

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 998 683**

51 Int. Cl.:

G01R 31/389 (2009.01)
G01R 31/392 (2009.01)
G01R 31/382 (2009.01)
G01R 31/387 (2009.01)
H01M 10/42 (2006.01)
H01M 10/44 (2006.01)
H01M 10/48 (2006.01)
H01M 10/615 (2014.01)
H02J 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.10.2021** **PCT/KR2021/014053**
87 Fecha y número de publicación internacional: **21.04.2022** **WO22080837**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.10.2021** **E 21880484 (7)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.09.2024** **EP 4131573**

54 Título: **Método y aparato de diagnóstico de batería**

30 Prioridad:

12.10.2020 KR 20200131451

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.02.2025

73 Titular/es:

LG ENERGY SOLUTION, LTD. (100.00%)
Tower 1, 108, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu
Seoul 07335, KR

72 Inventor/es:

WOO, KYUNG-HWA;
BAE, YOON-JUNG y
CHA, A-MING

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 998 683 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método y aparato de diagnóstico de batería

5 Campo técnico

La presente solicitud reclama prioridad a la Solicitud de Patente Coreana Núm. 10-2020-0131451 presentada el 12 de octubre de 2020 en la República de Corea.

10 La presente divulgación se refiere a un aparato y método de diagnóstico de batería y, más en particular, a un aparato y método de diagnóstico de batería capaz de diagnosticar un nivel de generación de gas interno y una causa de generación de gas interno de una batería.

Antecedentes

15 Recientemente, la demanda de productos electrónicos portátiles tal como computadoras portátiles, cámaras de video y teléfonos portátiles ha aumentado considerablemente, y los vehículos eléctricos, baterías de almacenamiento de energía, robots, satélites y similares se han desarrollado en serio. En consecuencia, se están estudiando activamente las baterías de alto rendimiento que permiten la carga y descarga repetidas.

20 Las baterías disponibles comercialmente en la actualidad incluyen baterías de níquel-cadmio, baterías de níquel-hidrógeno, baterías de níquel-zinc, baterías de litio y similares. Entre ellas, las baterías de litio están en el centro de atención ya que casi no tienen efecto memoria en comparación con las baterías a base de níquel y también tienen una tasa de autocarga muy baja y alta densidad de energía.

25 A medida que la batería se degrada, se producen varias reacciones secundarias acompañadas de la generación de gas interno. Si la reacción secundaria continúa y la cantidad de gas interno excede un valor permitido, la porción de unión de la batería se abre y la batería alcanza un estado EOL (fin de vida útil, por sus siglas en inglés).

30 Por lo tanto, para diagnosticar el estado de la batería, se requiere medir la cantidad de gas interno, pero en la técnica anterior, es difícil medir la cantidad de gas interno de la batería de una manera no destructiva.

35 US 2017/123013 A1 describe un aparato de estimación de rendimiento posterior al deterioro que indica el rendimiento de un dispositivo de almacenamiento de energía. Un estimador de rendimiento posterior al deterioro está configurado para estimar electrónicamente el valor de rendimiento posterior al deterioro en un punto de deterioro utilizando una relación entre un período de operación acumulativo y un valor de resistencia, una relación entre el valor de resistencia y la capacidad de almacenamiento de energía, y el período de operación acumulativo en el punto de deterioro. De manera alternativa, el estimador de rendimiento posterior al deterioro se configura para estimar electrónicamente el valor de rendimiento posterior al deterioro en un punto de deterioro utilizando una relación entre una cantidad disminuida de capacidad de equilibrio, una cantidad disminuida de capacidad cinética y un período de operación acumulativo en el punto de deterioro.

Divulgación

45 Problema técnico

La presente divulgación está diseñada para resolver los problemas de la técnica relacionada y, por lo tanto, la presente divulgación está dirigida a proporcionar un aparato y método de diagnóstico de batería para diagnosticar un nivel de generación de gas interno y una causa de generación de gas interno de una batería de una manera no destructiva en función de un perfil de impedancia de la batería.

50 Estos y otros objetos y ventajas de la presente divulgación se pueden entender a partir de la siguiente descripción detallada y se harán más completamente evidentes a partir de las realizaciones de ejemplo de la presente divulgación. Además, se entenderá fácilmente que los objetos y ventajas de la presente divulgación se pueden realizar por los medios mostrados en las reivindicaciones anexas y combinaciones de las mismas.

Solución técnica

60 La invención es como se define en las reivindicaciones independientes. Se proporcionan ejemplos particulares de la invención por las características adicionales de las reivindicaciones dependientes.

65 Un aparato de diagnóstico de batería de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación puede comprender: una unidad de medición configurada para medir la capacidad de descarga y la temperatura de una batería; una unidad de determinación de resistencia óhmica configurada para determinar una resistencia óhmica de la batería en función de un perfil de impedancia generado para la batería; y una unidad de control configurada para calcular una tasa de cambio de capacidad al comparar la capacidad de descarga de la batería medida por la unidad de

medición con una capacidad de referencia, calcular una tasa de cambio de resistencia al comparar la resistencia óhmica determinada por la unidad de determinación de resistencia óhmica con una resistencia de referencia, juzgar un nivel de generación de gas interno de la batería al comparar magnitudes de la tasa de cambio de resistencia calculada y una tasa de cambio de resistencia de criterio, y juzgar una causa de generación de gas interno de la batería al comparar magnitudes de la tasa de cambio de capacidad calculada y una tasa de cambio de capacidad de criterio.

La unidad de determinación de resistencia óhmica se puede configurar para determinar la resistencia óhmica en función del perfil de impedancia generado para la batería, cuando la temperatura de la batería medida por la unidad de medición es igual o mayor que una temperatura de criterio durante un período predeterminado.

La batería se puede configurar para que se mantenga a la temperatura de criterio o superior durante el período predeterminado, y luego se cargue por completo en un primer punto de tiempo y luego se descargue por completo en un segundo punto de tiempo.

La unidad de medición se puede configurar para medir una capacidad de descarga de la batería hasta que la batería completamente cargada en el primer punto de tiempo se descargue completamente en el segundo punto de tiempo.

La unidad de control se puede configurar para juzgar que se genera un gas interno de la batería igual o mayor que una cantidad de criterio, cuando la tasa de cambio de resistencia calculada es igual o mayor que la tasa de cambio de resistencia de criterio.

La unidad de control se puede configurar para juzgar que se genera un gas interno de la batería menor que la cantidad de criterio, cuando la tasa de cambio de resistencia calculada es menor que la tasa de cambio de resistencia de criterio.

La unidad de control se puede configurar para juzgar que la causa de generación de gas interno es una reacción secundaria de un electrodo negativo de la batería, cuando la tasa de cambio de capacidad calculada es igual o mayor que la tasa de cambio de capacidad de criterio.

La unidad de control se puede configurar para juzgar que la causa de generación de gas interno es otra causa distinta de la reacción secundaria del electrodo negativo, cuando la tasa de cambio de capacidad calculada es menor que la tasa de cambio de capacidad de criterio.

La unidad de control se puede configurar para diagnosticar un estado de la batería en función del nivel de generación de gas interno y la causa de generación de gas interno.

La unidad de control se puede configurar para diagnosticar que el estado de la batería es un estado normal, cuando se considera que se genera el gas interno menor que la cantidad de criterio.

Cuando se juzga que el gas interno igual o mayor que la cantidad de criterio se genera debido a la otra causa, la unidad de control se puede configurar para diagnosticar que el estado de la batería es un primer estado de advertencia y reducir una temperatura de límite superior para la batería.

Cuando se considera que el gas interno igual o mayor que la cantidad de criterio se genera debido a la reacción secundaria del electrodo negativo, la unidad de control se puede configurar para diagnosticar que el estado de la batería es un segundo estado de advertencia y reducir al menos una de una temperatura de límite superior y una tasa C de límite superior para la batería.

Un sistema de diagnóstico de batería de acuerdo con otro aspecto de la presente divulgación puede comprender: el aparato de diagnóstico de batería de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación; y una unidad EIS configurada para emitir una corriente de CA a la batería, generar un perfil de impedancia que representa una impedancia de la batería de acuerdo con un resultado de salida de la corriente de CA como una relación correspondiente entre una parte real y una parte imaginaria, y emitir el perfil de impedancia generado al aparato de diagnóstico de batería.

Un sistema de diagnóstico de batería de acuerdo con otro aspecto de la presente divulgación puede comprender además una unidad de calentamiento configurada para elevar la temperatura de la batería de modo que la temperatura de la batería se vuelva igual o mayor que una temperatura de criterio; y una unidad de carga y descarga configurada para cargar y descargar la batería.

Un paquete de baterías de acuerdo con todavía otro aspecto de la presente divulgación puede comprender el aparato de diagnóstico de batería de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación.

Un método de diagnóstico de batería de acuerdo con aún otro aspecto de la presente divulgación puede

comprender: un paso de medición de temperatura para medir la temperatura de una batería; un paso de determinación de resistencia óhmica para determinar una resistencia óhmica de la batería en función de un perfil de impedancia generado para la batería; un paso de medición de capacidad de descarga para medir una capacidad de descarga de la batería; Un paso de cálculo de tasa de cambio de capacidad para calcular una tasa de cambio de capacidad al comparar la capacidad de descarga de la batería medida en el paso de medición con una capacidad de referencia; un paso de cálculo de tasa de cambio de resistencia para calcular una tasa de cambio de resistencia al comparar la resistencia óhmica determinada en el paso de determinación de resistencia óhmica con una resistencia de referencia; un paso de juicio de nivel de generación de gas interno para juzgar un nivel de generación de gas interno de la batería al comparar magnitudes de la tasa de cambio de resistencia calculada y una tasa de cambio de resistencia de criterio; y un paso de juicio de causa de generación de gas interno para juzgar una causa de generación de gas interno de la batería al comparar magnitudes de la tasa de cambio de capacidad calculada y una tasa de cambio de capacidad de criterio.

Efectos ventajosos

De acuerdo con un aspecto de la presente divulgación, un nivel de generación de gas interno y una causa de generación de gas interno de una batería se pueden diagnosticar de una manera no destructiva.

Los efectos de la presente divulgación no se limitan a los efectos mencionados anteriormente, y aquellos expertos en la técnica comprenderán claramente otros efectos no mencionados a partir de la descripción de las reivindicaciones.

Descripción de los dibujos

Los dibujos anexos ilustran una realización preferida de la presente divulgación y, junto con la divulgación anterior, sirven para proporcionar una mayor comprensión de las características técnicas de la presente divulgación y, por lo tanto, la presente divulgación no se interpreta como limitada a los dibujos.

La figura 1 es un diagrama que muestra esquemáticamente un aparato de diagnóstico de batería de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

La figura 2 es un diagrama que muestra esquemáticamente un perfil de impedancia de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

La figura 3 es un diagrama que muestra un ejemplo de una tasa de cambio de capacidad calculada por el aparato de diagnóstico de batería de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

La figura 4 es un diagrama que muestra un ejemplo de una tasa de cambio de resistencia calculada por el aparato de diagnóstico de batería de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

La figura 5 es un diagrama que muestra esquemáticamente un estado de una batería diagnosticada por el aparato de diagnóstico de batería de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

La figura 6 es un diagrama que muestra esquemáticamente un sistema de diagnóstico de batería de acuerdo con otra realización de la presente divulgación.

La figura 7 es un diagrama que muestra una configuración de ejemplo de un paquete de baterías que incluye el aparato de diagnóstico de batería de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

La figura 8 es un diagrama que muestra un método de diagnóstico de batería de acuerdo con otra realización de la presente divulgación.

Mejor modo

Se debe entender que los términos utilizados en la especificación y las reivindicaciones adjuntas no se deben interpretar como limitados a significados generales y de diccionario, sino que se deben interpretar en función de los significados y conceptos correspondientes a aspectos técnicos de la presente divulgación en función del principio de que se le permite al inventor definir términos de manera adecuada para la mejor explicación.

Por lo tanto, la descripción propuesta en la presente es solo un ejemplo preferible con el propósito de ilustraciones solamente, no se propone que limite el alcance de la divulgación, por lo que se debe entender que se podrían realizar otros equivalentes y modificaciones a los mismos sin desviarse del alcance de la divulgación.

Además, al describir la presente divulgación, cuando se considera que una descripción detallada de elementos o funciones conocidos relevantes hace que la materia objeto de la presente divulgación sea ambigua, la descripción detallada se omite en la presente.

Los términos que incluyen el número ordinal tal como "primero", "segundo" y similares, se pueden utilizar para distinguir un elemento de otro entre varios elementos, pero no se pretende limitar los elementos por los términos.

5 A lo largo de la especificación, cuando se hace referencia a una porción como "que comprende" o "que incluye" cualquier elemento, significa que la porción puede incluir otros elementos además, sin excluir otros elementos, a menos que se indique específicamente lo contrario.

10 Además, términos tal como una unidad de control descrita en la especificación significan una unidad que procesa al menos una función u operación, que se puede implementar como hardware o software, o una combinación de hardware y software.

15 Además, a lo largo de la especificación, cuando se hace referencia a una porción como "conectada" a otra porción, no se limita al caso de que estén "directamente conectadas", sino que también incluye el caso en que están "indirectamente conectadas" con otro elemento que se interpone entre ellas.

En lo sucesivo, las realizaciones preferidas de la presente divulgación se describirán en detalle con referencia a las figuras anexas.

20 La figura 1 es un diagrama que muestra esquemáticamente un aparato de diagnóstico de batería 100 de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

25 Con referencia a la figura 1, el aparato de diagnóstico de batería 100 de acuerdo con una realización de la presente divulgación puede incluir una unidad de medición 110, una unidad de determinación de resistencia óhmica 120 y una unidad de control 130.

La unidad de medición 110 se puede configurar para medir la capacidad de descarga y la temperatura de una batería.

30 Aquí, la batería significa una sola celda independiente que tiene una terminal de electrodo negativo y una terminal de electrodo positivo y es físicamente separable. Por ejemplo, una celda de polímero de litio de tipo bolsa se puede considerar como una batería. Además, la batería puede ser un módulo de batería en el que una o más baterías están conectadas en serie y/o en paralelo. Sin embargo, en lo sucesivo, para mayor comodidad de explicación, una batería se describirá como una celda independiente.

35 Por ejemplo, la unidad de medición 110 puede medir la capacidad de descarga de la batería durante un tiempo predeterminado midiendo una corriente de descarga de la batería.

Además, la unidad de medición 110 se puede conectar a la batería para medir una temperatura actual de la batería.

40 La unidad de determinación de resistencia óhmica 120 se puede configurar para determinar una resistencia óhmica de la batería en función de un perfil de impedancia generado para la batería.

45 La figura 2 es un diagrama que muestra esquemáticamente un perfil de impedancia de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

50 Con referencia a la figura 2, el perfil de impedancia se puede expresar como una gráfica de plano X-Y cuando X se establece como una parte real (Z_{re}) e Y se establece como una parte imaginaria ($-Z_{im}$). En la realización de la figura 2, la resistencia óhmica (R_o) de la batería puede ser un valor de resistencia inicial del perfil de impedancia. Específicamente, en el perfil de impedancia, el valor de resistencia de la parte real (Z_{re}) cuando el valor de la parte imaginaria ($-Z_{im}$) es 0 puede ser la resistencia óhmica (R_o) de la batería. Dado que la resistencia óhmica (R_o) es un factor ampliamente conocido, se debe señalar que se omitirá una descripción de la resistencia óhmica (R_o).

55 Por ejemplo, el perfil de impedancia de la batería se puede generar fuera del aparato de diagnóstico de batería 100. Además, la unidad de determinación de resistencia óhmica 120 puede recibir directamente el perfil de impedancia de la batería generado en el exterior o puede adquirir el perfil de impedancia accediendo a una memoria en la que se almacena el perfil de impedancia de la batería.

60 Luego, la unidad de determinación de resistencia óhmica 120 puede determinar un valor de resistencia inicial a partir del perfil de impedancia recibido y determinar el valor de resistencia inicial determinado como la resistencia óhmica de la batería.

La unidad de control 130 se puede configurar para calcular una tasa de cambio de capacidad al comparar la capacidad de descarga de la batería medida por la unidad de medición 110 con una capacidad de referencia.

65 Aquí, la capacidad de referencia puede ser una capacidad de descarga de una batería hasta que la batería en un estado BOL (inicio de vida útil, por sus siglas en inglés) se cambie de un estado completamente cargado a una

ES 2 998 683 T3

batería completamente descargada. Por ejemplo, la capacidad de referencia puede ser la capacidad de descarga de la batería medida en tanto que la batería en el estado BOL se descarga de 100% SOC (estado de carga, por sus siglas en inglés) a 0% SOC.

5 Específicamente, la unidad de control 130 puede calcular una tasa de cambio de capacidad para la batería calculando una relación de una diferencia entre la capacidad de referencia y la capacidad de descarga medida de la batería para la capacidad de referencia. Por ejemplo, la unidad de control 130 puede calcular una tasa de cambio de capacidad para la batería calculando la fórmula "(capacidad de referencia - capacidad de descarga medida de una batería) ÷ capacidad de referencia × 100".

10 La figura 3 es un diagrama que muestra un ejemplo de la tasa de cambio de capacidad calculada por el aparato de diagnóstico de batería 100 de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

15 Por ejemplo, en la realización de la figura 3, la unidad de control 130 puede calcular una tasa de cambio de capacidad para la primera a la quinta baterías B1 a B5. Aquí, la capacidad de referencia se puede preestablecer para cada una de las primera a quinta baterías B1 a B5. Es decir, se puede preestablecer una primera capacidad de referencia para la primera batería B1 y una segunda capacidad de referencia para la segunda batería B2. Además, se puede preestablecer una tercera capacidad de referencia para la tercera batería B3 y una cuarta capacidad de referencia para la cuarta batería B4. Además, se puede preestablecer una quinta capacidad de referencia para la quinta batería B5.

20 Es decir, la unidad de control 130 no calcula la tasa de cambio de capacidad de la primera a la quinta baterías B1 a B5 utilizando una capacidad de referencia preestablecida, sino que puede calcular la tasa de cambio de capacidad para cada una de la primera a la quinta baterías B1 a B5 calculando la diferencia entre la capacidad de referencia correspondiente y la capacidad de descarga medida de la batería. Por consiguiente, el grado de degradación de cada batería se puede reflejar en la tasa de cambio de capacidad de la batería calculada por la unidad de control 130.

25 Por ejemplo, en la realización de la figura 3, la tasa de cambio de capacidad de la primera batería B1 puede ser 3,17%, y la tasa de cambio de capacidad de la segunda batería B2 puede ser 2,5%. Además, la tasa de cambio de capacidad de la tercera batería B3 puede ser 2,83%, y la tasa de cambio de capacidad de la cuarta batería B4 puede ser 3,67%. Además, la tasa de cambio de capacidad de la quinta batería B5 puede ser del 6,33%.

30 La unidad de control 130 se puede configurar para calcular una tasa de cambio de resistencia al comparar la resistencia óhmica determinada por la unidad de determinación de resistencia óhmica 120 con una resistencia de referencia.

35 Aquí, la resistencia de referencia puede ser un valor de resistencia medido por adelantado para la batería en el estado BOL. Más preferiblemente, la resistencia de referencia puede ser un valor de resistencia óhmica medido cuando el SOC (estado de carga) de la batería en el estado BOL es 100%.

40 Específicamente, la unidad de control 130 puede calcular una tasa de cambio de resistencia para la batería calculando una relación de una diferencia entre la resistencia de referencia y la resistencia óhmica medida de la batería para la resistencia de referencia. Por ejemplo, la unidad de control 130 puede calcular la tasa de cambio de resistencia para la batería calculando la fórmula "(resistencia óhmica medida de la batería - resistencia de referencia) ÷ resistencia de referencia × 100".

45 La figura 4 es un diagrama que muestra un ejemplo de la tasa de cambio de resistencia calculada por el aparato de diagnóstico de batería 100 de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

50 Por ejemplo, en la realización de la figura 4, la unidad de control 130 puede calcular una tasa de cambio de resistencia de la primera a la quinta baterías B1 a B5. Al igual que la capacidad de referencia, la resistencia de referencia también se puede preestablecer para cada una de las primera a sexta quinta baterías B1 a B5. Es decir, se puede preestablecer una primera resistencia de referencia para la primera batería B1 y una segunda resistencia de referencia para la segunda batería B2. Además, se puede preestablecer una tercera resistencia de referencia para la tercera batería B3 y una cuarta resistencia de referencia para la cuarta batería B4. Además, se puede preestablecer una quinta resistencia de referencia para la quinta batería B5. Además, la unidad de control 130 puede calcular una tasa de cambio de resistencia de cada una de la primera a la quinta baterías B1 a B5 en función de la resistencia de referencia correspondiente y la resistencia óhmica de la batería.

55 Por ejemplo, en la realización de la figura 4, la tasa de cambio de resistencia de la primera batería B1 puede ser 16,4%, y la tasa de cambio de resistencia de la segunda batería B2 puede ser 17,1%. Además, la tasa de cambio de resistencia de la tercera batería B3 puede ser 16,1%, y la tasa de cambio de resistencia de la cuarta batería B4 puede ser 24,2%. Además, la tasa de cambio de resistencia de la quinta batería B5 puede ser del 25,2%.

60 La unidad de control 130 se puede configurar para juzgar un nivel de generación de gas interno de la batería al

comparar magnitudes de la tasa de cambio de resistencia calculada y una tasa de cambio de resistencia de criterio.

Específicamente, la unidad de control 130 se puede configurar para juzgar que se genera un gas interno de la batería igual o mayor que una cantidad de criterio, cuando la tasa de cambio de resistencia calculada es igual o mayor que la tasa de cambio de resistencia de criterio. Además, la unidad de control 130 se puede configurar para juzgar que se genera un gas interno de la batería menor que la cantidad de criterio, cuando la tasa de cambio de resistencia calculada es menor que la tasa de cambio de resistencia de criterio. Aquí, el caso en el que se genera el gas interno de la batería menor que la cantidad de criterio puede incluir tanto el caso en el que se genera el gas interno de la batería menor que la cantidad de criterio como el caso en el que no se genera el gas interno.

Por ejemplo, en la realización de la figura 4 , se asume que la tasa de cambio de resistencia de criterio está preestablecida en 20%. Dado que las tasas de cambio de resistencia de la primera a la tercera baterías B1 a B3 son menores que la tasa de cambio de resistencia de criterio, la unidad de control 130 puede juzgar que se genera el gas interno de la primera a la tercera baterías B1 a B3 menor que la cantidad de criterio. Además, dado que las tasas de cambio de resistencia de la cuarta y quinta baterías B4, B5 son mayores que la tasa de cambio de resistencia de criterio, la unidad de control 130 puede juzgar que se genera el gas interno de la cuarta y quinta baterías B4, B5 mayor que la cantidad de criterio.

La unidad de control 130 se puede configurar para juzgar una causa de generación de gas interno de la batería al comparar magnitudes de la tasa de cambio de capacidad calculada y una tasa de cambio de capacidad de criterio.

Específicamente, la unidad de control 130 se puede configurar para juzgar que la causa de generación de gas interno es una reacción secundaria del electrodo negativo de la batería, cuando la tasa de cambio de capacidad calculada es mayor o igual que la tasa de cambio de capacidad de criterio. Más preferentemente, la unidad de control 130 se puede configurar para juzgar que la causa de generación de gas interno es una reacción secundaria del electrodo negativo y un electrolito de la batería, cuando la tasa de cambio de capacidad calculada es mayor o igual que la tasa de cambio de capacidad de criterio.

Además, la unidad de control 130 se puede configurar para juzgar que la causa de generación de gas interno es otra causa distinta de la reacción secundaria del electrodo negativo, cuando la tasa de cambio de capacidad calculada es menor que la tasa de cambio de capacidad de criterio. Por ejemplo, otra causa puede incluir una reacción secundaria del electrodo positivo de la batería.

Por ejemplo, en la realización de la figura 3 , se asume que la tasa de cambio de capacidad de criterio está preestablecida en 5%. Dado que las tasas de cambio de capacidad de la primera a la cuarta baterías B1 a B4 son menores que la tasa de cambio de capacidad de criterio, la unidad de control 130 puede juzgar que los gases internos de la primera a la cuarta baterías B1 a B4 son causados por otra causa. Además, dado que la tasa de cambio de capacidad de la quinta batería B5 es mayor que la tasa de cambio de capacidad de criterio, la unidad de control 130 puede juzgar que el gas interno de la quinta batería B5 se genera por la reacción secundaria del electrodo negativo de la batería correspondiente.

Es decir, el aparato de diagnóstico de batería 100 de acuerdo con una realización de la presente divulgación puede juzgar si se genera el gas interno de la batería igual o mayor que la cantidad de criterio y si el gas interno de la batería se genera debido a cualquier reacción secundaria. En particular, el aparato de diagnóstico de batería 100 tiene la ventaja de diagnosticar de manera no destructiva si el gas interno de la batería se genera debido a la reacción secundaria del electrodo negativo de la batería.

Por ejemplo, al diagnosticar el estado de una o más baterías recolectadas para su reutilización, se puede usar el aparato de diagnóstico de batería 100 de acuerdo con una realización de la presente divulgación. El aparato de diagnóstico de batería 100 puede diagnosticar el nivel de generación de gas interno y la causa de generación de gas interno para cada una de una o más baterías de una manera no destructiva. Por lo tanto, de acuerdo con una realización de la presente divulgación, debido a que el nivel de generación de gas interno y la causa de generación de gas interno de la batería se pueden diagnosticar rápida y fácilmente en función de la resistencia óhmica y la capacidad de descarga de la batería, se puede juzgar de forma rápida y precisa si las baterías recolectadas son reutilizables.

Mientras tanto, la unidad de control 130 proporcionada al aparato de diagnóstico de batería 100 puede incluir opcionalmente un procesador, un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), otro chipset, un circuito lógico, un registro, un módem de comunicación y un dispositivo de procesamiento de datos, y similares, conocidos en la técnica para ejecutar diversas lógicas de control realizadas en la presente divulgación. Además, cuando la lógica de control se implementa en software, la unidad de control 130 se puede implementar como un conjunto de módulos de programa. En este momento, el módulo de programa se puede almacenar en una memoria y ejecutar por la unidad de control 130. La memoria se puede proporcionar dentro o fuera de la unidad de control 130 y se puede conectar a la unidad de control 130 por diversos medios conocidos.

Además, con referencia a la figura 1 , el aparato de diagnóstico de batería 100 puede incluir además una unidad

de almacenamiento 140. La unidad de almacenamiento 140 puede almacenar datos o programas necesarios para el funcionamiento y la función de cada componente del aparato de diagnóstico de batería 100, datos generados en el proceso de realización de la operación o función, o similares. La unidad de almacenamiento 140 no se limita particularmente su tipo siempre que sea un medio de almacenamiento de información conocido que pueda grabar, borrar, actualizar y leer datos. Como ejemplo, los medios de almacenamiento de información pueden incluir RAM, memoria flash, ROM, EEPROM, registros y similares. Además, la unidad de almacenamiento 140 puede almacenar códigos de programa en los que se definen procesos ejecutables por la unidad de control 130.

Por ejemplo, la unidad de almacenamiento 140 puede almacenar una capacidad de referencia y una resistencia de referencia para cada batería. Además, la unidad de almacenamiento 140 puede almacenar el perfil de impedancia de la batería. En este caso, la unidad de determinación de resistencia óhmica 120 puede acceder a la unidad de almacenamiento 140 para obtener el perfil de impedancia de la batería.

Preferentemente, la unidad de determinación de resistencia óhmica 120 se puede configurar para determinar la resistencia óhmica en función del perfil de impedancia generado para la batería, cuando una temperatura de la batería medida por la unidad de medición 110 es igual o mayor que una temperatura de criterio durante un período predeterminado.

Aquí, el período predeterminado puede ser un período mínimo en el que la temperatura de la batería debe mantenerse a la temperatura de criterio o superior para que el cambio en la resistencia óhmica de la batería pueda estar relacionado con la generación de gas interno de la batería. Es decir, si la temperatura de la batería se mantiene a la temperatura de criterio o superior solo durante un período demasiado corto, el gas interno generado de la batería puede no estar significativamente relacionado con el cambio en la resistencia óhmica de la batería. Por lo tanto, en la presente divulgación, al mantener la temperatura de la batería a la temperatura de criterio o superior durante un período predeterminado, es posible realizar un juicio al correlacionar el cambio en la resistencia óhmica de la batería y el nivel de generación de gas interno de la batería.

Por ejemplo, la temperatura de criterio se puede establecer a cualquiera de 40° C a 60° C. Preferentemente, la temperatura de criterio se puede establecer a 40° C. Además, el período predeterminado se puede establecer a cualquiera de 3 días a 8 días. Preferentemente, el período predeterminado se puede establecer a 3 días.

Como un ejemplo específico, se asume que la temperatura de criterio se establece en 40° C y el período predeterminado se establece en 3 días. Cuando la temperatura de la batería medida por la unidad de medición 110 se mantiene a 40° C o más durante 3 días, la unidad de determinación de resistencia óhmica 120 puede determinar la resistencia óhmica para la batería correspondiente adquiriendo el perfil de impedancia para la batería correspondiente.

En general, a medida que el SOC y la temperatura de la batería son más altos, se puede aumentar la cantidad de generación de gas interno de la batería. Es decir, con el fin de diagnosticar el nivel de generación de gas interno y la causa de generación de gas interno con el fin de juzgar si la batería es reutilizable, el aparato de diagnóstico de batería 100 de acuerdo con una realización de la presente divulgación puede realizar un diagnóstico para una batería que se mantiene a la temperatura de criterio o superior durante un período predeterminado.

También de manera preferible, la batería puede estar inicialmente completamente cargada al estado SOC de 100%. Además, la batería completamente cargada se puede mantener a la temperatura de criterio o superior durante un período predeterminado. Es decir, durante el período predeterminado, la batería completamente cargada se puede descargar gradualmente de forma natural, pero la temperatura de la batería se puede configurar para que se mantenga a la temperatura de criterio o superior.

Además, al igual que la unidad de determinación de resistencia óhmica 120, la unidad de medición 110 también puede medir la capacidad de descarga solo para una batería cuya temperatura se mantiene a la temperatura de criterio o superior durante un período predeterminado, y la unidad de control 130 puede diagnosticar el nivel de generación de gas interno y la causa de generación de gas interno solo para la batería correspondiente.

Aquí, la batería se puede cargar por completo nuevamente en un primer punto de tiempo después de que la batería se mantenga a la temperatura de criterio o superior durante el período predeterminado y se puede configurar para que se descargue por completo en un segundo punto de tiempo después de que la batería se cargue por completo en el primer punto de tiempo. Preferentemente, la unidad de medición 110 se puede configurar para medir la capacidad de descarga de la batería hasta que la batería completamente cargada en el primer punto de tiempo se descargue completamente en el segundo punto de tiempo.

Por ejemplo, después de que la temperatura de la batería se mantiene a 40° C o más durante 3 días como en la realización anterior, la batería puede estar completamente cargada a SOC de 100% en el primer punto de tiempo. Además, en el segundo punto de tiempo posterior al primer punto de tiempo, la batería se puede descargar por completo a SOC 0%. La unidad de medición 110 puede medir la capacidad de descarga de la batería desde el primer punto de tiempo hasta el segundo punto de tiempo. Además, la unidad de control 130 puede calcular una

tasa de cambio de capacidad de la batería en función de la capacidad de descarga medida por la unidad de medición 110. Es decir, la unidad de control 130 puede calcular una tasa de pérdida de la capacidad irreversible de la batería.

5 Es decir, el aparato de diagnóstico de batería 100 puede juzgar si se genera el gas interno de la batería y, si se genera, debido a qué causa se genera el gas interno de la batería, solo cuando la batería completamente cargada se mantiene a la temperatura de criterio o superior durante un período predeterminado, para crear un entorno de prueba en el que se puede generar el gas interno de la batería.

10 En lo sucesivo, se describirá en detalle una realización en la que el aparato de diagnóstico de batería 100 diagnostica el estado de la batería de acuerdo con el nivel de generación de gas interno diagnosticado y la causa de generación de gas interno de la batería.

15 La unidad de control 130 se puede configurar para diagnosticar el estado de la batería en función del nivel de generación de gas interno y la causa de generación de gas interno.

En lo sucesivo, por conveniencia de explicación, el estado de la batería que puede ser juzgado por la unidad de control 130 se divide en un estado normal, un primer estado de advertencia y un segundo estado de advertencia. Sin embargo, el estado de la batería que puede ser juzgado por la unidad de control 130 se puede subdividir adicionalmente de acuerdo con el nivel de generación de gas interno y la causa de generación de gas interno de la batería. Por ejemplo, la unidad de control 130 puede subdividir y diagnosticar específicamente el nivel de generación de gas interno de la batería al comparar la tasa de cambio de resistencia calculada de la batería con un intervalo de resistencia de criterio dividido en una pluralidad de secciones. Además, la unidad de control 130 puede comparar la tasa de cambio de capacidad calculada de la batería con un intervalo de capacidad de criterio dividido en una pluralidad de secciones de capacidad para subdividir y diagnosticar la causa de generación de gas interno de la batería con más detalle. Además, se debe señalar que el estado de la batería se puede diagnosticar específicamente en más aspectos diversos por el nivel de generación de gas interno y la causa de generación de gas interno que se subdividen y diagnostican.

30 La figura 5 es un diagrama que muestra esquemáticamente un estado de una batería diagnosticada por el aparato de diagnóstico de batería 100 de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

Con referencia a la figura 5, la unidad de control 130 se puede configurar para diagnosticar que el estado de la batería es un estado normal, cuando se considera que se genera el gas interno menor que la cantidad de criterio.

35 Es decir, incluso si una batería completamente cargada se coloca en una situación de la temperatura de criterio o superior durante un período predeterminado, si se genera el gas interno menor que la cantidad de criterio, la unidad de control 130 puede diagnosticar que el estado de la batería es un estado normal. Además, la unidad de control 130 puede clasificar la batería como una batería reutilizable.

40 Además, con referencia a la figura 5, la unidad de control 130 se puede configurar para diagnosticar que el estado de la batería es un primer estado de advertencia, cuando se considera que el gas interno igual o mayor que la cantidad de criterio se genera debido a otra causa. Además, la unidad de control 130 puede clasificar la batería como una batería reutilizable.

45 A partir de entonces, la unidad de control 130 se puede configurar para disminuir una temperatura de límite superior de la batería con el fin de reducir la cantidad de generación de gas interno de la batería diagnosticada como el primer estado de advertencia. Es decir, la batería diagnosticada como el primer estado de advertencia se puede establecer por la unidad de control 130 de modo que se reduzca la temperatura de límite superior permitida. Es decir, cuando se reutiliza la batería diagnosticada como el primer estado de advertencia, la temperatura de límite superior permitida para la batería se puede limitar a la temperatura establecida por la unidad de control 130.

50 Además, con referencia a la figura 5, la unidad de control 130 se puede configurar para diagnosticar que el estado de la batería es un segundo estado de advertencia, cuando se considera que el gas interno igual o mayor que la cantidad de criterio se genera por la reacción secundaria del electrodo negativo. Además, la unidad de control 130 puede clasificar la batería como una batería reutilizable.

55 A partir de entonces, la unidad de control 130 se puede configurar para disminuir al menos una de una temperatura de límite superior y una tasa C de límite superior para la batería con el fin de disminuir la cantidad de generación de gas interno de la batería diagnosticada como el segundo estado de advertencia. Es decir, la batería diagnosticada como el segundo estado de advertencia se puede establecer por la unidad de control 130 de modo que se reduzca al menos una de la temperatura de límite superior permitida y la tasa C de límite superior permitida. Preferentemente, la unidad de control 130 puede reducir tanto la temperatura de límite superior como la tasa C de límite superior de la batería con el fin de reducir efectivamente la cantidad de generación de gas interno de la batería diagnosticada como el segundo estado de advertencia. Es decir, cuando se reutiliza la batería diagnosticada como el segundo estado de advertencia, al menos una de la temperatura de límite superior y la tasa

C de límite superior permitida para la batería correspondiente se puede limitar a un valor establecido por la unidad de control 130.

5 Específicamente, la unidad de control 130 puede diagnosticar que el estado de la batería que tiene el nivel de generación de gas interno igual o mayor que la cantidad de criterio es un estado de advertencia, y disminuir la temperatura de límite superior y/o la tasa C de límite superior para reducir la cantidad de generación de gas interno.

10 En resumen, la unidad de control 130 puede clasificar una batería diagnosticada como el estado normal, el primer estado de advertencia o el segundo estado de advertencia como una batería reutilizable. Además, la unidad de control 130 puede reducir la cantidad de generación de gas interno de la batería cuando la batería se reutiliza al restringir adecuadamente el funcionamiento de la batería diagnosticada como el primer estado de advertencia o el segundo estado de advertencia.

15 Como tal, el aparato de diagnóstico de batería 100 de acuerdo con una realización de la presente divulgación puede diagnosticar el estado de la batería centrándose en si la batería es reutilizable en función del nivel de generación de gas interno y la causa de generación de gas interno de la batería. Además, con el fin de reducir la generación de gas interno durante la reutilización, el funcionamiento de cada batería se puede limitar en función del estado diagnosticado. Por lo tanto, el aparato de diagnóstico de batería 100 tiene la ventaja de no solo juzgar si la batería es reutilizable, sino también establecer condiciones de control apropiadas para que la batería se pueda usar durante un período más largo.

La figura 6 es un diagrama que muestra esquemáticamente un sistema de diagnóstico de batería 10 de acuerdo con otra realización de la presente divulgación.

25 Con referencia a la figura 5 , el sistema de diagnóstico de batería 10 puede incluir un aparato de diagnóstico de batería 100 de acuerdo con una realización de la presente divulgación y una unidad EIS 200.

30 La unidad EIS 200 se puede configurar para emitir una corriente de CA a la batería y generar un perfil de impedancia que representa la impedancia de la batería como una relación correspondiente entre la parte real (Z_{re}) y la parte imaginaria ($-Z_{im}$) de acuerdo con el resultado de salida de la corriente de CA.

35 Específicamente, la unidad EIS 200 se puede configurar para realizar EIS (espectroscopia de impedancia electroquímica). Por lo tanto, la unidad EIS 200 puede aplicar una corriente de CA mínima a la batería para medir la impedancia de la batería, y generar un perfil de impedancia que representa la impedancia como una relación correspondiente entre la parte real (Z_{re}) y la parte imaginaria ($-Z_{im}$).

40 Por ejemplo, cuando la temperatura de la batería es igual o mayor que la temperatura de criterio, la impedancia de la batería medida por la unidad EIS 200 puede ser inexacta debido a la influencia de la temperatura. Por lo tanto, la unidad EIS 200 puede medir la impedancia de la batería cuando la temperatura de la batería se acerca a la temperatura ambiente.

La unidad EIS 200 se puede configurar para emitir el perfil de impedancia generado al aparato de diagnóstico de batería 100.

45 Por ejemplo, la unidad EIS 200 puede transmitir el perfil de impedancia generado a la unidad de determinación de resistencia óhmica 120 del aparato de diagnóstico de batería 100.

50 Como otro ejemplo, la unidad EIS 200 puede transmitir el perfil de impedancia generado a la unidad de almacenamiento 140 del aparato de diagnóstico de batería 100. En este caso, la unidad de determinación de resistencia óhmica 120 puede acceder a la unidad de almacenamiento 140 para adquirir el perfil de impedancia generado por la unidad EIS 200.

55 Además, con referencia a la figura 6 , el sistema de diagnóstico de batería 10 puede incluir además una unidad de calentamiento 300 y una unidad de carga y descarga 400.

60 La unidad de calentamiento 300 se puede configurar para aumentar la temperatura de la batería de modo que la temperatura de la batería sea igual o mayor que una temperatura de criterio. Es decir, la unidad de calentamiento 300 puede elevar y mantener la temperatura de la batería para que la temperatura de la batería se pueda mantener a la temperatura de criterio o superior durante un período predeterminado.

La unidad de carga y descarga 400 se puede configurar para conectarse a una batería para cargar o descargar la batería.

65 Por ejemplo, la batería puede estar completamente cargada por la unidad de carga y descarga 400 en un punto de tiempo inicial. Además, la temperatura de la batería se puede mantener a la temperatura de criterio o superior mediante la unidad de calentamiento 300 durante un período predeterminado. La unidad de carga y descarga 400

5 puede cargar completamente la batería nuevamente en un primer punto de tiempo después de que haya transcurrido un período predeterminado. Es decir, el SOC de la batería en el primer punto de tiempo puede ser del 100%. Además, en el segundo punto de tiempo posterior al primer punto de tiempo, la unidad de carga y descarga 400 puede descargar por completo la batería. Es decir, el SOC de la batería en el segundo punto de tiempo puede ser 0%. La unidad de medición 110 puede medir la capacidad de descarga de la batería desde el primer punto de tiempo hasta el segundo punto de tiempo. Además, la unidad de control 130 puede diagnosticar el nivel de generación de gas interno, la causa de generación de gas interno y el estado de la batería.

10 Por lo tanto, el sistema de diagnóstico de batería 10 tiene la ventaja de diagnosticar si la batería es reutilizable al satisfacer las condiciones de prueba en las que se puede generar el gas interno de la batería.

15 Por otro lado, en preparación para juzgar que se genera el gas interno de la batería igual o mayor que la cantidad de criterio y la causa de generación de gas interno se diagnostica como otra causa distinta de la reacción secundaria del electrodo negativo, el aparato de diagnóstico de batería 100 puede realizar un diagnóstico adicional para identificar específicamente la causa de generación de gas interno de la batería. Es decir, el aparato de diagnóstico de batería 100 puede realizar un diagnóstico adicional con el fin de diagnosticar específicamente la causa de generación de gas interno de la batería en preparación para juzgar que el estado de la batería es el primer estado de advertencia.

20 La unidad de medición 110 se puede configurar para medir adicionalmente un voltaje de la batería. Preferentemente, la unidad de medición 110 puede medir el voltaje de una batería que se mantiene a la temperatura de criterio o superior durante un período predeterminado. Más preferentemente, la unidad de medición 110 puede medir un OCV (voltaje de circuito abierto, por sus siglas en inglés) de la batería.

25 La unidad de control 130 se puede configurar para calcular una cantidad de cambio de voltaje al comparar el voltaje de la batería medido por la unidad de medición 110 con un voltaje de referencia.

30 Aquí, el voltaje de referencia puede ser un valor de voltaje medido por adelantado para una batería en el estado BOL. Más preferiblemente, el voltaje de referencia puede ser un valor de OCV medido cuando el SOC de la batería en el estado BOL es 100%.

35 Específicamente, la unidad de control 130 puede calcular la cantidad de cambio de voltaje para la batería calculando una diferencia entre el voltaje de referencia y el voltaje medido de la batería. Por ejemplo, la unidad de control 130 puede calcular la cantidad de cambio de voltaje para la batería calculando la fórmula "voltaje de referencia - voltaje medido de la batería".

40 Además, si la cantidad de cambio de voltaje calculada es mayor o igual que la cantidad de cambio de voltaje de criterio, la unidad de control 130 se puede configurar para juzgar que la causa de generación de gas interno de la batería es una reacción secundaria del electrodo positivo.

45 Además, la unidad de control 130 se puede configurar para diagnosticar que el estado de la batería es un tercer estado de advertencia, cuando se considera que el gas interno de la batería igual o mayor que la cantidad de criterio se genera por la reacción secundaria del electrodo positivo. Además, la unidad de control 130 puede clasificar la batería como una batería reutilizable.

50 A partir de entonces, la unidad de control 130 se puede configurar para reducir al menos una de la temperatura de límite superior y el SOC de límite superior para la batería con el fin de reducir la cantidad de generación de gas interno de la batería diagnosticada como el tercer estado de advertencia. Es decir, la batería diagnosticada como el tercer estado de advertencia se puede establecer por la unidad de control 130 de modo que se reduzca al menos una de la temperatura de límite superior permitida y el SOC de límite superior. Es decir, cuando se reutiliza una batería diagnosticada como el tercer estado de advertencia, la temperatura de límite superior permitida y/o el SOC de límite superior para la batería se pueden limitar a un valor establecido por la unidad de control 130.

55 El aparato de diagnóstico de batería 100 de acuerdo con la presente divulgación se puede aplicar a un BMS (sistema de gestión de batería, por sus siglas en inglés). Es decir, el BMS de acuerdo con la presente divulgación puede incluir el aparato de diagnóstico de batería 100 descrito anteriormente. En esta configuración, al menos algunos componentes del aparato de diagnóstico de batería 100 se pueden implementar complementando o agregando funciones de la configuración incluida en el BMS convencional.

60 Además, el aparato de diagnóstico de batería 100 de acuerdo con la presente divulgación se puede proporcionar a un paquete de baterías. Es decir, el paquete de baterías de acuerdo con la presente divulgación puede incluir el aparato de diagnóstico de batería 100 descrito anteriormente y al menos una batería. Además, el paquete de baterías puede incluir además equipo eléctrico (un relé, un fusible, etc.) y una carcasa.

65 La figura 7 es un diagrama que muestra esquemáticamente una configuración de ejemplo de un paquete de baterías 1 de acuerdo con otra realización de la presente divulgación. Con referencia a la figura 7, el paquete de

baterías 1 puede incluir un aparato de diagnóstico de batería 100, una unidad EIS 200, una unidad de calentamiento 300 y una unidad de carga y descarga 400. Es decir, el paquete de baterías 1 puede incluir el sistema de diagnóstico de batería 10.

5 Por ejemplo, en la realización de la figura 7, el aparato de diagnóstico de batería 100 se puede conectar a la primera a cuarta líneas de detección SL1 a SL4. Preferentemente, la primera a cuarta líneas de detección SL1 a SL4 se pueden conectar a la unidad de medición 110 del aparato de diagnóstico de batería 100.

10 La unidad de medición 110 puede medir la temperatura de la batería B a través de la primera línea de detección SL1.

15 Además, la unidad de medición 110 puede medir una capacidad de descarga de electrodo positivo de la batería B a través de la segunda línea de detección SL2 y medir una capacidad de descarga de electrodo negativo de la batería B a través de la tercera línea de detección SL3. Además, la unidad de medición 110 puede medir la capacidad de descarga de la batería B calculando una diferencia entre la capacidad de descarga de electrodo positivo medida y la capacidad de descarga de electrodo negativo de la batería B.

20 Además, la unidad de medición 110 se puede conectar a un elemento de medición de corriente A a través de la cuarta línea de detección SL4. Aquí, el elemento de medición de corriente A puede ser un sistema de corriente o una resistencia de derivación. Por lo tanto, la unidad de medición 110 puede medir la corriente de la batería B a través de la cuarta línea de detección SL4. La figura 7 muestra una realización en la que el elemento de medición de corriente A se proporciona entre un electrodo negativo de la batería B y una terminal de electrodo negativo P- del paquete de baterías 1 como una realización preferida, pero el elemento de medición de corriente A también se puede proporcionar entre un electrodo positivo de la batería B y una terminal de electrodo positivo P+ del paquete de baterías 1.

25 Un extremo de la unidad EIS 200 se puede conectar entre la terminal de electrodo positivo P+ del paquete de baterías 1 y el electrodo positivo de la batería B, y el otro extremo se puede conectar entre la terminal de electrodo negativo P- del paquete de baterías 1 y el electrodo negativo de la batería B. Además, la unidad EIS 200 puede medir la impedancia de la batería B después de emitir una corriente de CA mínima. A partir de entonces, la unidad EIS 200 puede generar un perfil de impedancia de la batería B y transmitirlo al aparato de diagnóstico de batería 100.

30 Un extremo de la unidad de calentamiento 300 se puede conectar al electrodo positivo de la batería B, y el otro extremo se puede conectar al electrodo negativo de la celda de batería B. Además, el funcionamiento de la unidad de calentamiento 300 se controla mediante el aparato de diagnóstico de batería 100 (particularmente, la unidad de control 130), y cuando se opera la unidad de calentamiento 300, puede aumentar la temperatura de la batería B.

35 Un extremo de la unidad de carga y descarga 400 se puede conectar a la terminal de electrodo positivo P+ del paquete de baterías 1, y el otro extremo se puede conectar a la terminal de electrodo negativo P- del paquete de baterías 1. En otra realización, un extremo de la unidad de carga y descarga 400 se puede conectar directamente al electrodo positivo de la batería B, y el otro extremo se puede conectar directamente al electrodo negativo de la batería B, de manera similar a la unidad de calentamiento 300. La operación de la unidad de carga y descarga 400 se puede controlar mediante el aparato de diagnóstico de batería 100 (particularmente, la unidad de control 130), y cuando se opera la unidad de carga y descarga 400, la batería B se puede cargar o descargar.

40 Por ejemplo, la batería B puede estar completamente cargada por la unidad de carga y descarga 400. Además, mediante la unidad de calentamiento 300, la temperatura de la batería B se puede mantener a la temperatura de criterio o superior durante un período predeterminado. A partir de entonces, el nivel de generación de gas interno, la causa de generación de gas interno y el estado de la batería B se pueden diagnosticar mediante el aparato de diagnóstico de batería 100.

45 La figura 8 es un diagrama que muestra un método de diagnóstico de batería de acuerdo con otra realización de la presente divulgación.

50 Aquí, cada paso del método de diagnóstico de batería se puede realizar por el aparato de diagnóstico de batería 100. En lo sucesivo, a modo de explicación, el contenido que se superpone con el contenido descrito anteriormente se describirá u omitirá brevemente.

55 Con referencia a la figura 8, el método de diagnóstico de batería de acuerdo con una realización de la presente divulgación puede incluir un paso de medición de temperatura (S100), un paso de determinación de resistencia óhmica (S200), un paso de medición de capacidad de descarga (S300), un paso de cálculo de tasa de cambio de capacidad (S400), un paso de cálculo de tasa de cambio de resistencia (S500), un paso de juicio de nivel de generación de gas interno (S600) y un paso de juicio de causa de generación de gas interno (S700).

60 El paso de medición de temperatura (S100) es un paso de medición de la temperatura de la batería y se puede

ES 2 998 683 T3

realizar mediante la unidad de medición 110.

Por ejemplo, haciendo referencia a las figuras 1 y 7 , la unidad de medición 110 se puede conectar a una batería a través de una primera línea de detección SL1. Además, la unidad de medición 110 puede medir la temperatura de la batería a través de la primera línea de detección SL1.

El paso de determinación de resistencia óhmica (S200) es un paso para determinar la resistencia óhmica de la batería en función del perfil de impedancia generado para la batería y se puede realizar mediante la unidad de determinación de resistencia óhmica 120.

Por ejemplo, la unidad de determinación de resistencia óhmica 120 puede recibir directamente el perfil de impedancia generado para la batería desde el exterior o puede acceder a la unidad de almacenamiento 140 para obtener el perfil de impedancia almacenado en la unidad de almacenamiento 140. Además, la unidad de determinación de resistencia óhmica 120 puede determinar la resistencia óhmica de la batería a partir del perfil de impedancia.

Preferentemente, la unidad de determinación de resistencia óhmica 120 puede determinar la resistencia óhmica solo para una batería en la que la temperatura de la batería medida por la unidad de medición 110 es igual o mayor que la temperatura de criterio y este estado se mantiene durante un período predeterminado.

El paso de medición de capacidad de descarga (S300) es un paso de medición de una capacidad de descarga de la batería, y se puede realizar mediante la unidad de medición 110.

Preferentemente, la batería cuya temperatura se mantiene a la temperatura de criterio o superior durante un período predeterminado se puede cargar por completo nuevamente después de que haya transcurrido el período predeterminado. A partir de entonces, la batería completamente cargada se puede descargar por completo. La unidad de medición 110 puede medir la capacidad de descarga de la batería en tanto que la batería completamente cargada está completamente descargada.

Por ejemplo, haciendo referencia a las figuras 1 y 7 , la unidad de medición 110 se puede conectar a un elemento de medición de corriente A a través de una cuarta línea de detección SL4. Además, la unidad de medición 110 puede medir la capacidad de descarga de la batería a través del elemento de medición de corriente A.

El paso de cálculo de tasa de cambio de capacidad (S400) es un paso de cálculo de una tasa de cambio de capacidad al comparar la capacidad de descarga de la batería medida en el paso de medición de capacidad de descarga (S300) con una capacidad de referencia, y se puede realizar mediante la unidad de control 130.

Por ejemplo, la unidad de control 130 puede calcular la tasa de cambio de capacidad de la batería calculando la fórmula "(capacidad de referencia - capacidad de descarga medida de la batería) ÷ capacidad de referencia × 100".

El paso de cálculo de tasa de cambio de resistencia (S500) es un paso para calcular una tasa de cambio de resistencia al comparar la resistencia óhmica determinada en el paso de determinación de resistencia óhmica (S200) con una resistencia de referencia, y se puede realizar mediante la unidad de control 130.

Por ejemplo, la unidad de control 130 puede calcular la tasa de cambio de resistencia de la batería calculando la fórmula "(resistencia óhmica determinada - resistencia de referencia) ÷ resistencia de referencia × 100".

El paso de juicio de nivel de generación de gas interno (S600) es un paso para juzgar un nivel de generación de gas interno de la batería al comparar magnitudes de la tasa de cambio de resistencia calculada y una tasa de cambio de resistencia de criterio y se puede realizar mediante la unidad de control 130.

Por ejemplo, si la tasa de cambio de resistencia calculada es mayor o igual que la tasa de cambio de resistencia de criterio, la unidad de control 130 puede juzgar que se genera el gas interno de la batería igual o mayor que la cantidad de criterio. Por el contrario, si la tasa de cambio de resistencia calculada es menor que la tasa de cambio de resistencia de criterio, la unidad de control 130 puede juzgar que se genera el gas interno de la batería menor que la cantidad de criterio.

El paso de juicio de causa de generación de gas interno (S700) es un paso para juzgar la causa de generación de gas interno de la batería al comparar las magnitudes de la tasa de cambio de capacidad calculada y la tasa de cambio de capacidad de criterio y se puede realizar mediante la unidad de control 130.

Por ejemplo, si la tasa de cambio de capacidad calculada es mayor o igual que la tasa de cambio de capacidad de criterio, la unidad de control 130 puede juzgar que el gas interno de la batería se genera por una reacción secundaria del electrodo negativo de la batería. Por el contrario, si la tasa de cambio de capacidad calculada es menor que la tasa de cambio de capacidad de criterio, la unidad de control 130 puede juzgar que el gas interno de la batería es causado por otra causa distinta de la reacción secundaria del electrodo negativo de la batería.

Además, aunque no mostrados en la figura 8 , el método de diagnóstico de batería puede incluir además un paso de diagnóstico de estado de batería después del paso de juicio de causa de generación de gas interno (S700).

5 El paso de diagnóstico de estado de batería es un paso para diagnosticar el estado de la batería en función del nivel de generación de gas interno y la causa de generación de gas interno y se puede realizar mediante la unidad de control 130.

10 Con referencia a la figura 5 , la unidad de control 130 puede diagnosticar el estado de la batería como un estado normal, un primer estado de advertencia o un segundo estado de advertencia en función del nivel de generación de gas interno y la causa de generación de gas interno.

15 Por ejemplo, la unidad de control 130 puede clasificar una batería diagnosticada como el estado normal, el primer estado de advertencia o el segundo estado de advertencia como una batería reutilizable. Además, la unidad de control 130 puede reducir la cantidad de generación de gas interno de la batería cuando la batería se reutiliza al restringir adecuadamente el funcionamiento de la batería diagnosticada como el primer estado de advertencia o el segundo estado de advertencia.

20 Además, después del paso de diagnóstico del estado de la batería, solo cuando la batería se considera como el primer estado de advertencia, se puede realizar un paso de diagnóstico adicional para confirmar más específicamente la causa de generación de gas interno de la batería.

El paso de diagnóstico adicional es un paso para diagnosticar si la causa de generación de gas interno de la batería es la reacción secundaria del electrodo positivo y se puede realizar mediante la unidad de control 130.

25 Las realizaciones de la presente divulgación descritas anteriormente no se pueden implementar solo a través de un aparato y un método, sino que se pueden implementar a través de un programa que realiza una función correspondiente a la configuración de las realizaciones de la presente divulgación o un medio de grabación en el que se graba el programa. El programa o medio de grabación puede ser implementado fácilmente por aquellos expertos en la técnica a partir de la descripción anterior de las realizaciones.

30 La presente divulgación se describió en detalle. Sin embargo, se debe entender que la descripción detallada y ejemplos específicos, en tanto que indican realizaciones preferidas de la divulgación, se proporcionan solo a modo de ilustración, ya que varios cambios y modificaciones dentro del alcance de la divulgación se harán evidentes para los expertos en la técnica a partir de esta descripción detallada.

35 De manera adicional, se pueden realizar muchas sustituciones, modificaciones y cambios a la presente divulgación descrita anteriormente por aquellos expertos en la técnica sin desviarse de los aspectos técnicos de la presente divulgación, como se define por las reivindicaciones anexas.

40 Signos de referencia

1: paquete de baterías

10: sistema de diagnóstico de batería

100: aparato de diagnóstico de batería

110: unidad de medición

45 120: unidad de determinación de resistencia óhmica

130: unidad de control

140: unidad de almacenamiento

200: unidad EIS

300: unidad de calentamiento

50 400: unidad de carga y descarga

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de diagnóstico de batería (100), que comprende:
 5 una unidad de medición (110) configurada para medir la capacidad de descarga y la temperatura de una batería;
 y
 una unidad de determinación de resistencia óhmica (120) configurada para determinar una resistencia óhmica de
 la batería en función de un perfil de impedancia generado para la batería,
 caracterizado porque
 10 una unidad de control (130) configurada para calcular una tasa de cambio de capacidad al comparar la capacidad
 de descarga de la batería medida por la unidad de medición (110) con una capacidad de referencia, calcular una
 tasa de cambio de resistencia al comparar la resistencia óhmica determinada por la unidad de determinación de
 resistencia óhmica (120) con una resistencia de referencia, juzgar un nivel de generación de gas interno de la
 batería al comparar magnitudes de la tasa de cambio de resistencia calculada y una tasa de cambio de resistencia
 15 de criterio, y juzgar una causa de generación de gas interno de la batería al comparar magnitudes de la tasa de
 cambio de capacidad calculada y una tasa de cambio de capacidad de criterio.
2. El aparato de diagnóstico de batería de acuerdo con la reivindicación 1,
 donde la unidad de determinación de resistencia óhmica (120) se configura para determinar la resistencia óhmica
 20 en función del perfil de impedancia generado para la batería, cuando la temperatura de la batería medida por la
 unidad de medición (110) es igual o mayor que una temperatura de criterio durante un período predeterminado.
3. El aparato de diagnóstico de batería de acuerdo con la reivindicación 2,
 donde la batería se configura para que se mantenga a la temperatura de criterio o superior durante el período
 25 predeterminado, y luego se cargue por completo en un primer punto de tiempo y luego se descargue por completo
 en un segundo punto de tiempo, y
 donde la unidad de medición (110) se configura para medir una capacidad de descarga de la batería hasta que la
 batería completamente cargada en el primer punto de tiempo se descargue completamente en el segundo punto
 de tiempo.
4. El aparato de diagnóstico de batería de acuerdo con la reivindicación 1,
 donde la unidad de control (130) se configura para juzgar que se genera un gas interno de la batería igual o mayor
 30 que una cantidad de criterio, cuando la tasa de cambio de resistencia calculada es igual o mayor que la tasa de
 cambio de resistencia de criterio, y
 donde la unidad de control (130) se configura para juzgar que se genera un gas interno de la batería menor que la
 35 cantidad de criterio, cuando la tasa de cambio de resistencia calculada es menor que la tasa de cambio de
 resistencia de criterio.
5. El aparato de diagnóstico de batería de acuerdo con la reivindicación 4,
 donde la unidad de control (130) se configura para juzgar que la causa de generación de gas interno es una
 40 reacción secundaria de un electrodo negativo de la batería, cuando la tasa de cambio de capacidad calculada es
 igual o mayor que la tasa de cambio de capacidad de criterio, y
 donde la unidad de control (130) se configura para juzgar que la causa de generación de gas interno es otra causa
 distinta de la reacción secundaria del electrodo negativo, cuando la tasa de cambio de capacidad calculada es
 45 menor que la tasa de cambio de capacidad de criterio.
6. El aparato de diagnóstico de batería de acuerdo con la reivindicación 5,
 donde la unidad de control (130) se configura para diagnosticar un estado de la batería en función del nivel de
 generación de gas interno y la causa de generación de gas interno.
7. El aparato de diagnóstico de batería de acuerdo con la reivindicación 6,
 50 donde la unidad de control (130) se configura para diagnosticar que el estado de la batería es un estado normal,
 cuando se considera que se genera el gas interno menor que la cantidad de criterio.
8. El aparato de diagnóstico de batería de acuerdo con la reivindicación 6,
 55 donde cuando se juzga que el gas interno igual o mayor que la cantidad de criterio se genera debido a la otra
 causa, la unidad de control (130) se configura para diagnosticar que el estado de la batería es un primer estado de
 advertencia y reducir una temperatura de límite superior para la batería.
9. El aparato de diagnóstico de batería de acuerdo con la reivindicación 6,
 60 donde cuando se considera que el gas interno igual o mayor que la cantidad de criterio se genera debido a la
 reacción secundaria del electrodo negativo, la unidad de control (130) se configura para diagnosticar que el estado
 de la batería es un segundo estado de advertencia y reducir al menos una de una temperatura de límite superior y
 una tasa C de límite superior para la batería.
10. Un sistema de diagnóstico de batería (10), que comprende:
 65 el aparato de diagnóstico de batería (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9; y

una unidad EIS (200) configurada para emitir una corriente de CA a la batería, generar un perfil de impedancia que representa una impedancia de la batería de acuerdo con un resultado de salida de la corriente de CA como una relación correspondiente entre una parte real y una parte imaginaria, y emitir el perfil de impedancia generado al aparato de diagnóstico de batería.

5

11. El sistema de diagnóstico de batería de acuerdo con la reivindicación 10, que comprende además:
una unidad de calentamiento (300) configurada para elevar la temperatura de la batería de modo que la temperatura de la batería se vuelva igual o mayor que una temperatura de criterio; y
una unidad de carga y descarga (400) configurada para cargar y descargar la batería.

10

12. Un paquete de batería, que comprende el aparato de diagnóstico de batería de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.

13. Un método de diagnóstico de batería, que comprende:

15

un paso de medición de temperatura (S100) para medir la temperatura de una batería;
un paso de determinación de resistencia óhmica (S200) para determinar una resistencia óhmica de la batería en función de un perfil de impedancia generado para la batería; y
un paso de medición de capacidad de descarga (S300) de medición de una capacidad de descarga de la batería, caracterizado porque

20

un paso de cálculo de tasa de cambio de capacidad (S400) para calcular una tasa de cambio de capacidad al comparar la capacidad de descarga de la batería medida en el paso de medición (S300) con una capacidad de referencia;

25

un paso de cálculo de tasa de cambio de resistencia (S500) para calcular una tasa de cambio de resistencia al comparar la resistencia óhmica determinada en el paso de determinación de resistencia óhmica (S200) con una resistencia de referencia;

30

un paso de juicio de nivel de generación de gas interno (S600) para juzgar un nivel de generación de gas interno de la batería al comparar magnitudes de la tasa de cambio de resistencia calculada y una tasa de cambio de resistencia de criterio; y

un paso de juicio de causa de generación de gas interno (S700) para juzgar una causa de generación de gas interno de la batería al comparar magnitudes de la tasa de cambio de capacidad calculada y una tasa de cambio de capacidad de criterio.

DIBUJOS

FIG. 1

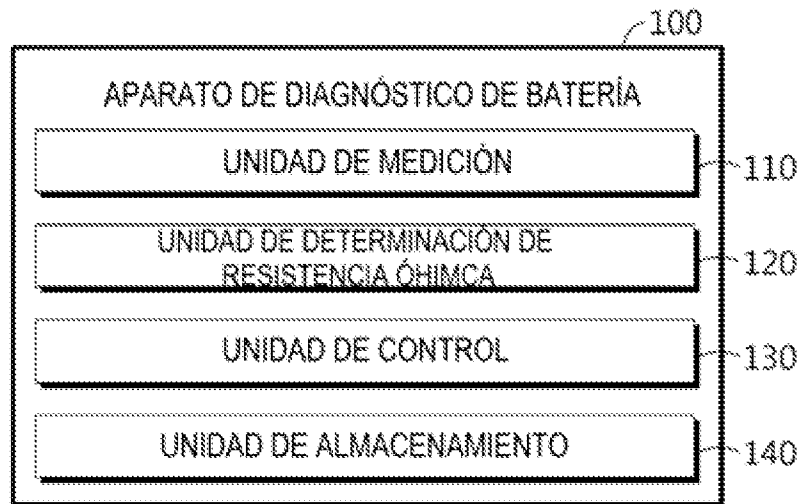


FIG. 2

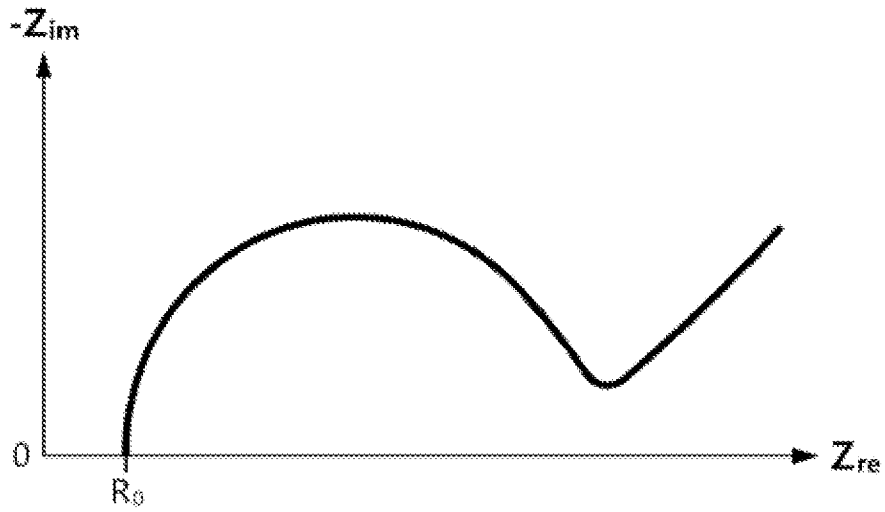


FIG. 3

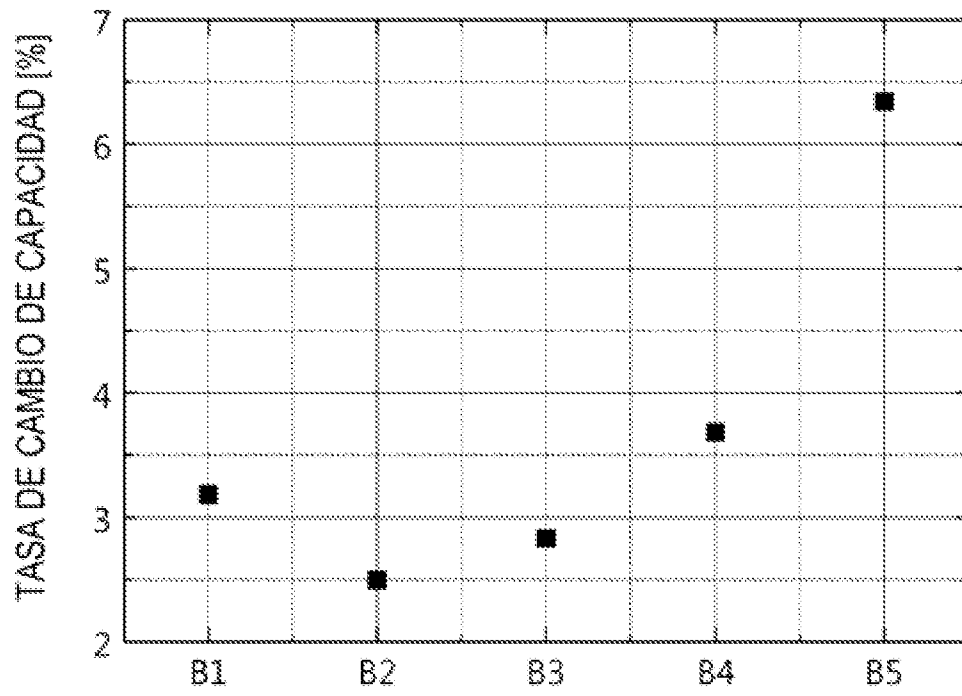


FIG. 4

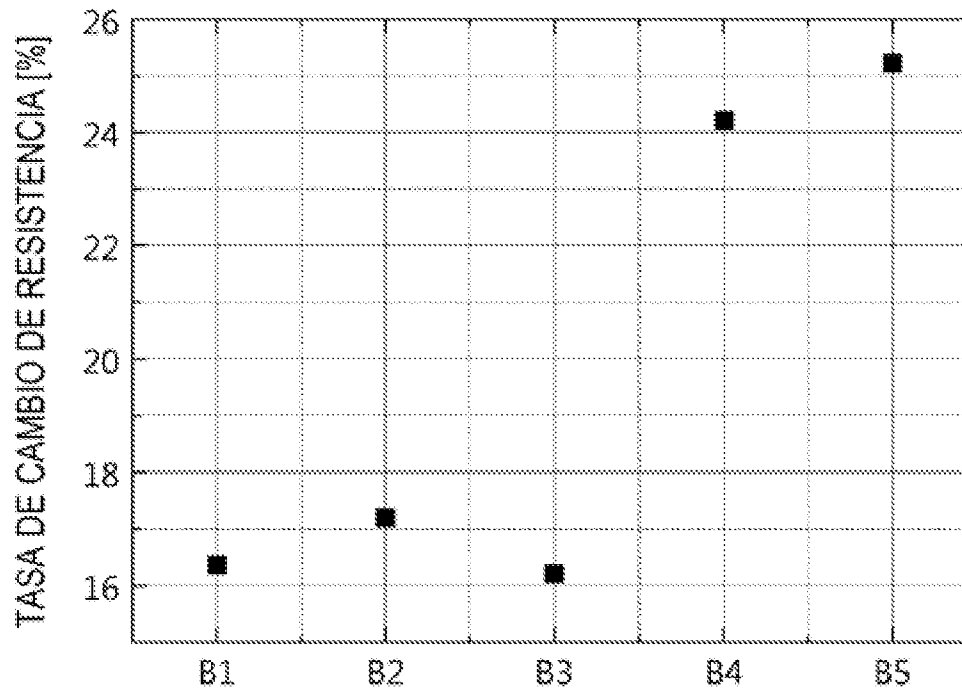


FIG. 5

CAUSA DE GENERACIÓN DE GAS INTERNO NIVEL DE GENERACIÓN DE GAS INTERNO	OTRA CAUSA DIFERENTE DE REACCIÓN SECUNDARIA DE ELECTRODO NEGATIVO	REACCIÓN SECUNDARIA DE ELECTRODO NEGATIVO
MENOR QUE CANTIDAD DE CRITERIO	ESTADO NORMAL	ESTADO NORMAL
IGUAL A O MAYOR QUE CANTIDAD DE CRITERIO	PRIMER ESTADO DE ADVERTENCIA	SEGUNDO ESTADO DE ADVERTENCIA

FIG. 6

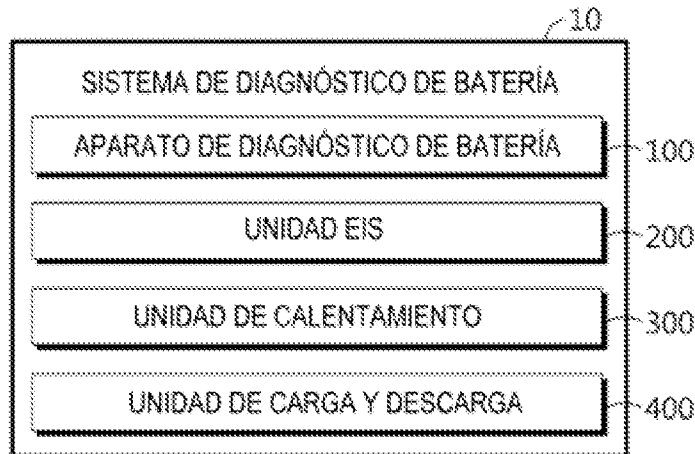


FIG. 7

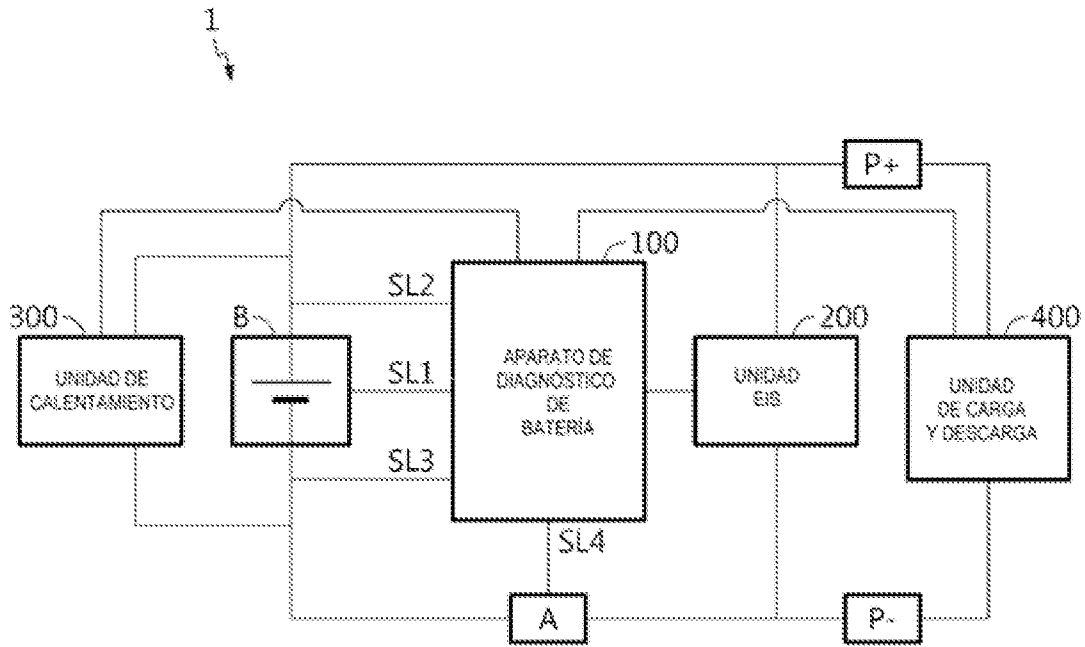


FIG. 8

