

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 989 658**

51 Int. Cl.:

G01R 35/00 (2006.01)
G01R 31/28 (2006.01)
G01R 15/04 (2006.01)
G01R 19/10 (2006.01)
G01R 31/385 (2009.01)
H01M 10/48 (2006.01)
H01M 10/42 (2006.01)
H02J 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.01.2021** **PCT/KR2021/000403**
87 Fecha y número de publicación internacional: **26.08.2021** **WO21167247**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.01.2021** **E 21756453 (3)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.08.2024** **EP 4102245**

54 Título: **Aparato de batería y método de diagnóstico de sensor de corriente**

30 Prioridad:

17.02.2020 KR 20200019229

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
27.11.2024

73 Titular/es:

LG ENERGY SOLUTION, LTD. (100.0%)
Tower 1, 108, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu
Seoul 07335, KR

72 Inventor/es:

CHANG, HOYUN

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 2 989 658 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

Aparato de batería y método de diagnóstico de sensor de corriente

5 **[Sector de la técnica]****Referencia cruzada a solicitud relacionada**

10 Esta solicitud reivindica la prioridad y el beneficio de la solicitud de patente coreana n.º 10-2020-0019229 presentada en la Oficina de Propiedad Intelectual de Corea el 17 de febrero de 2020.

La tecnología descrita se refiere a un aparato de batería y a un método de diagnóstico de sensor de corriente.

15 **[Estado de la técnica]**

Un vehículo eléctrico es un vehículo que obtiene energía accionando un motor usando principalmente una batería como fuente de energía. Los vehículos eléctricos se están investigando activamente porque son alternativas que pueden resolver los problemas de contaminación y energía de los vehículos de combustión interna. De manera adicional, las baterías recargables se utilizan en diversos dispositivos electrónicos distintos de los vehículos eléctricos.
20 Dicha batería se implementa en forma de paquete de baterías.

Recientemente, ya que se necesita una batería de gran potencia y capacidad, se utiliza una batería en la que una pluralidad de paquetes de baterías están conectados en paralelo. De manera adicional, a medida que aumentan la potencia y la capacidad, aumenta el riesgo potencial de la batería, por lo que es necesario reforzar la función de diagnóstico de la batería. Particularmente, si fluye una sobrecorriente en el paquete de baterías y no se puede diagnosticar, puede producirse un problema en un aparato externo debido a la sobrecorriente.
25

Para el diagnóstico de sobrecorriente, se utiliza un sensor de corriente que mide la salida de corriente del paquete de baterías. Si la precisión del sensor de corriente es deficiente, el paquete de baterías puede medir la sobrecorriente como una corriente normal, por lo que es posible que no se diagnostique la sobrecorriente. De manera adicional, si la corriente medida por el sensor de corriente es diferente de la corriente real, el vehículo puede detenerse en mitad del trayecto porque el estado de carga de la batería se ha estimado incorrectamente y no se puede suministrar la potencia necesaria, o la batería puede quedar inutilizada debido a una caída repentina de tensión.
30

35 El documento US 2019/195952 A1 divulga un método de detección de fallos de sensor de corriente.

[Objeto de la invención]40 **[Problema técnico]**

Algunas realizaciones pueden proporcionar un aparato de batería y un método de diagnóstico de sensor de corriente para diagnosticar una precisión de un sensor de corriente.

45 **[Solución técnica]**

De acuerdo con una realización, un aparato de batería que incluye una pluralidad de paquetes de baterías, una pluralidad de sensores de corriente, y se proporciona un circuito de procesamiento. La pluralidad de paquetes de baterías están conectados en paralelo e incluyen un primer paquete de baterías y un segundo paquete de baterías. La pluralidad de sensores de corriente incluye un primer sensor de corriente que mide una corriente del primer paquete de baterías y un segundo sensor de corriente que mide una corriente del segundo paquete de baterías. El circuito de procesamiento diagnostica el primer sensor de corriente y el segundo sensor de corriente basándose en una primera relación correspondiente a una relación entre una corriente del primer paquete de baterías y una corriente del segundo paquete de baterías que se calculan basándose en resistencias o capacidades de la pluralidad de paquetes de baterías, y una segunda relación correspondiente a una relación entre la corriente del primer paquete de baterías y la corriente del segundo paquete de baterías que son medidas por la pluralidad de sensores de corriente.
50
55

En algunas realizaciones, el circuito de procesamiento puede calcular la primera relación basándose en las resistencias de la pluralidad de paquetes de baterías en un primer estado del aparato de batería, y puede calcular la primera relación basándose en las capacidades de la pluralidad de paquetes de baterías en un segundo estado del aparato de batería.
60

En algunas realizaciones, en el segundo estado, las corrientes de la pluralidad de paquetes de baterías pueden aplicarse continuamente en comparación con el primer estado.

65 En algunas realizaciones, el primer estado puede incluir un estado de accionamiento de un aparato de movilidad conectado al aparato de batería, y el segundo estado puede incluir un estado de carga del aparato de batería.

En algunas realizaciones, el circuito de procesamiento puede determinar que el primer sensor de corriente y el segundo sensor de corriente son normales cuando un resultado de comparación de la primera relación y la segunda relación satisface una condición predeterminada.

5 En algunas realizaciones, la condición predeterminada puede incluir una condición en la que la segunda relación esté dentro de un rango de tolerancia de error de la primera relación.

10 En algunas realizaciones, la condición predeterminada puede incluir una condición en la que la segunda relación esté incluida entre un producto de la primera relación y un primer coeficiente de tolerancia de error y un producto de la primera relación y un segundo coeficiente de tolerancia de error.

15 En algunas realizaciones, la condición predeterminada puede incluir una condición en la que la primera relación esté incluida entre un producto de la segunda relación y un primer coeficiente de tolerancia de error y un producto de la segunda relación y un segundo coeficiente de tolerancia de error.

20 En algunas realizaciones, la pluralidad de paquetes de baterías puede incluir además un tercer paquete de baterías, y la pluralidad de sensores de corriente puede incluir además un tercer sensor de corriente que mida una corriente del tercer paquete de baterías.

25 En algunas realizaciones, el circuito de procesamiento puede diagnosticar el tercer sensor de corriente basándose en una relación entre la corriente del primer paquete de baterías y una corriente del tercer paquete de baterías que se calculan basándose en las resistencias o capacidades de la pluralidad de paquetes de baterías, y una relación entre la corriente del primer paquete de baterías y la corriente del tercer paquete de baterías que son medidas por la pluralidad de sensores de corriente.

30 De acuerdo con otra realización, se proporciona un método de diagnóstico de sensor de corriente de un aparato de batería. El aparato de batería incluye un primer paquete de baterías y un segundo paquete de baterías que están conectados en paralelo, un primer sensor de corriente que mide la corriente del primer paquete de baterías, y un segundo sensor de corriente que mide la corriente del segundo paquete de baterías. El método de diagnóstico del sensor de corriente incluye medir la corriente del primer paquete de baterías mediante el primer sensor de corriente, medir la corriente del segundo paquete de baterías mediante el segundo sensor de corriente, calcular una primera relación correspondiente a una relación entre la corriente del primer paquete de baterías y la corriente del segundo paquete de baterías basada en una resistencia del primer paquete de baterías y una resistencia del segundo paquete de baterías, y diagnosticar el primer sensor de corriente y el segundo sensor de corriente basándose en la primera relación y una segunda relación correspondiente a una relación entre la corriente del primer paquete de baterías medida por el primer sensor de corriente y la corriente del segundo paquete de baterías medida por el segundo sensor de corriente.

40 De acuerdo con otra realización más, se proporciona un método de diagnóstico de sensor de corriente de un aparato de batería. El aparato de batería incluye un primer paquete de baterías y un segundo paquete de baterías que están conectados en paralelo, un primer sensor de corriente que mide la corriente del primer paquete de baterías, y un segundo sensor de corriente que mide la corriente del segundo paquete de baterías. El método de diagnóstico del sensor de corriente incluye medir la corriente del primer paquete de baterías mediante el primer sensor de corriente, medir la corriente del segundo paquete de baterías mediante el segundo sensor de corriente, calcular una primera relación correspondiente a una relación entre la corriente del primer paquete de baterías y la corriente del segundo paquete de baterías basada en una capacidad del primer paquete de baterías y una capacidad del segundo paquete de baterías, y diagnosticar el primer sensor de corriente y el segundo sensor de corriente basándose en la primera relación y una segunda relación correspondiente a una relación entre la corriente del primer paquete de baterías medida por el primer sensor de corriente y la corriente del segundo paquete de baterías medida por el segundo sensor de corriente.

[Efectos ventajosos]

55 De acuerdo con algunas realizaciones, es posible diagnosticar un sensor de corriente sin añadir un sensor de corriente separado para medir la precisión del sensor de corriente. En consecuencia, es posible prevenir un problema que pueda producirse debido a un error de medición del sensor de corriente.

[Descripción de las figuras]

60 La figura 1 es un dibujo que muestra un aparato de batería de acuerdo con una realización.
La figura 2 es un dibujo que explica un método de diagnóstico de sensor de corriente según una realización.
La figura 3 es un diagrama de flujo que muestra un método de diagnóstico de un sensor de corriente según una realización.
65 La figura 4 es un diagrama de flujo que muestra un método de diagnóstico de un sensor de corriente según otra realización.

[Descripción detallada de la invención]

En la siguiente descripción detallada, solo se han mostrado y descrito ciertas realizaciones, simplemente a modo de ilustración. Como comprenderán los expertos en la materia, las realizaciones descritas pueden modificarse de diferentes maneras, todo ello sin apartarse del alcance de la presente invención. En consecuencia, los dibujos y la descripción deben considerarse de naturaleza ilustrativa y no restrictiva. Los números de referencia similares designan elementos similares a lo largo de la memoria descriptiva.

Cuando se describe que un elemento está "conectado" a otro elemento, debe entenderse que el elemento puede conectarse directamente al otro elemento o conectarse al otro elemento a través de un tercer elemento. Por otro lado, cuando se describe que un elemento está "conectado directamente" a otro elemento, debe entenderse que el elemento está conectado al otro elemento a través de ningún tercer elemento.

Como se usa en el presente documento, una forma singular puede estar destinada a incluir también una forma plural, a menos que se use la expresión explícita tal como "uno/a" o "único/a".

La figura 1 es un dibujo que muestra un aparato de batería de acuerdo con una realización.

Con referencia a la figura 1, un aparato de batería 100 tiene una estructura que puede conectarse eléctricamente a un aparato externo 10 a través de un terminal de enlace positivo CC(+) y un terminal de enlace negativo CC(-). Cuando el aparato externo es una carga, el aparato de batería 100 se descarga operando como una fuente de alimentación que suministra energía a la carga. El aparato externo 10 que funciona como la carga puede ser, por ejemplo, un dispositivo electrónico, un aparato de movilidad o un sistema de almacenamiento de energía (ESS). El aparato de movilidad puede ser, por ejemplo, un vehículo eléctrico, un vehículo híbrido o una movilidad inteligente.

El aparato de batería 100 incluye una pluralidad de paquetes de baterías 110, una pluralidad de sensores de corriente 120, un circuito de conmutación 131 y 132, y un circuito de procesamiento 140.

La pluralidad de paquetes de baterías 110 están conectados en paralelo. Cada paquete de baterías incluye una pluralidad de celdas de batería (no mostradas) que están conectadas eléctricamente, y tiene un terminal de salida positivo PV(+) y un terminal de salida negativo PV(-). En algunas realizaciones, la celda de batería puede ser una batería recargable. En algunas realizaciones, cada paquete de baterías 110 puede incluir un módulo de batería en el que un número predeterminado de celdas de batería están conectadas en serie. En algunas realizaciones, un número predeterminado de módulos de baterías puede conectarse en serie o en paralelo en el paquete de baterías 110 para suministrar la potencia deseada.

La pluralidad de sensores de corriente 120 se suministra a la pluralidad de paquetes de baterías 110, respectivamente. Cada sensor de corriente 120 está conectado a un terminal de salida, por ejemplo, el terminal de salida positivo PV(+) del correspondiente paquete de baterías 110 y mide una salida de corriente del correspondiente paquete de baterías 110.

El circuito de conmutación incluye un conmutador 131 que está conectado entre un terminal de salida, por ejemplo, el terminal de salida positivo PV(+) de la pluralidad de paquetes de baterías 110 conectados en paralelo y un terminal de enlace, por ejemplo, el terminal de enlace positivo CC(+) del aparato de batería 100. En algunas realizaciones, el circuito de conmutación puede incluir además un conmutador 133 que está conectado entre un terminal de salida, por ejemplo, el terminal de salida negativo PV(-) de la pluralidad de paquetes de baterías 110 conectados en paralelo y un terminal de enlace, por ejemplo, el terminal de enlace negativo CC(-) del aparato de batería 100. El circuito de conmutación puede controlar la conexión eléctrica entre los paquetes de baterías 110 y el aparato externo 10.

El circuito de procesamiento 140 diagnostica una precisión de los sensores de corriente 120 basándose en las corrientes medidas por los sensores de corriente 120. En algunas realizaciones, el circuito de procesamiento 140 puede controlar las operaciones de los interruptores 131 y 132 en el circuito de interruptores.

En algunas realizaciones, el aparato de batería 100 puede incluir además un circuito de monitorización. El circuito de monitorización puede monitorizar las tensiones de los paquetes de baterías 110 y monitorizar adicionalmente las temperaturas de los paquetes de baterías 110. En algunas realizaciones, puede proporcionarse una pluralidad de circuitos de monitorización correspondientes a la pluralidad de paquetes de baterías 110 respectivamente.

En algunas realizaciones, el circuito de procesamiento 140 puede ser un circuito que incluya un procesador, y el procesador puede ser, por ejemplo, una unidad de microcontrolador (MCU).

En algunas realizaciones, el circuito de procesamiento 140 puede estar incluido en un sistema de gestión de baterías (BMS).

En algunas realizaciones, los interruptores 131 y 132 pueden ser relés o transistores.

A continuación en el presente documento, un método de diagnosticar una precisión de sensores de corriente en un aparato de batería según varias realizaciones se describe con referencia a la figura 2 a la figura 4.

5 La figura 2 es un dibujo que explica un método de diagnóstico de sensor de corriente según una realización. En la figura 2, por conveniencia de la explicación, se supone que el número de paquetes de baterías 211 y 212 conectados en paralelo es de dos, aunque no de forma limitativa.

10 Con referencia a la figura 2, un sensor de corriente 221 está conectado al paquete de baterías 211, y un sensor de corriente 222 está conectado al paquete de baterías 212. Un circuito de procesamiento 230 recibe una corriente del paquete de baterías 211 medida por el sensor de corriente 221 y una corriente del paquete de baterías 212 medida por el sensor de corriente 222 para diagnosticar los sensores de corriente 221 y 222.

15 En la pluralidad de paquetes de baterías conectados en paralelo, una corriente de cada paquete de baterías es inversamente proporcional a una resistencia de un paquete de baterías correspondiente, y es proporcional a una capacidad del paquete de baterías correspondiente. En cada paquete de baterías, ya que la resistencia y la capacidad del paquete de baterías correspondiente corresponden a las especificaciones, el circuito de procesamiento 230 puede almacenar la resistencia y la capacidad de cada paquete de baterías. Por consiguiente, el circuito de procesamiento 230 puede estimar la corriente de cada paquete de baterías basándose en la resistencia o capacidad de cada paquete de baterías.

25 Suponiendo que toda la corriente que fluye a través de la pluralidad de paquetes de baterías 211 y 212 es I_t , la corriente que fluye a través de cada paquete de baterías puede estar determinada por las resistencias o capacidades de los paquetes de baterías 211 y 212 conectados en paralelo. En una realización, cuando la corriente viene determinada por las resistencias de los paquetes de baterías 211 y 212, la corriente que fluye a través de cada paquete de baterías puede determinarse como en la Ecuación 1. En otra realización, cuando la corriente viene determinada por las capacidades de los paquetes de baterías 211 y 212, la corriente que fluye a través de cada paquete de baterías puede determinarse como en la Ecuación 2.

30 Ecuación 1

$$I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} I_t$$

$$I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} I_t$$

35 En el presente documento, I_1 indica la corriente que fluye a través del paquete de baterías 211, I_2 indica la corriente que fluye a través del paquete de baterías 212, R_1 indica la resistencia del paquete de baterías 211, y R_2 indica la resistencia del paquete de baterías 212.

Ecuación 2

$$I_1 = \frac{C_1}{C_1 + C_2} I_t$$

$$I_2 = \frac{C_2}{C_1 + C_2} I_t$$

40 Por consiguiente, el circuito de procesamiento 230 puede diagnosticar los sensores de corriente 221 y 222 basándose en las corrientes calculadas por la Ecuación 1 o 2 y las corrientes medidas por los sensores de corriente 221, y 222.

45 La figura 3 es un diagrama de flujo que muestra un método de diagnóstico de un sensor de corriente según una realización.

Con referencia a la figura 3, cada sensor de corriente (por ejemplo, 221 o 222 de la figura 2) mide una corriente I_{M1} o I_{M2} de un paquete de baterías correspondiente (211 o 212 de la figura 2) en la operación S320. En algunas realizaciones, un interruptor (por ejemplo, 131 y 132 de la figura 1) que conectan el paquete de baterías 110 y el aparato externo 10 pueden encenderse mediante el control de un circuito de procesamiento (230 de la figura 2). En consecuencia, una corriente fluye entre los paquetes de baterías (por ejemplo, 211 y 212) y el aparato externo (por ejemplo, 10 de la figura 1), y los sensores de corriente 221, y 222 pueden medir las corrientes que fluyen a través de los paquetes de baterías 211 y 212 correspondientes, respectivamente.

De manera adicional, el circuito de procesamiento 230 calcula las corrientes I_1 e I_2 que fluyen a través del paquete de baterías 211 y 212 basándose en las resistencias de los paquetes de baterías 211 y 212, respectivamente, en la operación S330. En algunas realizaciones, el circuito de procesamiento 230 puede calcular las corrientes I_1 e I_2 que fluyen a través del paquete de baterías 211 y 212, respectivamente, como en la Ecuación 1.

A continuación, el circuito de procesamiento 230 compara una relación entre las corrientes I_{M1} e I_{M2} de los paquetes de baterías medidas por los sensores de corriente 221 y 222 con una relación entre las corrientes I_1 e I_2 de los paquetes de baterías calculada basándose en las resistencias en la operación S340. Cuando el resultado de la comparación satisface una condición predeterminada en la operación S350, el circuito de procesamiento 230 determina que los sensores de corriente 221 y 222 son normales en la operación S360. Cuando el resultado de la comparación no satisface la condición predeterminada en la operación S350, el circuito de procesamiento 230 determina que hay un problema en la precisión de los sensores de corriente 221 y 222 en la operación S370. Es decir, el circuito de procesamiento 230 puede determinar que hay un error en los sensores de corriente 221 y 222.

En algunas realizaciones, el circuito de procesamiento 230 puede determinar que los sensores de corriente 221 y 222 son normales cuando la relación entre las corrientes I_{M1} e I_{M2} de los paquetes de baterías está dentro de un intervalo de tolerancia de error de la relación entre las corrientes calculadas I_1 e I_2 de los paquetes de baterías como en la Ecuación 3 o 4. Como se muestra en las Ecuaciones 3 y 4, la relación entre las dos corrientes I_1 e I_2 puede calcularse como una relación entre las resistencias R_2 y R_1 .

Ecuación 3

$$k_1 \cdot \frac{R_2}{R_1} = k_1 \cdot \frac{I_1}{I_2} < \frac{I_{M1}}{I_{M2}} < k_2 \cdot \frac{I_1}{I_2} = k_2 \cdot \frac{R_2}{R_1}$$

Ecuación 4

$$k_3 \cdot \frac{R_1}{R_2} = k_3 \cdot \frac{I_2}{I_1} < \frac{I_{M2}}{I_{M1}} < k_4 \cdot \frac{I_2}{I_1} = k_4 \cdot \frac{R_1}{R_2}$$

En el presente documento, k_1 , k_2 , k_3 , y k_4 indican coeficientes de tolerancia de error y pueden establecerse basándose en un error de medición de corriente de que puede tolerarse en el aparato de batería 100.

En algunas realizaciones, al determinar si la relación entre las corrientes I_{M1} e I_{M2} de los paquetes de baterías se encuentra dentro del intervalo de tolerancia de error de la relación entre las corrientes calculadas I_1 e I_2 de los paquetes de baterías, el circuito de procesamiento 230 puede multiplicar la relación entre la corriente I_{M1} y I_{M2} de los paquetes de baterías medida por los sensores de corriente por los coeficientes de tolerancia de error, como en la Ecuación 5 o 6.

Ecuación 5

$$k_5 \cdot \frac{I_{M1}}{I_{M2}} < \frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1} < k_6 \cdot \frac{I_{M1}}{I_{M2}}$$

Ecuación 6

$$k_7 \cdot \frac{I_{M2}}{I_{M1}} < \frac{I_2}{I_1} = \frac{R_1}{R_2} < k_8 \cdot \frac{I_{M2}}{I_{M1}}$$

En el presente documento, k_5 , k_6 , k_7 , y k_8 indican coeficientes de tolerancia de error y pueden establecerse basándose en un error de medición de corriente de que puede tolerarse en el aparato de batería 100.

En una realización, cuando el número de paquetes de baterías es de tres o más, las corrientes pueden compararse para todas las combinaciones de dos paquetes de baterías. En otra realización, un paquete de baterías puede establecerse como paquete de baterías de referencia, y las corrientes pueden compararse entre el paquete de baterías de referencia y el otro paquete de baterías. En otra realización más, las corrientes pueden compararse entre dos paquetes de baterías adyacentes.

Según las realizaciones descritas anteriormente, es posible diagnosticar los sensores de corriente 221 y 222 sin añadir un sensor de corriente separado para medir la precisión de los sensores de corriente 221 y 222. En consecuencia, es posible prevenir un problema que pueda producirse debido a un error de medición de los sensores de corriente.

En algunas realizaciones, antes de calcular las corrientes de los paquetes de baterías 211 y 212 basándose en las

resistencias de los paquetes de baterías 211 y 212, el circuito de procesamiento 230 puede determinar primero un estado del aparato de batería en la operación S310. En una realización, cuando el estado del aparato de batería es un estado en el que la corriente cambia continuamente a medida que se suministra corriente a un aparato externo, el circuito de procesamiento 230 puede determinar que las corrientes de los paquetes de baterías 211 y 212 se calculen en base a las resistencias de los paquetes de baterías 211 y 212. Por ejemplo, dicho estado puede ser un estado en el que el aparato externo es un aparato de movilidad y el aparato de movilidad se está conduciendo. Cuando el estado del aparato de la batería es un estado en el que la corriente se aplica continuamente relativamente en comparación con el estado de conducción, el circuito de procesamiento 230 puede calcular las corrientes de los paquetes de baterías 211 y 212 de una manera diferente. En algunas realizaciones, dicho método puede incluir un método de utilización de las capacidades del paquete de baterías 211 y 212 que se describirá con referencia a la figura 4.

De acuerdo con las realizaciones, los sensores de corriente 221 y 222 pueden diagnosticarse con precisión cambiando el método de cálculo de las corrientes de los paquetes de baterías 211 y 212 en función del estado del aparato de batería.

La figura 4 es un diagrama de flujo que muestra un método de diagnóstico de un sensor de corriente según otra realización.

Con referencia a la figura 4, cada sensor de corriente (por ejemplo, 221 o 222 de la figura 2) mide una corriente I_{M1} o I_{M2} de un paquete de baterías correspondiente (211 o 212 de la figura 2) en la operación S420. En algunas realizaciones, un interruptor (por ejemplo, 131 y 132 de la figura 1) que conectan el paquete de baterías 110 y el aparato externo 10 pueden encenderse mediante el control de un circuito de procesamiento (230 de la figura 2). En consecuencia, una corriente fluye entre los paquetes de baterías (por ejemplo, 211 y 212) y el aparato externo (por ejemplo, 10 de la figura 1), y los sensores de corriente 221 y 222 pueden medir las corrientes que fluyen a través de los paquetes de baterías 211 y 212 correspondientes, respectivamente.

De manera adicional, el circuito de procesamiento 230 calcula las corrientes I_1 e I_2 que fluyen a través del paquete de baterías 211 y 212 basándose en las capacidades de los paquetes de baterías 211 y 212, respectivamente, en la operación S430. En algunas realizaciones, el circuito de procesamiento 230 puede calcular las corrientes I_1 e I_2 que fluyen a través del paquete de baterías 211 y 212, respectivamente, como en la Ecuación 2.

A continuación, el circuito de procesamiento 230 compara una relación entre las corrientes I_{M1} e I_{M2} de los paquetes de baterías medidas por los sensores de corriente 221 y 222 con una relación entre las corrientes I_1 e I_2 de los paquetes de baterías calculada basándose en las capacidades en la operación S440. Cuando el resultado de la comparación satisface una condición predeterminada en la operación S450, el circuito de procesamiento 230 determina que los sensores de corriente 221 y 222 son normales en la operación S460. Cuando el resultado de la comparación no satisface la condición predeterminada en la operación S450, el circuito de procesamiento 230 determina que hay un problema en la precisión de los sensores de corriente 221 y 222 en la operación S470. Es decir, el circuito de procesamiento 230 puede determinar que hay un error en los sensores de corriente 221 y 222.

En algunas realizaciones, el circuito de procesamiento 230 puede determinar que los sensores de corriente 221 y 222 son normales cuando la relación entre las corrientes I_{M1} e I_{M2} de los paquetes de baterías está dentro de un intervalo de tolerancia de error de la relación entre las corrientes calculadas I_1 e I_2 de los paquetes de baterías como en la Ecuación 7 u 8. Como se muestra en las Ecuaciones 3 y 4, la relación entre las dos corrientes I_1 e I_2 puede calcularse como una relación entre las resistencias C_2 y C_1 .

Ecuación 7

$$k_1 \cdot \frac{C_1}{C_2} = k_1 \cdot \frac{I_1}{I_2} < \frac{I_{M1}}{I_{M2}} < k_2 \cdot \frac{I_1}{I_2} = k_2 \cdot \frac{C_1}{C_2}$$

Ecuación 8

$$k_3 \cdot \frac{C_2}{C_1} = k_3 \cdot \frac{I_2}{I_1} < \frac{I_{M2}}{I_{M1}} < k_4 \cdot \frac{I_2}{I_1} = k_4 \cdot \frac{C_2}{C_1}$$

En el presente documento, k_1 , k_2 , k_3 , y k_4 indican coeficientes de tolerancia de error y pueden establecerse basándose en un error de medición de corriente de que puede tolerarse en el aparato de batería 100.

En algunas realizaciones, al determinar si la relación entre las corrientes I_{M1} e I_{M2} de los paquetes de baterías se encuentra dentro del intervalo de tolerancia de error de la relación entre las corrientes calculadas I_1 e I_2 de los paquetes de baterías, el circuito de procesamiento 230 puede multiplicar la relación entre la corriente I_{M1} y I_{M2} de los paquetes de baterías medida por los sensores de corriente por los coeficientes de tolerancia de error, como en la Ecuación 9 o 10.

Ecuación 9

$$k_5 \cdot \frac{I_{M1}}{I_{M2}} < \frac{I_1}{I_2} = \frac{C_1}{C_2} < k_6 \cdot \frac{I_{M1}}{I_{M2}}$$

Ecuación 10

$$k_7 \cdot \frac{I_{M2}}{I_{M1}} < \frac{I_2}{I_1} = \frac{C_2}{C_1} < k_8 \cdot \frac{I_{M2}}{I_{M1}}$$

5

En el presente documento, k_5 , k_6 , k_7 , y k_8 indican coeficientes de tolerancia de error y pueden establecerse basándose en un error de medición de corriente de que puede tolerarse en el aparato de batería 100.

10 En una realización, cuando el número de paquetes de baterías es de tres o más, las corrientes pueden compararse para todas las combinaciones de dos paquetes de baterías. En otra realización, un paquete de baterías puede establecerse como paquete de baterías de referencia, y las corrientes pueden compararse entre el paquete de baterías de referencia y el otro paquete de baterías. En otra realización más, las corrientes pueden compararse entre dos paquetes de baterías adyacentes.

15

Según las realizaciones descritas anteriormente, es posible diagnosticar los sensores de corriente 221 y 222 sin añadir un sensor de corriente separado para medir la precisión de los sensores de corriente 221 y 222. En consecuencia, es posible prevenir un problema que pueda producirse debido a un error de medición de los sensores de corriente.

20

En algunas realizaciones, antes de calcular las corrientes de los paquetes de baterías 211 y 212 basándose en las capacidades de los paquetes de baterías 211 y 212, el circuito de procesamiento 230 puede determinar primero un estado del aparato de batería en la operación S410. En una realización, cuando el estado del aparato de batería es un estado en el que la corriente se aplica de forma continua relativamente en comparación con un estado de conducción, el circuito de procesamiento 230 puede determinar que las corrientes de los paquetes de baterías 211 y 212 se calculen en base a las capacidades de los paquetes de baterías 211 y 212. Por ejemplo, dicho estado puede ser un estado de carga del aparato de batería. Mientras tanto, cuando el estado del aparato de batería es un estado en el que la corriente cambia continuamente, el circuito de procesamiento 230 puede calcular las corrientes de los paquetes de baterías 211 y 212 de una manera diferente. En algunas realizaciones, dicho método puede incluir un método de uso de resistencias del paquete de baterías 211 y 212 descrito con referencia a la figura 3.

30

De acuerdo con las realizaciones, los sensores de corriente 221 y 222 pueden diagnosticarse con precisión cambiando el método de cálculo de las corrientes de los paquetes de baterías 211 y 212 en función del estado del aparato de batería.

35

Aunque se han descrito varias realizaciones, debe entenderse que la invención no se limita a las realizaciones desveladas. Por el contrario, pretende cubrir diversas modificaciones y disposiciones equivalentes incluidas dentro del ámbito de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de batería (100), que comprende:

- 5 una pluralidad de paquetes de baterías (110) conectados en paralelo y que comprenden un primer paquete de baterías y un segundo paquete de baterías;
una pluralidad de sensores de corriente (120) que comprenden un primer sensor de corriente que mide una corriente del primer paquete de baterías y un segundo sensor de corriente que mide una corriente del segundo paquete de baterías;
10 el aparato de batería (100) está **caracterizado por** un circuito de procesamiento (140) que diagnostica el primer sensor de corriente y el segundo sensor de corriente basándose en una primera relación y una segunda relación, la primera relación correspondiente a una relación entre una corriente del primer paquete de baterías y una corriente del segundo paquete de baterías que se calculan basándose en resistencias o capacidades de la pluralidad de paquetes de baterías, y la segunda relación correspondiente a una relación entre la corriente del primer paquete de baterías y la corriente del segundo paquete de baterías que son medidas por la pluralidad de sensores de corriente.

2. El aparato de batería de la reivindicación 1, en donde el circuito de procesamiento calcula la primera relación basándose en las resistencias de la pluralidad de paquetes de baterías en un primer estado del aparato de batería, y
20 calcula la primera relación basándose en las capacidades de la pluralidad de paquetes de baterías en un segundo estado del aparato de batería.

3. El aparato de batería de la reivindicación 2, en donde en el segundo estado, las corrientes de la pluralidad de paquetes de baterías pueden aplicarse continuamente en comparación con el primer estado.

25 4. El aparato de batería de la reivindicación 2, en donde el primer estado comprende un estado de conducción de un aparato de movilidad conectado al aparato de batería, y en donde el segundo estado comprende un estado de carga del aparato de batería.

30 5. El aparato de batería de la reivindicación 1, en donde el circuito de procesamiento determina que el primer sensor de corriente y el segundo sensor de corriente son normales cuando un resultado de comparación de la primera relación y la segunda relación satisface una condición predeterminada.

35 6. El aparato de batería de la reivindicación 5, en donde la condición predeterminada comprende una condición en la que la segunda relación está dentro de un intervalo de tolerancia de error de la primera relación.

7. El aparato de batería de la reivindicación 5, en donde la condición predeterminada comprende una condición en la que la segunda relación está incluida entre un producto de la primera relación y un primer coeficiente de tolerancia de error y un producto de la primera relación y un segundo coeficiente de tolerancia de error.

40 8. El aparato de batería de la reivindicación 5, en donde la condición predeterminada comprende una condición en la que la primera relación está incluida entre un producto de la segunda relación y un primer coeficiente de tolerancia de error y un producto de la segunda relación y un segundo coeficiente de tolerancia de error.

45 9. El aparato de batería de la reivindicación 1, en donde la pluralidad de paquetes de baterías comprende además un tercer paquete de baterías, y la pluralidad de sensores de corriente comprende además un tercer sensor de corriente que mide la corriente del tercer paquete de baterías, y en donde el circuito de procesamiento diagnostica el tercer sensor de corriente basándose en una relación entre la corriente del primer paquete de baterías y una corriente del tercer paquete de baterías que se calculan basándose en las resistencias o capacidades de la pluralidad de paquetes de baterías, y una relación entre la corriente del primer paquete de baterías y la corriente del tercer paquete de baterías que son medidas por la pluralidad de sensores de corriente.

50 10. Un método de diagnóstico de sensor de corriente de un aparato de batería que comprende un primer paquete de baterías y un segundo paquete de baterías que están conectados en paralelo, un primer sensor de corriente que mide la corriente del primer paquete de baterías, y un segundo sensor de corriente que mide la corriente del segundo paquete de baterías, comprendiendo el método:

60 medir (S320) la corriente del primer paquete de baterías mediante el primer sensor de corriente;
medir (S320) la corriente del segundo paquete de baterías mediante el segundo sensor de corriente; el método está **caracterizado por** las etapas de calcular (S340) una primera relación correspondiente a una relación entre la corriente del primer paquete de baterías y la corriente del segundo paquete de baterías basada en una resistencia del primer paquete de baterías y una resistencia del segundo paquete de baterías; y diagnosticar (S350) el primer sensor de corriente y el segundo sensor de corriente basándose en la primera relación y una segunda relación correspondiente a una relación entre la corriente del primer paquete de baterías medida por el primer sensor de corriente y la corriente del segundo paquete de baterías medida por el segundo sensor de

corriente.

11. El método de la reivindicación 10, en donde el diagnóstico del primer sensor de corriente y del segundo sensor de corriente comprende determinar que el primer sensor de corriente y el segundo sensor de corriente son normales cuando un resultado de comparación de la primera relación y la segunda relación satisface una condición predeterminada.

12. El método de la reivindicación 11, en donde la condición predeterminada comprende una condición en la que la segunda relación está dentro de un intervalo de tolerancia de error de la primera relación.

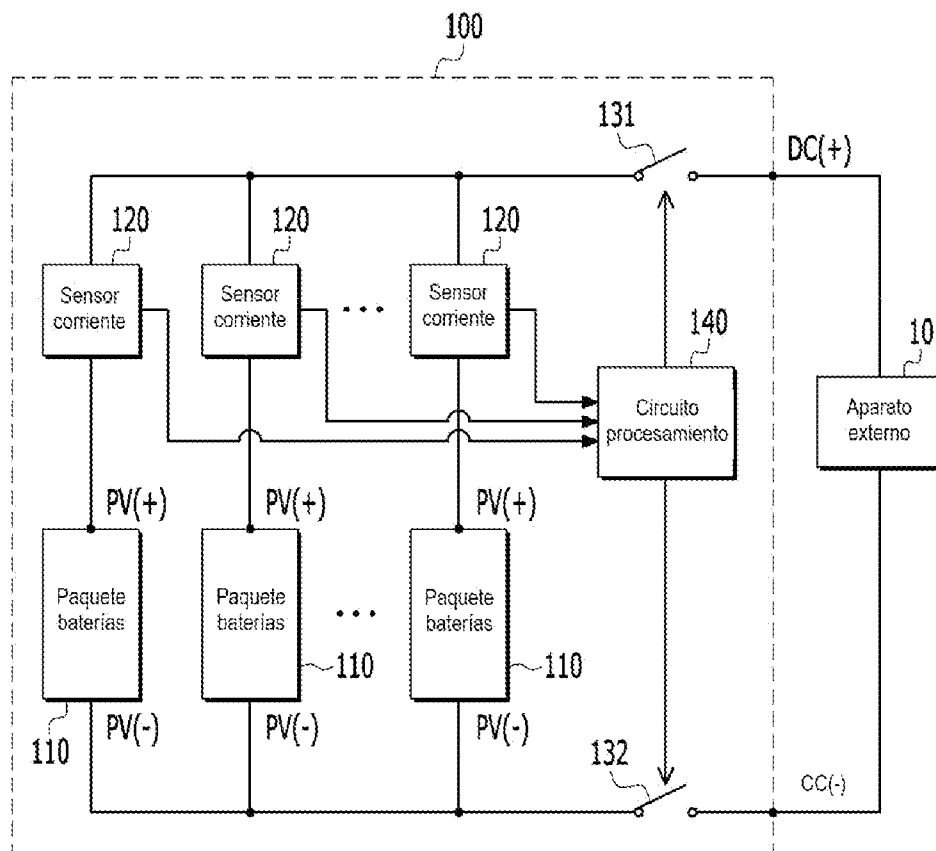
13. Un método de diagnóstico de sensor de corriente de un aparato de batería que comprende un primer paquete de baterías y un segundo paquete de baterías que están conectados en paralelo, un primer sensor de corriente que mide la corriente del primer paquete de baterías, y un segundo sensor de corriente que mide la corriente del segundo paquete de baterías, comprendiendo el método:

medir (S420) la corriente del primer paquete de baterías mediante el primer sensor de corriente;
medir (S420) la corriente del segundo paquete de baterías mediante el segundo sensor de corriente; el método está **caracterizado por** las etapas de calcular (S440) una primera relación correspondiente a una relación entre la corriente del primer paquete de baterías y la corriente del segundo paquete de baterías basada en una capacidad del primer paquete de baterías y una capacidad del segundo paquete de baterías; y diagnosticar (S450) el primer sensor de corriente y el segundo sensor de corriente basándose en la primera relación y una segunda relación correspondiente a una relación entre la corriente del primer paquete de baterías medida por el primer sensor de corriente y la corriente del segundo paquete de baterías medida por el segundo sensor de corriente.

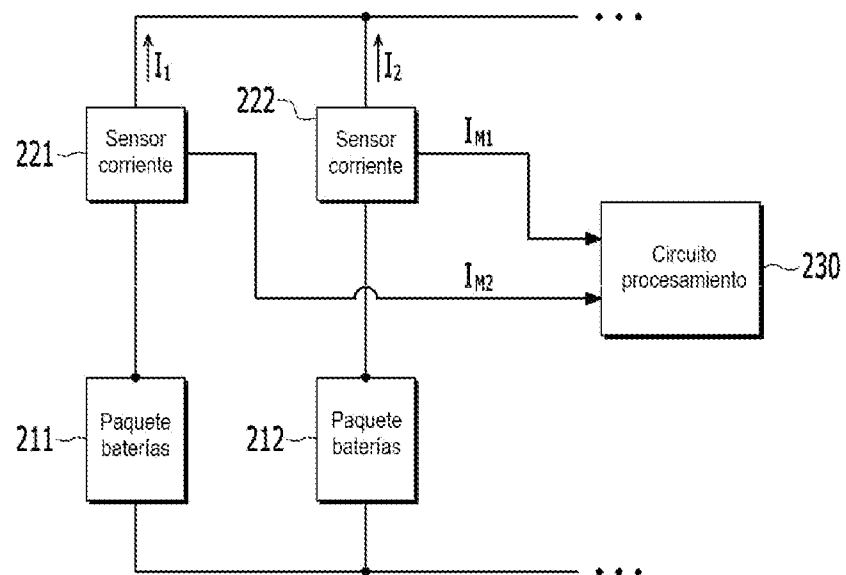
14. El método según la reivindicación 13, en donde el diagnóstico del primer sensor de corriente y del segundo sensor de corriente comprende determinar que el primer sensor de corriente y el segundo sensor de corriente son normales cuando un resultado de comparación de la primera relación y la segunda relación satisface una condición predeterminada.

15. El método según la reivindicación 14, en donde la condición predeterminada comprende una condición en la que la segunda relación está dentro de un intervalo de tolerancia de error de la primera relación.

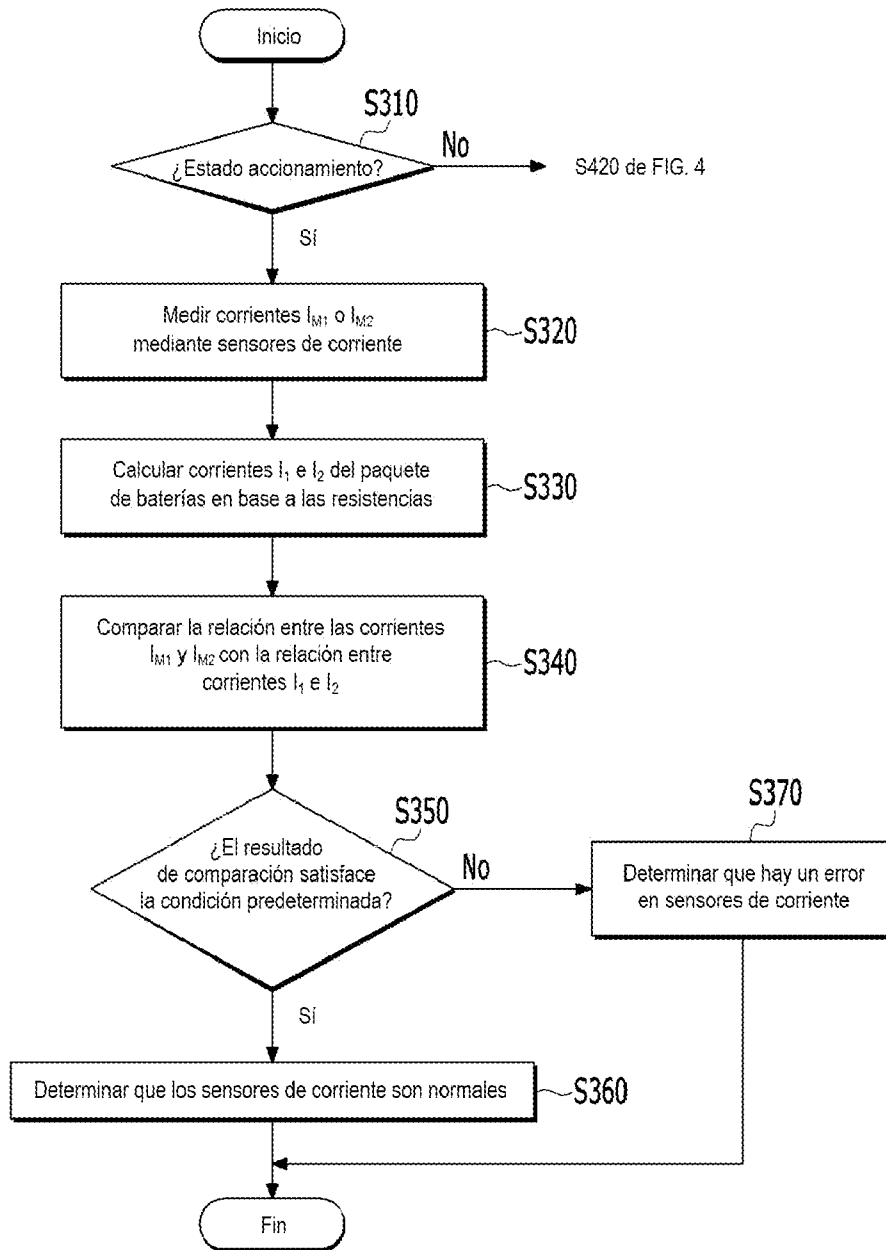
【 Figura 1 】



【 Figura 2 】



【 Figura 3 】



【 Figura 4 】

