

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 733 777**

51 Int. Cl.:

G01R 19/00 (2006.01)

G01R 31/02 (2006.01)

G01R 31/28 (2006.01)

G01R 31/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.01.2014 PCT/CN2014/071043**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.02.2015 WO15018189**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.01.2014 E 14834041 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2019 EP 2977770**

54 Título: **Método y dispositivo de detección de corriente de fuga**

30 Prioridad:

09.08.2013 CN 201310348175

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

02.12.2019

73 Titular/es:

**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)
Huawei Administration Building, Bantian,
Longgang District
Shenzhen, Guangdong 518129, CN**

72 Inventor/es:

**ZHU, QINGSONG y
XIE, LUJUN**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 733 777 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

Método y dispositivo de detección de corriente de fuga

5 Campo técnico

La presente invención se refiere al campo de las tecnologías de detección de corriente de fuga y, en particular, a un método y dispositivo de detección de corriente de fuga.

10 Antecedentes

La corriente de fuga se refiere a una corriente muy pequeña que fluye a través de un componente de semiconductor cuando una unión PN está en estado de corte, o cuando se completa la carga de un condensador, y es conocida, además, como una corriente de fuga Ir. La corriente de fuga es una característica inherente, y un importante indicador de rendimiento de un componente de semiconductor, un filtro, una fuente de alimentación y un condensador. Debido a daños en la superficie de un componente, grietas de obleas y similares, causados por problemas tales como las excepciones del proceso del proveedor, contaminación de materia prima, y gestión interna, una corriente de fuga del componente a menudo excede un límite.

20 A modo de ejemplo, el documento JP H1172529A se refiere a un instrumento de medición de resistencia de aislamiento para un condensador. Además, el documento JP S58 129266A se refiere a un dispositivo de medición para microcorriente. Adicionalmente, el documento US 2009/0243636A1 se refiere a un circuito de recuperación de sobrecarga del amplificador trans-impedancia de ganancia programable.

25 Cuando un componente se entrega desde la fábrica, problemas latentes, tales como estrés, grietas y contaminación, pueden no presentarse, directamente, como una corriente de fuga anormal. En una etapa inicial de la corriente de fuga, generalmente las funciones de un producto no se ven directamente afectadas. Por lo tanto, una corriente de fuga que supera un límite pertenece a un defecto latente del componente. Una vez que el componente experimenta encendido, soldadura por reflujo y choque térmico, el aire en el interior de las grietas del componente se expande, o los iones de contaminación se difunden rápidamente. En consecuencia, se produce una anomalía del componente, dando lugar en una corriente de fuga que supera un límite. A medida que pasa el tiempo, bajo el efecto de un factor ambiental tal como la humedad, la temperatura y la tensión, la corriente de fuga se vuelve, de forma gradual, más grave, lo que incluso acorta, considerablemente, la vida útil del producto.

35 En la técnica anterior 1, un dispositivo de prueba se accionar manualmente, con el fin de sondear un componente bajo detección para realizar una prueba de corriente de fuga. Esta forma de prueba manual es ineficaz y consume una gran cantidad de recursos humanos y materiales.

40 En la técnica anterior 2, una prueba de corriente de fuga se realiza utilizando un comprobador de semiconductores comercial (a modo de ejemplo, Agilent, 4339B, o similar). Tal como se ilustra en la Figura 1, se aplica una tensión nominal entre dos extremos de un componente bajo detección, y se utiliza un amperímetro para medir una pequeña corriente que fluye a través del componente bajo detección. La corriente de fuga suele estar en un nivel de 10^*E a -9 A. Por lo tanto, en una prueba de calificación eléctrica común para un componente montado en placa, es difícil probar, de manera estable, una corriente de fuga. Además, esta forma de realización se aplica principalmente a la inspección de muestras y la detección de entregas en el control de calidad de entrada (Incoming Quality Control, IQC), en donde no se puede poner en práctica la detección de lotes, y la relación de detección es limitada.

45 Además, los modos de prueba anteriores están destinados únicamente a probar un componente aislado. Cuando el componente está montado en la superficie de una placa, es posible que la detección de corriente de fuga ya no se realice. Cuando se requiere la detección de corriente de fuga, el componente debe retirarse de la placa antes de la detección. En consecuencia, un gran número de componentes sujetos a un problema de fuga actual están presentes en los mercados, lo que provoca un fallo en la función de la placa.

55 Sumario de la invención

Problema técnico

60 En vista de lo anterior, un problema técnico que ha de resolverse por la presente invención es proporcionar un método y dispositivo de detección de corriente de fuga, de modo que su puesta en práctica haga que se realice una prueba de corriente de fuga en un componente montado en placa sin una necesidad de quitar el componente bajo detección de una placa, con lo que se mejora, de esta forma, la eficiencia y la precisión de la prueba, y se aumenta una tasa de detección.

65 Solución

Con el fin de resolver el problema técnico anterior, una forma de realización de la presente invención da a conocer

un método de detección de fugas, que se aplica a la detección de corriente de fuga para un componente montado en placa en una placa PCBA (Conjunto de Placa de Circuito Impreso). Incluyendo el método:

5 el aislamiento del componente montado en placa bajo detección, a partir de uno o más otros componentes a los que está conectado el componente montado en placa bajo detección, en donde el aislamiento comprende:

10 hacer que otros uno o más otros componentes que están conectados a un extremo de entrada de corriente de fuga del componente montado en placa bajo detección sean equivalentes a una primera resistencia, hacer que otros uno o más otros componentes que están conectados a un extremo de salida de corriente de fuga del componente montado en placa bajo detección equivalga a una segunda resistencia, y configurar un extremo de aislamiento entre la primera resistencia y la segunda resistencia con el fin de tener el mismo potencial que el extremo de salida de corriente de fuga del componente montado en placa bajo detección;

15 el suministro de una tensión fija para el extremo de entrada de corriente de fuga del componente montado en placa bajo detección, y la conexión del extremo de salida de corriente de fuga del componente montado en placa bajo detección a un extremo de entrada inversora de un amplificador operacional de un módulo de prueba de resistencia, en donde el módulo de prueba de resistencia comprende el amplificador operacional y una resistencia de referencia que se conecta entre el extremo de la entrada inversora del amplificador operacional y el extremo de la salida de corriente de fuga;

20 la detección una tensión de salida del módulo de prueba de resistencia; y

25 el cálculo, según la Ley de Ohm, y de conformidad con la tensión de salida y la resistencia de referencia, de una corriente de fuga que fluye a través del componente montado en placa bajo detección.

30 Con respecto al método de detección de corriente de fuga anterior, en una forma de puesta en práctica posible, cuando el componente montado en placa bajo detección es un condensador que tiene un polo positivo y un polo negativo, el extremo de entrada de corriente de fuga es el polo positivo del condensador y el extremo de salida de la corriente de fuga es el polo negativo del condensador.

35 En lo que respecta al método de detección de corriente de fuga anterior, en una forma de puesta en práctica posible, cuando el componente montado en placa bajo detección es un condensador sin un polo positivo, o un polo negativo, el extremo de entrada de corriente de fuga es un extremo del condensador, y el extremo de salida de corriente de fuga es el otro extremo del condensador.

40 Con respecto al método de detección de corriente de fuga anterior, en una forma de puesta en práctica posible, el aislamiento del componente montado en placa bajo detección, desde los otros uno, o más, componentes a los que está conectado el componente montado en placa bajo detección incluye, además:

cuando el componente montado en placa bajo detección es un componente de semiconductor montado en placa, la configuración del componente de semiconductor montado en placa para estar en estado de corte.

45 Con respecto al método de detección de corriente de fuga anterior, en una forma de puesta en práctica posible, el cálculo, basado en la ley de Ohm, y de conformidad con la tensión de salida y la resistencia de referencia, la corriente de fuga que fluye a través del componente montado en placa bajo detección incluye: el cálculo de la corriente de fuga que fluye a través del componente montado en placa bajo detección, de conformidad con la Fórmula 7:

$$I_X = \frac{V_i}{R_X} = \frac{V_O}{R_{ref}} = I_{ref} \quad \text{Fórmula 7}$$

50 en donde I_X es la corriente de fuga del componente montado en placa bajo detección, V_i es la tensión fija, R_X es una impedancia de corriente continua equivalente del componente montado en placa bajo detección, V_O es la tensión de salida del módulo de prueba de resistencia, R_{ref} es un valor resistivo de la resistencia de referencia del módulo de prueba de resistencia, e I_{ref} es una corriente que fluye a través de la resistencia de referencia.

55 Con el fin de resolver el problema técnico anterior, otra forma de realización de la presente invención da a conocer un dispositivo de detección de fugas, que se aplica a la detección de corriente de fuga para un componente montado en la placa en una placa PCBA, e incluye:

60 un módulo de suministro de tensión, conectado a un extremo de entrada de corriente de fuga de un componente montado en placa bajo detección, y configurado para proporcionar una tensión fija para el componente montado en placa bajo detección;

un módulo de prueba de resistencia, que incluye un amplificador operacional y una resistencia de referencia que se

conecta entre un extremo de la entrada inversora del amplificador operacional, y un extremo de salida de corriente de fuga, y está configurado para proporcionar la resistencia de referencia, en donde el extremo de la entrada inversora está conectado al extremo de salida de corriente de fuga del componente montado en placa bajo detección; y

5 un módulo de control, conectado al componente montado en placa bajo detección, al módulo de prueba de resistencia y al módulo de suministro de tensión, y está configurado para calcular, en función de la ley de Ohm y de conformidad con la tensión de salida del módulo de prueba de resistencia y la resistencia de referencia, una corriente de fuga que fluye a través del componente montado en placa bajo detección, en donde el módulo de control comprende, además:

15 una unidad de aislamiento, configurada para hacer que otros, uno o más, componentes que están conectados al extremo de entrada de la corriente de fuga del componente montado en placa, equivalgan a una primera resistencia, hacer que otros, uno o más, componentes que están conectados al extremo de salida de la corriente de fuga del componente montado en placa bajo detección equivalgan a una segunda resistencia, y para la configuración de un extremo de aislamiento entre la primera resistencia y la segunda resistencia, que está alejada del componente montado en placa, para tener el mismo potencial que el extremo de salida de corriente de fuga del componente montado en placa bajo detección.

20 Con respecto al dispositivo de detección de corriente de fuga anterior, en una forma de puesta en práctica posible, cuando el componente montado en placa bajo detección es un condensador que tiene un polo positivo y un polo negativo, el extremo de entrada de corriente de fuga es el polo positivo del condensador, y el extremo de salida de corriente de fuga es el polo negativo del condensador.

25 En lo que respecta al dispositivo de detección de corriente de fuga anterior, en una forma de puesta en práctica posible, cuando el componente montado en placa bajo detección es un condensador sin un polo positivo, o un polo negativo, el extremo de entrada de corriente de fuga es un extremo del condensador, y el extremo de salida de corriente de fuga es el otro extremo del condensador.

30 En cuanto al dispositivo de detección de corriente de fuga anterior, en una forma de puesta en práctica posible, el módulo de control incluye:

35 una unidad de detección, conectada al módulo de suministro de tensión y al extremo de salida de corriente de fuga del módulo de prueba de resistencia, y configurada para detectar la tensión de salida del módulo de prueba de resistencia;

una unidad de cálculo, conectada a la unidad de detección y configurada para calcular la corriente de fuga de conformidad con la Fórmula 7:

$$I_X = \frac{V_i}{R_X} = \frac{V_O}{R_{ref}} = I_{ref} \quad \text{Fórmula 7}$$

40 en donde I_X es la corriente de fuga del componente montado en placa bajo detección, V_i es la tensión fija que se proporciona por el módulo de suministro de tensión, R_X es una impedancia de corriente continua equivalente del componente montado en placa bajo detección, V_O es la tensión de salida del módulo de prueba de resistencia, R_{ref} es un valor resistivo de la resistencia de referencia del módulo de prueba de resistencia, e I_{ref} es una corriente que fluye a través de la resistencia de referencia.

50 Con respecto al dispositivo de detección de corriente de fuga anterior, en una forma de puesta en práctica posible, la unidad de aislamiento está configurada, además, para: cuando el componente montado en placa bajo detección es un componente de semiconductor montado en placa, la configuración del componente de semiconductor montado en placa para estar en estado de corte.

Efectos ventajosos

55 De conformidad con el método y el dispositivo de detección de corriente de fuga dados a conocer en las formas de realización de la presente invención, un componente montado en placa bajo detección está conectado a un módulo de prueba de resistencia, y se aplica una tensión específica. De esta forma, se puede calcular una corriente de fuga del componente montado en placa, en una placa PCBA, de conformidad con una resistencia de referencia del módulo de prueba de resistencia, y una tensión de salida. La detección de lotes se puede poner en práctica sin la necesidad de retirar de la placa el componente montado en placa, y la tasa de detección es alta. Además, según lo demuestran los experimentos, la precisión de detección y la eficiencia de detección son altas.

60 Las formas de realización, a modo de ejemplo, se describen en detalle con referencia a los dibujos adjuntos para aclarar otras características y aspectos de la presente invención.

Breve descripción de los dibujos

5 Los dibujos adjuntos, incluidos en la memoria descriptiva y que constituyen una parte de la memoria descriptiva, y la memoria descriptiva ilustran formas de realización a modo de ejemplo, características y aspectos de la presente invención, y se utilizan para explicar los principios de la presente invención.

La Figura 1 ilustra un diagrama de circuito de detección de corriente de fuga en la técnica anterior;

10 La Figura 2 ilustra un diagrama de flujo de un método de detección de corriente de fuga de conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 3 ilustra un diagrama de circuito correspondiente al método mostrado en la Figura 2;

15 La Figura 4 ilustra un diagrama de flujo de un método de detección de corriente de fuga de conformidad con otra realización de la presente invención;

La Figura 5 ilustra un diagrama de circuito correspondiente al método mostrado en la Figura 4;

20 La Figura 6 ilustra un diagrama estructural esquemático de un dispositivo de detección de corriente de fuga de conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 7 ilustra un diagrama estructural esquemático de un dispositivo de detección de corriente de fuga de conformidad con otra forma de realización de la presente invención; y

25 La Figura 8 ilustra un diagrama de efecto de precisión de una prueba que utiliza el método y el dispositivo de detección de corriente de fuga de conformidad con la presente invención.

Descripción de formas de realización

30 A continuación, se describen en detalle, varias formas de realización, características y aspectos de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos. En los dibujos, los números de referencia idénticos indican elementos que tienen una función idéntica o similar. Aunque en los dibujos se ilustran diversos aspectos de las formas de realización, a menos que se especifique lo contrario, los dibujos no están necesariamente dibujados a escala.

35 El término especial "a modo de ejemplo", en este documento, se refiere a que "se puede utilizar como un ejemplo, una forma de realización o una ilustración". Cualquier forma de realización descrita como "a modo de ejemplo" en el presente documento, no debe interpretarse necesariamente como óptima o mejor que otras formas de realización.

40 Además, con el fin de describir mejor la presente invención, se proporcionan numerosos detalles en las siguientes formas de puesta en práctica específicas. Un experto en la técnica entenderá que la presente invención se puede poner en práctica incluso sin dichos detalles. En otros casos, los métodos, medios, elementos y circuitos bien conocidos no se describen de forma específica, con el fin de resaltar la materia de la presente invención.

45 Forma de realización 1

La Figura 2 es un diagrama de flujo de un método de detección de corriente de fuga de conformidad con una forma de realización de la presente invención. Tal como se ilustra en la Figura 2, el método se aplica a la detección de corriente de fuga para un componente montado en placa, en una placa del conjunto de placa de circuito impreso (Conjunto de Placa de Circuito Impreso, PCBA). El método incluye las siguientes etapas:

50 Etapa S110. La conexión de un extremo de entrada de corriente de fuga de un componente montado en placa bajo detección a un módulo de suministro de tensión, y la conexión de un extremo de salida de corriente de fuga del componente montado en placa bajo detección, a un módulo de prueba de resistencia.

De forma específica, el componente montado en placa bajo detección es un componente aislado montado en placa, es decir, un componente montado en placa que no está conectado a ningún otro componente. Con respecto al componente aislado montado en placa, en una etapa de diseño de PCB de la placa, está dispuesto, por separado, un punto de prueba en el extremo de entrada de la corriente de fuga, y en el extremo de salida de la corriente de fuga, del componente montado en placa aislado. Con respecto a un componente con una pluralidad de terminales, se pueden seleccionar dos terminales como el extremo de entrada de corriente de fuga y el extremo de salida de corriente de fuga, de conformidad con las necesidades reales. A modo de ejemplo, cuando el componente montado en placa bajo detección es un componente de semiconductor, el extremo de entrada de corriente de fuga es un extremo inicial del componente de semiconductor en estado de corte, y el extremo de la salida de corriente de fuga es un extremo terminal del componente de semiconductor en estado de corte; cuando el componente montado en

5 placa bajo detección es un condensador que tiene un polo positivo y un polo negativo, el extremo de entrada de corriente de fuga es el polo positivo del condensador, y el extremo de salida de corriente de fuga es el polo negativo del condensador; y cuando el componente montado en placa bajo detección es un condensador sin un polo positivo o polo negativo, el extremo de entrada de corriente de fuga es un extremo del condensador, y el extremo de salida de corriente de fuga es el otro extremo del condensador.

En esta etapa, el extremo de entrada de corriente de fuga está conectado al módulo de suministro de tensión, y el extremo de salida de corriente de fuga está conectado al módulo de prueba de resistencia.

10 A modo de ejemplo, tal como se ilustra en la Figura 3, un componente Rx montado en placa bajo detección es un componente aislado montado en placa, en una etapa de diseño de PCB de la placa, un punto de prueba está dispuesto, por separado, en un extremo de entrada de corriente de fuga, extremo E, y un extremo de salida de corriente de fuga, extremo F, del componente montado en placa Rx bajo detección. El punto de prueba en el extremo E está conectado al módulo de suministro de tensión con el fin de proporcionar, para el componente Rx
15 montado en placa, una tensión de corriente continua fija V_i relativa a una conexión a masa de referencia, y el módulo de prueba de resistencia está conectado al punto de prueba en el extremo F.

Etapa S120. La detección de una tensión de salida del módulo de prueba de resistencia.

20 En esta forma de realización, las etapas de detección se realizan en una etapa de prueba en circuito (In-Circuit Test, ICT) de la fabricación. Tal como se ilustra en la Figura 3, el módulo de prueba de resistencia incluye: un amplificador operacional OP, en donde un extremo de entrada inversora del amplificador operacional OP está conectado al extremo F del componente Rx montado en placa bajo detección, una resistencia de referencia Rref está conectada entre el extremo de entrada inversora del amplificador OP y el extremo de salida de corriente de fuga, y un extremo de entrada no inversora del OP está conectado a la masa de referencia. En esta etapa, un módulo de control, en un dispositivo ICT, detecta una tensión de salida V_o relativa a la masa de referencia.
25

30 En otra forma de puesta en práctica posible, el módulo de prueba de resistencia puede ser un polímetro o un ohmímetro.

Etapa S130. El cálculo, según la ley de Ohm, y de conformidad con la tensión de salida del módulo de prueba de resistencia y la resistencia de referencia del módulo de prueba de resistencia, de una corriente de fuga que fluye a través del componente montado en placa bajo detección.

35 Más concretamente, se puede aprender de la Figura 3 que la siguiente Fórmula 1, Fórmula 2 y Fórmula 3 son válidas:

$$V_o = -A * V_{in} \quad \text{Fórmula 1}$$

40 V_o es la tensión de salida del módulo de prueba de resistencia en relación con la masa de referencia, A es una ganancia de bucle abierto del amplificador operacional OP, y es una tensión del extremo F.

$$I_{ref} = \frac{V_{in} - V_o}{R_{ref}} \quad \text{Fórmula 2}$$

45 R_{ref} es un valor resistivo de la resistencia de referencia Rref del módulo de prueba de resistencia, e I_{ref} es una corriente que fluye a través de la resistencia de referencia Rref.

$$I_x = \frac{V_i - V_{in}}{R_x} \quad \text{Fórmula 3}$$

50 R_x es una impedancia de corriente continua equivalente del componente Rx montado en placa bajo detección.

De conformidad con un principio de un bucle abierto virtual en el extremo de entrada del amplificador operacional OP, la Fórmula 4 es válida:

$$55 \quad I_x \cong I_{ref} \quad \text{Fórmula 4}$$

En combinación con las Fórmulas 1 a 4 anteriores, se obtiene la Fórmula 5:

$$R_X = -\left(\frac{A}{A+1} * \frac{V_i}{V_O} + \frac{1}{A+1}\right) * R_{ref} \quad \text{Fórmula 5}$$

Puesto que la ganancia A de bucle abierto del amplificador operacional OP, en el dispositivo ICT, es mucho mayor que 1, la Fórmula 5 se puede transformar en la Fórmula 6:

$$R_X \cong \frac{V_i}{V_O} * R_{ref} \quad \text{Fórmula 6}$$

En la fórmula anterior, la tensión V_i es un valor conocido, la impedancia R_X se puede medir utilizando el módulo de control, y $V_{in} \cong 0$ se obtiene utilizando la Ley de Ohm y el principio del bucle abierto virtual en el extremo de entrada de amplificador operacional OP. En consecuencia, la Fórmula 7 puede ser deducida. En esta etapa, la corriente de fuga I_X se calcula de conformidad con la Fórmula 7:

$$I_X = \frac{V_i}{R_X} = \frac{V_O}{R_{ref}} = I_{ref} \quad \text{Fórmula 7}$$

Ha de observarse que el componente montado en placa, en esta forma de realización, incluye principalmente: un semiconductor, un oscilador o un condensador en la placa PCBA, en donde el semiconductor puede ser un diodo (incluido un diodo emisor de luz, LED), un triodo, un transistor MOS, o un componente de IC.

Forma de realización 2

La Figura 4 es un diagrama de flujo de un método de detección de corriente de fuga de conformidad con otra forma de realización de la presente invención. Tal como se ilustra en la Figura 4, una diferencia importante entre la forma de realización mostrada en la Figura 4 y la forma de realización mostrada en la Figura 2 radica en que la forma de realización mostrada en la Figura 4 se utiliza para detectar una corriente de fuga de un componente montado en placa conectado a otros uno o más otros componentes. El método incluye, principalmente, las siguientes etapas:

Etapa 210. El aislamiento de un componente montado en placa bajo detección de otros uno o más otros componentes a los que está conectado el componente montado en placa.

El aislamiento está previsto para eliminar el impacto de derivación de los otros uno o más otros componentes a los que se conecta el componente montado en placa en el componente montado en placa bajo detección, y para garantizar que una corriente que fluye a través de una segunda resistencia R2 es 0, es decir, $I_2 = 0$ (tal como se muestra en la Figura 5), y $I_X = I_{ref}$.

En esta realización, el aislamiento se realiza de la forma siguiente:

Tal como se ilustra en la Figura 5, uno o más de los otros componentes conectados a un extremo de entrada de corriente de fuga de un componente Rx montado en placa bajo detección, se hacen equivalentes a una primera resistencia R1, uno o más de los otros componentes conectados a un extremo de salida de corriente de fuga del componente montado en placa Rx bajo detección se hacen equivalentes a la segunda resistencia R2, y se establece un extremo de aislamiento (un extremo G) de la primera resistencia R1, y la segunda resistencia R2, es decir, un extremo alejado del componente Rx montado en placa bajo detección, con el fin de tener un mismo potencial que un extremo F del componente Rx montado en placa bajo detección. Puesto que un extremo de entrada inversora y un extremo de entrada de no inversora de un amplificador operacional OP tienen ambos el mismo potencial que una masa de referencia, el extremo G de la primera resistencia R1, y la segunda resistencia R2, tienen un mismo potencial que la masa de referencia.

Además, con respecto a un componente de semiconductor montado en placa, el componente de semiconductor montado en placa necesita, además, configurarse para estar en estado de corte.

Resistencias mayores que la primera resistencia R1, y la segunda resistencia R2, indican una mayor precisión de prueba de una corriente de fuga. Por lo tanto, es preferible que las resistencias de la primera resistencia R1, y la segunda resistencia R2, no sean menores que 1K ohmios. Cuando las resistencias de la primera resistencia R1 y la segunda resistencia R2, aumentan hasta ser infinitas, el componente montado en placa bajo detección se equipara con el componente aislado montado en placa, que se ilustra en la forma de realización 1.

Las etapas 220 a 240 son las mismas que las etapas 110 a 130.

La medida de aislamiento en la etapa 210 elimina el impacto de derivación de la primera resistencia R1 y la segunda resistencia R2. Por lo tanto, con respecto a un componente montado en placa, conectado a uno o más de los otros

componentes, se puede calcular una corriente de fuga utilizando el mismo método en la forma de realización 1.

Preferentemente, esta forma de realización incluye, además:

- 5 Etapa 250. La determinación de si la corriente de fuga calculada no es menor que un umbral preestablecido y el envío de información de notificación de conformidad con el resultado de una determinación.

10 El umbral preestablecido puede ser un valor empírico. Si se determina que la corriente de fuga no es menor que el umbral preestablecido, se considera que la corriente de fuga excede un límite, y se envía una notificación de advertencia, u otra notificación sonora, de modo que los trabajadores examinen y reparen, de forma oportuna, el componente cuya corriente de fuga supera el límite. Si se determina que la corriente de fuga es menor que el umbral preestablecido, se considera que la corriente de fuga no excede el límite y el componente está calificado. En este caso, el sistema puede enviar una notificación que indica que el producto está calificado o se puede ajustar, además, para que no realice una notificación.

15 Bajo circunstancias especiales, con respecto a un componente montado en placa conectado a uno o más de los otros componentes, en donde las resistencias de la primera resistencia R1, y la segunda resistencia R2, son relativamente pequeñas, una corriente de fuga no se puede detectar, de forma efectiva, utilizando el método ilustrado en la forma de realización 2. En este caso, un componente igual al componente bajo detección se puede montar en la superficie en una ubicación redundante en una placa, y a continuación, se puede realizar la detección de corriente de fuga utilizando el método ilustrado en la forma de realización 1. En este caso, aunque el componente utilizado en la placa no se detecta directamente, en un caso en que las corrientes de fuga de los componentes de un lote procedente de un proveedor superan el límite, este método puede detectar componentes que tienen una excepción de corriente de fuga, pueden tener una cobertura específica, y desempeñar un papel en la interceptación de los componentes del lote en una placa cuyas corrientes de fuga superan el límite.

20 Además, el método de detección de corriente de fuga, dado a conocer en la presente invención no se limita a ser aplicado a una etapa de ICT, a modo de ejemplo, puede aplicarse, además, a una etapa de prueba funcional (Functional Test, FT). Sin embargo, un dispositivo ICT, en sí mismo, tiene un módulo de prueba de resistencia y puede detectar, además, una tensión de salida de un módulo de prueba de resistencia, y, por lo tanto, la aplicación del método a la etapa ICT es más conveniente y eficaz, sin la necesidad de disponer de dispositivos adicionales, tales como el módulo de prueba de resistencia y un módulo de control.

35 Forma de realización 3

La Figura 6 es un diagrama estructural esquemático de un dispositivo de detección de corriente de fuga de conformidad con una forma de realización de la presente invención. Tal como se ilustra en la Figura 6, el dispositivo 100 incluye: un módulo de suministro de tensión 11, un módulo de prueba de resistencia 12 y un módulo de control 13.

40 El módulo de suministro de tensión 11 está conectado a un extremo de entrada de corriente de fuga de un componente montado en placa 14 bajo detección, y está configurado para proporcionar, para el componente montado en placa 14 bajo detección, una tensión fija relativa a una masa de referencia; el módulo de prueba de resistencia 12 está conectado a un extremo de salida de corriente de fuga del componente montado en placa 14 bajo detección, y está configurado para proporcionar una resistencia de referencia; y el módulo de control 13 está conectado al módulo de prueba de resistencia 12, y al módulo de suministro de tensión 11, y está configurado para calcular, de conformidad con una tensión de salida del módulo de prueba de resistencia 12, y la resistencia de referencia, una corriente de fuga que fluye a través del componente montado en placa 14 bajo detección.

50 En esta forma de realización, el componente montado en placa 14 bajo detección es un componente montado en placa aislado. De forma específica, en esta forma de realización, el módulo de control 13 incluye una unidad de detección 131 y una unidad de cálculo 132.

55 La unidad de detección 131 está conectada al módulo de suministro de tensión 11 y al módulo de prueba de resistencia 12, y está configurada para detectar la tensión de salida del módulo de prueba de resistencia 12, con respecto a la masa de referencia; y la unidad de cálculo 132 está conectada a la unidad de detección 131, y está configurada para calcular la corriente de fuga del componente montado en placa 14 bajo detección, de conformidad con la Fórmula 7:

$$I_x = \frac{V_i}{R_x} = \frac{V_o}{R_{ref}} = I_{ref} \qquad \text{Fórmula 7}$$

60 en donde I_x es la corriente de fuga del componente montado en placa 14 bajo detección, V_i es la tensión fija en relación con la masa proporcionada por el módulo de suministro de tensión 11, R_x es una impedancia de corriente continua equivalente del componente montado en placa 14 bajo detección, V_o es la tensión de salida del módulo de

prueba de resistencia 12 en relación con la masa de referencia, R_{ref} es un valor resistivo de la resistencia de referencia del módulo de prueba de resistencia 12, e I_{ref} es una corriente que fluye a través de la resistencia de referencia.

5 Además, en esta forma de realización, una estructura del módulo de prueba de resistencia 12 puede ser la estructura mostrada en la Figura 3 y la Figura 5, y puede ser, además, un polímetro o un ohmímetro. Cualquier estructura específica puede ser equivalente a la estructura ilustrada en la Figura 3 y la Figura 5.

Forma de realización 4

10 La Figura 7 es un diagrama estructural esquemático de un dispositivo de detección de corriente de fuga de conformidad con una forma de realización de la presente invención. Componentes en la Figura 7, que tienen los mismos números de referencia que los de la Figura 6, tienen las mismas funciones. Por brevedad, se omite la descripción detallada de estos componentes.

15 Tal como se ilustra en la Figura 7, una diferencia importante entre un dispositivo de detección 200, mostrado en la Figura 7, y el dispositivo de detección 100 ilustrado en la Figura 6, se basa en que: un componente montado en placa 15 bajo detección, en esta forma de realización, es un componente montado en placa conectado a uno o más de los otros componentes; con el fin de eliminar el impacto de la derivación de los otros uno o más otros componentes a los que se conecta el componente montado en placa 15 bajo detección, en el componente montado en placa bajo detección, el componente montado en placa 15 bajo detección debe estar aislado de los otros uno o más otros componentes a los que se conecta el componente montado en placa 15 bajo detección. En consecuencia, el módulo de control 16 en esta forma de realización incluye, además: una unidad de aislamiento 164. La unidad de aislamiento 164 está configurada para aislar el componente montado en placa 15 bajo la detección de los otros uno o más otros componentes a los que está conectado el componente montado en placa 15 bajo la detección. Más concretamente, la unidad de aislamiento 164 hace que uno o más otros componentes que están conectados a un extremo de entrada de corriente de fuga del componente montado en placa 15 bajo detección, sea equivalente a una primera resistencia, y hace uno o más otros componentes que están conectados a un extremo de salida de corriente de fuga del componente montado en placa 15 bajo detección, sea equivalente a una segunda resistencia, y configura un extremo de aislamiento entre la primera resistencia y la segunda resistencia, que está alejada del componente montado en placa 15 bajo detección, con el fin de tener un mismo potencial que el extremo de salida de corriente de fuga del componente montado en placa 15 bajo detección.

35 Además, con el fin de permitir que un operador tenga conocimiento, a su tiempo, de una situación de una corriente de fuga anormal, el controlador 16, en esta forma de realización incluye, además, una unidad de determinación 165 y una unidad de notificación 166. La unidad de determinación 165 está configurada para determinar si una la corriente de fuga calculada no es menor que un umbral preestablecido, y la unidad de notificación 166 está configurada para enviar una notificación, de conformidad con un resultado de determinación, de la unidad de determinación 165, a modo de ejemplo, informar de una alarma si la corriente de fuga no es menor que el umbral preestablecido.

40 El módulo de control 16, en esta forma de realización incluye, además, una unidad de detección 161, y una unidad de cálculo 162, que son las mismas que la unidad de detección 131, y la unidad de cálculo 132, del módulo de control 13 en la forma de realización 3.

45 La Figura 8 es un diagrama esquemático de un efecto de prueba de detección de corriente de fuga que se realiza utilizando el método y el dispositivo de detección de corriente de fuga de conformidad con las formas de realización de la presente invención. El eje transversal indica el tiempo empleado en probar una corriente de fuga, y el eje longitudinal indica un valor de la corriente de fuga. Puede observarse, en la Figura 8, que esa precisión de una prueba de corriente de fuga realizada utilizando el método y el dispositivo alcanza 0,02 μA . Con respecto a la eficiencia de la prueba, la presente invención puede alcanzar un nivel de microsegundos, que es más alto que la eficiencia de la prueba a nivel de minuto en la técnica anterior, mediante una pluralidad de niveles de magnitud. Además, la prueba puede ser estable y no se ve afectada, prácticamente, por la fluctuación de un componente.

55 De conformidad con el método y el dispositivo de detección de corriente de fuga dados a conocer en las formas de realización de la presente invención, los puntos de prueba están situados en el componente montado en placa en una etapa de diseño de PCB de la placa, y en una etapa de ICT, se pueden proporcionar una tensión específica y una resistencia de referencia en el componente montado en placa, con el fin de realizar la prueba de corriente de fuga. De esta forma, se puede poner en práctica un 100 % de detección completa para el componente montado en placa, una tasa de detección es alta, la precisión de la prueba es alta y la tasa de detección específica se puede ajustar, de manera flexible, de conformidad con una relación de entrada-salida.

60 Un experto en la técnica puede ser consciente de que las unidades y las etapas de algoritmos, a modo de ejemplo, en las formas de realización descritas en la memoria descriptiva, se pueden poner en práctica mediante hardware electrónico o una combinación de software informático y hardware electrónico. La realización de las funciones en una forma de hardware o software depende de las aplicaciones específicas y las condiciones de restricción de

diseño de las soluciones técnicas. Los expertos en la materia pueden seleccionar diferentes métodos de conformidad con las aplicaciones específicas con el fin de poner en práctica las funciones descritas. Sin embargo, dicha puesta en práctica no debe interpretarse como que va más allá del alcance de la presente invención.

5 Si las funciones se realizan en la forma de software informático y se venden, o se utilizan, como productos separados, hasta cierto punto, se puede considerar que la totalidad, o una parte (a modo de ejemplo, la parte que contribuye a la técnica anterior), de las soluciones técnicas de la presente invención se materializan en la forma de un producto de software informático. El producto de software informático se suele memorizar en un soporte de memorización legible por ordenador, e incluye varias instrucciones para indicar a un dispositivo informático (que
10 puede ser un ordenador personal, un servidor, un dispositivo de red, o similar) que realice la totalidad, o parte, de las etapas de los métodos descritos en las formas de realización de la presente invención. El soporte de memorización anterior incluye cualquier soporte que pueda almacenar el código del programa, tal como una unidad de memoria instantánea USB, un disco duro extraíble, una memoria de solamente lectura (ROM, Read-Only Memory), una memoria de acceso aleatorio (RAM, Random Access Memory), un disco magnético, o un disco óptico.

15 Las descripciones anteriores son simplemente formas de realización específicas de la presente invención, pero no pretenden limitar el alcance de protección de la presente invención. Cualquier modificación o sustitución, fácilmente resuelto por un experto en la técnica, dentro del alcance técnico dado a conocer en la presente invención, debe estar dentro del alcance de protección de la presente invención. Por lo tanto, el alcance de protección de la presente
20 invención está sujeto a las reivindicaciones adjuntas.

25

REIVINDICACIONES

1. Un método de detección de corriente de fuga, aplicado a la detección de corriente de fuga, para un componente montado en placa, en una placa PCBA, en donde el método comprende:

5 el aislamiento del componente montado en placa bajo detección, con respecto a uno o más otros componentes a los que está conectado el componente montado en placa bajo detección, en donde el aislamiento comprende:

10 hacer que uno o más de los otros componentes que están conectados a un extremo de entrada de corriente de fuga del componente montado en placa bajo detección, sea equivalente a una primera resistencia, hacer que uno o más de los otros componentes que están conectados a un extremo de salida de corriente de fuga del componente montado en placa bajo detección, sea equivalente a una segunda resistencia, y configurar un extremo de aislamiento entre la primera resistencia y la segunda resistencia de modo que tenga el mismo potencial que el extremo de salida de corriente de fuga del componente montado en placa bajo detección (etapa 210);

15 proporcionar una tensión fija para el extremo de entrada de corriente de fuga del componente montado en placa bajo detección, y la conexión del extremo de salida de corriente de fuga del componente montado en placa bajo detección a un extremo de entrada inversora de un amplificador operacional de un módulo de prueba de resistencia, en donde el módulo de prueba de resistencia comprende el amplificador operacional y una resistencia de referencia que se conecta entre el extremo de la entrada inversora del amplificador operacional y el extremo de salida de corriente de fuga (etapa 220);

la detección de una tensión de salida del módulo de prueba de resistencia (etapa 230); y

25 el cálculo, según la ley de Ohm, y de conformidad con la tensión de salida y la resistencia de referencia, de una corriente de fuga que fluye a través del componente montado en placa bajo detección (etapa 240).

2. El método de detección de corriente de fuga según la reivindicación 1, en donde:

30 el componente montado en placa bajo detección es un condensador que tiene un polo positivo y un polo negativo, el extremo de entrada de corriente de fuga es el polo positivo del condensador, y el extremo de salida de corriente de fuga es el polo negativo del condensador.

3. El método de detección de corriente de fuga según la reivindicación 1, en donde:

35 el componente montado en placa bajo detección es un condensador sin un polo positivo ni un polo negativo, el extremo de entrada de corriente de fuga es un extremo del condensador y el extremo de salida de la corriente de fuga es el otro extremo del condensador.

4. El método de detección de corriente de fuga según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el aislamiento del componente montado en placa bajo la detección con respecto a los uno o más de los otros componentes a los que está conectado el componente montado en placa bajo detección, comprende, además:

45 cuando el componente montado en placa bajo detección es un componente de semiconductor montado en placa, la configuración del componente de semiconductor montado en placa para que ocupe un estado de corte.

5. El método de detección de corriente de fuga según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el cálculo, basado en la ley de Ohm, y de conformidad con la tensión de salida y la resistencia de referencia, la corriente de fuga que fluye a través del componente montado en placa bajo detección comprende: el cálculo de la corriente de fuga que fluye a través del componente montado en placa bajo detección, de conformidad con la Fórmula 7:

$$I_x = \frac{V_i}{R_x} = \frac{V_o}{R_{ref}} = I_{ref} \qquad \text{Fórmula 7}$$

55 en donde I_x es la corriente de fuga del componente montado en placa bajo detección, V_i es la tensión fija, R_x es una impedancia de corriente continua equivalente del componente montado en placa bajo detección, V_o es la tensión de salida del módulo de prueba de resistencia, R_{ref} es un valor resistivo de la resistencia de referencia del módulo de prueba de resistencia, e I_{ref} es una corriente que fluye a través de la resistencia de referencia.

6. Un aparato de detección de corriente de fuga (200), aplicado a la detección de corriente de fuga para un componente montado en placa, en una placa PCBA, en donde el aparato de detección de corriente de fuga (200) comprende:

un módulo de suministro de tensión (11), conectado a un extremo de entrada de corriente de fuga de un componente

montado en placa bajo detección, y configurado para proporcionar una tensión fija para el componente montado en placa bajo detección;

5 un módulo de prueba de resistencia (12), que comprende un amplificador operacional y una resistencia de referencia que está conectada entre un extremo de entrada inversora del amplificador operacional y un extremo de salida de corriente de fuga, y que está configurada para proporcionar la resistencia de referencia, en donde el extremo de entrada inversora está conectado al extremo de salida de corriente de fuga del componente montado en placa bajo detección; y

10 un módulo de control (16), conectado al componente montado en placa bajo detección, el módulo de prueba de resistencia y el módulo de suministro de tensión, y configurado para calcular, sobre la base de la Ley de Ohm, y de conformidad con la tensión de salida del módulo de prueba de resistencia y de la resistencia de referencia, una corriente de fuga que fluye a través del componente montado en placa bajo detección,

15 en donde el módulo de control (16) comprende, además:

una unidad de aislamiento (164), configurada para hacer que uno o más otros componentes que están conectados al extremo de entrada de corriente de fuga del componente montado en placa bajo detección sea equivalente a una primera resistencia, hacer que uno o más otros componentes que están conectados al extremo de salida de corriente de fuga del componente montado en placa bajo detección sea equivalente a una segunda resistencia, y para configurar un extremo de aislamiento entre la primera resistencia y la segunda resistencia, que está alejada del componente montado en placa bajo detección, para tener el mismo potencial que el extremo de salida de corriente de fuga del componente montado en placa bajo detección.

25 7. El aparato de detección de corriente de fuga (200) según la reivindicación 6, en donde:

el componente montado en placa bajo detección es un condensador que tiene un polo positivo y un polo negativo, el extremo de entrada de corriente de fuga es el polo positivo del condensador y el extremo de salida de corriente de fuga es el polo negativo del condensador.

30 8. El aparato de detección de corriente de fuga (200) según la reivindicación 6, en donde:

el componente montado en placa bajo detección es un condensador sin un polo positivo ni un polo negativo, el extremo de entrada de corriente de fuga es un extremo del condensador y el extremo de salida de corriente de fuga es el otro extremo del condensador.

35 9. El aparato de detección de corriente de fuga (200) según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, en donde el módulo de control comprende:

40 una unidad de detección, conectada al módulo de suministro de tensión y al extremo de salida de corriente de fuga del módulo de prueba de resistencia, y configurada para detectar la tensión de salida del módulo de prueba de resistencia;

45 una unidad de cálculo, conectada a la unidad de detección, y configurada para calcular la corriente de fuga de conformidad con la Fórmula 7:

$$I_X = \frac{V_i}{R_X} = \frac{V_O}{R_{ref}} = I_{ref} \quad \text{Fórmula 7}$$

50 en donde I_X es la corriente de fuga del componente montado en placa bajo detección, V_i es la tensión fija que se proporciona por el módulo de suministro de tensión, R_X es una impedancia de corriente continua equivalente del componente montado en placa bajo detección, V_O es la tensión de salida del módulo de prueba de resistencia, R_{ref} es un valor resistivo de la resistencia de referencia del módulo de prueba de resistencia, e I_{ref} es una corriente que fluye a través de la resistencia de referencia.

55 10. El aparato de detección de corriente de fuga (200) según la reivindicación 6, en donde la unidad de aislamiento está configurada, además, para: cuando el componente montado en placa bajo detección es un componente de semiconductor montado en placa, la configuración del componente de semiconductor montado en placa para permanecer en un estado de corte.

60

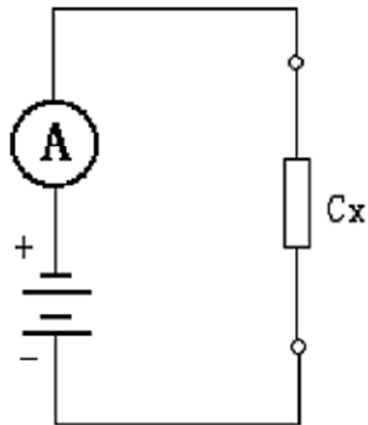


FIG. 1

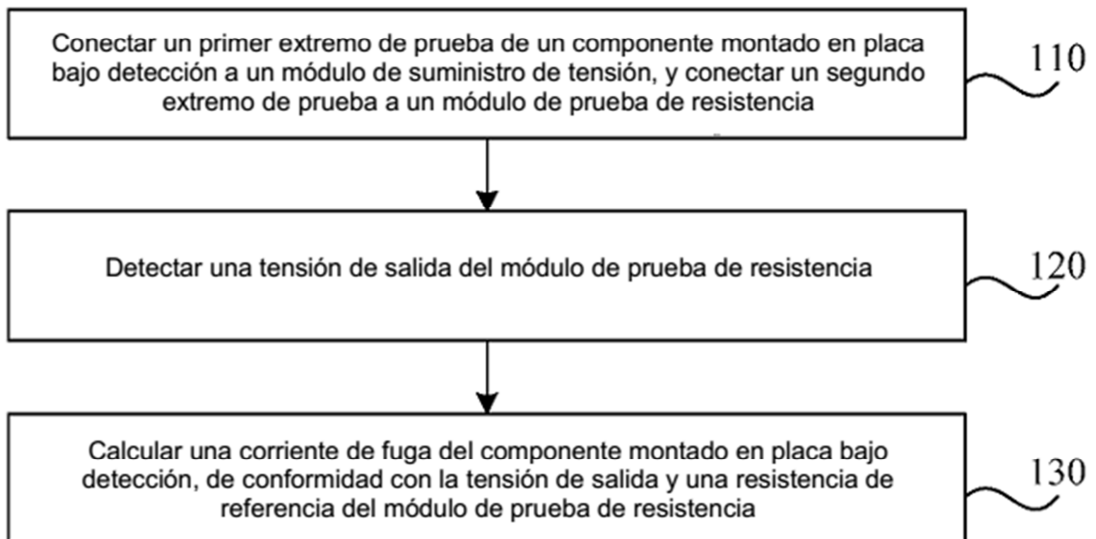


FIG. 2

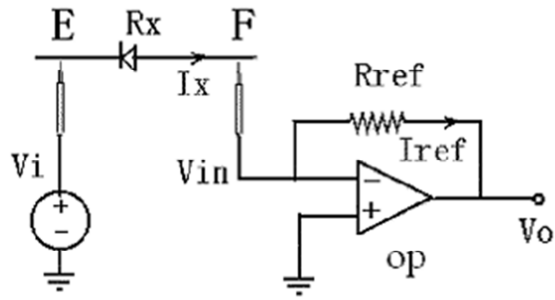


FIG. 3

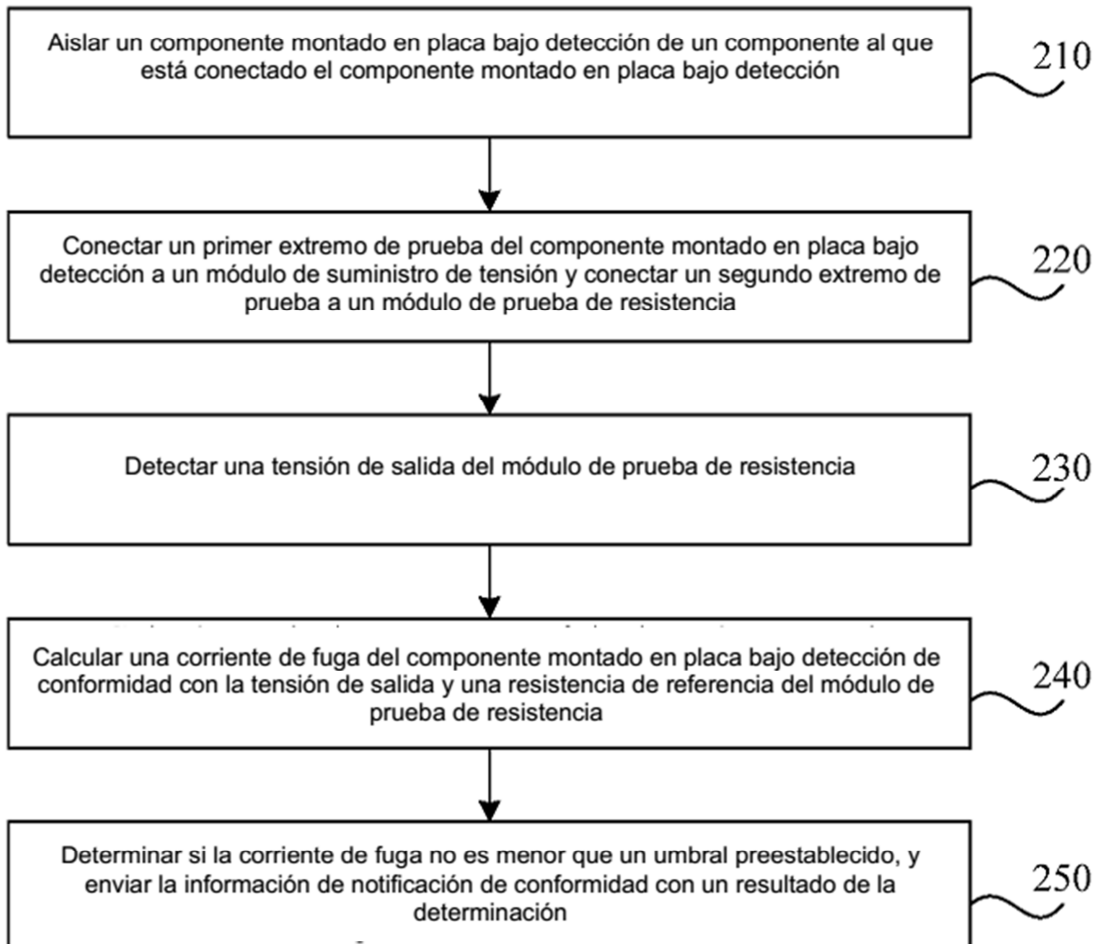


FIG. 4

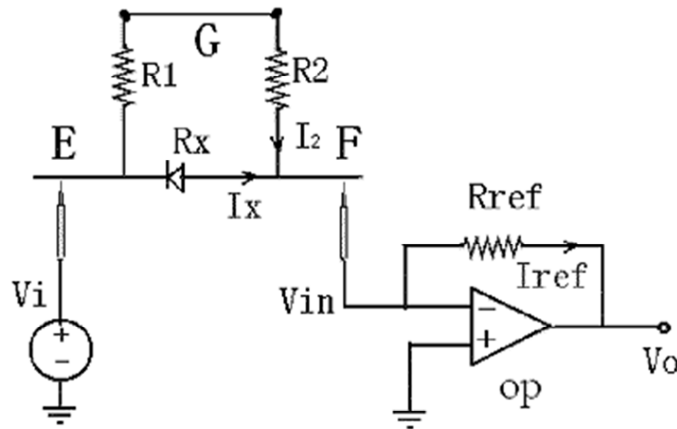


FIG. 5

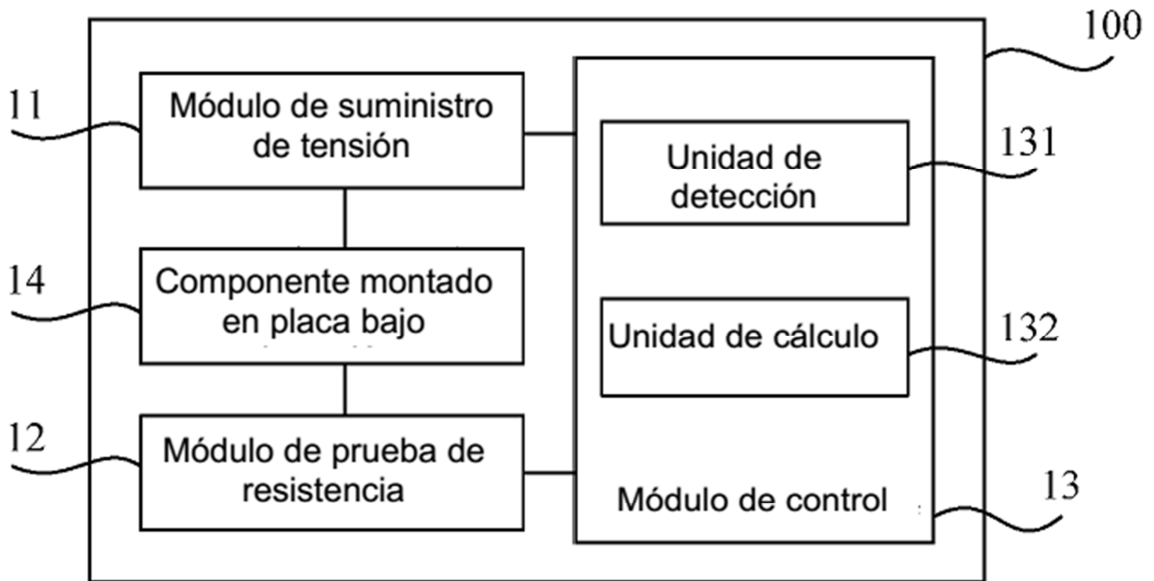


FIG. 6

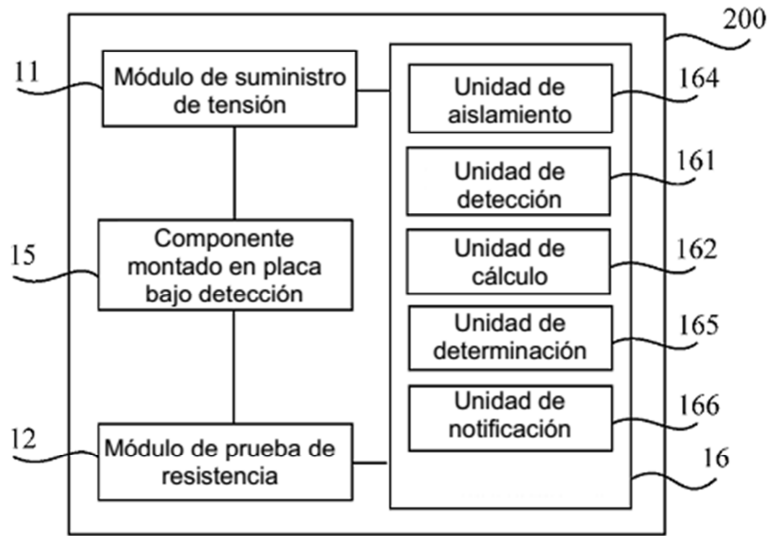


FIG. 7

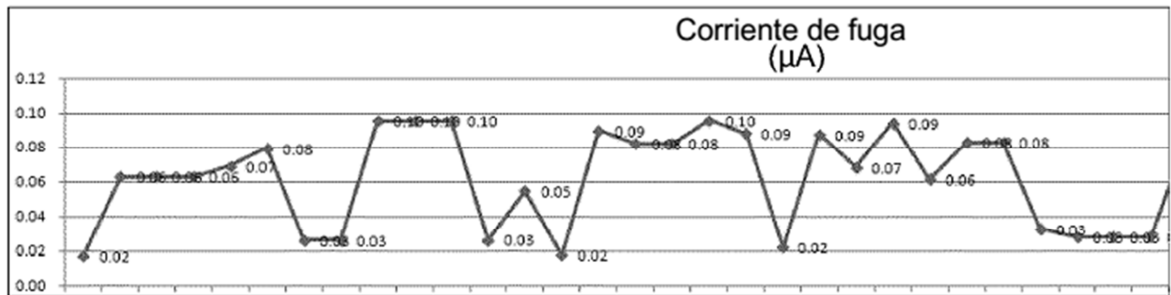


FIG. 8