circuito de un ELAR de tipo RCD acorde con una primera realización de la invención.

La figura 4 es un diagrama esquemático de un relé de imán permanente utilizado en el circuito de la figura 3.

- 35 La figura 5 es un diagrama de circuito de un ELAR de tipo RCD acorde con una segunda realización de la invención.

DESCRIPCION DETALLADA DE REALIZACIONES PREFERIDAS

- 40 La realización mostrada en la figura 3 atenúa los inconvenientes de la disposición de la figura 1, y proporciona beneficios adicionales. En la figura 3, el RCD es alimentado a través de un diodo D1, en vez de serlo a través de un rectificador de puente. El solenoide SOL ha sido sustituido por un relé de imán permanente PMR (permanent magnet relay). Los contactos SW3 del PMR y un segundo rectificador controlado de silicio SCR2 están conectados en serie con el relé RLA. Un diodo Zener ZD2 está conectado entre C1 y la puerta del SCR2. El resto del circuito es sustancialmente igual al mostrado en la figura 1. En la figura 4 se muestra un diagrama esquemático del PMR.

El PMR comprende un carrete 30 y una bobina 32 enrollada en el carrete. Un núcleo electromagnético 34 pasa a través del diámetro interior del carrete. Un extremo del núcleo 34 está fijado con un botón 36 de reinicialización que es forzado hacia abajo (tal como se ve en la figura 4) por un resorte 42 de reinicialización. El otro extremo (superior) del núcleo 34 está enfrenteado a un imán permanente 44, al cual está unido un contacto móvil 38, estando el contacto móvil 38 forzado hacia una posición abierta separada de un contacto fijo 40 mediante un medio de empuje tal como un resorte, no mostrado. En la patente de EE. UU. 6975191 se proporciona una descripción más detallada de un PMR de este tipo. Los contactos móvil y fijo 38, 40 constituyen los contactos SW3 de la figura 3.

Cuando el botón 36 de reinicialización es empujado hacia arriba contra la fuerza del resorte 42, la parte superior del núcleo 34 es presentada al imán 44 y los dos quedan incorporados magnéticamente. Cuando el botón 36 de reinicialización es liberado, mediante el resorte se tira hacia abajo del imán 44 y del contacto móvil 38, hasta que el contacto móvil 38 se acopla con el contacto fijo 40. En este momento el PMR está en el estado bloqueado. Cuando se hace pasar a través de la bobina 32 una corriente de polaridad y magnitud suficientes, la fuerza de sujeción magnética del imán permanente 44 se reducirá debido al flujo producido por un campo electromagnético opuesto, con el resultado de que el imán 44 será liberado del núcleo 34, y el imán 44 y su contacto móvil 38 volverán a la posición abierta. Los contactos SW3 del PMR pueden volver a ser cerrados solamente por medios manuales.

De nuevo haciendo referencia a la figura 3, cuando inicialmente se aplica la energía de la red al RCD, el condensador C1 se cargará a través de R1, tal como anteriormente. Sin embargo, en esta etapa, no fluirá corriente a través de la bobina RLA debido a que el SCR2 estará en su estado no conductivo. Cuando la tensión en C1 alcanza cierto nivel, se excederá la tensión de ruptura del ZD2 y fluirá corriente a la puerta del SCR2, momento en el cual se conectará. En ese momento, fluirá una gran corriente (mayor que la corriente de cierre) desde C1 a través de la bobina del RLA, teniendo como resultado un campo magnético de intensidad suficiente para provocar el cierre automático de los contactos SW1 del RLA para, de ese modo, proporcionar energía a la carga L. Siempre que la tensión del suministro permanezca igual o mayor que cierto valor mínimo, la resistencia R1 y la carga restante en C1 mantendrán un flujo de corriente a través de la bobina RLA, menor que la corriente de cierre pero mayor que la corriente de mantenimiento, para mantener cerrados los contactos SW1 del RLA. Sin embargo, si la tensión de suministro se reduce lo suficiente, el flujo de corriente a través de la bobina del RLA se reducirá hasta un nivel en el cual ya no puede mantener el RLA en el estado cerrado, momento en el cual se abrirán los contactos SW1 del RLA. Cuando la tensión de suministro se restablece suficientemente, los contactos SW1 del RLA volverán a cerrarse automáticamente.

El ZD2 proporciona un medio disparador para facilitar la energización automática y controlada del RLA y el cierre de resultante de los contactos SW1. El medio disparador puede conseguirse mediante otros medios adecuados, por ejemplo un DIAC.

En el caso de una corriente residual de la magnitud suficiente, la salida del CT provocará que el IC 10 conecte el SCR1 a través de la línea de salida 12 lo cual, a su vez, provocará que C1 se descargue a través de la bobina 32 del PMR, provocando que se abran los contactos SW3 del PMR, tal como se ha descrito previamente. La interrupción en el flujo de corriente a través de la bobina del relé provocará que el relé RLA se desexcite y sus contactos SW1 se abran. Debe observarse que, además de determinar la tensión de cierre para el relé RLA, ZD2 limita asimismo la tensión en C1 a un nivel seguro. La disposición de la figura 3 proporciona características y beneficios considerables sobre la disposición de la figura 1.

Es bien sabido que la corriente necesaria para cerrar un relé del tipo mostrado en la figura 2 (la corriente de cierre) es sustancialmente mayor que la corriente necesaria para mantener el relé en la posición cerrada (la corriente de mantenimiento). Esto se debe a que, en el estado abierto, existe una separación de aire sustancial entre la pieza del polo del relé y el elemento ferromagnético acoplado a los contactos móviles, y esta separación de aire tendrá como resultado un alto nivel de resistencia magnética o reluctancia. El flujo de corriente a través de la bobina del relé en el estado abierto, tiene que generar una fuerza electromagnética suficiente para superar esta reluctancia y atraer el elemento ferromagnético a la posición cerrada. Una vez que el relé está en la posición cerrada, se reducirá sustancialmente la separación de aire con el resultado de que se reducirá, asimismo, la reluctancia magnética. Debido a esto, es posible reducir sustancialmente el flujo de corriente a través de la bobina del relé, antes de que el relé vuelva al estado abierto. La diferencia entre la corriente de cierre y la corriente de mantenimiento puede ser mayor del 80%.

La disposición de la figura 3 toma ventaja de este efecto. En la figura 3, cuando se aplica energía al circuito, fluye corriente a través de R1 para cargar C1. Sin embargo, debido a que SCR2 está en el estado desconectado, no fluirá corriente inicialmente a través de la bobina del RLA. Cuando la tensión en C1 excede la tensión de ruptura de ZD2, el SCR2 se conectará con el resultado de que habrá una subida inmediata de corriente desde C1 a través de la bobina del RLA. Los valores de los componentes se eligen para asegurar que, bajo esta condición, los contactos SW1 del RLA se cerrarán automáticamente y, de ese modo, proporcionarán energía a la carga L. El flujo de corriente estacionaria a través de R1 es sólo suficiente para mantener el RLA en el estado cerrado y para proporcionar carga a C1, de manera que C1 puede mantener cerrado el RLA durante los niveles bajos de tensión de suministro de AC. Por lo tanto, el flujo de corriente en el circuito de la figura 3 será sustancialmente menor que el de

ES 2 374 414 T3

la disposición de la figura 1, resultando de ese modo un nivel de disipación de energía sustancialmente reducido. Por lo tanto, el tamaño y el régimen nominal de R1 pueden optimizarse exclusivamente con el propósito de proporcionar al RLA su corriente de mantenimiento.

5 El nivel de tensión al cual se cierra el RLA está determinado en gran medida por el ZD2 que, a su vez, asegura que los contactos pueden cerrarse a un nivel constante de tensión de suministro de AC. Extrayendo del suministro de la red solamente la corriente de mantenimiento, puede utilizarse un diodo en lugar de un rectificador de puente. No obstante, puede utilizarse un rectificador de puente para facilitar la utilización de un relé alternativo y los componentes electrónicos asociados.

10 El PMR tiene un dispositivo de energía almacenada, en forma de imán permanente 44, con el resultado de que los contactos 38, 40 del PMR pueden ser bloqueados mediante una disposición muy simple que evita la necesidad de un acoplamiento mecánico complejo, etc. El resorte 42 de reinicialización proporciona la presión de contacto eficaz, y la fuerza del resorte de reinicialización puede ponerse al nivel inmediatamente por debajo de la fuerza de sujeción del imán permanente. Como resultado, la energía necesaria para abrir los contactos del PMR será muy baja, y sólo la suficiente para provocar que el imán permanente libere su contacto. Además, los contactos del PMR están situados en una parte de baja tensión del circuito, lo que atenúa los problemas de régimen nominal de los contactos, rigidez dieléctrica, etc. Además de minimizar la tensión y mejorar la fiabilidad de los medios de liberación de los contactos, se acumulan los beneficios adicionales del PMR en términos de diseño, tamaño y costo.

Las características clave del nuevo diseño de la figura 3 son:

20 - La corriente de cierre para el relé RLA no se deriva directamente de suministro de la red, sino de una carga almacenada en C1.

- El diodo Zener ZD2 actúa como una pinza de tensión sobre C1, pero actúa asimismo como disparador para provocar el cierre automático del RLA.

25 - Debido a que el PMR tiene un imán permanente, tiene energía almacenada que mantiene su contacto cerrado, pero además es necesario solamente debilitar la fuerza de sujeción del PM en una cantidad pequeña, para provocar la apertura automática del contacto del PMR y la auto-apertura del RLA.

- Debido a que el contacto del PMR está en el circuito de corriente de la bobina del RLA, la apertura del contacto del PMR elimina por completo cualquier flujo de corriente a través de la bobina del RLA, provocando una desexcitación más rápida del RLA y una apertura de los contactos de carga más rápida de la que puede producirse en la figura 1.

30 En una realización alternativa, figura 5, con un PMR suficientemente eficiente es posible prescindir del SCR1 y manejar el PMR directamente desde el IC 10 a través de la salida 12. En este caso, el PMR no dependería directamente de ningún flujo de corriente desde C1 o a través de R1. El condensador C2 adquiere una carga a través de R2, y proporciona el flujo de corriente a través de la bobina del PMR cuando la salida del IC 10 crece.

35 La invención no se limita a las realizaciones descritas en el presente documento, que pueden modificarse o variarse sin apartarse del alcance de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de corriente residual, que comprende:

un circuito (10) para detectar un desequilibrio de corriente en un suministro de AC (L, N) a una carga (L), indicativo de una corriente residual, y proporcionar una salida correspondiente,

5 un relé (RLA) con contactos (SW1) en el suministro de AC a la carga, los contactos del relé cerrándose automáticamente cuando pasa a través del relé una corriente mayor que una corriente de cierre predeterminada, y manteniéndose cerrados con el paso a través del relé de una corriente de mantenimiento menor que la corriente de cierre, los contactos del relé abriéndose automáticamente si la corriente a través del relé cae por debajo de la corriente de mantenimiento, y

10 como mínimo, otro contacto (SW3) en serie con el relé,

el otro contacto abriéndose en respuesta a una salida del circuito (10) de detección de desequilibrios de corriente, para interrumpir el flujo de corriente a través del relé y, de ese modo, desconectar la carga

caracterizado por

15 un dispositivo (C1) de almacenamiento de carga conectado al suministro de AC en paralelo con el relé de manera que, tras la aplicación de energía desde el suministro de AC, fluye corriente al dispositivo de almacenamiento de carga para cargar éste último, y

20 un conmutador electrónico (SCR2) en serie con el relé, siendo conectado el conmutador cuando la tensión en el dispositivo de almacenamiento de carga excede un umbral predeterminado para, de ese modo, permitir la descarga del dispositivo de almacenamiento de carga a través del relé, con objeto de proporcionar una corriente que excede la corriente de cierre, proporcionando a continuación el suministro de AC una corriente de mantenimiento para el relé, por lo menos cuando el suministro está a una cierta tensión mínima.

25 2. Un dispositivo de corriente residual acorde con la reivindicación 1, que comprende un relé de imán permanente (PMR) que es excitado en respuesta a una salida procedente del circuito de detección de desequilibrios de corriente, para abrir el otro contacto.

3. Un dispositivo de corriente residual acorde con la reivindicación 2, en el que el relé de imán permanente está conectado al suministro en paralelo con el primer relé y tiene otro conmutador electrónico (SCR1) en serie con éste, que es activado mediante la salida (12) procedente del circuito de detección de desequilibrios de corriente, para excitar el relé de imán permanente.

30 4. El dispositivo de corriente residual acorde con la reivindicación 3, en el que el relé de imán permanente es excitado directamente por la salida (12) del circuito de detección de desequilibrios de corriente.

35 5. Un dispositivo de corriente residual acorde con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el primer conmutador electrónico (SCR2) es conectado cuando la tensión en el dispositivo (C1) de almacenamiento de carga excede la tensión de ruptura de un medio disparador conectado entre el dispositivo de almacenamiento de carga y el conmutador.

6. Un dispositivo de corriente residual acorde con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el primer conmutador electrónico es un SCR.

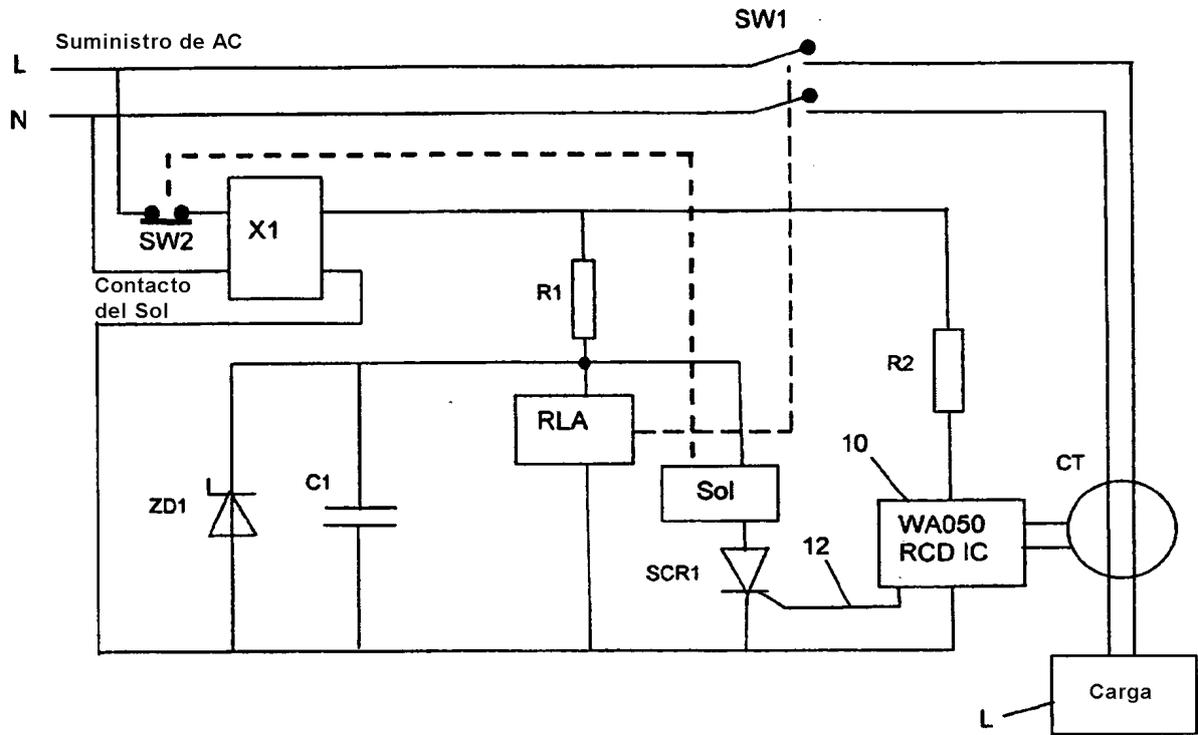


FIG. 1
(Técnica anterior)

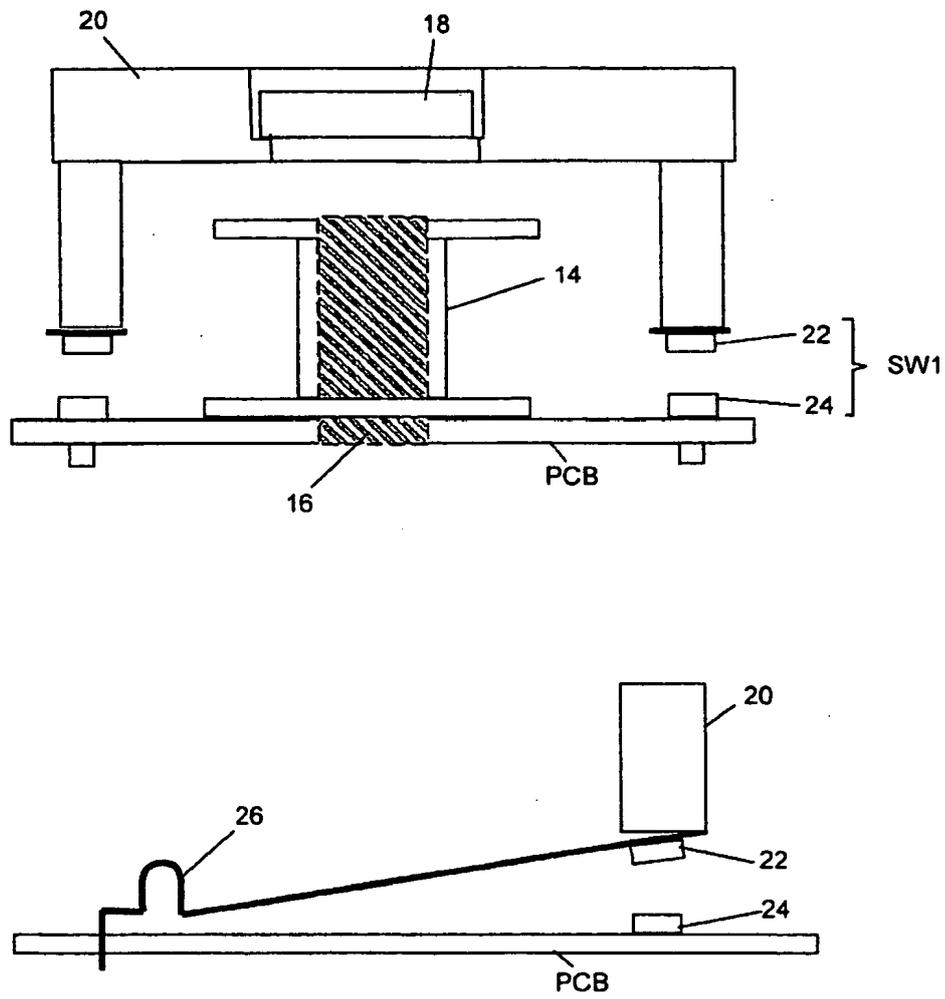


FIG. 2
(Técnica anterior)

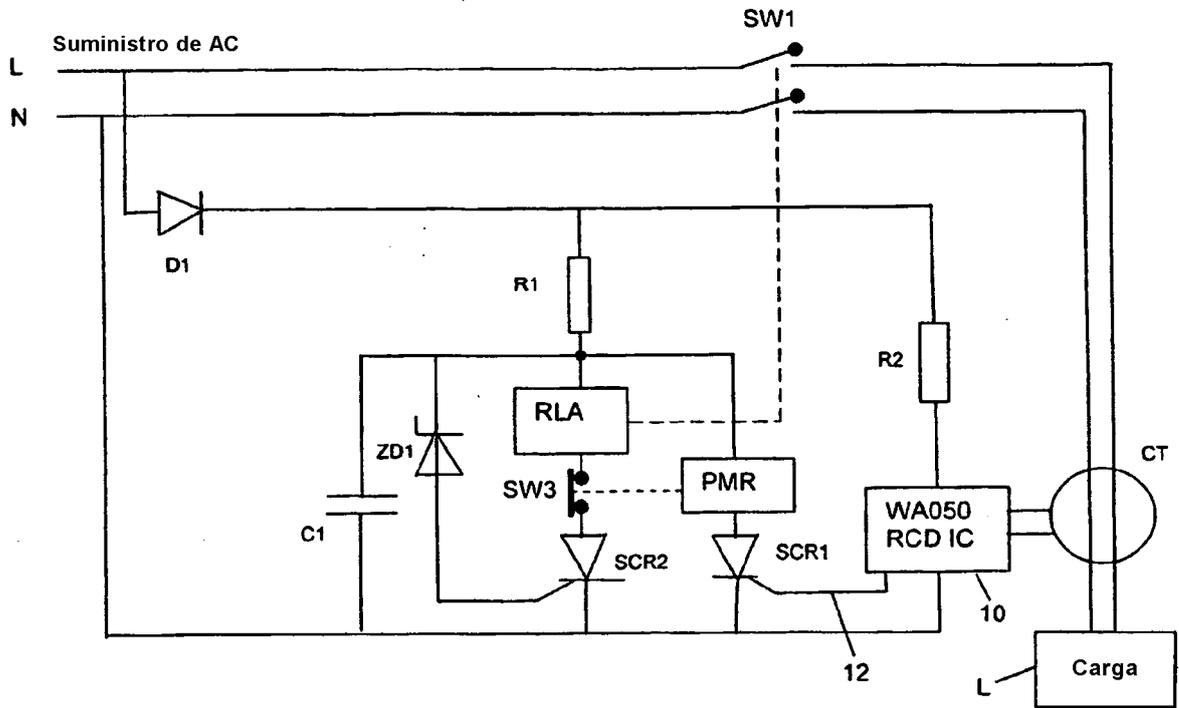


FIG. 3

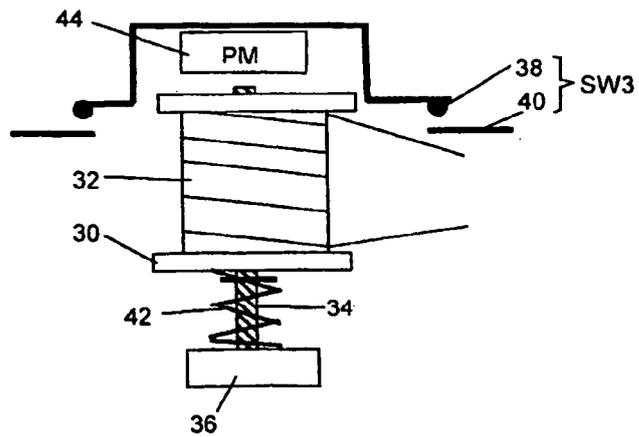


FIG. 4

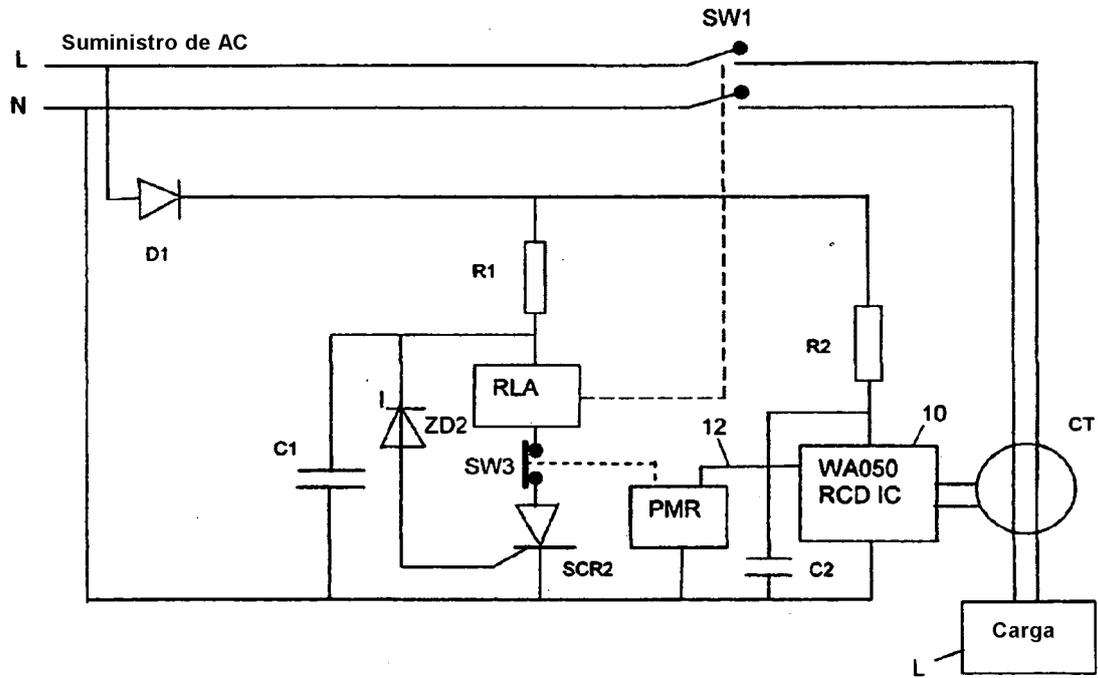


FIG. 5