

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 805 461**

51 Int. Cl.:

G01R 1/20 (2006.01)

G01R 35/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.10.2018 E 18201139 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.06.2020 EP 3477309**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento de medición de un coeficiente de calibración de corriente y dispositivo y procedimiento de detección de corriente**

30 Prioridad:

23.10.2017 CN 201710991638

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

12.02.2021

73 Titular/es:

CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY CO., LIMITED (100.0%)

**No. 2, Xin'gang Road, Zhangwan Town
Jiaocheng District Ningde City, Fujian 352100, CN**

72 Inventor/es:

**HOU, YIZHEN;
DAN, ZHIMIN;
ZHANG, WEI y
XU, JIA**

74 Agente/Representante:

IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

ES 2 805 461 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo y procedimiento de medición de un coeficiente de calibración de corriente y dispositivo y procedimiento de detección de corriente

5

CAMPO TÉCNICO

[0001] La presente invención se refiere al campo técnico de la gestión de la batería, y en particular, a un dispositivo y método de medición para medir un coeficiente de calibración de corriente, y un dispositivo y método de detección de corriente.

10

ANTECEDENTES

[0002] Los vehículos eléctricos, ocupando el lugar de los vehículos de combustible, se han convertido en la tendencia de desarrollo de la industria automotriz. Para el uso de un vehículo eléctrico, el curso de viaje continuo, la vida útil y la seguridad de una batería son muy importantes. Por lo tanto, es necesario proporcionar un dispositivo de detección de corriente en el vehículo eléctrico para detectar un valor actual de la batería durante la carga y descarga para calcular, en función del valor de corriente detectado, el estado de carga (SOC) (es decir, capacidad disponible actual) de la batería.

15

20

[0003] Dependiendo de principios para la medición de corriente, dispositivos de detección de corriente convencionales para su uso en un vehículo eléctrico adoptando principalmente tres principios, es decir, de efecto Hall, fluxgate y derivación. Un sensor de corriente que utiliza un efecto Hall o un fluxgate adquiere un valor de corriente de muestra basado en la transformación mutua entre la corriente y el campo magnético, por lo que su muestreo de corriente puede verse muy afectado por una interferencia electromagnética externa y tiene un costo más alto. Por lo tanto, una derivación generalmente se usa para implementar la medición de corriente. Una derivación es en realidad una resistencia con un valor de resistencia muy pequeño. Cuando una corriente continua fluye a través de la derivación, se produce una caída de voltaje. Al medir la caída de voltaje a través de la derivación, se puede obtener una corriente a través de la derivación.

25

30

[0004] Es simple implementar la medición de corriente basada en una derivación, pero se requiere un circuito de conversión de analógico a digital en el dispositivo de detección de corriente basado en una derivación para realizar una conversión de analógico a digital en una señal analógica de voltaje adquirido de la derivación, y durante la conversión, puede existir un error entre un valor de voltaje convertido y un valor muestreado real, lo que resulta en un error de un valor de corriente medido y una baja precisión de medición en la medición de corriente para un paquete de baterías.

35

[0005] US 2013/154672 A1 describe un sensor para el control de corriente de la batería, que incluye una derivación y una corriente de fuente. La derivación tiene una resistencia con un valor real. La fuente actual está configurada para proporcionar un valor conocido de corriente a través de la derivación. Un controlador está configurado para generar un valor medido de la corriente a través de la derivación en función de un valor medido de caída de voltaje a través de la derivación causada por la corriente a través de la derivación y un valor supuesto de la resistencia de la derivación. El controlador está configurado además para detectar el valor asumido de la resistencia de la derivación como diferente del valor real de la resistencia de la derivación cuando los valores conocidos y medidos de la corriente difieren.

40

45

[0006] US 2005/127918 A1 describe un aparato de monitorización de la batería que se obtiene una medición de corriente para una corriente en un elemento conductor. El aparato de monitoreo de batería incluye líneas conductoras configuradas para acoplarse a un elemento conductor que tiene una corriente eléctrica, un filtro acoplado a las líneas conductoras y configurado para filtrar el ruido de una señal derivada de una diferencia de voltaje entre las líneas conductoras, un convertidor análogo a digital que convierte la señal filtrada por el filtro y emite una señal digital, y un controlador que recibe la señal digital del convertidor analógico a digital.

50

[0007] El documento DE 10 2015 217898 A1 describe un método para calibrar un sensor de corriente (20) en un vehículo (2), que está configurado, una corriente eléctrica (6) por una resistencia de medición (28) basada en una caída de voltaje (32) en la resistencia de medición (28) y una de la provisión dependiente (46) de la resistencia de medición (28) para una comparación de la caída de voltaje (32) y la corriente eléctrica (6) para detectar, que comprende: - imprimir una corriente de calibración eléctrica conocida (58) en la resistencia de medición (28), - detectar una por la caída de voltaje de calibración (32) de la corriente de calibración (58) inducida en la resistencia de medición (28), y - calibración de la regulación (44) dependiendo de la resistencia de medición (28) basada en una comparación de la corriente de calibración (58) y la caída de voltaje de calibración (32).

55

60

RESUMEN

[0008] Las realizaciones de la presente invención proporcionan un dispositivo de medición y método para medir una coeficiente de calibración de corriente, y un dispositivo de detección de corriente y un método. Con los dispositivos y métodos, es posible medir un coeficiente de calibración de corriente para un dispositivo de detección de corriente, en

65

función del cual la precisión de la detección de corriente puede mejorarse efectivamente.

[0009] De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un dispositivo de medición para medir un coeficiente de calibración de corriente de acuerdo con la reivindicación 1.

[0010] De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un dispositivo de detección de corriente de acuerdo con la reivindicación 7.

[0011] De acuerdo con un tercer aspecto de la presente invención, se proporciona un método de medición para la medición de un coeficiente de calibración de corriente basado en el dispositivo de medición anterior, de acuerdo con la reivindicación 8.

[0012] Según otro aspecto de la presente invención, se proporciona un método de detección de corriente basado en el dispositivo anterior de detección de corriente, de acuerdo con la reivindicación 11.

[0013] De acuerdo con el dispositivo de medición y el método para medir un coeficiente de calibración de corriente, y el dispositivo de detección de corriente y el método de acuerdo con las realizaciones de la presente invención, es posible medir un coeficiente de calibrador de corriente de acción para un dispositivo de detección de corriente basado en el principio de una derivación al realizar una prueba en el dispositivo de detección de corriente, y permitir que el dispositivo de detección de corriente se calibre, después de obtener un resultado de corriente detectado inicialmente mediante el cálculo de una unidad de cálculo de corriente, el valor actual de acuerdo con el coeficiente de calibración de corriente para acercar el valor actual calibrado a una corriente real en el circuito. Con el dispositivo de medición y el método para medir el coeficiente de calibración de corriente, es posible proporcionar un nuevo esquema para medir un coeficiente de calibración de corriente para un dispositivo de detección de corriente. En comparación con el dispositivo y el método en las técnicas anteriores, un error en un resultado de detección de corriente causado por el dispositivo de detección de corriente en sí mismo puede reducirse de manera eficiente y, por lo tanto, puede mejorarse la precisión de la detección de corriente.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0014] Otras características, objetos, y ventajas de la presente invención se harán más evidentes mediante la lectura de la siguiente descripción detallada de realizaciones no limitantes con referencia a los dibujos adjuntos, en los que los mismos o similares signos de referencia denotan las mismas características o similares.

- La figura 1 es un diagrama estructural esquemático de un dispositivo de medición del coeficiente de calibración de corriente de acuerdo con una realización de la presente invención;
- La figura 2 es un diagrama esquemático que ilustra una curva de error de ganancia de un convertidor analógico a digital de acuerdo con una realización de la presente invención;
- La figura 3 es un diagrama estructural esquemático de un dispositivo de medición del coeficiente de calibración de corriente según otra realización de la presente invención.
- La figura 4 es un diagrama esquemático que ilustra una curva característica de resistencia-temperatura de una derivación de acuerdo con realizaciones de la presente invención;
- La figura 5 es un diagrama estructural esquemático de un dispositivo de medición del coeficiente de calibración de corriente según otra realización más de la presente invención;
- La figura 6 es un diagrama de flujo de un método para medir un coeficiente de calibración de corriente según una realización de la presente invención.
- La figura 7 es un diagrama estructural esquemático de un dispositivo de detección de corriente para ser calibrado de acuerdo con una realización específica de la presente invención;
- La figura 8 es un diagrama esquemático que ilustra una topología de conexión de un dispositivo de medición del coeficiente de calibración de corriente y un dispositivo de detección de corriente en una realización específica de la presente invención.
- La figura 9 es un diagrama de flujo de un dispositivo de medición del coeficiente de calibración de corriente que mide un coeficiente de calibración de corriente de acuerdo con una realización de la presente invención;
- La figura 10 es un diagrama estructural esquemático de un dispositivo de detección de corriente de acuerdo con una realización de la presente invención;
- La figura 11 es un diagrama estructural esquemático de un dispositivo de detección de corriente de acuerdo con otra realización de la presente invención;
- La figura 12 es un diagrama de flujo esquemático de un método de detección de corriente en una realización de la presente invención.
- La figura 13 muestra un diagrama de bloques de una arquitectura de hardware ejemplar de un dispositivo informático capaz de implementar un método y dispositivo de detección de corriente de acuerdo con realizaciones de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0015] Las características y formas de realización ejemplares de los diversos aspectos de la presente invención se

describirán en detalle a continuación. En las siguientes descripciones detalladas, se exponen numerosos detalles específicos para proporcionar una comprensión profunda de la presente invención. Sin embargo, será evidente para los expertos en la materia que la presente invención se puede practicar sin la necesidad de algunos de los detalles específicos. La siguiente descripción de las realizaciones es simplemente para proporcionar una mejor comprensión de la presente invención al mostrar ejemplos de la presente invención. En los dibujos y las siguientes descripciones, no se muestran estructuras y técnicas bien conocidas para evitar oscurecer innecesariamente la presente invención.

[0016] La figura 1 muestra un diagrama estructural esquemático de un dispositivo de medición del coeficiente de calibración de corriente según una realización de la presente invención. Se puede observar a partir de la figura que el dispositivo de medición de coeficiente de calibración de corriente 100 incluye principalmente un ordenador central 110 y una fuente de corriente 120.

[0017] La fuente de corriente 120 está conectada en serie con una derivación 210 del dispositivo de detección de corriente 200 para ser calibrado y está configurado para salidas de una corriente con un valor de corriente especificado en respuesta a una instrucción de salida de corriente desde el ordenador host 110.

[0018] El dispositivo de detección de corriente 200 comprende además: una unidad de adquisición de voltaje 220 para adquirir una señal analógica de voltaje a través de la derivación 210 (la derivación 210 está conectada en serie con la fuente de corriente 120 de tal manera que se genera una caída de voltaje después de que una corriente emitida por la fuente de corriente 120 fluya a través de la derivación 210, y la unidad de adquisición de voltaje 220 muestrea el voltaje a través de la derivación 220 para obtener la señal analógica de voltaje), una unidad 230 de conversión analógico-digital de voltaje para realizar una conversión analógico-digital en la señal analógica de voltaje para obtener un valor de voltaje, una unidad de cálculo de corriente 240 para calcular, de acuerdo con el valor de voltaje convertido por la unidad de conversión analógico-digital de voltaje 230 y un valor de resistencia nominal de la derivación 210, un valor de corriente detectado, y una unidad de fuente de alimentación 250 para suministrar una potencia operativa para el dispositivo de detección de corriente 100. La unidad de fuente de alimentación 250 suministra energía a varios módulos (incluyendo el módulo de adquisición de voltaje 220, la unidad de conversión de voltaje analógico a digital 230, la unidad de cálculo de corriente 240, etc.) del dispositivo de detección de corriente 100 que necesita una potencia de funcionamiento.

[0019] El ordenador host 110 está configurado para enviar una instrucción de salida de corriente a la fuente de corriente 120, controlar la fuente de corriente 120 para dar salida a una corriente con un valor de corriente especificado, calcular, de acuerdo con el valor de corriente especificado y un valor detectado de corriente calculado por la unidad de cálculo de corriente 240, un coeficiente de calibración de corriente del dispositivo de detección de corriente 200 para calibrar el valor de corriente calculado por la unidad de cálculo de corriente 240 cuando el dispositivo de detección de corriente 200 se usa para la detección de corriente en un circuito.

[0020] Con el dispositivo de medida del coeficiente de calibración de corriente 100 de acuerdo con la realización de la presente invención, es posible llevar a cabo, antes de que el dispositivo de detección de corriente 200 se utiliza para la medición de la corriente en el circuito, una prueba en el dispositivo de detección de corriente 200 para obtener un coeficiente de calibración de corriente del dispositivo de detección de corriente 200, de modo que el dispositivo de detección de corriente 200 pueda calibrar el valor actual en el circuito calculado por la unidad de cálculo de corriente 240 de acuerdo con el coeficiente de calibración de corriente para obtener un resultado más cercano a un valor de corriente real del circuito, y de este modo se puede mejorar la precisión de la detección de corriente por el dispositivo de detección de corriente 200 en el circuito.

[0021] Hay que señalar que la detección por el valor de corriente detectado en la forma de realización de la presente invención meramente se utiliza para ilustrar que el valor de corriente se calcula por la unidad de cálculo de la corriente 240 de la detección de la corriente del dispositivo 200. La fuente de corriente 120 sirve como fuente de corriente de referencia del dispositivo de medición. La fuente de corriente 120 puede ser una fuente de corriente de alta precisión, es decir, su error de salida es suficientemente bajo, por ejemplo, generalmente menos de 1 % o menos.

[0022] Con el fin de evitar un problema de que el coeficiente de calibración de corriente no es exacto o es inutilizable debido a un choque accidental de error causado por una única medición (es decir, sólo un valor de corriente especificado es de salida) y un error demasiado grande causado por otras interferencias, el ordenador host 110 en una realización de la presente invención puede configurarse específicamente para controlar la fuente de corriente 120 para emitir secuencialmente corrientes con n valores de corriente especificados diferentes, y calcular el coeficiente de calibración de corriente de acuerdo con los n valores de corriente especificados diferentes y n valores de corriente detectados correspondientes, en donde $N \geq 2$.

[0023] Cuando el dispositivo de detección de corriente 200 lleva a cabo la detección de corriente basada en la derivación 210, un error en el valor de corriente calculado por la unidad de cálculo de la corriente 114 puede ser generado principalmente debido a un error causado por la derivación 210 y un error causado por la unidad de conversión de voltaje analógico a digital 230 (generalmente, se utiliza un convertidor analógico a digital (ADC)).

[0024] Para el error causado por la unidad de conversión de voltaje analógico a digital 230, puede incluir un error

accidental y un error sistemático. El error accidental, como un error de cuantificación del ADC, no puede eliminarse mediante calibración, mientras que el error sistemático puede calibrarse mediante algunos cálculos para acercar un valor medido a un valor real. El error sistemático del ADC puede incluir un error de compensación (error cero) y un error de ganancia.

5
 [0025] La figura 2 muestra la variación de un error de ganancia en un rango completo de un ADC (sin considerar los errores y la no linealidad de otras fuentes). Como se muestra en la figura, K representa el factor de error de ganancia del ADC (coeficiente de ganancia). La curva sólida media en la figura es la curva característica de transmisión ideal del ADC. Si la entrada analógica y la salida digital del ADC tienen el mismo incremento respectivamente en el eje x y en el eje y, su característica de transmisión se muestra mediante la línea discontinua central, es decir, K=1. Sin embargo, la característica de transmisión real del ADC puede no ser la misma. La curva característica de transmisión real del ADC puede ser una curva sólida correspondiente a K>1 o una curva sólida correspondiente a K<1. La diferencia entre la línea discontinua para K≠1 y la curva discontinua para K=1 es un error de ganancia, es decir, el coeficiente de calibración de corriente medido por el dispositivo de medición del coeficiente de calibración de corriente de acuerdo con la realización de la presente invención que realiza una prueba en el dispositivo de detección de corriente. El coeficiente de calibración de corriente se usa para calibrar el valor de corriente a fin de minimizar o eliminar el error.

20
 [0026] A partir de las curvas sobre el error de ganancia mostrado en la figura 2, se puede observar que el error de ganancia puede ser corregido por el uso de un coeficiente lineal adecuado (es decir, una relación lineal entre un valor calibrado y un valor a ser calibrado) para hacer que una curva de error real coincida sustancialmente con la curva ideal, de modo que el error de ganancia se puede reducir o eliminar. El error de compensación de un ADC es sustancialmente una constante a una temperatura determinada, y la mayoría de los errores de compensación se pueden eliminar cambiando a cero. Por lo tanto, el error de compensación puede calibrarse mediante un coeficiente constante.

30
 [0027] El error en el resultado de detección de corriente causada por la derivación 210 incluye un error causado por la diferencia entre un valor de resistencia nominal de la propia derivación (es decir, un valor de resistencia marcado en una superficie del dispositivo) y su valor de resistencia real (simplemente denominado error en la resistencia de la derivación). Para el error en la resistencia de la derivación, ya que un dispositivo de detección de corriente basado en una derivación utiliza la ley de Ohm, es decir,

$$I_t = \frac{U_d}{R_s} \quad (1)$$

40
 donde I_t denota un valor de corriente medido; U_d denota una caída de voltaje a través de la derivación; R_s denota una resistencia típica (es decir, una resistencia nominal) de la derivación, el error en el valor de medición de corriente Err causado por la resistencia de la derivación es el siguiente:

$$Err = \frac{n}{100 \pm n} \approx n\% \quad (2)$$

45
 donde n% es un error en una resistencia real R_a de la derivación.

50
 [0028] Para la misma derivación 210, el error de la resistencia de la derivación puede ser considerado como una constante, que tiene el impacto de Err en la precisión de valores de muestreo en todos los resultados de detección de corriente, por lo que el error causado por un error en la derivación de resistencia puede ser eliminado eficientemente cambiando un valor exacto medido al cero por $|Err|$. Por lo tanto, el error en la resistencia de la derivación puede ser eliminado por un coeficiente constante (es decir, un término constante).

55
 [0029] Se puede observar que para el error en el resultado de detección de corriente del dispositivo de detección de corriente 200 debido a errores en la unidad de conversión de voltaje análogo a digital 230 y la resistencia de la derivación se puede calibrar mediante un coeficiente lineal y un coeficiente constante. Por lo tanto, la calibración se puede lograr mediante una función lineal.

60
 [0030] En base al principio anterior, en una realización de la presente invención, el ordenador host 110 está configurado específicamente para calcular, de acuerdo con los diferentes valores de corriente especificados y los valores de corriente detectados correspondientes, el coeficiente de calibración de corriente por un método de mínimos cuadrados de ajuste lineal. El coeficiente de calibración de corriente incluye un coeficiente de calibración lineal A y un coeficiente de calibración constante B.

65
 [0031] El método de mínimos cuadrados es una técnica de optimización matemática que minimiza un error de ajuste total al minimizar el cuadrado de un error implicado y buscar una mejor función de emparejado para datos. Por lo tanto, en una realización de la presente invención, el ordenador host 110 calcula el coeficiente de calibración de corriente

utilizando el método de ajuste lineal de mínimos cuadrados, a fin de obtener un coeficiente de calibración de corriente que permita que el valor de corriente detectado coincida bien con el especificado valor de corriente. Puede ser conocido a partir de características del método de ajuste lineal de mínimos cuadrados que el coeficiente de calibración de corriente se obtiene en base al método que incluye dos coeficientes, es decir, un coeficiente calibración lineal A y un coeficiente de calibración constante B.

[0032] En una forma de realización de la presente invención, n diferentes valores de corriente especificados son y_1, y_2, \dots, y_n . El ordenador host 110 controla la fuente de corriente 120 para emitir secuencialmente los n valores de corriente especificados de manera que n corrientes fluyan secuencialmente a través de la derivación 210, la unidad de adquisición de voltaje 220, la unidad de conversión de voltaje analógico a digital 230 y la unidad de cálculo de corriente 240 para el proceso correspondiente. La unidad de cálculo de corriente 240 calcula entonces n valores de corriente detectados (x_1, x_2, \dots, x_n) correspondientes a y_1, y_2, \dots, y_n . De esta manera, se obtienen n pares de datos de corriente, es decir, $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$ para calcular el coeficiente de calibración de corriente. De acuerdo con n pares de datos de corriente, una línea recta es encaja utilizando el método de mínimos cuadrados:

$$y = Ax + B \quad (3)$$

[0033] Que

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n} \quad (4)$$

$$\bar{y} = \frac{y_1 + y_2 + y_3 + \dots + y_n}{n} \quad (5)$$

$$C = (x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + (x_3 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2 \quad (6),$$

se puede determinar que:

$$A = \frac{(x_1 - \bar{x})(y_1 - \bar{y}) + (x_2 - \bar{x})(y_2 - \bar{y}) + (x_3 - \bar{x})(y_3 - \bar{y}) + \dots + (x_n - \bar{x})(y_n - \bar{y})}{C} \quad (7)$$

$$B = \bar{y} - A\bar{x} \quad (8)$$

[0034] El coeficiente de calibración lineal A y el coeficiente de calibración constante B del coeficiente de calibración de corriente se pueden calcular en base a las fórmulas (3) - (8).

[0035] Después de que los coeficientes de calibración A y B se calculan por el ordenador host 110 y cuando la detección de la corriente del dispositivo 200 se utiliza en un circuito (tal como un circuito de carga o descarga de un paquete de baterías) para la detección de corriente, el dispositivo de detección de corriente 200 puede realizar la calibración de un valor de corriente calculado por su unidad de cálculo de corriente 240 de acuerdo con el coeficiente de calibración de corriente. Específicamente, suponiendo que el valor de corriente en un circuito de carga/descarga calculado por la unidad de cálculo de corriente 240 es I_1 , el valor de corriente I_2 después de la calibración usando el coeficiente de calibración de corriente calculado por el dispositivo de medición es $I_2 = AI_1 + B$.

[0036] En una realización de la presente invención, el dispositivo de medición de coeficiente de calibración de corriente 100 puede incluir además una incubadora 130 para colocar el dispositivo de detección de corriente 200, como se muestra en la figura 3.

[0037] El ordenador host 110 está configurado específicamente para el control de la fuente de corriente 120 para emitir una corriente con un valor de corriente especificado cuando la temperatura de la incubadora 130 está a una temperatura de referencia T_1 de acuerdo con una característica de temperatura de resistencia de la derivación 210, y calcular, de acuerdo con el valor de corriente especificado y un valor de corriente detectado en T_1 calculado por la unidad de cálculo de corriente 240, un coeficiente de calibración de corriente en T_1 .

[0038] El ordenador host 110 está configurado además para determinar, de acuerdo con el coeficiente de calibración de corriente en T_1 y una curva característica de temperatura de resistencia de la derivación 210, los coeficientes de calibración de corriente a temperaturas respectivas distintas de T_1 en un rango de temperatura de operación de la

derivación 210 para obtener una relación de mapeo entre las temperaturas de la derivación y los coeficientes de calibración de corriente.

5 [0039] En una realización de la presente invención, el ordenador host 110 está configurado además para controlar la fuente de corriente 120 para dar salida a una corriente con un valor de corriente especificado cuando la incubadora 130 está en una temperatura T_2 , calcular, de acuerdo con el especificado valor de corriente, el valor de corriente detectado en T_1 y el valor de resistencia nominal de la derivación 210, un primer valor de resistencia real R_1 de la derivación en T_1 , calcular, de acuerdo con el valor de corriente especificado, un valor de corriente detectado en T_2 y el valor de resistencia nominal de la derivación 210, un segundo valor de la resistencia real R_2 de la derivación en T_2 , calcular, de acuerdo con el R_1 y R_2 , una tasa de cambio de la resistencia (es decir, un coeficiente de resistencia-temperatura) de la derivación 210 en T_2 , y determina una curva de velocidad de cambio de resistencia (es decir, una curva característica de temperatura de resistencia) de la derivación 210 basada en la velocidad de cambio de resistencia en T_2 , en la que T_2 no es igual a T_1 .

15 [0040] Para el cálculo del primer valor de resistencia real R_1 de la derivación por el ordenador host 110 de acuerdo con el valor de corriente especificado, el valor detectado de corriente en T_1 y el valor de resistencia nominal de la derivación 210, el valor de corriente detectado a T_1 se multiplica por el valor de la resistencia nominal de la derivación 210 y después su producto se divide por el valor de corriente especificado correspondiente al valor de corriente detectado. Del mismo modo, la segunda resistencia R_2 real puede ser obtenida multiplicando el valor detectado de corriente en T_2 por el valor de la resistencia nominal de la derivación 210 y luego dividiendo su producto por el valor de corriente especificado correspondiente al valor de corriente detectado en T_2 y una tasa de cambio de resistencia en T_1 .

25 [0041] En las aplicaciones prácticas, si el ordenador host 110 controla la fuente de corriente 120 para dar salida a n valores de corriente especificados diferentes y hay n valores de corriente detectados correspondientes, diferentes selecciones pueden realizarse como en realidad se requiere para el cálculo de un valor de resistencia real de la derivación 210. Por ejemplo, uno de los n pares de valores actuales especificados y valores actuales detectados puede usarse para el cálculo. Alternativamente, cada uno de los n pares de valores de corriente especificados y valores de corriente detectados se puede usar para el cálculo por separado y luego se usa finalmente un promedio de los n resultados calculados como el valor de resistencia real.

35 [0042] Se debe observar que en una realización de la presente invención, la temperatura T_1 está en la referencia de temperatura de acuerdo con la característica de resistencia-temperatura de la derivación 210, es decir, una temperatura cuando su coeficiente de resistencia-temperatura es considerado como cero. En general, la temperatura de referencia se puede seleccionar como 20°C o 25°C . La temperatura T_2 puede ser cualquier temperatura distinta de T_1 en el rango de temperatura de funcionamiento de la derivación 210. Preferiblemente, puede ser una temperatura que tiene una diferencia de T_1 mayor que un valor establecido para evitar que las dos temperaturas estén demasiado cercanas para hacer que la precisión de una curva de velocidad de cambio de resistencia determinada no sea lo suficientemente alta. El rango de temperatura de operación de la derivación 210 es un rango de temperatura en el cual la derivación 210 puede operar normalmente. El rango de temperatura puede determinarse en función de valores empíricos o experimentales o un rango de temperatura de funcionamiento anotado en el dispositivo.

45 [0043] En las aplicaciones prácticas, cuando la corriente que fluye a través de la derivación 210 es grande, la derivación 210 puede generar un fenómeno de calentamiento, lo que puede causar un cambio en la resistencia de la derivación, es decir, una variación de temperatura, y puede afectar el resultado de la detección de corriente del dispositivo de detección de corriente 200.

50 [0044] Es decir, la influencia de la derivación 210 en el resultado de detección de corriente también puede incluir un error causado por el cambio en el valor de la resistencia de la derivación bajo diferentes temperaturas ambiente (referido como error de temperatura de la derivación).

55 [0045] Con el fin de mejorar aún más la precisión de la corriente medida del coeficiente de calibración, en la forma de realización de la presente invención, la temperatura del dispositivo de detección de corriente 200 está controlada por la incubadora 130 de tal manera que el cambio en la resistencia de la derivación 210 causado por un cambio de temperatura se mide para obtener una relación de mapeo entre las temperaturas de la derivación y el coeficiente de calibración de corriente. Cuando se realiza la calibración actual, es posible encontrar, de acuerdo con la temperatura actual de la derivación 201, un coeficiente de calibración de corriente correspondiente a la temperatura, y por lo tanto la influencia causada por la deriva de temperatura puede reducirse y la precisión de la calibración puede mejorarse.

60 [0046] En la operación práctica, el ordenador host 110 puede además calcular, de acuerdo con el valor de corriente especificado y el valor de corriente en T_2 detectado, el coeficiente de calibración de corriente en T_2 . Entonces, el ordenador host 110, cuando calcula los coeficientes de calibración de corriente a temperaturas respectivas distintas de T_1 en el rango de temperatura de funcionamiento de acuerdo con el coeficiente de calibración de corriente en T_1 y la curva característica de resistencia-temperatura, no necesita calcular el coeficiente de calibración de corriente a T_2 en el rango de temperatura de funcionamiento.

[0047] La figura 4 muestra curvas características de resistencia-temperatura bajo tres coeficientes de resistencia a la temperatura (TCR) diferentes. En la figura, la abscisa muestra las temperaturas y la ordenada muestra las tasas de cambio de resistencia repitiendo los cambios de resistencia cada vez que la temperatura cambia en 1°C, en donde la temperatura de referencia es de 20°C. La curva a es una curva característica de resistencia y temperatura (es decir, una curva de tasa de cambio de resistencia) bajo TCR de 50 ppm/k, la curva b es una curva característica de resistencia y temperatura bajo TCR de 0 ppm/k, y la curva c es una curva característica de resistencia-temperatura bajo TCR de -50 ppm/k. Como se puede ver en las tres curvas, tienen una tendencia de cambio de forma sustancialmente consistente y giran alrededor del punto de la temperatura de referencia de 20°C. Suponiendo que T₁ está a 20°C, si se mide la tasa de cambio de resistencia en T₂, se puede determinar una curva característica de temperatura de resistencia de la derivación 210 en la sección de temperatura de T₁ a T₂. Después de determinar la curva característica de resistencia-temperatura, la resistencia a otras temperaturas puede calcularse en función de la resistencia a la temperatura de referencia.

[0048] En concreto, teniendo un valor de resistencia real R(T₁) en un punto de temperatura T₁ como valor de referencia y un valor de resistencia real en otro valor de la temperatura T₂ que se mide como R(T₂), una tasa de cambio ΔR% con respecto a los valores de resistencia en los dos puntos de temperatura T₁ y T₂ (es decir, una tasa de cambio de la resistencia en T₂) se puede determinar de acuerdo a las temperaturas T₁ y T₂ y los correspondientes valores de resistencia para el mismo, que es:

$$\Delta R\% = \frac{R(T_2) - R(T_1)}{R(T_1)} \quad (9)$$

[0049] Tomando la temperatura T₁ como temperatura de referencia, se puede determinar una curva de valores de resistencia de la derivación frente a las temperaturas (es decir, una curva de tasa de cambio de resistencia de la derivación en el rango de temperatura de funcionamiento) en función de la tasa de cambio de resistencia en T₂.

[0050] De acuerdo con la ley de Ohm (fórmula (1)), un cambio en valor de la resistencia tiene un efecto lineal en el valor de corriente. Por lo tanto, un error debido a un error de temperatura (es decir, un cambio en el valor de resistencia) de la derivación tendrá efecto en un coeficiente de calibración lineal hasta cierto punto. El coeficiente de calibración lineal a la temperatura de referencia, es decir, T₁ puede ser corregido de acuerdo a los cambios determinados en valor de la resistencia a diferentes temperaturas. Por lo tanto, los coeficientes de calibración de corriente en respectivas temperaturas se pueden obtener a través de una curva de velocidad de cambio de la resistencia y un conocido coeficiente de calibración de corriente en T₁ a fin de obtener la relación de mapeado. Por lo tanto, la influencia causada por la deriva de temperatura se puede reducir, se puede lograr la compensación de temperatura y se puede mejorar la precisión de la detección de corriente en el rango de temperatura de funcionamiento del dispositivo de detección de corriente.

[0051] En una realización de la presente invención, el ordenador host 110 está configurado específicamente para determinar, cuando el coeficiente de calibración de corriente en T₁ se calcula por el método de ajuste lineal de mínimos cuadrados, un tercer valor de resistencia real R₃ de la derivación 210 a una temperatura T distinta de T₁ en el rango de temperatura de funcionamiento de acuerdo con la temperatura T y la curva característica de resistencia-temperatura, y calcular un coeficiente de calibración de corriente en T de acuerdo con R₃ y el coeficiente de calibración de corriente en T₁ por una fórmula a continuación:

$$A_3 = A_1 * R_3/R_1, B_3 = B_1 \quad (10)$$

donde A₁ es un coeficiente de calibración lineal en T₁, A₃ es un coeficiente de calibración lineal en T, B₁ es un coeficiente de calibración constante a T₁, y B₃ es un coeficiente de calibración constante a T.

[0052] En una realización de la presente invención, el dispositivo de detección de corriente 200 a ensayar puede incluir además una unidad de calibración de corriente 260 como se muestra en la figura 5 (la unidad de suministro de potencia 250 no se muestra en la figura).

[0053] El ordenador host 110 está configurado además para enviar el coeficiente de calibración de corriente a la unidad de calibración de corriente 260.

[0054] La unidad de calibración de corriente 260 está configurada para recibir y almacenar el coeficiente de calibración de corriente.

[0055] La unidad de fuente de alimentación 250 se usa además para proporcionar una potencia de funcionamiento para la unidad de calibración de potencia 260.

[0056] De acuerdo con el dispositivo de medición de coeficiente de calibración de corriente 100 en la realización de la presente invención, el ordenador host 110, después de obtener el coeficiente de calibración de corriente, puede escribir

el coeficiente de calibración de corriente en la unidad de calibración de corriente 260 del dispositivo de detección de corriente correspondiente 200. Cuando el dispositivo de detección de corriente 200 se usa en un circuito para la detección de corriente, la unidad de calibración de corriente 260 puede calibrar y corregir, de acuerdo con el coeficiente de calibración de corriente almacenado, el valor de corriente calculado por la unidad de cálculo de corriente 240 para mejorar efectivamente la precisión de la detección de corriente en el circuito.

[0057] En una realización de la presente invención, el ordenador host 110 está configurado además para controlar la fuente de corriente 120 para dar salida a una corriente con un valor de corriente preestablecido después de enviar el coeficiente de calibración de corriente a la unidad de calibración de corriente 260 y recibir un valor de corriente calibrado enviado por la unidad de calibración de corriente 260, calcular un error de medición del dispositivo de detección de corriente de acuerdo con el valor de corriente preestablecido y el valor de corriente calibrado, y determinar, si el error de medición es menor que un error de corriente preestablecido, el coeficiente de calibración de corriente como el coeficiente de calibración de corriente de la unidad de calibración de corriente 260.

[0058] La unidad de calibración de corriente 260 está configurada además para calibrar un valor de corriente detectado calculado por la unidad de cálculo de la corriente 240 y que corresponde al valor de corriente preestablecido de acuerdo con el coeficiente de calibración de corriente para obtener un valor de corriente calibrado y enviar el valor de corriente calibrado al ordenador host 110.

[0059] En la forma de realización de la presente invención, el ordenador host 110 escribe el coeficiente de calibración de corriente en la unidad de calibración de corriente 260 después de que se obtiene el cálculo del coeficiente de calibración de corriente, y luego controlar la fuente de corriente 120 para dar salida a una corriente con un valor de corriente preestablecido, y la unidad de calibración de corriente 260 calibra un valor de corriente detectado calculado por la unidad de cálculo de corriente 240 y correspondiente al valor de corriente preestablecido para obtener un valor de corriente calibrado. De acuerdo con el valor de corriente calibrado y el valor de corriente preestablecido, se determina si la precisión de prueba del dispositivo de detección de corriente 200 ahora cumple un requisito preestablecido, es decir, si el error de medición es menor que un error de corriente preestablecido. Si se cumple el requisito predeterminado, el coeficiente de calibración de corriente se puede usar como un coeficiente de calibración para una detección de corriente real de la unidad de calibración de corriente 260. Si el requisito predeterminado no se cumple, muestra que el coeficiente de calibración de corriente no cumple con el requisito de precisión de medición o el dispositivo de detección de corriente 200 no cumple con un requisito de precisión de prueba, y por lo tanto, se debe volver a medir un coeficiente de calibración de corriente para la unidad de calibración de corriente 260 o se determina directamente que el dispositivo de detección de corriente 200 tiene un error de detección demasiado grande para ser utilizado para la detección de corriente en un circuito.

[0060] En la forma de realización de la presente invención donde el ordenador host 110 calcula tanto el coeficiente de calibración de corriente en T_1 como el coeficiente de calibración de corriente en T_2 , precisión de respectivos coeficientes de calibración de corriente en ambas temperaturas necesita ser detectada respectivamente. En este caso, ambos coeficientes de calibración de corriente a las dos temperaturas deben cumplir respectivamente el requisito de precisión de medición.

[0061] Cabe señalar que en las operaciones prácticas, la unidad de calibración de corriente 260, después de recibir el coeficiente de calibración de corriente, puede ser controlado por el ordenador host 110 para calibrar un valor de corriente detectado calculado por la unidad de cálculo de la corriente 240 de acuerdo con el coeficiente de calibración de corriente para obtener un valor de corriente calibrado. Para la calibración por la unidad de calibración de corriente 260, el valor de corriente detectado puede ser un valor de corriente detectado que es un valor de corriente de una corriente con el valor de corriente especificado re-emitado por la fuente actual 120 bajo el control del ordenador host 110 y sujeto a muestreo por la unidad de muestreo actual 220, procesamiento por la unidad de conversión analógica a digital 230 y la unidad de cálculo de corriente 240 y cálculo por la unidad de cálculo de corriente 240, y también puede ser un valor de corriente detectado que ha sido calculado por la unidad de cálculo de corriente 240 para medir el coeficiente de calibración de corriente. Es decir, el dispositivo de detección de corriente 200 que tiene un coeficiente de calibración de corriente escrito allí puede ser probado nuevamente por el dispositivo de medición de coeficiente de calibración de corriente 100, para determinar si la detección precisa del dispositivo de detección de corriente 200 cumple un requisito basado en una salida de valor de corriente especificado por la fuente actual y un valor de corriente calibrado emitido por la unidad de calibración de corriente 260 en la actualidad. Alternativamente, la unidad de calibración de corriente 260 realiza directamente una calibración en un valor de corriente detectado obtenido antes de que se escriba el coeficiente de calibración de corriente, y se realiza una determinación basada en un valor de corriente calibrado y un valor de corriente especificado correspondiente.

[0062] En una realización de la presente invención, la fuente de corriente 120 puede estar configurada además para enviar una real salida de valor de la corriente por la fuente de corriente 120 al ordenador host 110 después de la salida de una corriente con un valor de corriente especificado en respuesta a la actual instrucción de salida.

[0063] En este caso, el ordenador host 110 está configurado específicamente para calcular el coeficiente de calibración de corriente del dispositivo de detección de corriente 200 según el valor de corriente detectado y el valor de corriente real correspondiente al valor de corriente especificado.

[0064] En las aplicaciones prácticas, ya que un valor de corriente de salida real de una fuente de corriente de alta precisión 120 puede no ser exactamente el mismo que el valor de corriente especificado en la instrucción de salida de corriente, es posible para algunas fuentes de corriente de alta precisión existentes para dar salida a una corriente de acuerdo con la instrucción de salida de corriente del ordenador host 110, y luego realimenta un valor de corriente de salida real correspondiente al valor de corriente especificado solicitado por la instrucción al ordenador host 110. Por lo tanto, para mejorar aún más la precisión de cálculo del coeficiente de calibración de corriente, en realizaciones de la presente invención, el ordenador host 110 realiza preferiblemente un cálculo del coeficiente de calibración de corriente de acuerdo con un valor de corriente real correspondiente a la retroalimentación del valor de corriente especificado por la fuente actual 120 y el valor de corriente detectado calculado por la unidad de cálculo de corriente 240.

[0065] Cabe señalar que en la aplicación práctica, el dispositivo de medición del coeficiente de calibración 100 en las realizaciones de la presente invención puede usarse solo antes de que el dispositivo de detección de corriente 200 se aplique en un circuito para detección de corriente o cuando el dispositivo de detección de corriente 200 necesite ser recalibrado.

[0066] Cada uno de los componentes del dispositivo de medición de coeficiente de calibración de corriente 100 y el dispositivo de detección de corriente 200 de acuerdo con realizaciones de la presente invención puede ser implementado específicamente de acuerdo a reales requisitos y no se limita a ninguna forma específica. Los componentes pueden implementarse por separado, o pueden implementarse en la integración de dos o más componentes. Por ejemplo, cada una de las unidades del dispositivo de detección puede implementarse mediante un chip o un procesador, y también puede implementarse mediante un circuito funcional correspondiente u otras formas. En un ejemplo, la unidad de cálculo de corriente 240 y la unidad de calibración de corriente 260 del dispositivo de detección de corriente 200 pueden implementarse por separado en un chip. En otro ejemplo, la unidad de cálculo de corriente 240 y la unidad de calibración de corriente 260 pueden integrarse en un chip, tal como una unidad de micro control (MCU), que realiza tanto el cálculo de corriente como la calibración actual.

[0067] Cabe señalar que, en aplicaciones prácticas, el dispositivo de detección de corriente 200 generalmente puede tener algunas unidades de procesamiento de extremo delantero antes de la unidad de conversión de voltaje analógico a digital 230, tal como un circuito de filtrado y/o un circuito de amplificación, para realizar procesos en la señal analógica de voltaje antes de que la señal analógica sea ingresada en la unidad de conversión de analógico a digital 230, para permitir que la señal ingresada satisfaga los requisitos de procesamiento de señal de la unidad de conversión de voltaje analógico a digital 230.

[0068] Sobre la base del dispositivo de medición de coeficiente de calibración de corriente de acuerdo con realizaciones de la presente invención, se proporciona también un método de medición del coeficiente de calibración de corriente en realizaciones de la presente invención, como se muestra en la figura 6. El método de medición de coeficiente de calibración de corriente de acuerdo con las realizaciones de la presente invención pueden incluir principalmente los siguientes pasos: en el paso S11: conectar una derivación de un dispositivo de detección de corriente t o ser calibrado en serie con una fuente de corriente; en el paso S12: controlar la fuente de corriente para emitir una corriente con un valor de corriente especificado y adquirir un valor de corriente detectado calculado por una unidad de cálculo de corriente del dispositivo de detección de corriente a calibrar; y en el paso S13: calcular un coeficiente de calibración de corriente del dispositivo de detección de corriente de acuerdo con el valor de corriente especificado y el valor de corriente detectado.

[0069] En una realización de la presente invención, el control de la fuente de corriente a la salida de una corriente con un valor de corriente especificado y la adquisición de un valor de corriente detectado calculado por la unidad de cálculo de corriente del dispositivo de detección de corriente a ser calibrado puede incluir: el control de la fuente de corriente para emitir secuencialmente corrientes con n valores de corriente especificados diferentes para obtener n valores de corriente detectados emitidos por la unidad de cálculo de corriente correspondiente a los n valores de corriente especificados diferentes, en donde $n \geq 2$. El cálculo de un coeficiente de calibración de corriente del dispositivo de detección de corriente según al valor de corriente especificado y el valor de corriente detectado puede incluir: calcular el coeficiente de calibración de corriente de acuerdo con los diferentes valores actuales especificados y n valores de corriente detectados correspondientes.

[0070] En una realización de la presente invención, el cálculo del coeficiente de calibración de corriente de acuerdo con n valores de corriente especificados diferentes y n valores de corriente detectados correspondientes puede incluir: calcular, de acuerdo con el n valores de corriente diferentes especificados y los n valores de corriente detectados correspondientes, el coeficiente de calibración de corriente mediante un método de ajuste lineal de mínimos cuadrados, en donde el coeficiente de calibración de corriente comprende un coeficiente de calibración lineal y un coeficiente de calibración constante.

[0071] En una realización de la presente invención, el control de la fuente de corriente para la salida de una corriente con un valor de corriente especificado y la adquisición de un valor de corriente detectado calculado por la unidad de cálculo de corriente del dispositivo de detección de corriente a ser calibrado puede incluir: el control de la fuente de corriente para emitir una corriente del valor de corriente especificado cuando la temperatura ambiente del dispositivo

de detección de corriente está a una temperatura de referencia T₁ de acuerdo con una característica de temperatura de resistencia de la derivación; y adquirir un valor de corriente detectado en T₁ calculado por la unidad de cálculo de corriente. El cálculo de un coeficiente de calibración de corriente del dispositivo de detección de corriente de acuerdo con el valor de corriente especificado y el valor de corriente detectado puede incluir: calcular un coeficiente de calibración de corriente en T₁ según el valor de corriente especificado y el valor de corriente detectado en T₁.

[0072] En este caso, el método de medición de coeficiente de calibración de corriente de acuerdo con realizaciones de la presente invención puede incluir además: determinar, de acuerdo con el coeficiente de corriente de calibración en T₁ y una curva característica de resistencia-temperatura de la derivación, coeficientes de calibración de corriente en respectivas temperaturas diferentes de T₁ en una gama de temperatura de funcionamiento de la derivación para obtener una relación de mapeado entre las temperaturas de la derivación y coeficientes de calibración de corriente.

[0073] En una realización de la presente invención, el método de medición de coeficiente de calibración de corriente puede además incluir: el control de la fuente de corriente para dar salida a una corriente con el valor de corriente especificado cuando la temperatura ambiente del dispositivo de detección de corriente está a una temperatura T₂, en donde T₂ no es igual a T₁; adquirir un valor de corriente detectado en T₂ calculado por la unidad de cálculo de corriente; calcular, de acuerdo con el valor de corriente especificado, el valor de corriente detectado en T₁ y un valor de resistencia nominal de la derivación, una primera resistencia real R₁ de la derivación; calcular, de acuerdo con el valor de corriente especificado, un valor de corriente detectado en T₂ y el valor de resistencia nominal de la derivación, una segunda resistencia real R₂ de la derivación; calcular una tasa de cambio de resistencia de la derivación en T₂ de acuerdo con R₁ y R₂, y determinar la curva característica de resistencia y temperatura de la derivación de acuerdo con la tasa de cambio de resistencia en T₂ y una tasa de cambio de resistencia en T₁.

[0074] En una realización de la presente invención, determinar los coeficientes de calibración de corriente en respectivas temperaturas diferentes de T₁ en el rango de temperatura de funcionamiento de la derivación de acuerdo con el coeficiente de calibración de corriente en T₁ y la tasa de cambio de la resistencia de la derivación puede incluir: determinar, de acuerdo con una temperatura T distinta de T₁ en el rango de temperatura de funcionamiento y la curva de velocidad de cambio de resistencia, una tercera resistencia real R₃ en T de la derivación; calcular, de acuerdo con R₃ y el coeficiente de calibración de corriente en T₁, un coeficiente de calibración de corriente en T mediante una fórmula: $A_3 = A_1 * R_3/R_1$, $B_3 = B_1$, donde A₁ es un coeficiente de calibración lineal en T₁, A₃ es un coeficiente de calibración lineal en T, B₁ es un coeficiente de calibración constante a T₁, y B₃ es un coeficiente de calibración constante a T.

[0075] Con el fin de mejor ilustrar el dispositivo de medición de coeficiente de calibración de corriente y el método de medición de acuerdo con las realizaciones de la presente invención, se describen en más detalle a continuación en relación con una realización específica.

[0076] La figura 7 es un diagrama estructural esquemático de un dispositivo de detección de corriente 200 para ser calibrado en una realización específica. La figura 8 es un diagrama de topología de una relación de conexión entre el dispositivo de medición del coeficiente de calibración de corriente 100 y el dispositivo de detección de corriente 200 en una realización específica. En la realización, la unidad de fuente de alimentación es una fuente de alimentación como se muestra en la figura 8, y se usa para proporcionar una potencia de funcionamiento para el dispositivo de detección de corriente 200. La figura 9 muestra un diagrama de flujo del dispositivo de medición del coeficiente de calibración 100 que prueba el dispositivo de detección de corriente 200 para obtener un coeficiente de calibración de corriente para el dispositivo de detección de corriente 200 de acuerdo con la realización.

[0077] Puede verse a partir de la figura 7 que el dispositivo de detección de corriente 200 de la forma de realización se puede dividir en dos partes, una parte de las cuales es una parte de muestreo actual para el muestreo de una corriente en un circuito para la detección de corriente, otra parte es una parte de muestreo de temperatura para muestrear un valor de temperatura de una derivación. La parte de muestreo de corriente incluye una derivación, una unidad de adquisición de voltaje, un circuito amplificador, una unidad de muestreo de voltaje analógico a digital (AD) (es decir, unidad de conversión de voltaje AD) y una unidad de cálculo de corriente. Las flechas en la figura indican direcciones actuales en un circuito de carga/descarga que necesita detección de corriente. La unidad de cálculo de corriente implementa el cálculo de una corriente en el circuito y envía un resultado calculado a la unidad de calibración de corriente. La parte de muestreo de temperatura envía un valor de temperatura adquirido de derivación a la unidad de calibración de corriente, y la unidad de calibración de corriente realiza la calibración del valor de corriente de acuerdo con el valor de corriente calculado y el valor de temperatura. Para mejorar la precisión del muestreo de temperatura, la parte de muestreo de temperatura está dispuesta cerca del centro de la derivación.

[0078] Antes de aplicar el dispositivo de detección de corriente 200 mostrado en la figura 7 a un circuito de corriente real, el dispositivo de detección de corriente 200 es probado por la topología de circuito mostrado en la figura 8 para obtener un coeficiente de calibración de corriente que cumpla con un requisito de precisión de medición. Como se muestra en la figura 9, en esta realización específica, el coeficiente de calibración de corriente puede obtenerse principalmente mediante los siguientes pasos:

- a. el dispositivo de detección de corriente a probar se coloca en una incubadora

b. la temperatura de la incubadora se controla por el ordenador host o se controla manualmente para alcanzar una referencia de temperatura T_1 .

c. el ordenador host implementa la prueba usando la topología que se muestra en la figura 8 en el dispositivo de detección de corriente a la temperatura T_1 , para obtener los coeficientes de calibración de corriente A_1 y B_1 a la temperatura T_1 , y A_1 y B_1 se escriben en la unidad de calibración de corriente del dispositivo de detección de corriente.

d. la precisión de detección del dispositivo de detección de corriente es determinada por el ordenador host de acuerdo con A_1 y B_1 escritos, para determinar si la precisión de detección del dispositivo de detección de corriente bajo los coeficientes de calibración de A_1 y B_1 cumple con un requisito de precisión preestablecido.

y en caso afirmativo, A_1 y B_1 se determinan como coeficientes de calibración de corriente para la unidad de calibración de corriente a la temperatura T_1 y el flujo pasa al siguiente paso. En la realización específica, la adquisición de los coeficientes de calibración de corriente se puede realizar un número limitado de veces, tal como dos veces. Como se puede ver en la figura, si la precisión de detección no cumple con el requisito de precisión preestablecido, se determina si se deben escribir los coeficientes de calibración de corriente en la unidad de calibración de corriente. En caso afirmativo, el flujo vuelve al paso c para volver a realizar la prueba; de lo contrario, se determina que el dispositivo de detección de corriente no cumple con el requisito de precisión de detección de corriente, y el dispositivo de detección de corriente debe ser reemplazado.

e. la temperatura de la incubadora es controlada por el ordenador host o controlada manualmente para alcanzar una temperatura establecida T_2 .

f. el ordenador host implementa una prueba utilizando la topología que se muestra en la figura 8 en el dispositivo de detección de corriente a la temperatura T_2 , para obtener los coeficientes de calibración de corriente A_2 y B_2 a la temperatura T_2 , y A_2 y B_2 se escriben en la unidad de calibración de corriente del dispositivo de detección de corriente.

g. la precisión de detección del dispositivo de detección de corriente es determinada por el ordenador host de acuerdo con los A_2 y B_2 escritos, para determinar si la precisión de detección del dispositivo de detección de corriente bajo los coeficientes de calibración de A_2 y B_2 cumple con un requisito de precisión preestablecido

y en caso afirmativo, los A_2 y B_2 se determinan como coeficientes de calibración de corriente para la unidad de calibración de corriente a la temperatura T_2 y el flujo pasa al siguiente paso. Si la precisión de detección no cumple con el requisito de precisión preestablecido, se determina si se deben escribir los coeficientes de calibración de corriente en la unidad de calibración de corriente. En caso afirmativo, el flujo vuelve al paso f para volver a realizar la prueba; de lo contrario, se determina que el dispositivo de detección de corriente no cumple con el requisito de precisión de detección de corriente, y el dispositivo de detección de corriente debe ser reemplazado.

h. los valores de resistencia de la derivación a las temperaturas respectivas T_1 y T_2 están determinadas por el ordenador host, y con la temperatura T_1 como temperatura de referencia, se calcula una tasa de cambio de resistencia de la derivación a la temperatura T_2 en función de los valores de resistencia a las dos temperaturas, y la curva característica de resistencia-temperatura de la derivación se determina de acuerdo con la tasa de cambio de resistencia a la temperatura T_2 y una tasa de cambio de resistencia a la temperatura T_1 .

i. los coeficientes de calibración de corriente a temperaturas respectivas distintas de las temperaturas T_1 y T_2 en un rango de temperatura de funcionamiento de la derivación se obtienen de acuerdo con A_1 y B_1 a la temperatura T_1 y la curva característica de temperatura de resistencia para obtener una relación de mapeo entre temperaturas de los ajustes de derivación y calibración de corriente, y la relación de mapeo se escribe en la unidad de calibración de corriente para implementar la adquisición de un coeficiente de calibración de corriente.

[0079] Después de escribirse la relación de mapeado en la unidad de calibración de corriente y la calibración de la detección de la corriente del dispositivo se ha completado, el dispositivo de detección de corriente calibrado se muestra en la figura 7 se puede aplicar entonces a un circuito que realmente necesita de detección de corriente para la aplicación de detección y calibración de corriente en el circuito.

[0080] También se proporciona un dispositivo de detección de corriente de acuerdo con realizaciones de la presente invención, como se muestra en la figura 10. El dispositivo de detección de corriente 10 incluye una derivación 11, una unidad de adquisición de tensión 12, un convertidor analógico-digital de voltaje de unidad de conversión 13, una unidad de cálculo de corriente 14, una unidad de calibración de corriente 15, y una unidad de fuente de alimentación 16.

[0081] La derivación 11 está conectada en serie en un circuito que necesita de detección de corriente. Cuando una corriente en el circuito fluye a través de la derivación 11, una caída de tensión se produce a través de la derivación 11.

[0082] La unidad de adquisición de voltaje 12 está configurada para recoger una señal analógica de voltaje a través de la derivación 11, es decir, adquirir una señal de tensión de la derivación 11.

[0083] La unidad de conversión de voltaje a digital 13 está configurada para realizar una conversión de analógico a digital de la tensión de señal analógica y dar entrada al valor de tensión convertida a la unidad de detección de corriente 14.

[0084] La unidad de cálculo de corriente 14 está configurada para calcular un valor de corriente I_0 del circuito de acuerdo al valor de voltaje y un valor de resistencia nominal de la derivación 11, y dar entrada del I_0 a la unidad de calibración de corriente 15.

5 [0085] La unidad de calibración de corriente 15 está configurada para calibrar el I_0 de acuerdo con un coeficiente de calibración de corriente pre-almacenado para obtener un valor de corriente calibrado I . El coeficiente de calibración de corriente se obtiene conectando la derivación en serie con la fuente de corriente y calculando, según un valor de corriente especificado emitido por la fuente de corriente y un valor de corriente detectado calculado por la unidad de cálculo de corriente cuando una corriente con el valor de corriente especificado fluye a través de la derivación.

10 [0086] La unidad de alimentación 16 está configurada para proporcionar una potencia de funcionamiento para el dispositivo de detección de corriente 10. La fuente de alimentación 16 está configurada específicamente para proporcionar la respectiva potencia de operación requerida a la unidad de adquisición de voltaje 12, la unidad de conversión analógico-digital de voltaje 13, la unidad de cálculo de corriente 14 y la unidad de calibración de corriente 15.

15 [0087] En el dispositivo de detección de corriente 10 de acuerdo con realizaciones de la presente invención, el coeficiente de calibración de corriente se obtiene conectando la derivación 11 en serie con la fuente de corriente y calculando de acuerdo con una salida de valor de corriente especificada de la fuente de corriente y un valor de corriente detectado por la unidad de detección de corriente 14 cuando una corriente con el valor de corriente especificado fluye a través de la derivación 11. Es decir, la fuente de corriente se usa como fuente de corriente para la prueba y se prueba el dispositivo de detección de corriente 10. Específicamente, una corriente con el valor de corriente especificado que sale de la fuente de corriente fluye a través de la derivación 11, y luego se determina un coeficiente de calibración de corriente de acuerdo con el valor de corriente especificado y un valor de corriente detectado calculado por la unidad de cálculo de corriente 11 al ser detectado por el dispositivo de detección de corriente del valor de corriente especificado. Dado que el coeficiente de calibración de corriente se obtiene en base a una prueba para el dispositivo de detección de corriente 10, es posible que el dispositivo de detección de corriente 10 según las realizaciones de la presente invención mejore la precisión de la detección de corriente en un circuito mediante la detección, usando la unidad de cálculo de corriente 11, una corriente en un circuito y realizando, usando la unidad de calibración de corriente 15 en cooperación con la derivación, una calibración basada en el coeficiente de calibración de corriente.

20 [0088] A partir de las descripciones anteriores, se puede observar que el coeficiente de calibración de corriente pre-almacenado en la unidad de calibración de corriente 15 de acuerdo con realizaciones de la presente invención puede ser un coeficiente de calibración de corriente para el dispositivo de detección calculado después de que el dispositivo de detección 10 sea probado por el dispositivo de medición del coeficiente de calibración de corriente de acuerdo con cualquiera de las realizaciones de la presente invención.

25 [0089] En realizaciones de la presente invención, el circuito se refiere a un circuito en donde una corriente está fluyendo a través y necesita de detección de corriente, incluyendo pero no limitado a un circuito de carga/descarga de la batería y similares.

30 [0090] En una realización de la presente invención, el dispositivo de detección de corriente 10 puede incluir además una unidad de adquisición de temperatura 17 y una unidad de temperatura de conversión de analógico a digital 18, como se muestra en la figura 11 (la unidad de alimentación 16 no se muestra en la figura). La fuente de alimentación 16 está configurada además para proporcionar una potencia de funcionamiento para la unidad de adquisición de temperatura 17 y la unidad de temperatura de conversión de analógico a digital 18.

35 [0091] La unidad de adquisición de la temperatura 17 está configurada para adquirir una señal analógica de temperatura de la derivación 11.

40 [0092] La unidad de temperatura de conversión de analógico a digital 18 está configurada para realizar una conversión de analógico a digital en la señal analógica de temperatura y realizar la entrada del valor de temperatura convertido a la unidad de corriente de calibración 15.

45 [0093] La unidad de calibración de corriente 15 está configurada además para determinar, de acuerdo con el valor de temperatura y una relación de mapeo preestablecida entre las temperaturas de los coeficientes de calibración de corriente de derivación, un coeficiente de calibración de corriente, y calibrar el I_0 de acuerdo con el coeficiente de calibración de corriente determinado para obtener I . La relación de mapeo entre las temperaturas de la derivación y los coeficientes de calibración de corriente se obtienen de acuerdo con una curva característica de temperatura de la derivación en un rango de temperatura establecido y un coeficiente de calibración de corriente calculado en función de un valor de corriente especificado y un valor de corriente detectado cuando la temperatura ambiente del dispositivo de detección de corriente está en la temperatura de referencia T_1 de acuerdo con la temperatura característica de la derivación. El rango de temperatura establecido tiene un valor mínimo de T_1 y un valor máximo de T_2 , $T_2 > T_1$.

50 [0094] En el caso de que el coeficiente de calibración de corriente almacenado en la unidad de calibración de corriente

15 sea un coeficiente de calibración de corriente relacionado a una temperatura, que es, en relación con la relación de mapeado anterior, durante la detección y calibración de corriente, un valor de temperatura actual de la derivación se adquiere y luego se determina el coeficiente de calibración de corriente correspondiente de acuerdo con el valor de temperatura de modo que el I calibrado se aproxime al máximo a un valor de corriente en el circuito bajo prueba.

5 [0095] En una realización de la presente invención, la relación de mapeado anterior pre-almacenado en la unidad de calibración de corriente 15 puede ser una relación de mapeado entre las temperaturas de la derivación 11 y coeficientes de calibración de corriente que se obtienen por el dispositivo de medida del coeficiente de calibración de corriente 100 incluyendo la incubadora según las realizaciones de la presente invención que realiza una prueba en un coeficiente de calibración de corriente del dispositivo de detección de corriente 10.

15 [0096] En base al dispositivo de detección de corriente según las realizaciones de la presente invención, también se proporciona un método de detección de corriente según realizaciones de la presente invención. Como se muestra en la figura 12, el método de detección de corriente incluye principalmente los siguientes pasos: paso S21: conectar la derivación del dispositivo de detección de corriente en serie en un circuito que necesita detección de corriente; paso S22: adquirir un valor de corriente calculado por la unidad de cálculo de corriente; y paso S23: realizar una calibración en el valor de corriente detectado de acuerdo con el coeficiente de calibración de corriente previamente almacenado por la unidad de calibración de corriente para obtener un valor de corriente calibrado.

20 [0097] Hay que señalar que el método de detección de corriente de acuerdo con realizaciones de la presente invención es aplicable al dispositivo de detección de corriente 10 de acuerdo con realizaciones de la presente invención, y también es aplicable a otros dispositivos que realizan detección de corriente basada en el principio de una derivación. Mediante este método, un valor de corriente detectado por el dispositivo de detección de corriente se corrige de modo que el valor de corriente corregido esté más cerca de un valor de corriente real en el circuito.

25 [0098] En una realización de la presente invención, en el caso de que no sea una relación de mapeado pre-almacenado entre temperaturas de la derivación y los coeficientes de calibración de corriente en la unidad de calibración de corriente, la realización de una calibración en un valor de corriente calculado de acuerdo con el coeficiente de calibración de corriente puede incluir: adquirir un valor de temperatura de la derivación; y determinar un coeficiente de calibración de corriente correspondiente de acuerdo con el valor de temperatura y la relación de mapeo, y realizar una calibración sobre el valor de corriente calculado en base al coeficiente de calibración de corriente correspondiente determinado.

35 [0099] También se proporciona un paquete de baterías de acuerdo con realizaciones de la presente invención. El paquete de baterías incluye el dispositivo de detección de corriente de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. El circuito puede ser un circuito de carga o descarga del paquete de batería.

40 [0100] También se proporciona un sistema de gestión de batería de acuerdo con realizaciones de la presente invención. El sistema de gestión de la batería incluye el dispositivo de detección de corriente según las realizaciones de la presente invención.

45 [0101] Al menos una parte del dispositivo y método de detección de corriente descritos en conjunción con las Figs. 10-12 puede implementarse mediante un dispositivo informático 800. Como se muestra en la figura 13, el dispositivo informático 800 puede incluir un dispositivo de entrada 801, una interfaz de entrada 802, un procesador central 803, una memoria 804, una interfaz de salida 805 y un dispositivo de salida 806. La interfaz de entrada 802, la CPU 803, la memoria 804 y la interfaz de salida 805 están conectadas entre sí a través de un bus 810. El dispositivo de entrada 801 y el dispositivo de salida 806 están conectados al bus 810 a través de la interfaz de entrada 802 y la interfaz de salida 805, respectivamente, y están conectadas a otros componentes del dispositivo informático 800. Específicamente, el dispositivo de entrada 801 recibe información de entrada de afuera y transmite la información de entrada a la CPU 803 a través de la interfaz de entrada 802. La CPU 803 procesa la información de entrada basada en instrucciones ejecutables por computadora almacenadas en la memoria 804 para generar una información de salida. La información de salida almacena de manera temporal o permanente la información de salida en la memoria 804 y luego se transmite al dispositivo de salida 806 a través de la interfaz de salida 805. El dispositivo de salida 806 emite la información de salida al exterior del dispositivo informático 800 para uso de un usuario.

55 [0102] Es decir, el dispositivo informático 800 que se muestra en la figura 13 puede implementarse como un dispositivo de detección de corriente, que puede incluir un procesador y una memoria. La memoria está configurada para almacenar códigos de programa ejecutables. El procesador está configurado para leer los códigos de programa ejecutables almacenados en la memoria para ejecutar el método de detección de corriente de acuerdo con cualquiera de las realizaciones anteriores.

60 [0103] También se proporciona un medio de almacenamiento legible por computadora que ha almacenado en él las instrucciones de la computadora que cuando se ejecutan en una computadora hacen que la computadora ejecute el método de detección de corriente proporcionado en cualquiera de las realizaciones de la presente invención.

65 [0104] Los bloques funcionales mostrados en los diagramas de bloques descritos anteriormente pueden

implementarse como hardware, software, firmware o una combinación de los mismos. Cuando se implementa en hardware, puede ser, por ejemplo, un circuito electrónico, un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), un firmware adecuado, un complemento, una tarjeta de función o similar. Cuando se implementa en software, los elementos de la presente invención son programas o segmentos de código utilizados para realizar las tareas requeridas. Los programas o segmentos de código pueden almacenarse en un medio legible por máquina o transmitirse a través de un medio de transmisión o enlace de comunicación a través de señales de datos transportadas en un soporte. El "medio legible por máquina" puede incluir cualquier medio capaz de almacenar o transmitir información. Los ejemplos de medios legibles por máquina incluyen circuitos electrónicos, dispositivos de memoria de semiconductores, ROM, memoria flash, ROM borrable (EROM), disquete, CD-ROM, disco óptico, disco duro, medios de fibra óptica, enlace de radiofrecuencia (RF) y similares. Los segmentos de código se pueden descargar a través de una red informática, como Internet, una intranet o similar.

[0105] La invención puede ser realizada en otras formas específicas sin apartarse del alcance y las características esenciales de la misma. Por ejemplo, los algoritmos descritos en las realizaciones específicas pueden modificarse sin apartarse del alcance básico de la invención. Por lo tanto, las presentes realizaciones deben considerarse en todos los aspectos como ilustrativas y no restrictivas. El alcance de la invención está definido por las reivindicaciones adjuntas más que por la descripción anterior.

5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
60
65

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de medición (100) para medir un coeficiente de calibración de corriente, que comprende un ordenador host (110) y una fuente de corriente (120); en donde la fuente de corriente configurada para emitir una corriente con un valor de corriente especificado a una derivación (210) de un dispositivo de detección de corriente (200) para ser calibrada en respuesta a una instrucción de salida de corriente desde el ordenador host;

5 en donde el ordenador host (110) está configurado para enviar la instrucción de salida de corriente a la fuente actual (120), controlar la fuente de corriente (120) para emitir la corriente con el valor de corriente especificado a la derivación (210) del dispositivo de detección de corriente (200), y calcular, de acuerdo con el valor de corriente especificado y un

10 valor de corriente detectado recibido del dispositivo de detección de corriente (200) en el caso de que la derivación (210) del dispositivo de detección de corriente (200) esté provista de la corriente con el valor de corriente especificado, un coeficiente de calibración de corriente para el dispositivo de detección de corriente (200), en donde el coeficiente de calibración de corriente se usa para calibrar un valor de corriente detectado por el dispositivo de detección de corriente (200) cuando se aplica el dispositivo de detección de corriente (200) en un circuito para detección de corriente, **caracterizado porque** el dispositivo de medición comprende además una incubadora (130) para colocar el

15 dispositivo de detección de corriente;

el ordenador host (110) está configurado para controlar la fuente de corriente (120) para emitir la corriente con el valor de corriente especificado cuando la temperatura de la incubadora (130) está a una temperatura de referencia T₁ de acuerdo con las características de temperatura de resistencia de la derivación (210), y calcular, de acuerdo con el

20 valor de corriente especificado y un valor de corriente detectado en T₁, un coeficiente de calibración de corriente en T₁; y

el ordenador host (110) está configurado además para determinar, de acuerdo con el coeficiente de calibración de corriente en T₁ y una curva característica de temperatura de resistencia de la derivación (210), los coeficientes de calibración de corriente a temperaturas respectivas distintas de T₁ en un intervalo de temperatura de operación de la

25 derivación (210) para obtener una relación de mapeo entre las temperaturas de la derivación (210) y los coeficientes de calibración de corriente, en donde el ordenador host (110) está configurado para controlar la fuente de corriente (120) para emitir la corriente con el valor de corriente especificado cuando la temperatura de la incubadora (130) está a una temperatura T₂, calcular un primer valor de resistencia real R₁ de la derivación (210) en T₁ de acuerdo con el

30 valor de corriente especificado, el valor de corriente detectado en T₁ y el valor de resistencia nominal de la derivación (210), calcular un segundo valor de la resistencia real R₂ de la derivación (210) en T₂ de acuerdo con el valor de corriente especificado, un valor de corriente detectado en T₂ y el valor de resistencia nominal de la derivación (210), calcular un coeficiente de resistencia-temperatura de la derivación en T₂ de acuerdo con R₁ y R₂, y determinar la curva característica de resistencia-temperatura de la derivación (210) basada en el coeficiente de resistencia-temperatura en T₂ y un coeficiente de resistencia-temperatura en T₁, en donde T₂ no es igual a T₁.

35

2. El dispositivo de medición de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el ordenador host (110) está configurado para controlar la fuente de corriente (120) para emitir secuencialmente corrientes con n valores de corriente especificados diferentes, y calcular el coeficiente de calibración de corriente de acuerdo con los n valores de corriente especificados diferentes y n valores de corriente detectados correspondientes del dispositivo de detección de corriente

40 (200) mediante un método de ajuste lineal mínimo cuadrado, en donde n≥2, y en donde el coeficiente de calibración de corriente comprende un coeficiente de calibración lineal y un coeficiente de calibración constante.

3. El dispositivo de medición de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el ordenador host (110) está configurado para determinar, cuando el coeficiente de calibración de corriente en T₁ se calcula mediante el método de ajuste lineal de mínimos cuadrados, un tercer valor de resistencia real R₃ de la derivación (210) a una temperatura T de acuerdo con una temperatura distinta de T₁ en el rango de temperatura de funcionamiento y la curva característica de resistencia-temperatura, y calcular un coeficiente de calibración de corriente en T de acuerdo con R₃ y el coeficiente de calibración de corriente en T₁ por una fórmula:

45

$$A_3 = A_1 * R_3/R_1,$$

$$B_3 = B_1$$

donde A₁ es un coeficiente de calibración lineal en T₁, A₃ es un coeficiente de calibración lineal en T, B₁ es un coeficiente de calibración constante en T₁ y B₃ es un coeficiente de calibración constante a T₁.

55

4. El dispositivo de medición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en donde el ordenador host (110) está configurado además para enviar el coeficiente de calibración de corriente al dispositivo de detección de corriente (200).

60

5. El dispositivo de medición de acuerdo con la reivindicación 4, en donde el ordenador host (110) está configurado además para controlar la fuente de corriente (120) para emitir una corriente con un valor de corriente preestablecido después de enviar el coeficiente de calibración de corriente al dispositivo de detección de corriente (200) y reciba un valor de corriente calibrado enviado por el dispositivo de detección de corriente (200), calcular un error de medición del dispositivo de detección de corriente (200) de acuerdo con el valor de corriente preestablecido y el valor de corriente calibrado, y determinar si el error de medición es menos que un error de corriente preestablecido, el coeficiente de calibración de corriente como el coeficiente de calibración de

65

corriente del dispositivo de detección de corriente (200) en donde el valor de corriente calibrado se obtiene de acuerdo con el coeficiente de calibración de corriente, un valor de corriente detectado por el dispositivo de detección de corriente (200) y correspondiente al valor de corriente preestablecido.

5 6. El dispositivo de medición según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en donde la fuente de corriente (120) está configurada además para enviar, después de emitir la corriente con el valor de corriente especificado en respuesta a la instrucción de salida de corriente, un valor de corriente real emitido por la fuente de corriente (120) al ordenador host (110); y el ordenador host (110) está configurado para calcular, de acuerdo con el valor de corriente detectado y el valor de corriente real correspondiente al valor de corriente especificado, el coeficiente de calibración de corriente del dispositivo de detección de corriente (200).

10 7. Un dispositivo de detección de corriente (10), **caracterizado por** comprender una unidad de fuente de alimentación (16) para suministrar una potencia de funcionamiento para el dispositivo de detección de corriente (10), en donde el dispositivo de detección de corriente (10) comprende además:

15 una derivación (11) conectada en serie en un circuito que requiere detección de corriente;
 una unidad de adquisición de voltaje (12) configurada para adquirir una señal analógica de voltaje a través de la derivación (11);
 20 una unidad de conversión analógico-digital de voltaje (13) configurada para realizar una conversión analógico-digital en la señal analógica de voltaje e ingresar un valor de voltaje convertido a una unidad de cálculo de corriente (14);
 la unidad de cálculo de corriente (14) configurada para calcular un valor de corriente I_0 del circuito de acuerdo con el valor de voltaje y una resistencia nominal de la derivación (11) e ingresar el I_0 a una unidad de calibración de corriente (15); y
 25 la unidad de calibración de corriente (15) configurada para calibrar I_0 de acuerdo con un coeficiente de calibración de corriente previamente almacenado para obtener un valor de corriente calibrado I , en donde el coeficiente de calibración de corriente se recibe de un dispositivo de medición y se obtiene de acuerdo con un valor de corriente especificado de una corriente emitida por el dispositivo de medición a la derivación del dispositivo de detección de corriente y un valor de corriente detectado calculado por la unidad de cálculo de corriente cuando la corriente con el valor de corriente especificado fluye a través de la derivación (11),
 30 una unidad de adquisición de temperatura (17) configurada para recoger la señal analógica de temperatura de la derivación (11);
 una unidad de conversión de temperatura de analógico a digital (18) configurada para realizar una conversión de analógico a digital en la señal de temperatura analógica e ingresar un valor de temperatura convertido a la unidad de calibración de corriente (15); y
 35 la unidad de calibración de corriente está configurada para determinar, de acuerdo con una relación de mapeo pre-almacenada entre las temperaturas de la derivación (11) y los coeficientes de calibración de corriente y el valor de temperatura, un coeficiente de calibración de corriente correspondiente, y calibrar el I_0 de acuerdo con el determinado coeficiente de calibración de corriente para obtener I , **caracterizado porque** la relación de mapeo se obtiene en base a una curva característica de resistencia-temperatura de la derivación y un coeficiente de calibración de corriente obtenido de acuerdo con el valor de corriente especificado y un valor de corriente detectado cuando la temperatura ambiente de el dispositivo de detección de corriente (10) está a una temperatura de referencia T_1 de acuerdo con la característica de temperatura de resistencia de la derivación (11).

45 8. Un método de medición para medir un coeficiente de calibración de corriente basado en el dispositivo de medición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende:

50 conectar (S11) el dispositivo de medición con un dispositivo de detección de corriente (200) para calibrar;
 controlar (S12) la fuente de corriente (120) del dispositivo de medición para emitir una corriente con un valor de corriente especificado a una derivación (210) del dispositivo de detección de corriente y adquiriendo un valor de corriente detectado del dispositivo de detección de corriente (200) en el caso de que el dispositivo de detección de corriente (200) esté provisto de la corriente con el valor de corriente especificado;
 55 calcular (S13) un coeficiente de calibración de corriente del dispositivo de detección de corriente (200) de acuerdo con el valor de corriente especificado y el valor de corriente detectado,
 en donde
 controlar la fuente de corriente (120) para emitir una corriente con un valor de corriente especificado y adquirir un valor de corriente recibido del dispositivo de detección de corriente (200) en el caso de que el dispositivo de detección de corriente (200) esté provisto de la corriente con el valor de corriente especificado comprende:

60 controlar la fuente de corriente (120) para emitir una corriente con el valor de corriente especificado cuando la temperatura ambiente del dispositivo de detección de corriente (200) está a una temperatura de referencia T_1 de acuerdo con una característica de temperatura de resistencia de la derivación; y la adquisición de un valor de corriente detectado a T_1 detectada por el dispositivo de detección de corriente (200);

65

el cálculo de un coeficiente de calibración de corriente del dispositivo de detección de corriente (200) de acuerdo con el valor de corriente especificado y el detectado comprende el valor de corriente:

calcular un coeficiente de calibración de corriente en T_1 de acuerdo con el valor de la corriente especificada y el valor de corriente detectado en T_1 ; y

5 el método de medición comprende además:

determinar, de acuerdo con el coeficiente de calibración de corriente en T_1 y una curva característica de temperatura de resistencia de la derivación (210), los coeficientes de calibración de corriente a la temperatura respectiva que no sea T_1 en un rango de temperatura de funcionamiento de la derivación (210) para obtener una relación de mapeo entre las temperaturas de la derivación y los coeficientes de calibración de corriente, en donde el método comprende además:

10 controlar la fuente de corriente (120) para emitir una corriente con el valor de corriente especificado cuando la temperatura ambiente del dispositivo de detección de corriente (200) está a una temperatura T_2 , en donde T_2 no es igual a T_1 ;

15 la adquisición de un valor de corriente detectado en T_2 detectado por el dispositivo de detección de corriente (200);

calcular, de acuerdo con el valor de corriente especifica, el valor de corriente detectado a T_1 y un valor de resistencia nominal de la derivación (210), una primera resistencia R_1 real de la derivación (210);

20 calcular, de acuerdo con el valor de corriente especificado, un valor de corriente detectado en T_2 , y el valor de resistencia nominal de la derivación (210), una segunda resistencia R_2 real de la derivación (210);

25 calcular un coeficiente de resistencia de resistencia-temperatura de la derivación (210) en T_2 de acuerdo con R_1 y R_2 , y determinar una curva característica de resistencia-temperatura de la derivación (210) de acuerdo con el coeficiente de resistencia-temperatura de T_2 y un coeficiente de resistencia-temperatura a T_1 .

9. El método de medición según la reivindicación 8, en donde

30 el control de la fuente de corriente (120) para emitir una corriente con un valor de corriente especificado y adquirir un valor de corriente detectado recibido del dispositivo de detección de corriente (200) en el caso de que el dispositivo de detección de corriente (200) está provisto de corriente con el valor de corriente especificado que comprende:

controlar la fuente de corriente (120) para emitir secuencialmente corrientes con n valores de corriente especificados diferentes para obtener n valores actuales detectados del dispositivo de detección de corriente (200) correspondiente a los n valores actuales especificados diferentes, en donde $n \geq 2$; y

35 el cálculo de un coeficiente de calibración de corriente del dispositivo de detección de corriente (200) de acuerdo con el valor de corriente especificado y el valor de corriente detectado comprende:

calcular el coeficiente de calibración de corriente de acuerdo con los diferentes valores actuales especificados y n valores actuales detectados correspondientes en al menos el método de ajuste lineal cuadrado, en donde el coeficiente de calibración de corriente comprende un coeficiente de calibración lineal y un coeficiente de calibración constante.

40 10. El método de medición según la reivindicación 8, en donde la determinación, cuando el coeficiente de calibración de corriente en T_1 se calcula mediante el método de ajuste lineal de mínimos cuadrados, los coeficientes de calibración de corriente a temperaturas respectivas distintas de T_1 en el rango de temperatura de funcionamiento de la derivación (210) de acuerdo con el coeficiente de calibración de corriente en T_1 y la curva característica de temperatura de resistencia de la derivación (210) comprende:

determinar, de acuerdo con una temperatura T diferente de T_1 en el rango de temperatura de funcionamiento y la curva característica de temperatura de resistencia, una tercera resistencia real R_3 en T de la derivación (210); y

50 calcular, de acuerdo con R_3 y el coeficiente de calibración de corriente en T_1 , un coeficiente de calibración de corriente en T mediante una fórmula:

$$A_3 = A_1 * R_3/R_1,$$

55 $B_3 = B_1$

donde A_1 es un coeficiente de calibración lineal en T_1 , A_3 es un coeficiente de calibración lineal en T , B_1 es un coeficiente de calibración constante en T_1 , y B_3 es un coeficiente de calibración constante en T .

60 11. Un método de detección de corriente basado en el dispositivo de detección de corriente de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado porque** comprende:

conectar (S21) la derivación (11) del dispositivo de detección de corriente (10) en serie en un circuito que necesita detección de corriente;

65 adquirir (S22) un valor de corriente calculado por la unidad de cálculo de corriente (14) en el caso de que la derivación reciba una corriente emitida por el circuito;

5 realizar (S23), por la unidad de calibración de corriente (14), una calibración sobre el valor de corriente calculado de acuerdo con un coeficiente de calibración de corriente previamente almacenado para obtener un valor de corriente calibrado, en donde el coeficiente de calibración de corriente previamente almacenado se recibe de un dispositivo de medición y obtenido de acuerdo con un valor de corriente especificado de una corriente emitida por el dispositivo de medición a la derivación del dispositivo de detección de corriente y un valor de corriente detectado calculado por la unidad de cálculo de corriente (14) cuando la corriente con el valor de corriente especificado fluye a través del derivación (11),
10 en donde en el caso de que exista una relación de mapeo pre-almacenado entre las temperaturas de la derivación (11) y los coeficientes de calibración de corriente en la unidad de calibración de corriente (15), la realización, por la unidad de calibración de corriente (15), de una calibración sobre el valor de corriente calculado de acuerdo con el coeficiente de calibración de corriente previamente almacenado comprende:

15 adquirir un valor de temperatura de la derivación (11);
realizar una calibración sobre el valor de corriente calculado en función del coeficiente de calibración de corriente correspondiente, en donde el coeficiente de calibración de corriente correspondiente se determina de acuerdo con el valor de temperatura y la relación de mapeo, **caracterizado porque** la relación de mapeo se obtiene en base a una curva característica de resistencia-temperatura de la derivación y un coeficiente de calibración de corriente obtenido de acuerdo con el valor de corriente especificado y un valor de corriente detectado cuando la temperatura ambiente del dispositivo de detección de corriente (10) está a una temperatura de referencia T de acuerdo con la característica de temperatura de resistencia de la derivación (11).

25

30

35

40

45

50

55

60

65

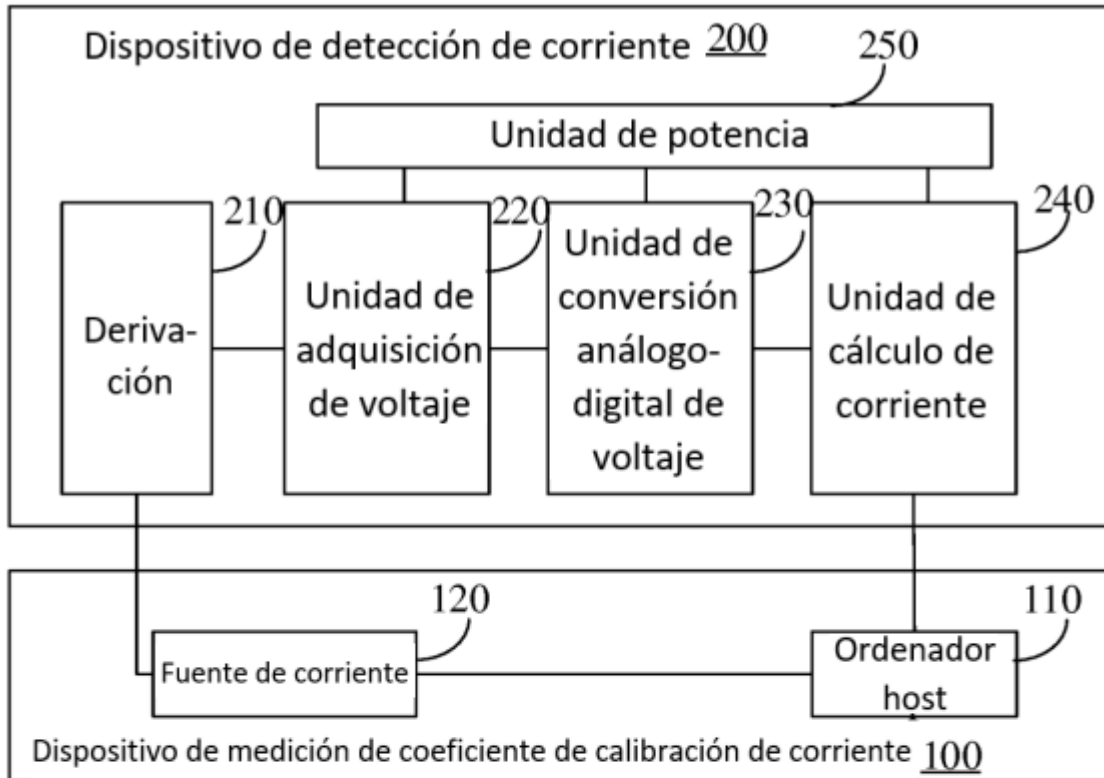


Fig. 1

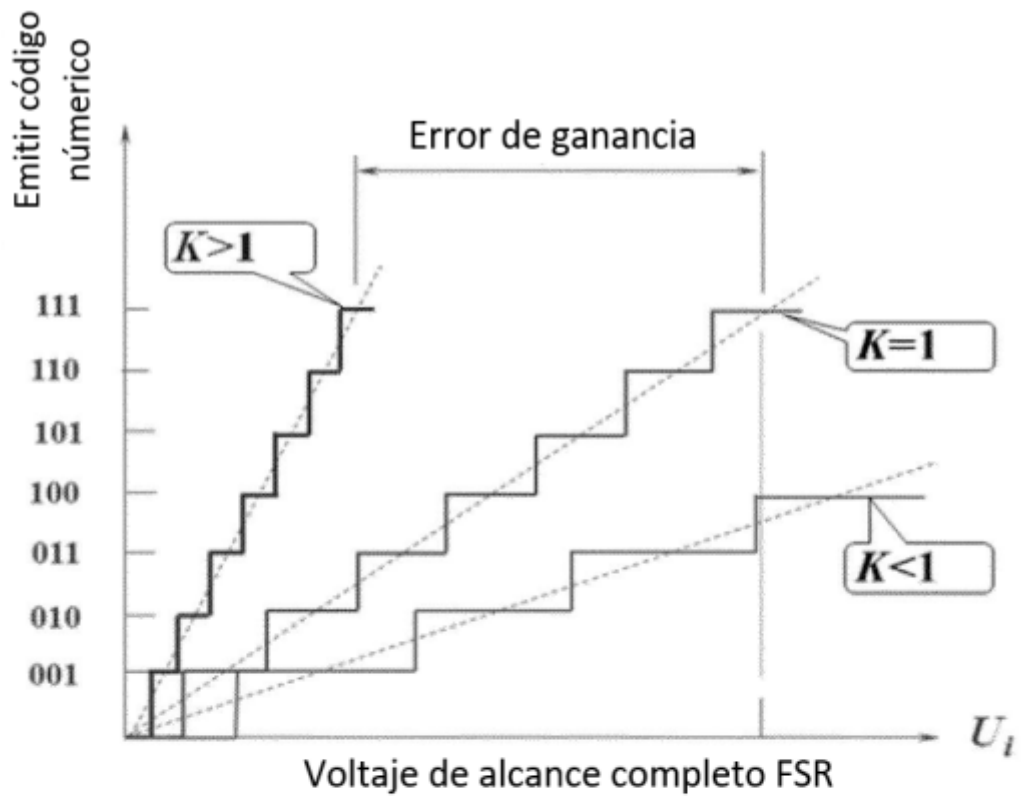


Fig. 2

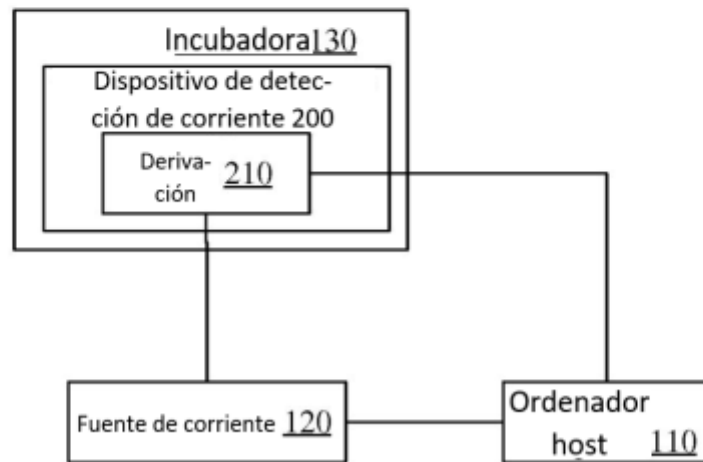


Fig. 3

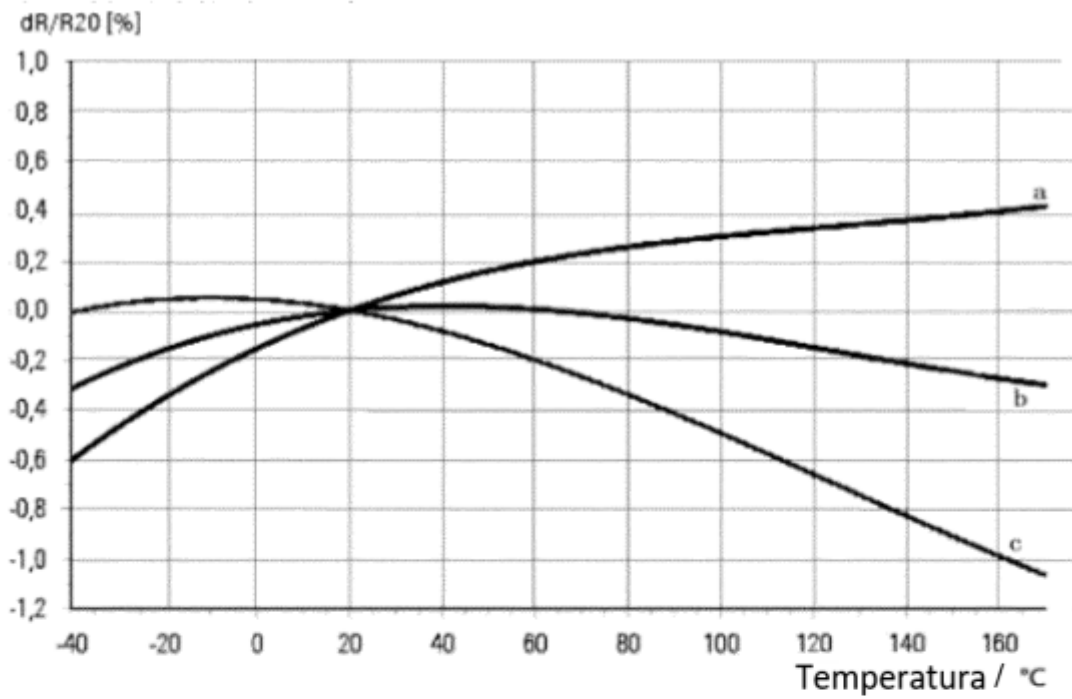


Fig. 4

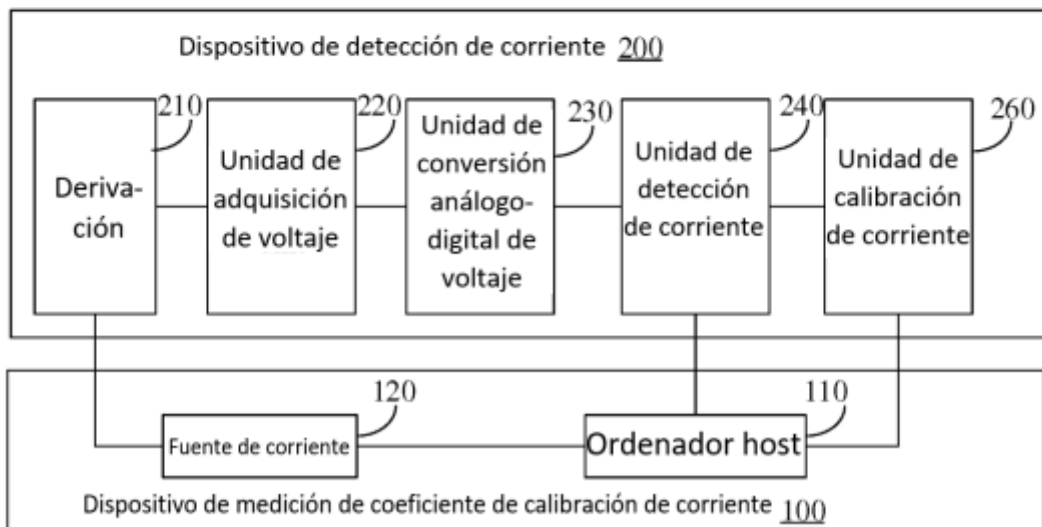


Fig. 5

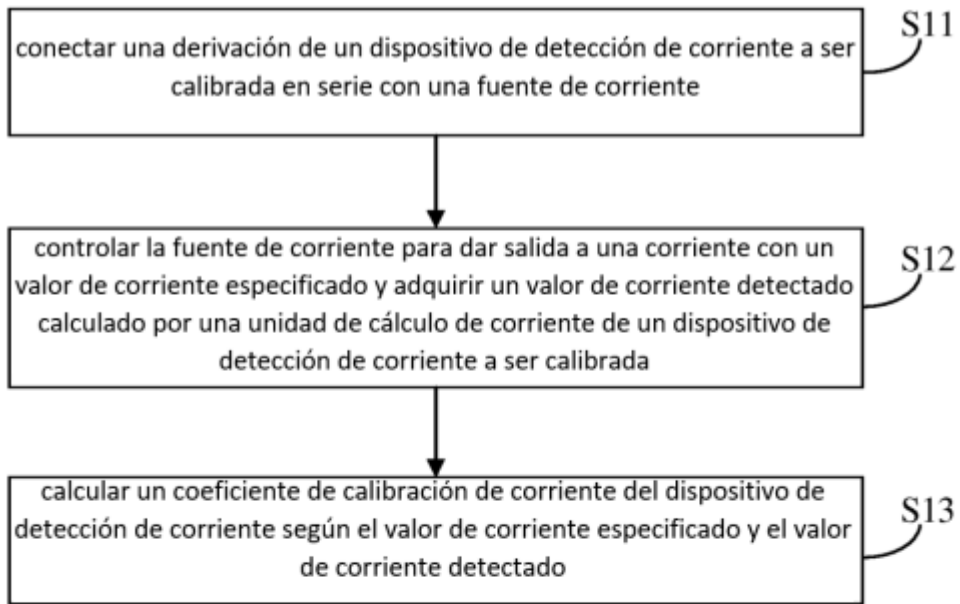


Fig. 6

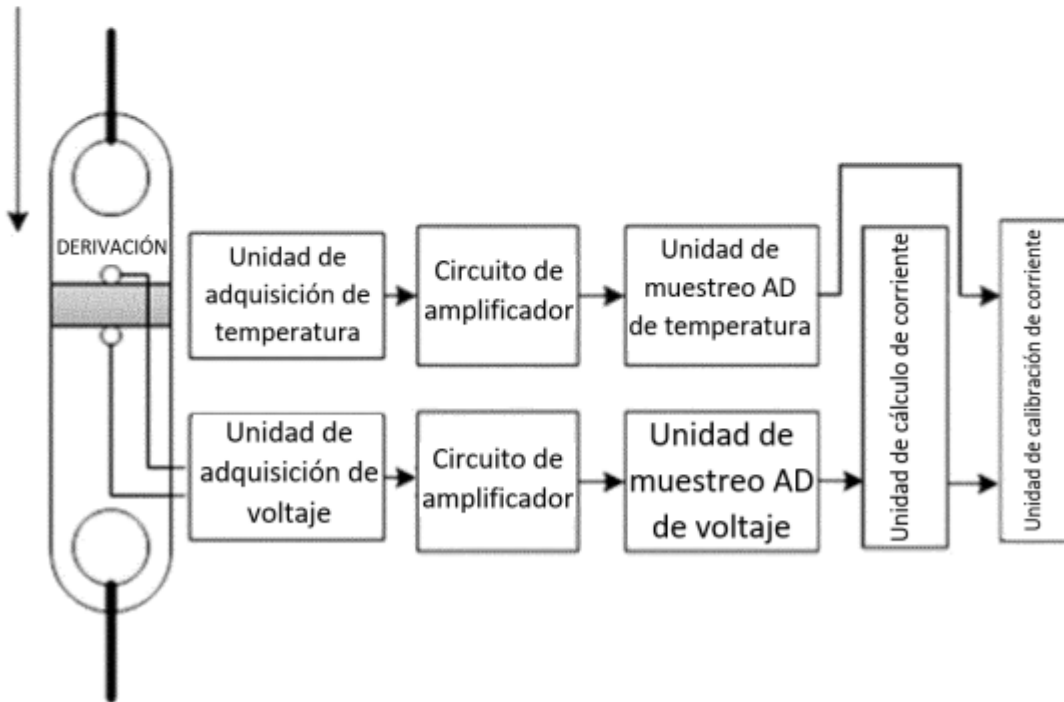


Fig. 7

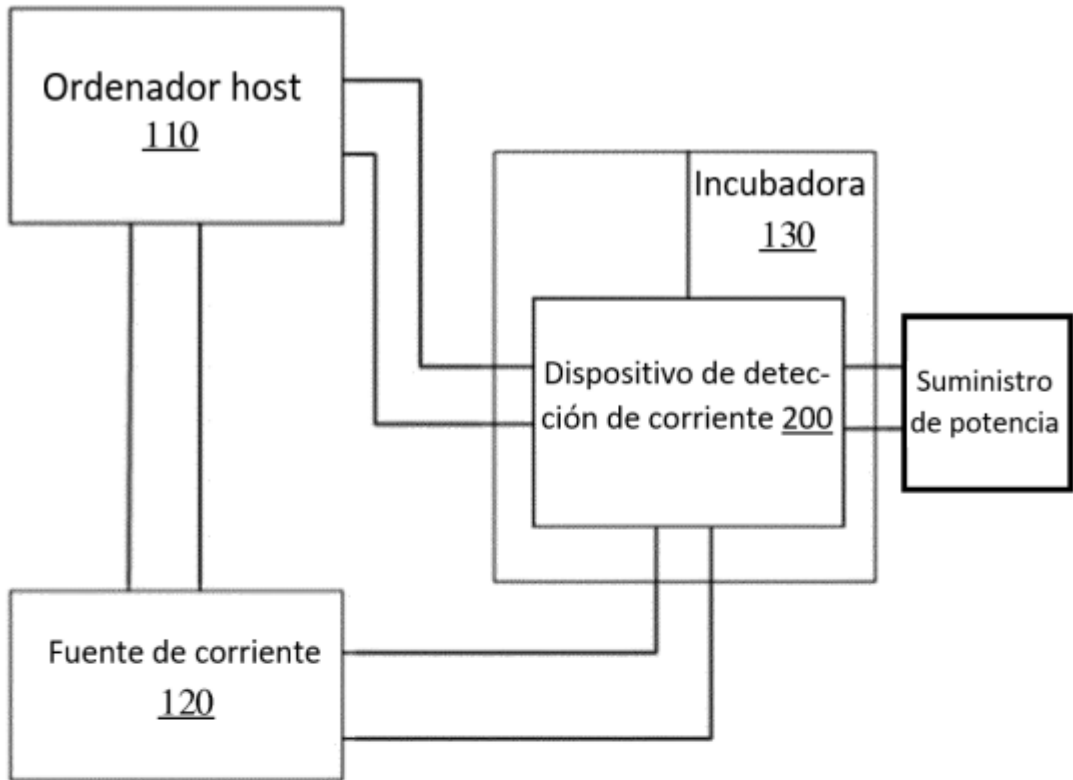


Fig. 8

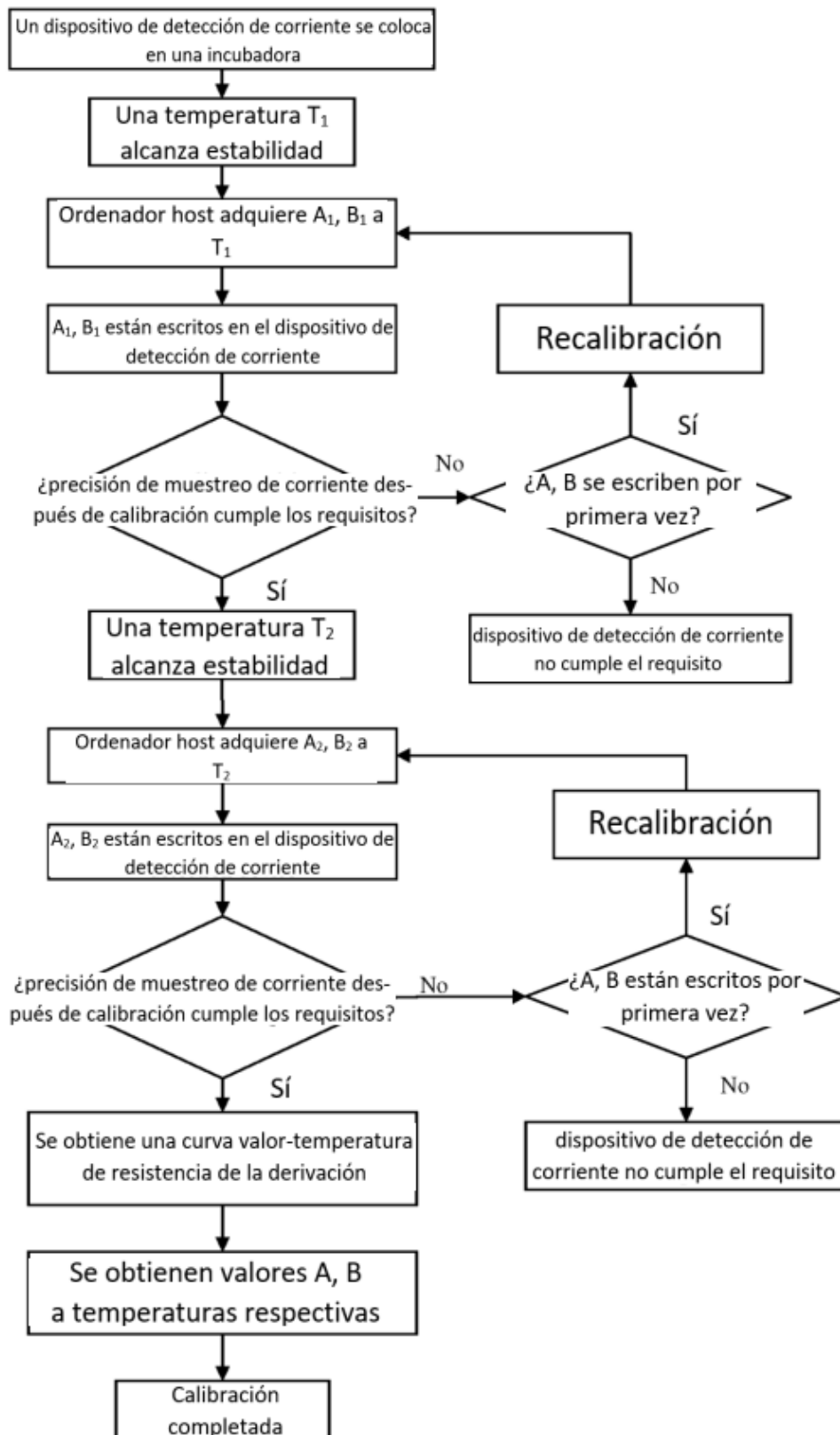


Fig. 9

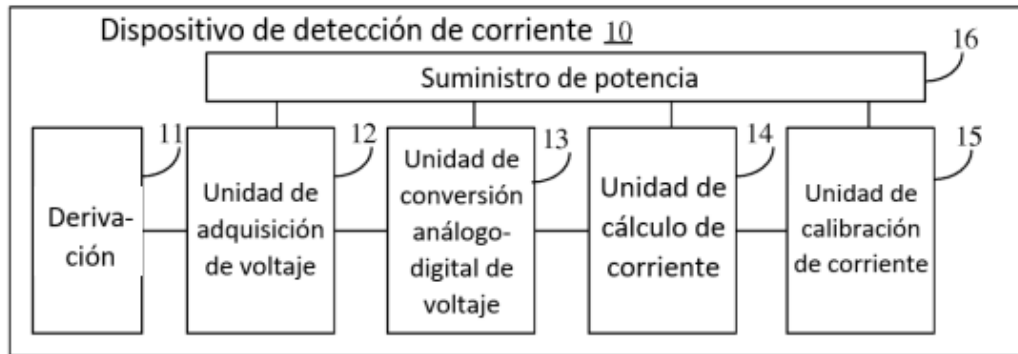


Fig. 10

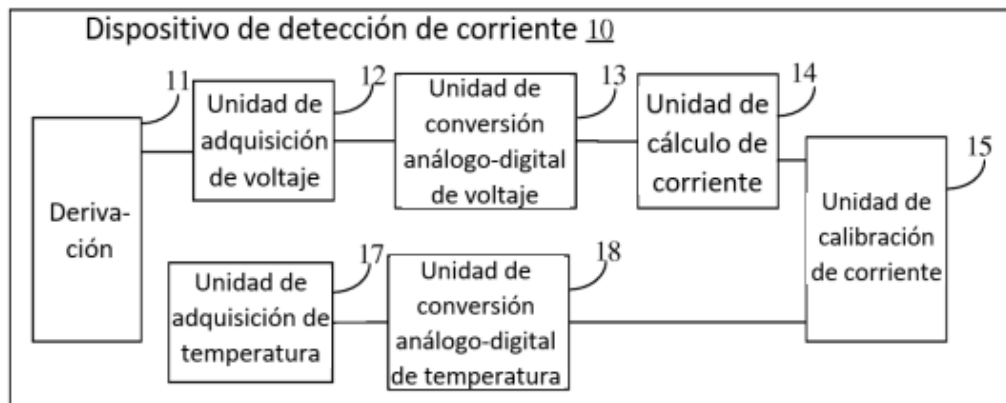


Fig 11

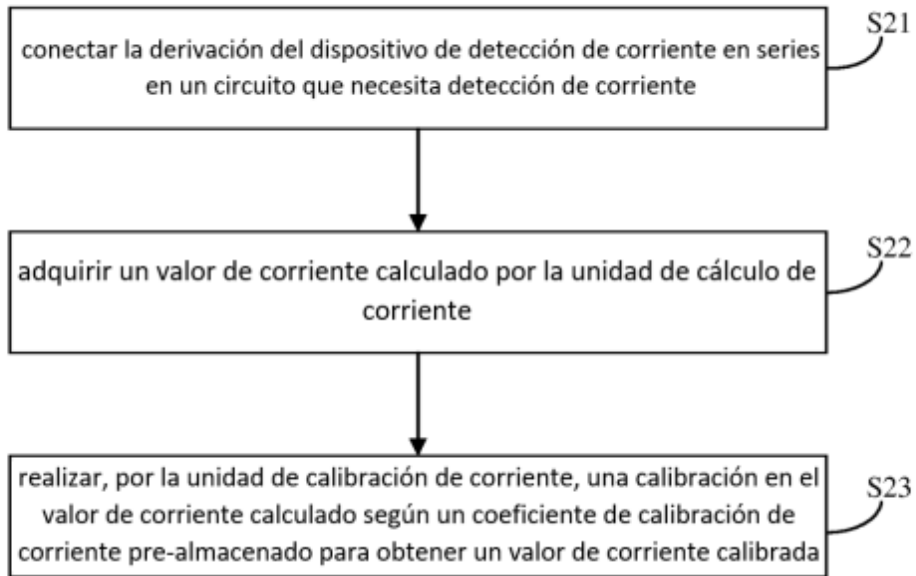


Fig. 12

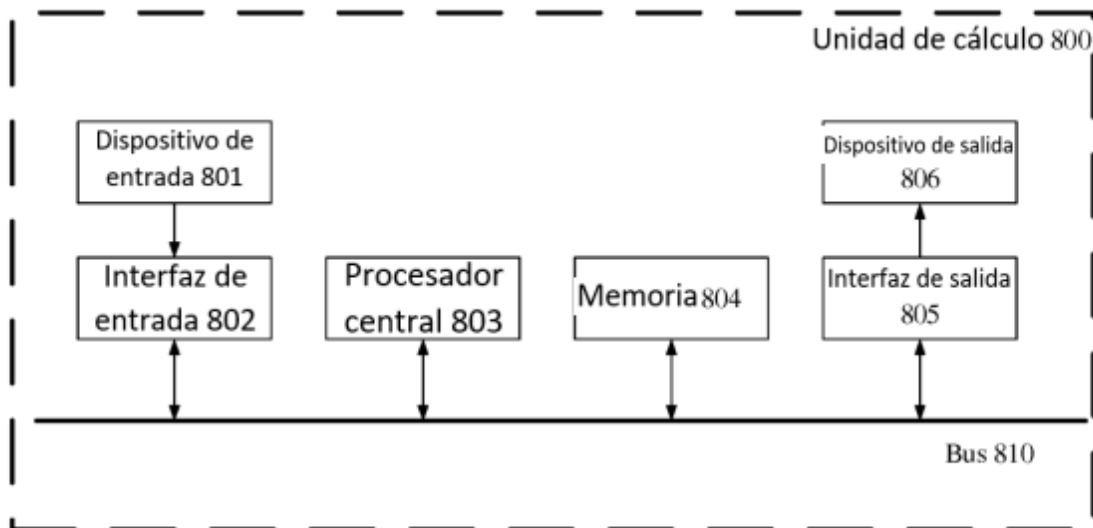


Fig. 13