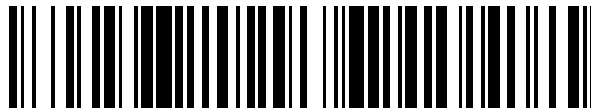


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 622 753**

51 Int. Cl.:

H02H 3/33 (2006.01)

G01R 15/18 (2006.01)

G01R 31/02 (2006.01)

H02H 3/347 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.11.2014 E 14191505 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.02.2017 EP 2874259**

54 Título: **Dispositivo de corriente residual**

30 Prioridad:

15.11.2013 CN 201310575032

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

07.07.2017

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

WU, DI

74 Agente/Representante:

LOZANO GANDIA, José

ES 2 622 753 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).

DISPOSITIVO DE CORRIENTE RESIDUAL**DESCRIPCIÓN****5 Campo técnico**

La presente invención se refiere al campo técnico de la electricidad, en particular a un dispositivo de corriente residual según el preámbulo de la reivindicación 1.

10 Antecedentes de la técnica

La corriente residual, también llamada corriente en exceso o corriente de fuga, se refiere a una corriente en el caso en el que la suma vectorial de corrientes en diferentes fases (incluyendo la línea neutra) en un circuito de distribución de potencia de baja tensión es distinta de cero. La corriente residual es muy peligrosa. Aproximadamente la mitad de todos los incendios eléctricos están provocados por corriente residual, lo que ilustra cómo de grave y generalizado es el problema de la corriente residual.

Un dispositivo de corriente residual (RCD, *residual current device*) es un dispositivo de protección que activa, carga y desactiva corriente en condiciones de funcionamiento normales, pero que desencadena una acción para desconectar el circuito principal cuando la corriente residual en un circuito supera el intervalo normal. En esencia, un dispositivo de corriente residual es un dispositivo de protección corriente de fuga, con funciones que incluyen: impedir electrocución monofásica provocada por corriente de fuga; impedir incendios y deterioro por calentamiento de equipos debido a corriente de fuga; detectar y cortar diversos defectos monofásicos a tierra; así como protección contra sobrecarga, sobretensión, subtensión y pérdida de fase, etc. Un dispositivo de corriente residual puede ser una combinación de diversos elementos que detectan corriente residual y activan y desactivan la corriente de circuito principal.

Un dispositivo de corriente residual de tipo B debe ser sensible a corrientes residuales con diversas formas de onda, que incluyen CC (corriente continua) suavizada, CA (corriente alterna) de frecuencia de red y CA de alta frecuencia. Un dispositivo de corriente residual de tipo B generalmente comprende un circuito de procesamiento que es sensible a corriente residual alterna de frecuencia de red, y un circuito de procesamiento que es sensible a corriente residual continua suavizada. En documentos tales como "Current transformer assembly and circuit breaker" con n.º de publicación CN202093967U y "A current transformer terminal strip" con n.º de publicación CN202796414U, se presentan ensayos técnicos para usar estos dos tipos de circuito de procesamiento para detectar corriente residual alterna de alta frecuencia.

El modelo de utilidad alemán DE 297 05 030 U1 revela un dispositivo de corriente residual que comprende un primer y un segundo transformador de corriente de secuencia cero y un primer y un segundo circuito de procesamiento según la parte de preámbulo de la reivindicación 1.

Se dan a conocer dispositivos de circuito de corriente residual similares en los documentos US 8.315.023 B2, DE 197 35 412 A1, US 2013/070374 A1, DE 199 40 343 A1 y DE 199 43 801 A1.

45 Contenido de la invención

Las realizaciones de la presente invención proponen un dispositivo de corriente residual para aumentar la frecuencia de detección de corriente residual con una forma de onda de CA.

Según una realización de la presente invención, el dispositivo de corriente residual comprende: un primer transformador de corriente de secuencia cero, para detectar de manera pasiva una señal de corriente residual en un conductor portador de corriente; un primer circuito de procesamiento conectado al primer transformador de corriente de secuencia cero, para adquirir la señal de corriente residual del primer transformador de corriente de secuencia cero, y procesar de manera activa la señal de corriente residual, en el que el primer circuito de procesamiento está conectado a una fuente de alimentación; un segundo transformador de corriente de secuencia cero, para detectar de manera activa una señal de corriente residual en el conductor portador de corriente; un segundo circuito de procesamiento conectado al segundo transformador de corriente de secuencia cero, para adquirir una señal de corriente residual del segundo transformador de corriente de secuencia cero, y procesar de manera activa la señal de corriente residual, en el que el segundo circuito de procesamiento está conectado a una fuente de alimentación.

Se usa un tercer circuito de procesamiento conectado al primer transformador de corriente de secuencia cero para adquirir una señal de corriente residual del primer transformador de corriente de secuencia cero, y adquirir energía eléctrica del primer transformador de corriente de secuencia cero.

Más preferiblemente, hay un elemento de conmutación entre el tercer circuito de procesamiento y el primer transformador de corriente de secuencia cero. El elemento de conmutación está para realizar o interrumpir la conexión entre el tercer circuito de procesamiento y el primer transformador de corriente de secuencia cero. En

particular, el elemento de conmutación conecta el tercer circuito de procesamiento al primer transformador de corriente de secuencia cero cuando el dispositivo de corriente residual no está alimentado por una fuente de alimentación, y desconecta el tercer circuito de procesamiento del primer transformador de corriente de secuencia cero cuando el dispositivo de corriente residual está alimentado por una fuente de alimentación.

5 En una realización, el dispositivo de corriente residual comprende además: una unidad de determinación disyuntora, para enviar una instrucción disyuntora a un desencadenador de disyunción cuando al menos una de una señal de salida del segundo circuito de procesamiento y una señal de salida del primer circuito de procesamiento es mayor que un umbral preestablecido; y un desencadenador de disyunción, para desencadenar una acción disyuntora según la instrucción disyuntora.

10 En otra realización, el desencadenador de disyunción está conectado al tercer circuito de procesamiento, para desencadenar una acción disyuntora cuando una señal de salida del tercer circuito de procesamiento es mayor que un umbral preestablecido. Preferiblemente, el primer circuito de procesamiento comprende un circuito rectificador de precisión, para rectificar de manera precisa la señal de corriente residual. Opcionalmente, el primer circuito de procesamiento comprende además un amplificador, para amplificar la señal de corriente residual rectificada de manera precisa. Opcionalmente, el primer circuito de procesamiento comprende además un filtro, para filtrar la señal de corriente residual emitida por el amplificador.

15 Preferiblemente, la fuente de alimentación está conectada al conductor portador de corriente, para adquirir energía del conductor portador de corriente.

20 Preferiblemente, el dispositivo de corriente residual es un dispositivo de corriente residual electromagnético de tipo B o un dispositivo de corriente residual electromagnético de tipo B+.

25 A partir de la solución técnica anterior puede observarse que en las realizaciones de la presente invención, puesto que el primer transformador de corriente de secuencia cero detecta de manera pasiva una señal de corriente residual (por ejemplo por inducción) y emite la misma al primer circuito de procesamiento que tiene una característica de funcionamiento activa, es posible una buena respuesta dentro de un intervalo de frecuencia muy amplio, por lo que la frecuencia de detección máxima para corriente residual con una forma de onda de CA puede aumentarse hasta cientos de kilohercios, y puede lograrse una mejor característica de respuesta de frecuencia.

30 Además, en las realizaciones de la presente invención, cuando se usa el segundo transformador de corriente de secuencia cero para detectar de manera activa una señal de corriente residual, y se emite la misma al segundo circuito de procesamiento que tiene una característica de funcionamiento activa, es posible procesar de manera precisa señales de baja frecuencia o casi de CC en la señal de corriente residual, mientras que también procesa señales de corriente residual de alta frecuencia. Además, el tercer circuito de procesamiento y el segundo circuito de procesamiento pueden mantenerse relativamente simples porque no necesitan detectar corrientes de mayor frecuencia.

35 **Descripción de los dibujos adjuntos**

La figura 1 es un diagrama estructural de un dispositivo de corriente residual según la presente invención.

40 La figura 2 es un diagrama estructural de un dispositivo de corriente residual según una primera realización de la presente invención.

45 La figura 3 es un diagrama estructural de un dispositivo de corriente residual según una segunda realización de la presente invención.

50 La figura 4 es un diagrama estructural del primer circuito de procesamiento según una realización de la presente invención.

55 La figura 5 es un diagrama estructural del segundo circuito de procesamiento según una realización de la presente invención.

La figura 6 es un diagrama estructural del tercer circuito de procesamiento según una realización de la presente invención.

60 **Realizaciones particulares**

La presente invención se explica con más detalle a continuación con referencia a las realizaciones y los dibujos adjuntos, para aclarar la solución técnica y las ventajas de la misma. Debe entenderse que las realizaciones particulares descritas en el presente documento simplemente pretenden explicar la presente invención de manera detallada, no definir el alcance de protección de la misma.

La figura 1 es un diagrama estructural de un dispositivo de corriente residual según la presente invención. Tal como muestra la figura 1, el dispositivo de corriente residual comprende un primer transformador 101 de corriente de secuencia cero y un primer circuito 102 de procesamiento, en el que el primer circuito 102 de procesamiento está conectado al primer transformador 101 de corriente de secuencia cero. Puede hacerse pasar uno o más conductores portadores de corriente para portar corriente (no mostrados en la figura) a través del núcleo de hierro del primer transformador 101 de corriente de secuencia cero, por ejemplo líneas de fase y la línea neutra en un circuito de fuente de alimentación. El primer transformador 101 de corriente de secuencia cero es adecuado para detectar de manera pasiva una señal de corriente residual en un conductor portador de corriente. El primer circuito 102 de procesamiento está conectado a una fuente 105 de alimentación, y se usa para adquirir una señal de corriente residual detectada por el primer transformador 101 de corriente de secuencia cero, y procesar de manera activa la señal de corriente residual.

En la figura 1, el primer transformador 101 de corriente de secuencia cero puede detectar una señal de corriente residual que aparece sobre el uno o más conductores portadores de corriente en ausencia de una señal de excitación externa (es decir de manera pasiva). Puede inducirse una señal de salida directamente en el primer transformador 101 de corriente de secuencia cero según la corriente residual, por tanto el primer transformador 101 de corriente de secuencia cero puede producir una señal de salida sin consumo de energía. El uso de la señal de salida del primer transformador 101 de corriente de secuencia cero para detectar corrientes de fuga alternas de mayor frecuencia tiene las ventajas de bajo consumo de energía, un intervalo de respuesta de frecuencia amplio y un nivel bajo de dificultad técnica.

Además, la señal de salida inducida en el primer transformador 101 de corriente de secuencia cero es de potencia limitada. Si se desea someter la señal de corriente residual detectada por el primer transformador 101 de corriente de secuencia cero a procesamiento de respuesta de frecuencia de banda ancha, generalmente es necesario colocar un dispositivo semiconductor tal como un amplificador operacional en un circuito de procesamiento de señales posterior, pero un dispositivo semiconductor habitualmente necesita accionarse mediante una potencia mayor.

Con este fin, en la realización mostrada en la figura 1, el primer transformador 101 de corriente de secuencia cero envía la señal de corriente residual detectada al primer circuito 102 de procesamiento; además, el primer circuito 102 de procesamiento está conectado a la fuente 105 de alimentación. Puesto que puede adquirir energía de la fuente 105 de alimentación, el primer circuito 102 de procesamiento puede procesar una señal de entrada del primer transformador 101 de corriente de secuencia cero de manera dependiente de la tensión (por ejemplo usando un dispositivo semiconductor tal como un amplificador operacional), es decir, de manera activa.

Por ejemplo, en una realización, el primer circuito 102 de procesamiento puede comprender un dispositivo alimentado por una fuente de alimentación tal como un amplificador operacional. La adopción de un dispositivo semiconductor activo tal como un amplificador operacional permite que se amplifique y procese una señal de corriente residual débil del primer transformador 101 de corriente de secuencia cero más fácilmente en el primer circuito 102 de procesamiento, y puede lograrse una mejor característica de respuesta de frecuencia de banda ancha.

Más preferiblemente, puesto que el primer circuito 102 de procesamiento está conectado a la fuente 105 de alimentación, pueden usarse diversos tipos de amplificador operacional en el primer circuito 102 de procesamiento para llevar a cabo operaciones precisas sobre la señal de entrada.

Por ejemplo, el primer circuito 102 de procesamiento puede comprender un circuito rectificador de precisión, un amplificador y un filtro. El circuito rectificador de precisión se usa para tomar el valor absoluto de la señal de entrada del primer transformador 101 de corriente de secuencia cero (también llamado rectificación de precisión). Tras la rectificación de precisión, el amplificador puede usarse para amplificar la señal de precisión rectificada, y entonces la señal de precisión rectificada, amplificada puede filtrarse por el filtro, para obtener finalmente una señal de CC que se aproxima a una tensión de CC. La señal de CC se usa para indicar el valor aproximado del valor efectivo de la corriente residual. Cuanto mayor es la tensión de la señal de CC, mayor es el valor aproximado del valor efectivo de la corriente residual. Opcionalmente, es posible llevar a cabo el filtrado por medio del filtro directamente tras la rectificación de precisión, sin realizar amplificación.

En el ejemplo mostrado en la figura 1, el dispositivo de corriente residual puede comprender preferiblemente además un segundo transformador 103 de corriente de secuencia cero y un segundo circuito 104 de procesamiento. El uno o más conductores portadores de corriente que pasan a través del primer transformador 101 de corriente de secuencia cero pasan, de manera similar, a través del segundo transformador 103 de corriente de secuencia cero. El segundo transformador 103 de corriente de secuencia cero es adecuado para detectar una señal de corriente residual en el conductor portador de corriente de manera activa (usando una señal de excitación proporcionada por el segundo circuito 104 de procesamiento). El segundo circuito 104 de procesamiento conectado al segundo transformador 103 de corriente de secuencia cero se usa para adquirir una señal de corriente residual del segundo transformador 103 de corriente de secuencia cero, y procesar de manera activa la señal de corriente residual, en el que el segundo circuito 104 de procesamiento está conectado a la fuente 105 de alimentación.

En este caso, el segundo circuito 104 de procesamiento tiene, de manera similar, una entrada desde la fuente 105 de alimentación. El segundo circuito 104 de procesamiento puede usar energía proporcionada por la fuente 105 de alimentación para enviar una señal de excitación al segundo transformador 103 de corriente de secuencia cero, para hacer que el segundo transformador 103 de corriente de secuencia cero mantenga la oscilación. Al mismo tiempo, el
 5 segundo circuito 104 de procesamiento procesa (por ejemplo filtra o amplifica) una tensión o corriente emitida por el segundo transformador 103 de corriente de secuencia cero, para obtener un valor de corriente residual detectado por el segundo transformador 103 de corriente de secuencia cero. En general, el segundo circuito 104 de procesamiento puede medir corriente residual continua de manera más precisa.

Preferiblemente, en una realización, el dispositivo de corriente residual comprende además: un tercer circuito 106 de
 10 procesamiento conectado al primer transformador 101 de corriente de secuencia cero. El tercer circuito 106 de procesamiento no tiene entrada de fuente de alimentación externa, obteniendo solamente una señal de entrada del primer transformador 101 de corriente de secuencia cero. El tercer circuito 106 de procesamiento adquiere una señal
 15 de corriente residual detectada por el primer transformador 101 de corriente de secuencia cero, y usa energía eléctrica adquirida de la señal de corriente residual para mantener la energía de su propio funcionamiento de circuito. Por ejemplo, el tercer circuito 106 de procesamiento puede comprender un circuito oscilante (por ejemplo LC), que da lugar a resonancia a una frecuencia particular (esta función es opcional), y amplifica la amplitud (por
 20 ejemplo amplitud de tensión, esta función es opcional) de la señal de entrada obtenida del primer transformador 101 de corriente de secuencia cero, en particular la amplitud de la señal de entrada en la banda de frecuencia resonante. El tercer circuito 106 de procesamiento emite la señal de entrada amplificada a un actuador, y cuando la amplitud de la señal de entrada supera un umbral preestablecido, el actuador actúa para desconectar el dispositivo.

Evidentemente, las realizaciones de la presente invención pueden aplicarse para lograr una respuesta a corrientes
 25 residuales de todas las clases y frecuencias. Por ejemplo, cuando la corriente residual es CC suavizada, puede procesarse por el segundo circuito 104 de procesamiento; cuando la corriente residual es CA de frecuencia de red, puede procesarse por el primer circuito 102 de procesamiento, segundo circuito 104 de procesamiento y tercer
 30 circuito 106 de procesamiento; cuando la corriente residual es CA de alta frecuencia, puede procesarse por el primer circuito 102 de procesamiento y segundo circuito 104 de procesamiento.

En una realización: el dispositivo de corriente residual incluye además un elemento de conmutación (no mostrado en
 la figura 1) entre el tercer circuito 106 de procesamiento y el primer transformador 101 de corriente de secuencia
 35 cero. El elemento de conmutación está para realizar o interrumpir la conexión entre el tercer circuito 106 de procesamiento y el primer transformador 101 de corriente de secuencia cero. Por ejemplo: el elemento de conmutación puede cerrarse cuando el dispositivo de corriente residual no tiene tensión de alimentación (la fuente
 40 105 de alimentación no suministra energía) para habilitar el tercer circuito 106 de procesamiento, y abrirse cuando el dispositivo de corriente residual tiene una tensión de alimentación (la fuente 105 de alimentación suministra energía) para evitar cualquier efecto que el tercer circuito 106 de procesamiento pueda tener sobre el primer circuito 102 de procesamiento. Por tanto, cuando el elemento de conmutación se abre, el tercer circuito 106 de procesamiento se
 45 corta, y la función de procesamiento de corriente residual se dirige por el primer circuito 102 de procesamiento y
 50 segundo circuito 104 de procesamiento.

En una realización, el dispositivo de corriente residual comprende además: una unidad 107 de determinación
 45 disyuntora, para enviar una instrucción disyuntora a un desencadenador 108 de disyunción cuando al menos una de una señal de salida del segundo circuito 104 de procesamiento y una señal de salida del primer circuito 102 de procesamiento es mayor que un umbral preestablecido; y un desencadenador 108 de disyunción, para cortar la corriente según la instrucción disyuntora. Por ejemplo, cuando la señal de salida del segundo circuito 104 de
 50 procesamiento es mayor que el umbral preestablecido y la señal de salida del primer circuito 102 de procesamiento es menor que el umbral preestablecido, la unidad 107 de determinación disyuntora envía una instrucción disyuntora al desencadenador 108 de disyunción. Como otro ejemplo, cuando la señal de salida del segundo circuito 104 de
 55 procesamiento es mayor que el umbral preestablecido y la señal de salida del primer circuito 102 de procesamiento es mayor que el umbral preestablecido, la unidad 107 de determinación disyuntora envía una instrucción disyuntora al desencadenador 108 de disyunción. Como otro ejemplo, cuando la señal de salida del segundo circuito 104 de
 60 procesamiento es menor que el umbral preestablecido y la señal de salida del primer circuito 102 de procesamiento es mayor que el umbral preestablecido, la unidad 107 de determinación disyuntora envía una instrucción disyuntora al desencadenador 108 de disyunción. Como otro ejemplo, cuando la señal de salida del segundo circuito 104 de
 65 procesamiento es menor que el umbral preestablecido y la señal de salida del primer circuito 102 de procesamiento es menor que el umbral preestablecido, la unidad 107 de determinación disyuntora no envía una instrucción disyuntora al desencadenador 108 de disyunción.

En una realización, el tercer circuito 106 de procesamiento puede estar conectado directamente al desencadenador
 60 108 de disyunción, para desencadenar una acción disyuntora. En este caso, el desencadenador 108 de disyunción está conectado además al tercer circuito 106 de procesamiento, y cuando la señal de salida del tercer circuito 106 de procesamiento es mayor que un umbral preestablecido, el desencadenador de disyunción desencadena la acción
 65 disyuntora.

En una realización, el tercer circuito 106 de procesamiento hace una comparación para determinar si la señal de

corriente residual amplificada es mayor que un umbral preestablecido y, si lo es, el tercer circuito 106 de procesamiento envía una señal de desencadenador de disyunción al desencadenador 108 de disyunción; tras recibir la señal de desencadenador de disyunción, el desencadenador 108 de disyunción desencadena el corte de corriente. Opcionalmente, el desencadenador 108 de disyunción puede hacer una comparación para determinar si la
 5 señal de corriente residual emitida por el tercer circuito 106 de procesamiento es mayor que el umbral preestablecido. Tras determinar que la señal de salida del tercer circuito 106 de procesamiento es mayor que el umbral preestablecido, el desencadenador 108 de disyunción desencadena la acción disyuntora.

En una realización, al menos un conductor portador de corriente sobre una línea de fuente de alimentación pasa a
 10 través de los núcleos de hierro tanto del primer transformador 101 de corriente de secuencia cero como del segundo transformador 103 de corriente de secuencia cero, por ejemplo. Preferiblemente hay más de un conductor portador de corriente.

En una realización, la fuente 105 de alimentación está conectada al conductor portador de corriente, con el fin de
 15 adquirir energía eléctrica del conductor portador de corriente. Opcionalmente, la fuente 105 de alimentación también puede ser una fuente de alimentación independiente que no está asociada con el conductor portador de corriente.

La Comisión Electrónica Internacional (IEC) clasifica dispositivos de corriente residual como tipo CA, A o B según las
 20 características de acción de los dispositivos de protección de corriente residual. Los dispositivos de corriente residual de tipo CA cortan la corriente de manera fiable para alternar corrientes residuales sinusoidales que se aplican de repente o se elevan lentamente. Los dispositivos de corriente residual de tipo A cortan la corriente de manera fiable para alternar corrientes residuales sinusoidales que se aplican de repente o se elevan lentamente, corrientes residuales continuas pulsatorias y corrientes residuales continuas pulsatorias superpuestas por una
 25 corriente continua suavizada de 0,006 A. El tipo B proporciona protección de corriente residual para todas las corrientes. Los dispositivos de corriente residual de tipo B tienen totalmente en cuenta las características de convertidores de frecuencia compatibles electromagnéticos, y pueden solucionar el problema de protección de corriente residual para equipos eléctricos con un dispositivo de rectificación trifásico. La evolución de dispositivos de corriente residual de tipo B también es posible, por ejemplo dispositivos de corriente residual electromagnéticos de tipo B+. Preferiblemente, el dispositivo de corriente residual en las realizaciones de la presente invención es un
 30 dispositivo de corriente residual electromagnético de tipo B o un dispositivo de corriente residual electromagnético de tipo B+.

En una realización específica de la presente invención, el tercer circuito 106 de procesamiento y el segundo circuito
 35 104 de procesamiento pueden mantenerse relativamente simples porque no es necesario que detecten corrientes de frecuencias mayores. Además, debido a su característica de funcionamiento activo, el primer circuito de procesamiento puede tener una buena respuesta dentro de un intervalo de frecuencia muy amplio, por lo que la frecuencia de detección máxima puede aumentarse hasta cientos de kilohercios.

Basándose en el análisis detallado anterior, la figura 2 es un diagrama estructural de un dispositivo de corriente
 40 residual según una primera realización de la presente invención.

Tal como muestra la figura 2, un primer transformador 3 de corriente de secuencia cero conectado a un tercer
 45 circuito 4 de procesamiento detecta de manera pasiva una señal de corriente residual de un conductor 2 portador de corriente. Puede haber uno o más de un conductor 2 portador de corriente, que pasa a través de los núcleos del primer transformador 3 de corriente de secuencia cero y un segundo transformador 5 de corriente de secuencia cero en secuencia. El tercer circuito 4 de procesamiento puede obtener energía eléctrica para mantener su propio funcionamiento a través del primer transformador 3 de corriente de secuencia cero, y proporcionarse con otra fuente de energía eléctrica.

El dispositivo de corriente residual también tiene un circuito 7 de fuente de alimentación. El circuito 7 de fuente de
 50 alimentación obtiene energía de los conductores 2 portadores de corriente, y puede ajustar la tensión emitida. El circuito 7 de fuente de alimentación está conectado a un primer circuito 8 de procesamiento y a un segundo circuito 6 de procesamiento en la figura 2, para suministrar energía a estos dos circuitos. El segundo transformador 5 de corriente de secuencia cero, que está conectado al segundo circuito 6 de procesamiento, detecta de manera activa una señal de corriente residual en los conductores 2 portadores de corriente. El segundo circuito 6 de procesamiento puede obtener una entrada de energía desde el circuito 7 de fuente de alimentación, emitiendo al mismo tiempo una corriente para accionar el segundo transformador 5 de corriente de secuencia cero. El primer circuito 8 de
 55 procesamiento, que está conectado al primer transformador 3 de corriente de secuencia cero, obtiene una señal de corriente residual del primer transformador 3 de corriente de secuencia cero, pero no emite una corriente de accionamiento al primer transformador 3 de corriente de secuencia cero. Además, el primer circuito 8 de procesamiento puede emplear un amplificador operacional para someter una forma de onda de entrada del primer transformador 3 de corriente de secuencia cero a un procesamiento tal como rectificación. El primer circuito 8 de procesamiento está conectado a la fuente 7 de alimentación; la energía suministrada por la fuente 7 de alimentación se usa para accionar el amplificador operacional en el primer circuito 8 de procesamiento.
 60

En el dispositivo de corriente residual mostrado en la figura 2, se usa una unidad 9 de determinación disyuntora
 65

como dispositivo de determinación de acción dependiente de la tensión, para determinar si al menos una de una salida del segundo circuito 6 de procesamiento y una salida del primer circuito 8 de procesamiento supera un umbral preestablecido. Si lo hace, se emite una corriente de accionamiento a un desencadenador 10 de disyunción, que hace que el desencadenador 10 de disyunción desencadene una acción disyuntora, para cortar la corriente residual.

5 En el dispositivo de corriente residual, por ejemplo, cuando se acciona el desencadenador 10 de disyunción por una corriente de accionamiento dada, un mecanismo en el desencadenador de disyunción puede desencadenar el corte de corriente, para interrumpir el circuito de fuente de alimentación.

La figura 3 es un diagrama estructural de un dispositivo de corriente residual según una segunda realización de la presente invención. En la figura 3, los componentes idénticos a aquellos en la figura 2 están marcados con las mismas etiquetas de referencia; las funciones y los procesos de funcionamiento de los mismos no se repetirán en este caso. A diferencia de la figura 2, en la figura 3 el dispositivo de corriente residual comprende además un dispositivo 11 de conmutación instalado entre el primer transformador 3 de secuencia cero y el tercer circuito 4 de procesamiento. El dispositivo 11 de conmutación se cierra cuando el dispositivo de corriente residual no tiene una tensión de suministro (por ejemplo no se alimenta por la fuente 7 de alimentación), de modo que el tercer circuito 4 de procesamiento funciona. El dispositivo 11 de conmutación se abre cuando el dispositivo de corriente residual tiene una tensión de suministro (por ejemplo se alimenta por la fuente 7 de alimentación), de modo que el tercer circuito 4 de procesamiento no funciona. Cuando el dispositivo 11 de conmutación se abre, la función del tercer circuito 4 de procesamiento se dirige por el segundo circuito 6 de procesamiento y el primer circuito 8 de procesamiento.

La figura 4 es una estructura a modo de ejemplo del primer circuito de procesamiento según una realización de la presente invención. En la figura 4, Vent es una señal de entrada desde el transformador 3 de secuencia cero que no es dependiente de la tensión. Un amplificador U1A operacional, un amplificador U1B operacional, una resistencia R1, una resistencia R2, una resistencia R3, una resistencia R4, una resistencia R5, una resistencia R8, un diodo D1 y un diodo D2 forman un circuito rectificador de precisión y un amplificador, en el que la amplificación del amplificador puede ajustarse por una resistencia R4, y VCC es una entrada de fuente de alimentación. La señal Vent se rectifica y amplifica antes de emitirse desde un extremo de salida del amplificador U1B operacional, y se filtra entonces por medio de una resistencia R6, un condensador C2, una resistencia R7 y un condensador C1, para obtener un valor efectivo de señal Vent. R9 es una resistencia de descarga, usada para liberar carga de los condensadores C1 y C2. Una señal Vsal de salida representa el valor efectivo de la señal Vent de entrada. Anteriormente, se ha descrito con detalle una estructura a modo de ejemplo del primer circuito de procesamiento. Los expertos en la técnica se darán cuenta de que un ejemplo de este tipo se ha dado puramente con el fin de detallar, no para limitar las realizaciones de la presente invención. Basándose en la descripción detallada de la presente invención anterior, los expertos en la técnica podrían realizar diversas sustituciones, deleciones o cambios en la estructura del primer circuito de procesamiento, sin apartarse del alcance de la presente invención.

La figura 5 muestra una estructura a modo de ejemplo del segundo circuito de procesamiento según una realización de la presente invención. Tal como muestra la figura 5, el segundo circuito de procesamiento comprende un circuito 59 de excitación y un circuito 56 de detección. El circuito 59 de excitación está conectado a un circuito 7 de fuente de alimentación, y se usa para generar una señal de excitación para hacer que un transformador 5 de corriente de secuencia cero oscile en una región de saturación positiva/negativa. El circuito 56 de detección está para adquirir una señal inducida en el transformador 5 de corriente de secuencia cero. El circuito 56 de detección comprende una unidad 51 de detección de valor pico, una unidad 52 de integración, un filtro 53 paso bajo y un comparador 54. Si el comparador 54 determina que una señal de corriente residual es mayor que un umbral preestablecido, se envía una señal de indicación a una unidad 9 de determinación disyuntora.

Anteriormente, se ha descrito con detalle una estructura a modo de ejemplo del segundo circuito de procesamiento. Los expertos en la técnica se darán cuenta de que un ejemplo de este tipo se ha dado puramente con el fin de detallar, no para limitar las realizaciones de la presente invención. Basándose en la descripción detallada de la presente invención anterior, los expertos en la técnica podrían realizar diversas sustituciones, deleciones o cambios en la estructura del segundo circuito de procesamiento, sin apartarse del alcance de la presente invención.

La figura 6 es una estructura a modo de ejemplo del tercer circuito de procesamiento según una realización de la presente invención. En la figura 6, el circuito obtiene una señal de entrada y energía de un transformador 2 de corriente de secuencia cero (ZCT). Los diodos V1 y V2 limitan una tensión de entrada. El ZCT, un condensador C1, una resistencia R2, un condensador C3 y un actuador forman un circuito oscilante RLC de segundo orden (en el que el propio transformador de corriente de secuencia cero y el propio actuador tienen inductancia). Cuando una señal de entrada del transformador de corriente de secuencia cero es corriente continua pulsada o sinusoidal de frecuencia de red, el circuito oscilante RLC está en un estado de resonancia. Debido a la mayor amplitud en el punto de resonancia, el actuador puede desencadenarse más fácilmente mediante una cantidad limitada de energía.

Anteriormente, se ha descrito con detalle una estructura a modo de ejemplo del tercer circuito de procesamiento. Los expertos en la técnica se darán cuenta de que un ejemplo de este tipo se ha dado puramente con el fin de detallar, no para limitar las realizaciones de la presente invención. Basándose en la descripción detallada de la presente invención anterior, los expertos en la técnica podrían realizar diversas sustituciones, deleciones o cambios en la

estructura del tercer circuito de procesamiento, sin apartarse del alcance de la presente invención.

5 En resumen, en las realizaciones de la presente invención, un primer transformador de corriente de secuencia cero está para detectar de manera pasiva una señal de corriente residual en un conductor portador de corriente; un primer circuito de procesamiento conectado al primer transformador de corriente de secuencia cero está para adquirir la señal de corriente residual del primer transformador de corriente de secuencia cero, y procesar de manera activa la señal de corriente residual, en el que el primer circuito de procesamiento está conectado a una fuente de alimentación; un segundo transformador de corriente de secuencia cero está para detectar de manera activa una
10 señal de corriente residual en el conductor portador de corriente; un segundo circuito de procesamiento conectado al segundo transformador de corriente de secuencia cero está para adquirir una señal de corriente residual del segundo transformador de corriente de secuencia cero, y procesar de manera activa la señal de corriente residual, en el que el segundo circuito de procesamiento está conectado a una fuente de alimentación. Puede observarse que una vez que se han adoptado las realizaciones de la presente invención, la señal que se detecta de manera pasiva por el primer transformador de corriente de secuencia cero (por ejemplo por inducción) se emite al primer circuito de
15 procesamiento que tiene una característica de funcionamiento activa; es posible una buena respuesta dentro de un intervalo de frecuencia muy amplio, por lo que la frecuencia de detección máxima para corriente residual con una forma de onda de CA puede aumentarse hasta cientos de kilohercios, y puede lograrse una mejor característica de respuesta de frecuencia.

20 Además, el tercer circuito de procesamiento y el segundo circuito de procesamiento pueden mantenerse relativamente simples porque no es necesario que detecten corrientes de mayor frecuencia.

25 Las realizaciones anteriores simplemente son realizaciones preferidas de la presente invención, que no pretenden definir el alcance de protección de la misma. Cualquier modificación, sustitución equivalente o mejora de las mismas se incluirán en el alcance de protección de la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de corriente residual (RCD), que comprende:
 - 5 un primer transformador (101, 3) de corriente de secuencia cero, usado para detectar de manera pasiva una señal de corriente residual que aparece sobre un conductor portador de corriente;
 - 10 un primer circuito (102, 8) de procesamiento conectado al primer transformador (101, 3) de corriente de secuencia cero, usado para adquirir la señal de corriente residual del primer transformador (101, 3) de corriente de secuencia cero, y procesar de manera activa la señal de corriente residual, en el que el primer circuito (102, 8) de procesamiento está conectado a una fuente (105, 7) de alimentación;
 - 15 un segundo transformador (103, 5) de corriente de secuencia cero, usado para detectar de manera activa la señal de corriente residual que aparece sobre el conductor portador de corriente;
 - 20 un segundo circuito (104, 6) de procesamiento conectado al segundo transformador (103, 5) de corriente de secuencia cero, usado para adquirir la señal de corriente residual del segundo transformador (103, 5) de corriente de secuencia cero, y procesar de manera activa la señal de corriente residual, en el que el segundo circuito (104, 6) de procesamiento está conectado a la fuente (105, 7) de alimentación,
 - 25 caracterizado por:
 - un tercer circuito (106, 4) de procesamiento conectado al primer transformador (101, 3) de corriente de secuencia cero, usado para adquirir y procesar la señal de corriente residual del primer transformador (101, 3) de corriente de secuencia cero.
2. RCD según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende además un elemento (11) de conmutación, dispuesto entre el tercer circuito (106, 4) de procesamiento y el primer transformador (101, 3) de corriente de secuencia cero, en el que el elemento (11) de conmutación se usa para: cuando la fuente (105) de alimentación suministra energía, interrumpir una conexión entre el tercer circuito (106, 4) de procesamiento y el primer transformador de corriente de secuencia cero.
3. RCD según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende además:
 - 35 una unidad (107, 9) de determinación disyuntora, usada para enviar una instrucción disyuntora a un desencadenador (108, 10) de disyunción cuando al menos una de una señal de salida del segundo circuito (104, 6) de procesamiento y una señal de salida del primer circuito (102, 8) de procesamiento es mayor que un umbral preestablecido, en el que el desencadenador (108, 10) de disyunción se usa para desencadenar una operación disyuntora según la instrucción disyuntora.
4. RCD según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende además:
 - 45 un desencadenador (108, 10) de disyunción conectado al tercer circuito (106, 4) de procesamiento, usado para desencadenar una acción disyuntora cuando una señal de salida del tercer circuito de procesamiento es mayor que un umbral preestablecido.
5. RCD según la reivindicación 1, caracterizado porque el primer circuito (102, 8) de procesamiento comprende:
 - 50 un circuito rectificador de precisión, usado para realizar una rectificación precisa sobre la señal de corriente residual.
6. RCD según la reivindicación 5, caracterizado porque el primer circuito (102, 8) de procesamiento comprende además:
 - 55 un amplificador (U1B), usado para amplificar la señal de corriente residual tras la rectificación precisa.
7. RCD según la reivindicación 6, caracterizado porque el primer circuito (102, 8) de procesamiento comprende además:
 - 60 un filtro, usado para filtrar una señal de corriente residual generada por el amplificador.
8. RCD según la reivindicación 1, caracterizado porque la fuente (105, 7) de alimentación adquiere energía eléctrica del conductor portador de corriente.

9. RCD según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque, el RCD es un RCD electromagnético de tipo B o un RCD electromagnético de tipo B+.

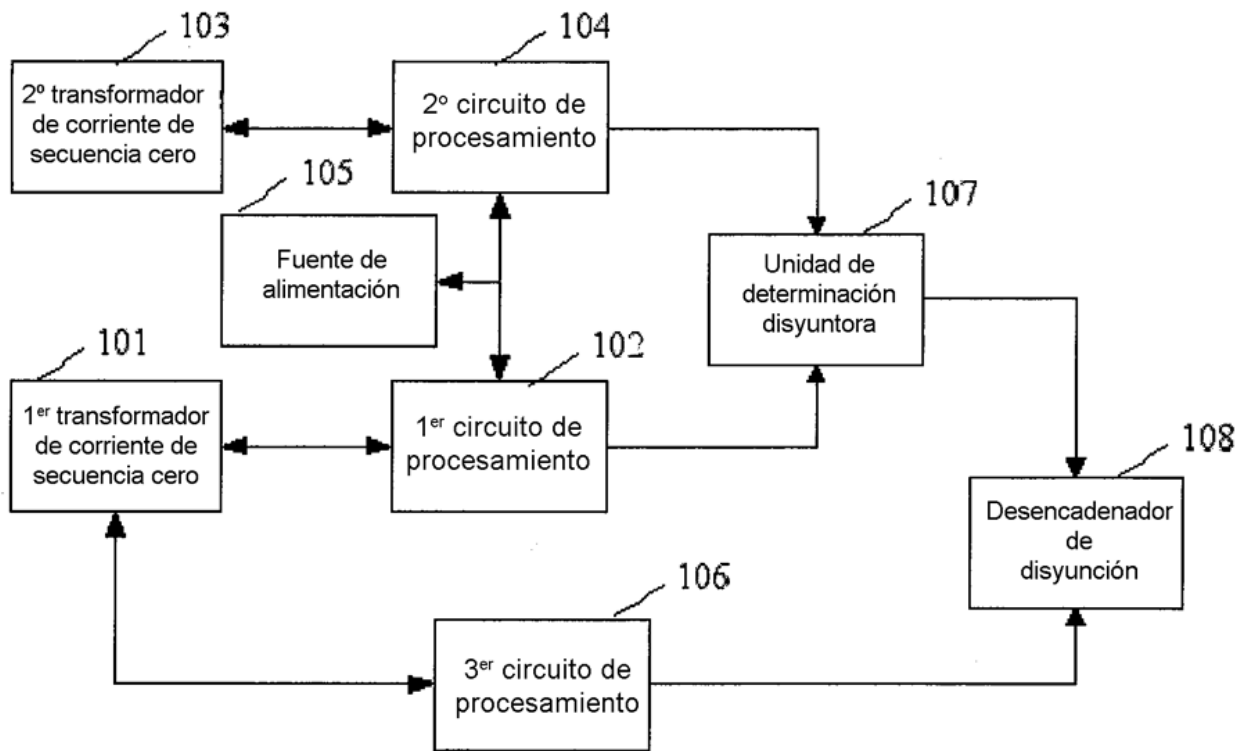


Fig 1

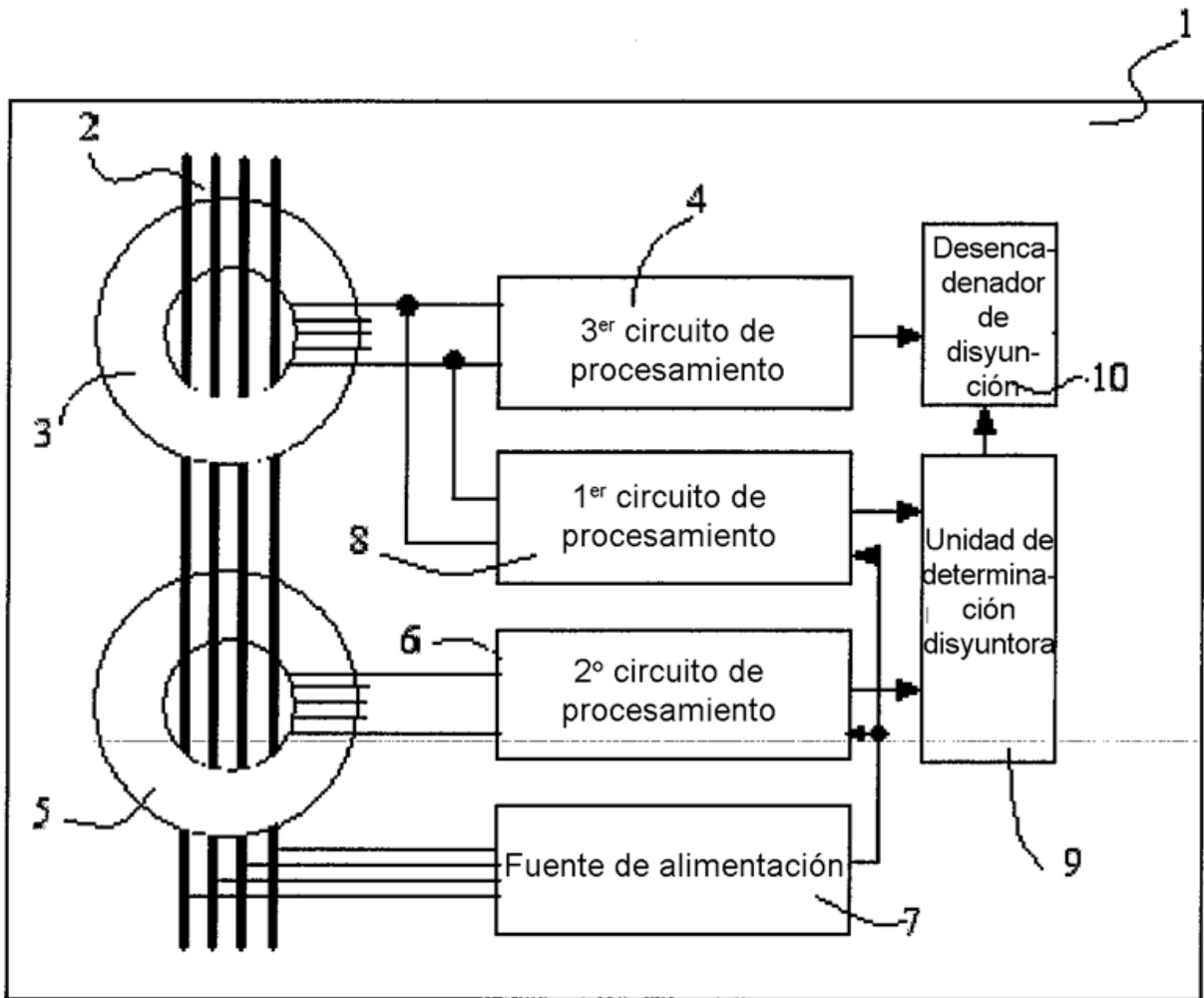


Fig 2

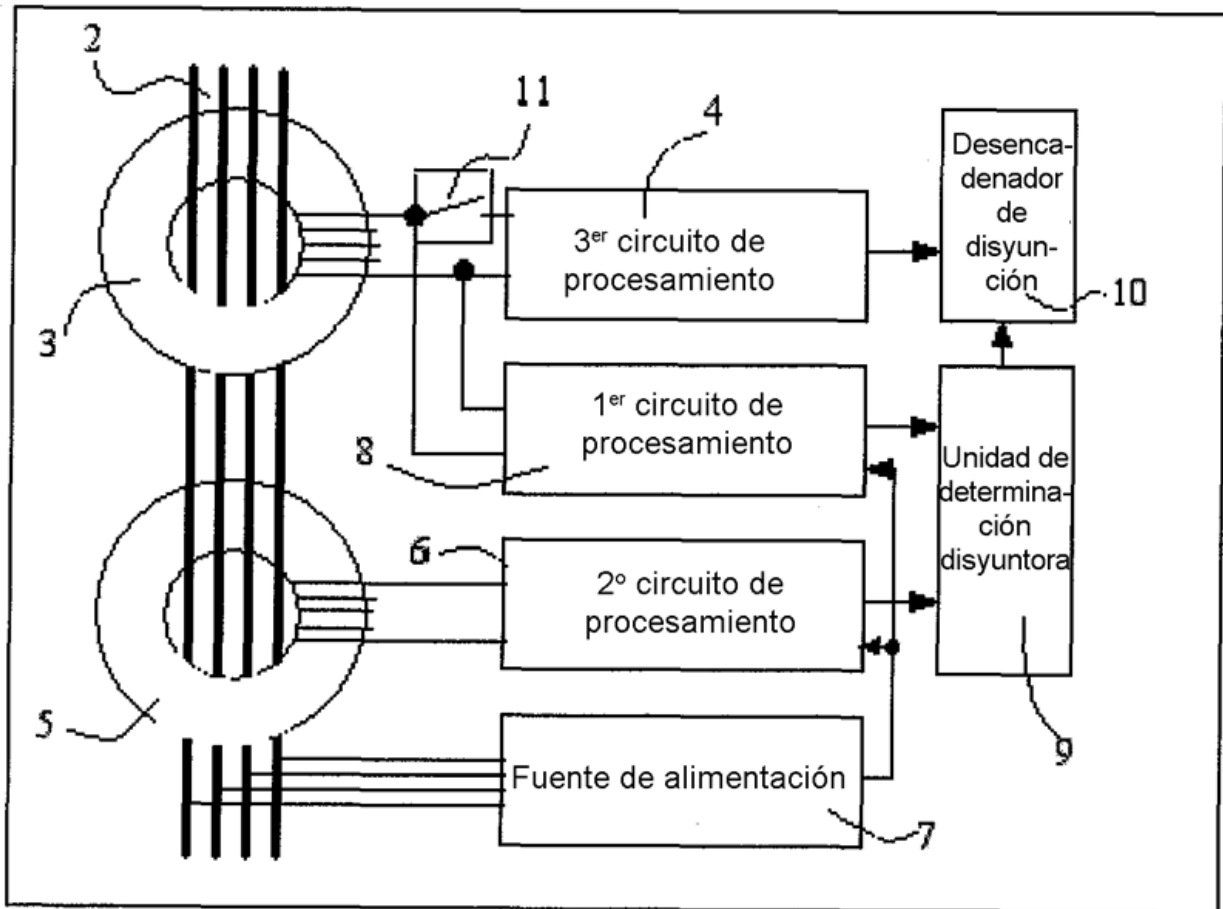


Fig 3

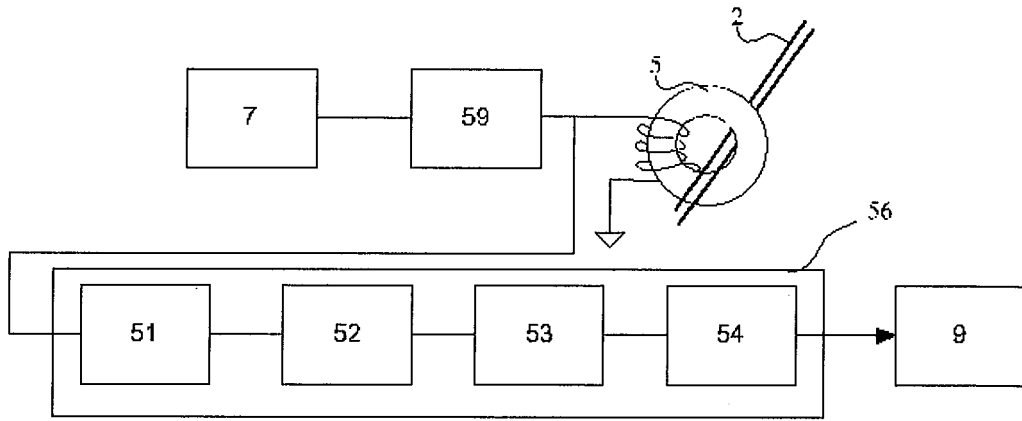


Fig 5

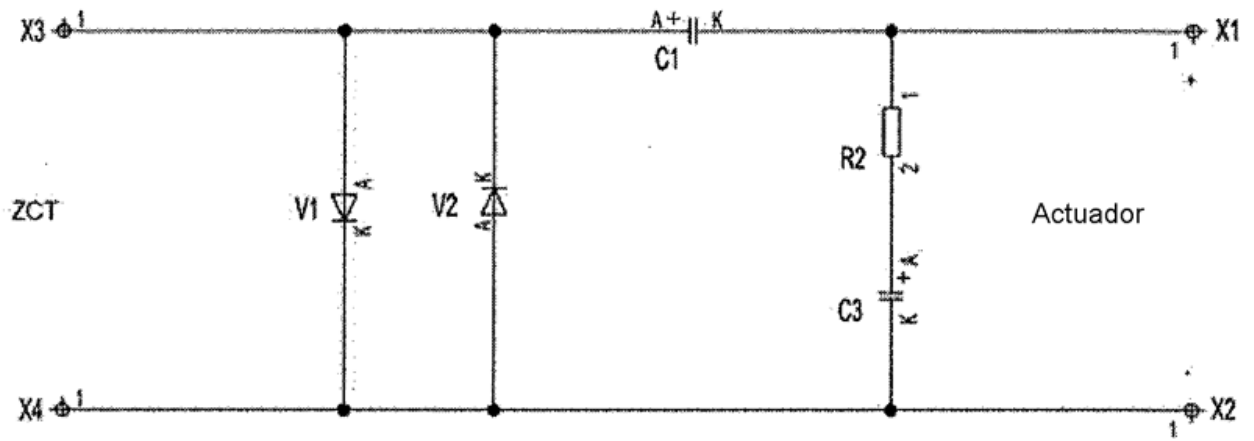


Fig6

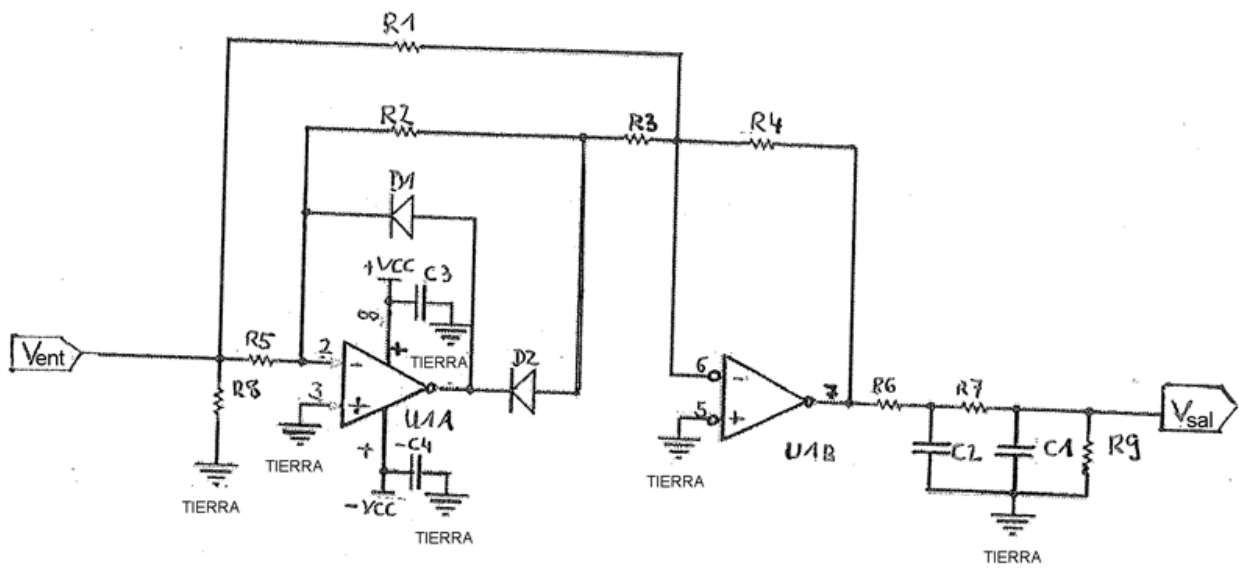


Fig 4