

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 001 883**

51 Int. Cl.:

G01R 31/367 (2009.01)
G01R 31/36 (2010.01)
G01R 31/392 (2009.01)
G01R 31/382 (2009.01)
G01R 31/396 (2009.01)
G01R 19/165 (2006.01)
G01R 31/3842 (2009.01)
G01R 31/3828 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.04.2021** **PCT/KR2021/005493**
87 Fecha y número de publicación internacional: **09.12.2021** **WO21246655**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.04.2021** **E 21818195 (6)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.10.2024** **EP 4063883**

54 Título: **Aparato y método para diagnosticar el estado de una batería**

30 Prioridad:

03.06.2020 KR 20200067296

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.03.2025

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

CHOI, HYUN-JUN;
KIM, YOUNG-DEOK;
KIM, DAE-SOO y
JEE, SU-WON

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 3 001 883 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 y método para diagnosticar el estado de una batería

5 Campo técnico

La presente descripción se refiere a un aparato y método para diagnosticar un estado de una batería y, más particularmente, a un aparato y método para diagnosticar un estado de una batería en función de un perfil de batería.

10

Antecedentes de la invención

Recientemente, la demanda de productos electrónicos portátiles como computadoras portátiles, cámaras de video y teléfonos portátiles ha aumentado considerablemente, y los vehículos eléctricos, las baterías de almacenamiento de energía, los robots, los 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.

15

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 son 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 autodescarga muy baja y una alta densidad de energía.

20

Sin embargo, una batería puede degradarse al cargarla o descargarla repetidamente. Por ejemplo, en un electrodo positivo de la batería, el electrolito puede oxidarse o la estructura cristalina puede destruirse, degradando así la batería. En un electrodo negativo, el litio metálico puede precipitarse para degradar la batería. Por lo tanto, convencionalmente, la degradación de una batería se diagnostica en función de un perfil de batería obtenido mientras se carga la batería.

25

La FIGURA 1 es un diagrama que muestra esquemáticamente un ejemplo de un perfil de batería. La FIGURA 2 es un diagrama que muestra esquemáticamente un ejemplo de un perfil diferencial de batería.

30

Específicamente, la FIGURA 1 es un diagrama que muestra un perfil de batería basado en el voltaje (V) y la capacidad (Q) de una batería. La FIGURA 2 es un perfil diferencial basado en el perfil de la batería de la FIGURA 1 y es un diagrama que muestra un perfil diferencial para el voltaje (V) y la capacidad diferencial (dQ/dV) de una batería.

35

Por ejemplo, en un punto a en el perfil de la batería de la FIGURA 1, el valor de voltaje puede ser V_a [V], y el valor de capacidad puede ser Q_a [mAh].

40

El perfil diferencial de la FIGURA 2 puede incluir una pluralidad de picos. Por ejemplo, el perfil diferencial de la FIGURA 2 puede incluir un primer pico p1, un segundo pico p2, un tercer pico p3 y un cuarto pico p4. Además, el primer pico p1, el segundo pico p2, el tercer pico p3 y el cuarto pico p4 de la FIGURA 2 pueden ser picos correspondientes a un punto a, un punto b, un punto c y un punto d de la FIGURA 1, respectivamente.

45

Convencionalmente, el estado de una batería se diagnostica en función del comportamiento de un pico incluido en el perfil diferencial de una batería. Sin embargo, convencionalmente, el estado de la batería se diagnostica utilizando un perfil de carga (un perfil obtenido en un proceso de carga) o un perfil de descarga (un perfil obtenido en un proceso de descarga), o se diagnostica de forma limitada si la batería tiene degradación de electrodo positivo o degradación de electrodo negativo para cada pico.

50

Por lo tanto, es necesario desarrollar una tecnología para diagnosticar el estado de una batería desde varios aspectos con mayor precisión, basada en el comportamiento de un pico incluido en un perfil diferencial de la batería.

55

Se pueden encontrar ejemplos de antecedentes de la técnica en US2010/233546A1 y en la siguiente literatura no relacionada con patentes:

- LIU JIALONG ET AL: "Aging mechanisms and thermal stability of aged commercial 18650 lithium ion battery induced by slight overcharging cycling", JOURNAL OF POWER SOURCES, ELSEVIER, AMSTERDAM, NL, vol. 445, 22 de octubre de 2019
- BEREIBAR MAITANE ET AL: "Online state of health estimation on NMC cells based on predictive analytics", JOURNAL OF POWER SOURCES, ELSEVIER, AMSTERDAM, NL, 29 de abril de 2016, vol. 320, páginas 239-250
- Liu Yulong ET AL: "Journal of The Electrochemical Society OPEN ACCESS Cobalt-Free Core-Shell Structure with High Specific Capacity and Long Cycle Life as an Alternative to Li [Ni 0.8 Mn 0.1 Co 0.1] O

60

65

2 Cobalt-Free Core-Shell Structure with High Specific Capacity and Long Cycle Life as an Alternative to Li [Ni 0.8 Mn 0.1]", J. Electrochem. Soc, 1 de enero de 2020, página 120533

- Wang Yong ET AL: " Influence of Li Substitution on the structure and electrochemical performance of P2-type Na_{0.67}Ni_{0.2}Fe_{0.15}Mn_{0.65}O₂ cathode materials for sodium ion batteries", Journal of Power Sources, vol. 396, 1 de agosto de 2018, páginas 639-647, AMSTERDAM, NL
- WU YITAO ET AL: "State of Health Estimation for Lithium-Ion Batteries Based on Healthy Features and Long Short-Term Memory, IEEE ACCESS, IEEE, EE. UU., vol. 8, 7 de febrero de 2020, páginas 28533-28547

Divulgación

Problema técnico

La presente descripción está diseñada para resolver los problemas de la técnica relacionada y, por lo tanto, la presente descripción está dirigida a proporcionar un aparato y un método para diagnosticar un estado de una batería en diversos aspectos en función de un perfil diferencial obtenido respectivamente en una situación donde la batería está cargada y descargada.

Estos y otros objetos y ventajas de la presente descripción pueden entenderse a partir de la siguiente descripción detallada y serán más evidentes a partir de las realizaciones ejemplares de la presente descripción. Además, se entenderá fácilmente que los objetos y ventajas de la presente descripción pueden realizarse mediante los medios mostrados en las reivindicaciones adjuntas y combinaciones de las mismas.

Solución técnica

De acuerdo con la reivindicación independiente 1, se proporciona un aparato para diagnosticar un estado de una batería, que comprende: una unidad de obtención de perfil configurada para obtener un primer perfil para el voltaje y la capacidad de una batería mientras la batería se está cargando y obtener un segundo perfil para el voltaje y la capacidad de la batería mientras la batería se está descargando; un diferencial unidad de conversión de perfil configurada para recibir el primer perfil y el segundo perfil de la unidad de obtención de perfil y convertir el primer perfil y el segundo perfil en un primer perfil diferencial y un segundo perfil diferencial para el voltaje y la capacidad diferencial de la batería; y una unidad de control configurada para recibir el primer perfil diferencial y el segundo perfil diferencial de la unidad de conversión de perfil diferencial, determinar un primer pico objetivo entre una pluralidad de picos incluidos en el primer perfil diferencial, diagnosticar un primer estado de la batería de acuerdo con un resultado de comparación entre el primer pico objetivo determinado y un primer pico de referencia preestablecido, determinar un segundo pico objetivo entre una pluralidad de picos incluidos en el segundo perfil diferencial, diagnosticar un segundo estado de la batería de acuerdo con un resultado de comparación entre el segundo pico objetivo determinado y un segundo pico de referencia preestablecido, y diagnosticar un estado de la batería mediante el uso de al menos uno del primer estado diagnosticado y el segundo estado diagnosticado.

El primer pico objetivo del primer perfil diferencial y el segundo pico objetivo del segundo perfil diferencial están configurados para corresponderse entre sí.

La unidad de control está configurada para: diagnosticar el primer estado como un estado pendiente o un estado degradado del electrodo negativo, y diagnosticar el segundo estado como cualquiera de un estado normal, un estado degradado del electrodo positivo y un estado degradado del electrodo negativo. El estado pendiente es un estado en el que la unidad de control reserva la determinación del estado de la batería.

La unidad de control está configurada para diagnosticar el segundo estado, cuando el primer estado diagnosticado es el estado pendiente.

La unidad de control puede configurarse para: establecer un voltaje de referencia predeterminado en función de un valor de voltaje del primer pico de referencia, diagnosticar el primer estado como el estado degradado del electrodo negativo, cuando un valor de voltaje del primer pico objetivo es mayor que el voltaje de referencia, y diagnosticar el primer estado como el estado pendiente, cuando el valor de voltaje del primer pico objetivo es igual o menor que el voltaje de referencia.

La unidad de control puede configurarse para: establecer una región de referencia predeterminada en función de un valor de voltaje del segundo pico de referencia, diagnosticar el segundo estado como el estado degradado del electrodo negativo, cuando un valor de voltaje del segundo pico objetivo es mayor que un límite superior de la región de referencia, diagnosticar el segundo estado como el estado degradado del electrodo positivo, cuando el valor de voltaje del segundo pico objetivo es menor que un límite inferior de la región de referencia, y diagnosticar el segundo estado como el estado normal, cuando el valor de voltaje del segundo pico objetivo cae dentro de la región de referencia.

La unidad de control puede configurarse para: establecer una región de capacidad diferencial predeterminada en

función de un valor de capacidad diferencial del segundo pico de referencia, diagnosticar el segundo estado como el estado degradado del electrodo negativo, cuando el valor de voltaje del segundo pico objetivo es mayor que el límite superior de la región de referencia y el valor de capacidad diferencial del segundo pico objetivo es menor que un límite inferior de la región de capacidad diferencial, diagnosticar el segundo estado como el estado degradado del electrodo positivo, cuando el valor de voltaje del segundo pico objetivo es menor que el límite inferior de la región de referencia y el valor de capacidad diferencial del segundo pico objetivo es mayor que un límite superior de la región de capacidad diferencial, y diagnosticar el segundo estado como el estado normal, cuando el valor de voltaje del segundo pico objetivo cae dentro de la región de referencia y el valor de capacidad diferencial del segundo pico objetivo cae dentro de la región de capacidad diferencial.

Un aparato para diagnosticar un estado de una batería de acuerdo con otro aspecto de la presente descripción puede comprender además una unidad de almacenamiento configurada para almacenar una pluralidad de primeros perfiles diferenciales y una pluralidad de segundos perfiles diferenciales convertidos por la unidad de conversión de perfiles diferenciales en una pluralidad de ciclos.

De acuerdo con la reivindicación independiente 6, se proporciona un aparato para diagnosticar un estado de una batería, que comprende una unidad de obtención de perfil configurada para obtener un primer perfil para el voltaje y la capacidad de una batería mientras la batería se está cargando y obtener un segundo perfil para el voltaje y la capacidad de la batería mientras la batería se está descargando; una unidad de conversión de perfil diferencial configurada para recibir el primer perfil y el segundo perfil de la unidad de obtención de perfil y convertir el primer perfil y el segundo perfil en un primer perfil diferencial y un segundo perfil diferencial para el voltaje y la capacidad diferencial de la batería. La unidad de control está configurada para: determinar el primer pico objetivo entre una pluralidad de picos incluidos en cada uno de una pluralidad de primeros perfiles diferenciales, diagnosticar un tercer estado de la batería en función del cambio de voltaje de la pluralidad de primeros picos objetivo determinados en cada ciclo, determinar el segundo pico objetivo entre una pluralidad de picos incluidos en cada uno de una pluralidad de segundos perfiles diferenciales, diagnosticar un cuarto estado de la batería en función del cambio de voltaje y el cambio de capacidad diferencial de la pluralidad de segundos picos objetivo determinados en cada ciclo, y diagnosticar un estado acelerado de degradación de la batería mediante el uso de al menos uno del tercer estado diagnosticado y el cuarto estado diagnosticado.

La unidad de control puede configurarse para: diagnosticar el tercer estado como un estado pendiente o un estado acelerado de degradación del electrodo negativo, y diagnosticar el cuarto estado como cualquiera de un estado normal, un estado acelerado de degradación del electrodo positivo y el estado acelerado de degradación del electrodo negativo.

La unidad de control puede configurarse para: diagnosticar el tercer estado como el estado acelerado de degradación del electrodo negativo, cuando aumenta el voltaje de la pluralidad de primeros picos objetivo en cada ciclo.

La unidad de control puede configurarse para: diagnosticar el cuarto estado de la batería, cuando el tercer estado diagnosticado es el estado pendiente.

La unidad de control puede configurarse para: diagnosticar el cuarto estado como el estado acelerado de degradación del electrodo negativo, cuando el valor de voltaje de la pluralidad de segundos picos objetivo en cada ciclo aumenta y el valor de capacidad diferencial de la pluralidad de segundos picos objetivo en cada ciclo disminuye, y diagnosticar el cuarto estado como el estado acelerado de degradación del electrodo positivo, cuando el valor de voltaje de la pluralidad de segundos picos objetivo en cada ciclo disminuye y el valor de capacidad diferencial de la pluralidad de segundos picos objetivo en cada ciclo aumenta.

En aun otro aspecto de la presente descripción, también se proporciona un paquete de baterías, que comprende el aparato para diagnosticar un estado de una batería de acuerdo con una realización de la presente descripción.

De acuerdo con la reivindicación independiente 12, se proporciona un método para diagnosticar un estado de una batería, que comprende: una etapa de obtención de perfil para obtener un primer perfil para el voltaje y la capacidad de una batería mientras la batería se está cargando y obtener un segundo perfil para el voltaje y la capacidad de la batería mientras la batería se está descargando; una etapa de conversión de perfil diferencial para convertir el primer perfil y el segundo perfil en un primer perfil diferencial y un segundo perfil diferencial para el voltaje y la capacidad diferencial de la batería; una primera etapa de diagnóstico de estado para determinar un primer pico objetivo entre una pluralidad de picos incluidos en el primer perfil diferencial y diagnosticar un primer estado de la batería de acuerdo con un resultado de comparación entre el primer pico objetivo determinado y un primer pico de referencia preestablecido; una segunda etapa de diagnóstico de estado para determinar un segundo pico objetivo entre una pluralidad de picos incluidos en el segundo perfil diferencial y diagnosticar un segundo estado de la batería de acuerdo con un resultado de comparación entre el segundo pico objetivo determinado y un segundo pico de referencia preestablecido; y una etapa de diagnóstico del estado de la batería para diagnosticar un estado de la batería mediante el uso de al menos uno del primer estado diagnosticado y el segundo estado diagnosticado. El primer pico objetivo del primer perfil diferencial y el segundo pico objetivo del segundo perfil diferencial están

configurados para corresponderse entre sí. El primer estado está configurado para ser diagnosticado como un estado pendiente o un estado degradado del electrodo negativo. El estado pendiente es un estado en el que la determinación del estado de la batería está reservada. El segundo estado está configurado para ser diagnosticado como cualquiera de un estado normal, un estado degradado de electrodo positivo y un estado degradado de electrodo negativo.

De acuerdo con la reivindicación independiente 13, se proporciona un método para diagnosticar un estado de una batería, que comprende una etapa de obtención de perfil para obtener un primer perfil para el voltaje y la capacidad de una batería mientras la batería se está cargando y obtener un segundo perfil para el voltaje y la capacidad de la batería mientras la batería se está descargando; una etapa de conversión de perfil diferencial para convertir el primer perfil y el segundo perfil en un primer perfil diferencial y un segundo perfil diferencial para el voltaje y la capacidad diferencial de la batería; una etapa de diagnóstico de tercer estado para determinar un primer pico objetivo entre una pluralidad de picos incluidos en cada uno de una pluralidad de primeros perfiles diferenciales y diagnosticar un tercer estado de la batería en función del cambio de voltaje de la pluralidad de primeros picos objetivo determinados en cada ciclo; una etapa de diagnóstico de cuarto estado para determinar un segundo pico objetivo entre una pluralidad de picos incluidos en cada uno de una pluralidad de segundos perfiles diferenciales y diagnosticar un cuarto estado de la batería basado en el cambio de voltaje y el cambio de capacidad diferencial de la pluralidad de segundos picos objetivo determinados en cada ciclo; y una etapa de diagnóstico del estado de la batería para diagnosticar un estado acelerado de degradación de la batería mediante el uso de al menos uno del tercer estado diagnosticado y el cuarto estado diagnosticado. El primer pico objetivo del primer perfil diferencial y el segundo pico objetivo del segundo perfil diferencial están configurados para corresponderse entre sí. El primer estado está configurado para ser diagnosticado como un estado pendiente o un estado degradado del electrodo negativo, en donde el estado pendiente es un estado en el que la determinación del estado de la batería está reservada. El segundo estado está configurado para ser diagnosticado como cualquiera de un estado normal, un estado degradado de electrodo positivo y un estado degradado de electrodo negativo.

Efectos ventajosos

De acuerdo con un aspecto de la presente descripción, dado que el estado de la batería se diagnostica considerando tanto el primer perfil diferencial relacionado con la carga de la batería como el segundo perfil diferencial relacionado con la descarga de la batería, existe la ventaja de diagnosticar el estado de la batería con mayor precisión.

Además, de acuerdo con un aspecto de la presente descripción, existe la ventaja no solo de diagnosticar si la batería está degradada, sino también de rastrear y diagnosticar si la degradación de la batería se acelera de acuerdo con el ciclo de carga/descarga.

Los efectos de la presente descripción no se limitan a lo anterior, y los expertos en la técnica entenderán claramente otros efectos no mencionados en la presente a partir de las reivindicaciones adjuntas.

Descripción de los dibujos

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

La FIGURA 1 es un diagrama que muestra esquemáticamente un ejemplo de un perfil de batería.

La FIGURA 2 es un diagrama que muestra esquemáticamente un ejemplo de un perfil diferencial de batería.

La FIGURA 3 es un diagrama que muestra esquemáticamente un aparato para diagnosticar un estado de una batería de acuerdo con una realización de la presente descripción.

La FIGURA 4 es un diagrama que muestra esquemáticamente un perfil de referencia obtenido por el aparato para diagnosticar un estado de una batería de acuerdo con una realización de la presente descripción.

La FIGURA 5 es un diagrama que muestra esquemáticamente un primer perfil de referencia y un primer perfil diferencial de una primera batería, obtenidos por el aparato para diagnosticar un estado de una batería de acuerdo con una realización de la presente descripción.

La FIGURA 6 es un diagrama que muestra esquemáticamente un segundo perfil de referencia y un segundo perfil diferencial de la primera batería, obtenidos por el aparato para diagnosticar un estado de una batería de acuerdo con una realización de la presente descripción.

La FIGURA 7 es un diagrama que muestra esquemáticamente un proceso de diagnóstico de un estado de una batería mediante el aparato para diagnosticar un estado de una batería de acuerdo con una realización de la presente descripción.

La FIGURA 8 es un diagrama que muestra esquemáticamente el primer perfil de referencia y un primer perfil diferencial de una segunda batería, obtenidos por el aparato para diagnosticar un estado de una batería de acuerdo con una realización de la presente descripción.

La FIGURA 9 es un diagrama que muestra esquemáticamente el segundo perfil de referencia y un segundo perfil diferencial de la segunda batería, obtenido por el aparato para diagnosticar un estado de una batería de acuerdo con una realización de la presente descripción.

La FIGURA 10 es un diagrama que muestra esquemáticamente perfiles diferenciales de una tercera batería y una cuarta batería, obtenidos por el aparato para diagnosticar un estado de una batería de acuerdo con una realización de la presente descripción.

La FIGURA 11 es un diagrama que muestra una configuración ejemplar de un paquete de baterías que incluye el aparato para diagnosticar un estado de una batería de acuerdo con una realización de la presente descripción.

La FIGURA 12 es un diagrama que muestra esquemáticamente un método para diagnosticar un estado de una batería de acuerdo con otra realización de la presente descripción.

Mejor modo

Debe entenderse que los términos utilizados en la memoria descriptiva y las reivindicaciones adjuntas no deben interpretarse como limitados a significados generales y de diccionario, sino que deben interpretarse en función de los significados y conceptos correspondientes a los aspectos técnicos de la presente descripción en función del principio de que el inventor puede 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, mientras que el alcance de protección está definido por las reivindicaciones adjuntas.

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

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

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

Además, el término "unidad de control" descrito en la especificación se refiere a una unidad que procesa al menos una función u operación, y puede implementarse mediante hardware, software o una combinación de hardware y software.

Además, a lo largo de la memoria descriptiva, 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 interpuesto entre ellas.

En lo sucesivo, se describirá en detalle una realización preferida de la presente descripción con referencia a los dibujos adjuntos.

La FIGURA 3 es un diagrama que muestra esquemáticamente un aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería de acuerdo con una realización de la presente descripción.

Con referencia a la FIGURA 3, el aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería de acuerdo con una realización de la presente descripción puede incluir una unidad de obtención de perfil 110, una unidad de conversión de perfil diferencial 120 y una unidad de control 130.

Aquí, la batería puede incluir una celda de batería o un módulo de batería. Específicamente, la celda de la batería se refiere a una celda de batería independiente que incluye un terminal de electrodo negativo y un terminal de electrodo positivo y es físicamente separable. Por ejemplo, una celda de polímero de litio de tipo bolsa puede considerarse como la celda de batería. Además, el módulo de batería puede referirse a un conjunto de celdas en el que una o más celdas de batería están conectadas en serie y/o en paralelo.

La unidad de obtención de perfiles 110 puede configurarse para obtener un primer perfil para el voltaje y la capacidad de una batería mientras se carga la batería. Además, la unidad de obtención de perfiles 110 puede configurarse para obtener un segundo perfil para el voltaje y la capacidad de la batería mientras se descarga la batería.

Por ejemplo, el primer perfil es un perfil basado en el voltaje y la corriente de la batería obtenidos mientras la batería se está cargando, y puede ser un perfil de batería para el voltaje y la capacidad de la batería. El segundo perfil es un perfil basado en el voltaje y la corriente de la batería obtenidos mientras se descarga la batería, y puede ser un perfil de batería para el voltaje y la capacidad de la batería.

La unidad de conversión de perfil diferencial 120 puede configurarse para recibir el primer perfil y el segundo perfil de la unidad de obtención de perfil 110.

5 Por ejemplo, la unidad de conversión de perfil diferencial 120 y la unidad de obtención de perfil 110 pueden conectarse para comunicarse entre sí. Además, la unidad de conversión de perfil diferencial 120 puede recibir el primer perfil y el segundo perfil de la unidad de obtención de perfil 110.

10 La unidad de conversión de perfil diferencial 120 puede configurarse para convertir el primer perfil y el segundo perfil en un primer perfil diferencial y un segundo perfil diferencial para el voltaje y la capacidad diferencial de la batería, respectivamente.

15 Específicamente, la unidad de conversión de perfil diferencial 120 puede convertir el primer perfil para el voltaje y la capacidad de la batería para obtener un primer perfil diferencial para el voltaje y la capacidad diferencial (dQ/dV) de la batería. Además, la unidad de conversión de perfil diferencial 120 puede convertir el segundo perfil para el voltaje y la capacidad de la batería para obtener un segundo perfil diferencial para el voltaje y la capacidad diferencial de la batería.

20 Se describirá un ejemplo del perfil diferencial convertido por la unidad de conversión de perfil diferencial 120 con referencia a las FIGURAS 4 a 6.

25 La FIGURA 4 es un diagrama que muestra esquemáticamente un perfil de referencia obtenido por el aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería de acuerdo con una realización de la presente descripción. La FIGURA 5 es un diagrama que muestra esquemáticamente un primer perfil de referencia 10 y un primer perfil diferencial 11 de una primera batería, obtenidos por el aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería de acuerdo con una realización de la presente descripción. La FIGURA 6 es un diagrama que muestra esquemáticamente un segundo perfil de referencia 20 y un segundo perfil diferencial 21 de la primera batería, obtenidos por el aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería de acuerdo con una realización de la presente descripción.

30 En la realización de las FIGURAS 4 a 6, el perfil de referencia puede ser un perfil diferencial para una celda de referencia. Específicamente, el primer perfil de referencia 10 es un perfil diferencial obtenido durante un proceso de carga de la celda de referencia. Además, el segundo perfil de referencia 20 es un perfil diferencial obtenido durante un proceso de descarga de la celda de referencia. Preferentemente, el primer perfil de referencia 10 y el segundo perfil de referencia 20 pueden almacenarse por adelantado.

35 Además, preferentemente, la celda de referencia es una batería en un estado BOL (Inicio de Vida), y puede ser una batería que no esté degradada. Por ejemplo, la celda de referencia puede ser una batería inmediatamente después de la fabricación o el envío, o una batería accionada en menos de ciclos de carga/descarga predeterminados (por ejemplo, 10 ciclos).

40 En la realización de las FIGURAS 4 a 6, el primer perfil diferencial 11 y el segundo perfil diferencial 21 pueden ser perfiles diferenciales para la primera batería. Específicamente, el primer perfil diferencial 11 es un perfil diferencial obtenido durante un proceso de carga de la primera batería. Además, el segundo perfil diferencial 21 es un perfil diferencial obtenido durante un proceso de descarga de la primera batería.

45 La unidad de control 130 puede configurarse para recibir el primer perfil diferencial 11 y el segundo perfil diferencial 21 de la unidad de conversión de perfil diferencial 120.

50 Por ejemplo, la unidad de control 130 puede estar conectada comunicativamente a la unidad de conversión de perfil diferencial 120. Además, la unidad de control 130 puede obtener el primer perfil diferencial 11 y el segundo perfil diferencial 21 de la unidad de conversión de perfil diferencial 120.

55 En la realización de las FIGURAS 5 y 6, la unidad de control 130 puede obtener el primer perfil diferencial 11 y el segundo perfil diferencial 21 de la unidad de conversión de perfil diferencial 120.

La unidad de control 130 puede configurarse para determinar un primer pico objetivo tp_{11} entre una pluralidad de picos incluidos en el primer perfil diferencial 11.

60 Con referencia a la FIGURA 5, se puede incluir una pluralidad de picos en el primer perfil diferencial 11. El pico incluido en el primer perfil diferencial 11 puede ser un punto en el que una pendiente (una cantidad de cambio de capacidad diferencial con respecto a la cantidad de cambio de voltaje) es 0. Preferentemente, el pico incluido en el primer perfil diferencial 11 puede ser un punto en el que la pendiente es 0, la pendiente de un lado de potencial bajo con respecto al pico es positiva y la pendiente de un lado de potencial alto es negativa. Por ejemplo, en la realización de la FIGURA 5, el pico incluido en el primer perfil diferencial 11 puede referirse a un punto convexo hacia arriba.

En la realización de la FIGURA 5, la unidad de control 130 puede determinar un pico que tiene un valor de voltaje de 3.44 [V] como el primer pico objetivo tp11 entre una pluralidad de picos incluidos en el primer perfil diferencial 11.

Específicamente, con referencia a la FIGURA 1, cuando la batería comienza a cargarse, el voltaje de la batería puede aumentar rápidamente debido a la resistencia inicial, y el voltaje de la batería puede aumentar gradualmente desde el punto a. Además, con referencia a las FIGURAS 1 y 2, el pico correspondiente al punto a puede ser el primer pico p1. La unidad de control 130 puede determinar el pico correspondiente al primer pico p1 en el primer perfil diferencial 11 como el primer pico objetivo tp 11.

Como ejemplo específico, en el perfil diferencial de una batería en la que se utiliza grafito como material activo de electrodo negativo, se puede determinar un pico ubicado en primer lugar en un lado de bajo potencial como el primer pico objetivo tp11. Como otro ejemplo, en el perfil diferencial de una batería en la que se utilizan grafito y silicio como material activo del electrodo negativo, se puede determinar un pico ubicado secundariamente en el lado de bajo potencial como el primer pico objetivo tp 11. Es decir, el primer pico objetivo tp 11 puede determinarse teniendo en cuenta la posición en el perfil diferencial, el tipo de material activo de la batería y el punto en el que termina un aumento repentino de voltaje causado por la resistencia inicial cuando la batería comienza a cargarse.

La unidad de control 130 puede configurarse para diagnosticar un primer estado de la batería de acuerdo con un resultado de comparación entre el primer pico objetivo determinado tp11 y un primer pico de referencia rp1.

Aquí, el primer pico de referencia rp1 puede preestablecerse como cualquiera de la pluralidad de picos incluidos en el primer perfil de referencia 10. Específicamente, un pico correspondiente al primer pico p1 de la FIGURA 2 entre la pluralidad de picos incluidos en el primer perfil de referencia 10 puede preestablecerse como el primer pico de referencia rp1. Es decir, el primer pico de referencia rp1 del primer perfil de referencia 10 y el primer pico objetivo tp11 del primer perfil diferencial 11 pueden corresponder entre sí.

Por ejemplo, en la realización de la FIGURA 5, el valor de voltaje del primer pico de referencia rp1 puede ser 3,44 [V], y el valor de voltaje del primer pico objetivo tp11 puede ser 3,44 [V].

La unidad de control 130 puede comparar el valor de voltaje del primer pico de referencia rp1 con el valor de voltaje del primer pico objetivo tp11, y comparar el valor de capacidad diferencial del primer pico de referencia rp1 con el valor de capacidad diferencial del primer pico objetivo. Además, la unidad de control 130 puede configurarse para diagnosticar el primer estado de la batería como un estado pendiente o un estado degradado del electrodo negativo en función del resultado de la comparación.

Aquí, el estado pendiente puede significar un estado en el que la unidad de control 130 no puede determinar el primer estado de la batería como un estado normal, un estado degradado de electrodo positivo o un estado degradado de electrodo negativo. Es decir, el estado pendiente puede ser un estado en el que la unidad de control 130 reserva la determinación del estado de la batería.

Se asume que el electrodo positivo de la batería está degradado. En el proceso de carga de la batería, los iones de litio extraídos del electrodo positivo pueden insertarse en el electrodo negativo. Además, la extracción de iones de litio del electrodo positivo se puede generar primero desde la superficie del electrodo positivo en lugar del núcleo del electrodo positivo. Cuando se extraen iones de litio de la superficie del electrodo positivo, la resistencia se ve menos afectada, por lo que incluso si el electrodo positivo de la batería se degrada, el valor de voltaje y el valor de capacidad diferencial de la batería son idénticos o muy cercanos al valor de voltaje y valor de capacidad diferencial de la celda de referencia al comienzo de la carga. Por lo tanto, en función del resultado de la comparación entre el primer pico de referencia rp1 y el primer pico objetivo tp11, no es posible diagnosticar con precisión si el electrodo positivo de la batería está degradado. Por esta razón, la unidad de control 130 puede diagnosticar el primer estado de la batería como un estado pendiente o un estado degradado del electrodo negativo en función del resultado de la comparación entre el primer pico de referencia rp1 y el primer pico objetivo tp11.

La unidad de control 130 puede configurarse para determinar un segundo pico objetivo tp12 entre una pluralidad de picos incluidos en el segundo perfil diferencial 21.

Preferentemente, la unidad de control 130 puede configurarse para diagnosticar un segundo estado, cuando el primer estado diagnosticado es el estado pendiente.

Por ejemplo, si el primer estado diagnosticado es el estado degradado del electrodo negativo, la unidad de control 130 puede diagnosticar el estado de la batería como el estado degradado del electrodo negativo. Específicamente, la unidad de control 130 puede diagnosticar el estado de la batería como un estado en el que se pierde el litio disponible. Mientras tanto, si el primer estado diagnosticado es el estado pendiente, la unidad de control 130 puede diagnosticar complementariamente el estado de la batería en función del segundo perfil diferencial 21 relacionado con la descarga de la batería.

Con referencia a la FIGURA 6, se puede incluir una pluralidad de picos en el segundo perfil diferencial 21. El pico incluido en el segundo perfil diferencial 21 puede ser un punto en el que una pendiente (una cantidad de cambio de capacidad diferencial con respecto a la cantidad de cambio de voltaje) es 0. Preferentemente, el pico incluido en el segundo perfil diferencial 21 puede ser un punto en el que la pendiente es 0, la pendiente de un lado de potencial bajo con respecto al pico es negativa y la pendiente de un lado de potencial alto es positiva. Por ejemplo, en la realización de la FIGURA 6, el pico incluido en el segundo perfil diferencial 21 puede significar un punto convexo hacia abajo.

Cabe señalar que el pico del primer perfil diferencial 11 es un punto convexo hacia arriba, mientras que el pico del segundo perfil diferencial 21 es un punto convexo hacia abajo, que se basa en la diferencia de signo de la capacidad diferencial según la carga y la descarga. Por ejemplo, con referencia a la FIGURA 4, en el proceso de carga, un valor de voltaje puede aumentar de un potencial bajo a un potencial alto, y un valor de capacidad puede aumentar de una capacidad baja a una capacidad alta. En consecuencia, el valor de capacidad diferencial se puede expresar como un número positivo. Por el contrario, en el proceso de descarga, el valor de voltaje puede disminuir de un potencial alto a un potencial bajo, y el valor de capacidad puede disminuir de una capacidad alta a una capacidad baja. En consecuencia, el valor de capacidad diferencial se puede expresar como un número negativo.

En lo sucesivo, por conveniencia de la descripción, se describirá que el valor de capacidad diferencial de un perfil relacionado con la carga (por ejemplo, el primer perfil de referencia 10 y el primer perfil diferencial 11) es un valor positivo, y el valor de capacidad diferencial de un perfil relacionado con la descarga (por ejemplo, el segundo perfil de referencia 20 y el segundo perfil diferencial 21) es como un valor negativo. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que el valor de capacidad diferencial de un perfil relacionado con la descarga no se interpreta de manera limitada como un valor positivo sustituido por un valor absoluto.

Específicamente, el voltaje puede disminuir bruscamente al final de la descarga. La unidad de control 130 puede determinar un pico correspondiente a un punto en el que el voltaje de la batería comienza a disminuir rápidamente al final de la descarga del segundo perfil como el segundo pico objetivo tp12, entre la pluralidad de picos incluidos en el segundo perfil diferencial 21.

En la realización de la FIGURA 6, la unidad de control 130 puede determinar un pico en una posición que tiene un valor de voltaje de 3,34 [V] entre la pluralidad de picos incluidos en el segundo perfil diferencial 21 como el segundo pico objetivo tp12.

Es decir, el primer pico objetivo tp11 del primer perfil diferencial 11 y el segundo pico objetivo tp12 del segundo perfil diferencial 21 determinados por la unidad de control 130 pueden corresponder entre sí. En la realización de las FIGURAS 5 y 6, cabe señalar que el valor de voltaje del primer pico objetivo tp11 y el valor de voltaje del segundo pico objetivo tp12 son diferentes entre sí porque el primer pico objetivo tp11 es un pico basado en el primer perfil y el primer perfil diferencial 11 obtenido en el proceso de carga de la batería y el segundo pico objetivo tp12 es un pico basado en el segundo perfil y el segundo perfil diferencial 21 obtenido en el proceso de descarga de la batería.

La unidad de control 130 puede configurarse para diagnosticar el segundo estado de la batería de acuerdo con el resultado de comparación entre el segundo pico objetivo determinado tp12 y un segundo pico de referencia preestablecido rp2.

Aquí, el segundo pico de referencia rp2 puede preestablecerse como cualquiera de una pluralidad de picos incluidos en el segundo perfil de referencia 20. Específicamente, un pico correspondiente al primer pico de referencia rp1 de la FIGURA 5 entre la pluralidad de picos incluidos en el segundo perfil de referencia 20 puede preestablecerse como el segundo pico de referencia rp2. Es decir, el segundo pico de referencia rp2 del segundo perfil de referencia 20 y el segundo pico objetivo tp12 del segundo perfil diferencial 21 pueden corresponder entre sí.

Por ejemplo, en la realización de la FIGURA 6, el valor de voltaje del segundo pico de referencia rp2 puede ser 3,38 [V], y el valor de capacidad diferencial puede ser -5. Además, el valor de voltaje del segundo pico objetivo tp12 puede ser 3,34 [V], y el valor de capacidad diferencial puede ser -3,1.

Preferentemente, la unidad de control 130 puede configurarse para diagnosticar el segundo estado como cualquiera de un estado normal, un estado degradado de electrodo positivo y un estado degradado de electrodo negativo.

En general, si el electrodo negativo de la batería se degrada (específicamente, si se pierde litio disponible), la resistencia puede verse muy afectada a la extracción de iones de litio del electrodo negativo al final de la descarga de la batería. Por ejemplo, los iones de litio se extraen de la superficie del electrodo negativo al comienzo de la descarga, pero los iones de litio se extraen del núcleo del electrodo negativo al final de la descarga, por lo que la

resistencia relacionada con la extracción de iones de litio puede verse más afectada al final de la descarga que al comienzo de la descarga. Dado que la resistencia relacionada con la extracción de iones de litio al final de la descarga puede actuar más a medida que el electrodo negativo se degrada más, el valor de voltaje y el valor de capacidad diferencial del segundo pico objetivo tp 12 pueden cambiarse al final de la descarga. Por lo tanto, la unidad de control 130 puede diagnosticar si el electrodo negativo de la batería se degrada en función del resultado de comparación entre el segundo pico de referencia rp2 y el segundo pico objetivo tp 12.

Además, si el electrodo positivo de la batería se degrada, la capacidad del electrodo positivo puede perderse porque se reduce el área capaz de reaccionar en el electrodo positivo. Debido a la pérdida de la capacidad del electrodo positivo, el valor de voltaje y el valor de capacidad diferencial del primer pico objetivo tp11 pueden cambiarse debido al efecto de la sobretensión al final de la descarga. Por lo tanto, la unidad de control 130 puede diagnosticar no solo si el electrodo negativo de la batería está degradado, sino también si el electrodo positivo está degradado en función del resultado de la comparación entre el segundo pico de referencia rp2 y el segundo pico objetivo tp 12.

La unidad de control 130 puede configurarse para diagnosticar un estado de la batería mediante el uso de al menos uno del primer estado diagnosticado y el segundo estado diagnosticado.

La FIGURA 7 es un diagrama que muestra esquemáticamente un proceso de diagnóstico de un estado de una batería mediante el aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería de acuerdo con una realización de la presente descripción.

Con referencia a la FIGURA 7, la unidad de control 130 puede diagnosticar el primer estado de la batería en función del resultado de comparación entre el primer pico de referencia rp1 y el primer pico objetivo tp11. Si el primer estado diagnosticado es el estado degradado del electrodo negativo, la unidad de control 130 puede diagnosticar el estado de la batería como el estado degradado del electrodo negativo.

Mientras tanto, si el primer estado diagnosticado es un estado pendiente, la unidad de control 130 puede diagnosticar el segundo estado de la batería en función del resultado de la comparación entre el segundo pico de referencia rp2 y el segundo pico objetivo tp12. El segundo estado diagnosticado puede ser un estado normal, un estado degradado de electrodo positivo o un estado degradado de electrodo negativo.

Por ejemplo, en la realización de la FIGURA 5, se supone que los valores de voltaje y los valores de capacidad diferencial del primer pico de referencia rp1 y el primer pico objetivo tp11 son los mismos. Dado que los valores de voltaje y los valores de capacidad diferencial del primer pico de referencia rp1 y el primer pico objetivo tp11 son los mismos, la unidad de control 130 puede diagnosticar el primer estado de la primera batería como un estado pendiente. Después de eso, dado que el primer estado diagnosticado de la primera batería es un estado pendiente, la unidad de control 130 puede comparar los valores de voltaje y los valores de capacidad diferencial del segundo pico de referencia rp2 y el segundo pico objetivo tp12.

En la realización de la FIGURA 6, se supone que el valor de voltaje del segundo pico de referencia rp2 es mayor que el valor de voltaje del segundo pico objetivo tp12. Además, se supone que el valor de capacidad diferencial del segundo pico de referencia rp2 es menor que el valor de capacidad diferencial del segundo pico objetivo tp12. La unidad de control 130 puede diagnosticar el segundo estado de la primera batería como un estado degradado del electrodo positivo de acuerdo con el resultado de la comparación de los valores de voltaje y los valores de capacidad diferencial del segundo pico de referencia rp2 y el segundo pico objetivo tp12. Por consiguiente, la unidad de control 130 puede diagnosticar el estado de la primera batería como un estado degradado del electrodo positivo.

El aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería de acuerdo con una realización de la presente descripción puede diagnosticar con precisión el estado de la batería considerando tanto el primer perfil diferencial 11 obtenido en el proceso de carga de la batería como el segundo perfil diferencial 21 obtenido en el proceso de descarga de la batería. Es decir, dado que el aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería puede diagnosticar el estado de la batería teniendo en cuenta tanto las situaciones de carga como de descarga de la batería, el estado de la batería puede diagnosticarse con mayor precisión, en comparación con el caso de diagnosticar el estado de la batería considerando solo la situación de carga o la situación de descarga.

Además, el aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería puede ajustar al menos uno de un límite superior y un límite inferior del estado de carga de la batería, una temperatura, una tasa C de carga y una tasa C de descarga, en función del estado diagnosticado de la batería, de modo que la batería no se degrade más. Por ejemplo, la unidad de control 130 puede reducir la tasa C de carga y/o la tasa C de descarga para la batería. Además, la unidad de control 130 puede reducir el límite superior del estado de carga de la batería y aumentar el límite inferior del estado de carga. Además, la unidad de control 130 puede mantener la temperatura de la batería en un nivel más alto predeterminado.

Mientras tanto, la unidad de control 130 incluida en el aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería de

acuerdo con una realización de la presente descripción puede incluir opcionalmente un procesador, un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), otro conjunto de chips, 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 descritas a continuación. Además, cuando la lógica de control se implementa en software, la unidad de control 130 puede implementarse como un grupo de módulos de programa. En este momento, el módulo de programa puede almacenarse en una memoria y ser ejecutado por la unidad de control 130. La memoria puede proporcionarse dentro o fuera de la unidad de control 130, y puede conectarse a la unidad de control 130 por diversos medios bien conocidos.

En lo sucesivo, se describirá en detalle el contenido en el que la unidad de control 130 diagnostica el primer estado y el segundo estado de la batería mediante el uso del primer pico de referencia rp1 y el primer pico objetivo tp11.

La unidad de control 130 puede configurarse para establecer un voltaje de referencia predeterminado en función del valor de voltaje del primer pico de referencia rp1.

Por ejemplo, en la realización de la FIGURA 5, incluso si el estado real de la primera batería es un estado normal o un estado degradado del electrodo positivo, el valor de voltaje del primer pico de referencia rp1 y el valor de voltaje del primer pico objetivo tp11 pueden no ser los mismos. Es decir, debido a un error que puede ocurrir en el proceso de medición del voltaje de la primera batería, el valor de voltaje del primer pico de referencia rp1 y el valor de voltaje del primer pico objetivo tp11 pueden no ser los mismos. Por consiguiente, la unidad de control 130 puede establecer el voltaje de referencia predeterminado en función del valor de voltaje del primer pico de referencia rp1 en consideración de un error que puede ocurrir en el proceso de medición del voltaje de la primera batería.

Por ejemplo, si el valor de voltaje del primer pico de referencia rp1 es 3,44 [V], la unidad de control 130 puede establecer el voltaje de referencia en 3,45 [V].

Además, la unidad de control 130 puede comparar el valor de voltaje del primer pico objetivo tp11 con el voltaje de referencia.

Por ejemplo, si el valor de voltaje del primer pico objetivo tp11 es mayor que el voltaje de referencia, la unidad de control 130 puede configurarse para diagnosticar el primer estado como el estado degradado del electrodo negativo.

Como otro ejemplo, si el valor de voltaje del primer pico objetivo tp11 es igual o menor que el voltaje de referencia, la unidad de control 130 puede configurarse para diagnosticar el primer estado como el estado pendiente.

En la realización de la FIGURA 5, el valor de voltaje del primer pico de referencia rp1 puede ser 3,44 [V], el voltaje de referencia puede ser 3,45 [V] y el valor de voltaje del primer pico objetivo tp 11 puede ser 3,44 [V]. Dado que el valor de voltaje (3,44 [V]) del primer pico objetivo tp11 es menor que el voltaje de referencia (3,45 [V]), la unidad de control 130 puede diagnosticar el primer estado de la primera batería como un estado pendiente. Después de eso, la unidad de control 130 puede diagnosticar el segundo estado de la primera batería comparando el segundo pico de referencia rp2 y el segundo pico objetivo tp12.

En primer lugar, la unidad de control 130 puede configurarse para establecer una región de referencia predeterminada en función del valor de voltaje del segundo pico de referencia rp2. Aquí, la región de referencia puede establecerse teniendo en cuenta un error que puede ocurrir en el proceso de medición del voltaje de la batería.

Por ejemplo, en la realización de la FIGURA 6, si el valor de voltaje del segundo pico de referencia rp2 es 3,38 [V], la unidad de control 130 puede establecer la región de referencia en 3,37 [V] o más y 3,39 [V] o menos.

Además, la unidad de control 130 puede comparar el valor de voltaje del segundo pico objetivo tp12 con la región de referencia.

Por ejemplo, si el valor de voltaje del segundo pico objetivo tp12 es mayor que un límite superior de la región de referencia, la unidad de control 130 puede configurarse para diagnosticar el segundo estado como el estado degradado del electrodo negativo.

Como otro ejemplo, si el valor de voltaje del segundo pico objetivo tp12 es menor que un límite inferior de la región de referencia, la unidad de control 130 puede configurarse para diagnosticar el segundo estado como el estado degradado del electrodo positivo.

Como otro ejemplo, si el valor de voltaje del segundo pico objetivo tp12 cae dentro de la región de referencia, la unidad de control 130 puede configurarse para diagnosticar el segundo estado como el estado normal.

En la realización de la FIGURA 6, el valor de voltaje del segundo pico de referencia rp2 puede ser 3,38 [V], la

región de referencia puede ser 3,37 [V] o más y 3,39 [V] o menos, y el valor de voltaje del segundo pico objetivo tp12 puede ser 3,34 [V]. Dado que el valor de voltaje (3,34 [V]) del segundo pico objetivo tp12 es menor que el límite inferior (3,37 [V]) de la región de referencia, la unidad de control 130 puede diagnosticar el segundo estado de la primera batería como un estado degradado del electrodo positivo.

5 Es decir, con referencia a las FIGURAS 5 y 6, el primer estado de la primera batería se diagnostica como un estado pendiente en función del primer perfil diferencial 11, pero el segundo estado de la primera batería puede diagnosticarse como un estado degradado del electrodo positivo en función del segundo perfil diferencial 21.

10 Por lo tanto, dado que el aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería de acuerdo con una realización de la presente descripción diagnostica el estado de la batería teniendo en cuenta tanto el primer perfil diferencial 11 como el segundo perfil diferencial 21, existe la ventaja de diagnosticar con mayor precisión el estado de la batería.

15 La unidad de control 130 puede considerar además el valor de capacidad diferencial, así como el valor de voltaje del segundo pico objetivo tp12 al diagnosticar el segundo estado de la batería.

20 En primer lugar, la unidad de control 130 puede configurarse para establecer una región de capacidad diferencial predeterminada en función del valor de capacidad diferencial del segundo pico de referencia rp2. Aquí, la región de capacidad diferencial puede establecerse teniendo en cuenta un error que puede ocurrir en el proceso de medir la capacidad de la batería y convertir la capacidad medida en la capacidad diferencial.

25 Por ejemplo, en la realización de la FIGURA 6, si el valor de capacidad diferencial del segundo pico de referencia rp2 es -5, la unidad de control 130 puede establecer la región de capacidad diferencial en -5,5 o más y -4,5 o menos.

Además, la unidad de control 130 puede comparar el valor de voltaje del segundo pico objetivo tp 12 con la región de referencia y comparar el valor de capacidad diferencial con la región de capacidad diferencial.

30 Por ejemplo, si el valor de voltaje del segundo pico objetivo tp12 es mayor que el límite superior de la región de referencia y el valor de capacidad diferencial del segundo pico objetivo tp 12 es menor que el límite inferior de la región de capacidad diferencial, la unidad de control 130 puede configurarse para diagnosticar el segundo estado como el estado degradado del electrodo negativo.

35 Como otro ejemplo, si el valor de voltaje del segundo pico objetivo tp12 es menor que el límite inferior de la región de referencia y el valor de capacidad diferencial del segundo pico objetivo tp12 es mayor que el límite superior de la región de capacidad diferencial, la unidad de control 130 puede configurarse para diagnosticar el segundo estado como el estado degradado del electrodo positivo.

40 Como otro ejemplo más, si el valor de voltaje del segundo pico objetivo tp12 cae dentro de la región de referencia y el valor de capacidad diferencial del segundo pico objetivo tp 12 cae dentro de la región de capacidad diferencial, la unidad de control 130 puede configurarse para diagnosticar el segundo estado como el estado normal.

45 En la realización de la FIGURA 6, el valor de voltaje del segundo pico de referencia rp2 puede ser 3,38 [V], la región de referencia puede ser 3,37 [V] o más y 3,39 [V] o menos, y el valor de voltaje del segundo pico objetivo tp12 puede ser 3,34 [V]. Además, el valor de capacidad diferencial del segundo pico de referencia rp2 puede ser -5, la región de capacidad diferencial puede ser -5,5 o más y -4,5 o menos, y el valor de capacidad diferencial del segundo pico objetivo tp12 puede ser -3,1. Dado que el valor de voltaje (3,34 [V]) del segundo pico objetivo tp12 es menor que el límite inferior (3,37 [V]) de la región de referencia y el valor de capacidad diferencial (-3,1) del segundo pico objetivo tp12 es mayor que el límite superior (-4,5) de la región de capacidad diferencial, la unidad de control 130 puede diagnosticar el segundo estado de la primera batería como un estado degradado del electrodo positivo.

50 El aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería de acuerdo con una realización de la presente descripción no solo puede diagnosticar el estado de la batería considerando tanto el primer perfil diferencial 11 como el segundo perfil diferencial 21, sino también diagnosticar el estado de la batería considerando tanto el valor de voltaje como el valor de capacidad diferencial de la batería en el segundo perfil diferencial 21. En consecuencia, el estado de la batería puede diagnosticarse con mayor precisión.

55 En lo sucesivo, se describirá una realización en la que la unidad de control 130 diagnostica el estado de la segunda batería con referencia a las FIGURAS 8 y 9.

60 La FIGURA 8 es un diagrama que muestra esquemáticamente el primer perfil de referencia 10 y un primer perfil diferencial 12 de una segunda batería, obtenido por el aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería de acuerdo con una realización de la presente descripción. La FIGURA 9 es un diagrama que muestra esquemáticamente el segundo perfil de referencia 20 y un segundo perfil diferencial 22 de la segunda batería,

obtenido por el aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería de acuerdo con una realización de la presente descripción.

En la realización de la FIGURA 8, el valor de voltaje del primer pico de referencia rp1 puede ser 3,44 [V], el voltaje de referencia se puede establecer en 3,45 [V], y el valor de voltaje del primer pico objetivo tp21 de la segunda batería puede ser 3,46 [V]. Dado que el valor de voltaje (3,46 [V]) del primer pico objetivo tp21 de la segunda batería es mayor que el voltaje de referencia (3,45 [V]), la unidad de control 130 puede diagnosticar el primer estado de la segunda batería como un estado degradado del electrodo negativo. Además, es posible que no se diagnostique el segundo estado de la segunda batería.

A diferencia de lo anterior, en la realización de la FIGURA 8, se supone que el valor de voltaje del primer pico objetivo tp21 de la segunda batería es 3,45 [V]. En este caso, dado que el valor de voltaje (3,45 [V]) del primer pico objetivo tp21 de la segunda batería es el mismo que el voltaje de referencia (3,45 [V]), la unidad de control 130 puede diagnosticar el primer estado de la segunda batería como un estado pendiente. Es decir, si el valor de voltaje del primer pico objetivo tp21 de la segunda batería se encuentra dentro de un rango de error del valor de voltaje del primer pico de referencia rp1, la unidad de control 130 puede diagnosticar el segundo estado de la segunda batería.

En la realización de la FIGURA 9, el valor de voltaje del segundo pico de referencia rp2 puede ser 3,38 [V], la región de referencia puede ser 3,37 [V] o más y 3,39 [V] o menos, y el valor de voltaje del segundo pico objetivo tp22 puede ser 3,4 [V]. Además, el valor de capacidad diferencial del segundo pico de referencia rp2 puede ser -5, la región de capacidad diferencial puede ser -5,5 o más y -4,5 o menos, y el valor de capacidad diferencial del segundo pico objetivo tp22 puede ser -6,4. Dado que el valor de voltaje (3,4 [V]) del segundo pico objetivo tp22 es mayor que el límite superior (3,39 [V]) de la región de referencia y el valor de capacidad diferencial (-6,4) del segundo pico objetivo tp22 es menor que el límite inferior (-5,5), la unidad de control 130 puede diagnosticar el segundo estado de la segunda batería como un estado degradado del electrodo negativo.

Dado que el aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería de acuerdo con una realización de la presente descripción diagnostica adicionalmente el estado de la batería de forma complementaria mediante el uso del segundo perfil diferencial 22 después de diagnosticar el estado de la batería mediante el uso del primer perfil diferencial 12, el estado de la batería puede diagnosticarse con mayor precisión.

En lo sucesivo, se describirá una realización en la que la unidad de control 130 diagnostica el estado acelerado de degradación de la batería. Sin embargo, por conveniencia de la descripción, se omitirán las descripciones de los contenidos que se superponen con los descritos anteriormente.

Primero, con referencia a la FIGURA 3, el aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería de acuerdo con una realización de la presente descripción puede incluir además una unidad de almacenamiento 140.

La unidad de almacenamiento 140 puede configurarse para almacenar una pluralidad de primeros perfiles diferenciales y una pluralidad de segundos perfiles diferenciales convertidos por la unidad de conversión de perfiles diferenciales 120 en una pluralidad de ciclos.

Específicamente, la unidad de almacenamiento 140 puede estar conectada comunicativamente a la unidad de conversión de perfil diferencial 120. La unidad de conversión de perfil diferencial 120 puede obtener un primer perfil diferencial y un segundo perfil diferencial en cada ciclo de carga/descarga de la batería y almacenarlo en la unidad de almacenamiento 140. Es decir, la unidad de almacenamiento 140 puede almacenar el primer perfil diferencial y el segundo perfil diferencial en cada ciclo de carga/descarga de la batería.

Aquí, la unidad de almacenamiento 140 puede almacenar programas, datos y similares necesarios para que la unidad de control 130 diagnostique el estado de una batería. Es decir, la unidad de almacenamiento 140 puede almacenar datos necesarios para el funcionamiento y la función de cada componente del aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería, datos generados en el proceso de realizar la operación o función, o similares. La unidad de almacenamiento 140 no está particularmente limitada en su tipo, siempre que sea un medio de almacenamiento de información conocido que pueda registrar, 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.

La unidad de control 130 puede estar conectada de forma comunicativa a la unidad de almacenamiento 140. Específicamente, la unidad de control 130 puede acceder a la unidad de almacenamiento 140 para obtener la pluralidad de primeros perfiles diferenciales y la pluralidad de segundos perfiles diferenciales almacenados en la unidad de almacenamiento 140.

La unidad de control 130 puede configurarse para determinar el primer pico objetivo en cada uno de la pluralidad de primeros perfiles diferenciales almacenados en la unidad de almacenamiento 140.

Por ejemplo, para la misma batería, una tercera batería puede significar una batería cuando el número de ciclos de carga/descarga es 100, y una cuarta batería puede significar una batería cuando el número de ciclos de carga/descarga de la primera batería es 200.

La unidad de control 130 puede acceder a la unidad de almacenamiento 140 para obtener un primer perfil diferencial 13 de la tercera batería. Además, la unidad de control 130 puede obtener un primer perfil diferencial 14 de la cuarta batería. Además, la unidad de control 130 puede determinar un primer pico objetivo en el primer perfil diferencial 13 de la tercera batería y determinar un primer pico objetivo en el primer perfil diferencial 14 de la cuarta batería.

La unidad de control 130 puede configurarse para diagnosticar adicionalmente un tercer estado de la batería en función del cambio de voltaje de la pluralidad determinada de primeros picos objetivo en cada ciclo.

Por ejemplo, la unidad de control 130 puede configurarse para diagnosticar el tercer estado como un estado pendiente o un estado acelerado de degradación del electrodo negativo. Específicamente, la unidad de control 130 puede configurarse para diagnosticar el tercer estado como el estado acelerado de degradación del electrodo negativo, si el voltaje de la pluralidad de primeros picos objetivo en cada ciclo aumenta.

A medida que el electrodo negativo de la batería se degrada, el valor de voltaje del primer pico objetivo puede cambiarse a un lado de alto potencial. Por consiguiente, la unidad de control 130 puede diagnosticar el tercer estado de la batería como un estado acelerado de degradación del electrodo negativo, si el voltaje de la pluralidad de primeros picos objetivo aumenta a medida que aumenta el número de ciclos de carga/descarga.

Después de eso, la unidad de control 130 puede configurarse para determinar el segundo pico objetivo en cada uno de la pluralidad de segundos perfiles diferenciales almacenados en la unidad de almacenamiento 140.

La unidad de control 130 puede acceder a la unidad de almacenamiento 140 para obtener un segundo perfil diferencial 23 de la tercera batería. Además, la unidad de control 130 puede obtener un segundo perfil diferencial 24 de la cuarta batería. Además, la unidad de control 130 puede determinar un segundo pico objetivo en el segundo perfil diferencial 23 de la tercera batería y determinar un segundo pico objetivo en el segundo perfil diferencial 24 de la cuarta batería.

La unidad de control 130 puede configurarse para diagnosticar adicionalmente un cuarto estado de la batería en función del cambio de voltaje y el cambio de capacidad diferencial de la pluralidad de segundos picos objetivo determinados en cada ciclo.

Específicamente, la unidad de control 130 puede configurarse para diagnosticar el cuarto estado como cualquiera de un estado normal, un estado acelerado de degradación del electrodo positivo y el estado acelerado de degradación del electrodo negativo.

Por ejemplo, cuando el valor de voltaje de la pluralidad de segundos picos objetivo en cada ciclo aumenta y el valor de capacidad diferencial de la pluralidad de segundos picos objetivo en cada ciclo disminuye, la unidad de control 130 puede configurarse para diagnosticar el cuarto estado como un estado acelerado de degradación de electrodo negativo.

Como otro ejemplo, cuando el valor de voltaje de la pluralidad de segundos picos objetivo en cada ciclo disminuye y el valor de capacidad diferencial de la pluralidad de segundos picos objetivo en cada ciclo aumenta, la unidad de control 130 puede configurarse para diagnosticar el cuarto estado un estado acelerado de degradación de electrodo positivo.

Como otro ejemplo más, cuando el valor de voltaje de la pluralidad de segundos picos objetivo en cada ciclo es el mismo y el valor de capacidad diferencial de la pluralidad de segundos picos objetivo en cada ciclo es el mismo, la unidad de control 130 puede configurarse para diagnosticar el cuarto estado como un estado de degradación no acelerada.

La unidad de control 130 puede configurarse para diagnosticar adicionalmente el estado acelerado de degradación de la batería mediante el uso de al menos uno del tercer estado diagnosticado y el cuarto estado diagnosticado.

Preferentemente, la unidad de control 130 puede configurarse para diagnosticar el cuarto estado de la batería, si el tercer estado diagnosticado es el estado pendiente.

Es decir, si el tercer estado diagnosticado de la batería es un estado acelerado de degradación del electrodo negativo, la unidad de control 130 puede diagnosticar el estado de la batería como un estado acelerado de degradación del electrodo negativo. Por el contrario, si el tercer estado diagnosticado de la batería es un estado pendiente, la unidad de control 130 puede diagnosticar el cuarto estado de la batería y diagnosticar el estado de

la batería en función del cuarto estado diagnosticado.

El aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería de acuerdo con una realización de la presente descripción puede diagnosticar no solo si la batería está degradada, sino también si la degradación de la batería se acelera. Por lo tanto, el aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería puede ajustar al menos uno de un estado de carga superior, un estado de carga inferior, una temperatura, una tasa C de carga y una tasa C de descarga de la batería en función de si la degradación diagnosticada se acelera, de modo que la degradación de la batería no se acelera.

En lo sucesivo, se describirá una realización específica en la que la unidad de control 130 diagnostica si la degradación de la primera batería se acelera con referencia a la FIGURA 10.

La FIGURA 10 es un diagrama que muestra esquemáticamente perfiles diferenciales de una tercera batería y una cuarta batería, obtenidos por el aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería de acuerdo con una realización de la presente descripción.

En la realización de la FIGURA 10, para la primera batería, la tercera batería puede significar la primera batería cuando el número de ciclos de carga/descarga es 100 veces, y la cuarta batería puede significar la primera batería cuando el número de ciclos de carga/descarga es 200 veces.

La unidad de control 130 puede determinar un primer pico objetivo tp31 de la tercera batería en el primer perfil diferencial 13. Además, la unidad de control 130 puede determinar un primer pico objetivo tp41 de la cuarta batería en el primer perfil diferencial 14. El valor de voltaje del primer pico objetivo tp31 de la tercera batería y el valor de voltaje del primer pico objetivo tp41 de la cuarta batería pueden ser 3,44 [V].

Dado que el valor de voltaje del primer pico objetivo tp31 de la tercera batería y el valor de voltaje del primer pico objetivo tp41 de la cuarta batería son idénticos a 3,44 [V], la unidad de control 130 puede diagnosticar el tercer estado de la primera batería como un estado pendiente. Es decir, cuando el número de ciclos de carga/descarga de la primera batería es 200, la unidad de control 130 puede diagnosticar el tercer estado de la primera batería como un estado pendiente.

Además, dado que el tercer estado diagnosticado es un estado pendiente, la unidad de control 130 puede diagnosticar el cuarto estado de la primera batería comparando los valores de voltaje y los valores de capacidad diferencial de un segundo pico objetivo tp32 de la tercera batería y un segundo pico objetivo tp42 de la cuarta batería.

En primer lugar, la unidad de control 130 puede determinar el segundo pico objetivo tp32 de la tercera batería en el segundo perfil diferencial 23. Además, la unidad de control 130 puede determinar el segundo pico objetivo tp42 de la cuarta batería en el segundo perfil diferencial 24.

Por ejemplo, en la realización de la FIGURA 10, el valor de voltaje del segundo pico objetivo tp32 de la tercera batería puede ser 3,35 [V], y el valor de capacidad diferencial puede ser -37. Además, el valor de voltaje del segundo pico objetivo tp42 de la cuarta batería puede ser 3,31 [V], y el valor de capacidad diferencial puede ser -25.

Dado que el valor de voltaje (3,35 [V]) del segundo pico objetivo tp32 de la tercera batería es mayor que el valor de voltaje (3,31 [V]) del segundo pico objetivo tp42 de la cuarta batería y el valor de capacidad diferencial (-37) del segundo pico objetivo tp32 de la tercera batería es menor que el valor de capacidad diferencial (-25) del segundo pico objetivo tp42 de la cuarta batería, la unidad de control 130 puede diagnosticar el cuarto estado de la primera batería como un estado acelerado de degradación del electrodo positivo. Es decir, cuando el número de ciclos de carga/descarga de la primera batería es 200, la unidad de control 130 puede diagnosticar el cuarto estado de la primera batería como un estado acelerado de degradación del electrodo positivo.

Como resultado, la unidad de control 130 puede diagnosticar el estado de la primera batería como un estado acelerado de degradación del electrodo positivo.

Como tal, el aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería de acuerdo con una realización de la presente descripción tiene la ventaja no solo de diagnosticar si la batería está degradada, sino también de rastrear y diagnosticar si la degradación de la batería se acelera de acuerdo con el ciclo de carga/descarga.

El aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería de acuerdo con la presente descripción se puede aplicar a un BMS (Sistema de Gestión de Baterías). Es decir, el BMS de acuerdo con la presente descripción puede incluir el aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería. En esta configuración, al menos algunos de los componentes del aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería pueden implementarse complementando o agregando funciones de componentes incluidos en un BMS convencional. Por ejemplo, la unidad de obtención de perfiles 110, la unidad de conversión de perfiles diferenciales 120, la unidad de control 130 y la unidad de

almacenamiento 140 del aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería pueden implementarse como componentes del BMS.

La FIGURA 11 es un diagrama que muestra una configuración ejemplar de un paquete de baterías 1 que incluye el aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería de acuerdo con una realización de la presente descripción.

Con referencia a la FIGURA 11, el aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería puede proporcionarse a un paquete de baterías 1. Es decir, el paquete de baterías 1 de acuerdo con la presente descripción puede incluir el aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería como se describió anteriormente y al menos una batería B. Además, el paquete de baterías 1 puede incluir además una unidad de medición 200 configurada para medir el voltaje y/o la corriente de la batería B, una unidad de carga y descarga 300 configurada para cargar y/o descargar la batería B, equipo eléctrico (relés, fusibles, etc.), una carcasa y similares. Además, el paquete de baterías 1 puede incluir además una unidad de calentamiento (no se muestra) capaz de emitir calor para aumentar la temperatura de la batería B.

Específicamente, la unidad de medición 200 puede configurarse para medir el voltaje de la batería B a través de una primera línea de detección SL1 y una segunda línea de detección SL2. Además, la unidad de medición 200 puede medir la corriente de la batería B a través de una tercera línea de detección SL3 conectada a una unidad de medición de corriente A. La unidad de obtención de perfil 110 puede obtener el primer perfil y el segundo perfil obteniendo la información de voltaje y la información de corriente de la batería B de la unidad de medición 200.

La FIGURA 12 es un diagrama que muestra esquemáticamente un método para diagnosticar un estado de una batería de acuerdo con otra realización de la presente descripción. Cada etapa del método para diagnosticar un estado de una batería puede ser realizado por el aparato 100 para diagnosticar un estado de una batería.

Con referencia a la FIGURA 12, el método para diagnosticar un estado de una batería puede incluir una etapa de obtención de perfil (S100), una etapa de conversión de perfil diferencial (S200), una primera etapa de diagnóstico de estado (S300), una segunda etapa de diagnóstico de estado (S400) y una etapa de diagnóstico de estado de batería (S500).

La etapa de obtención de perfil (S100) es una etapa para obtener un primer perfil para el voltaje y la capacidad de una batería mientras la batería se está cargando y obtener un segundo perfil para el voltaje y la capacidad de la batería mientras la batería se está descargando, y puede ser realizado por la unidad de obtención de perfil 110.

Por ejemplo, el primer perfil y el segundo perfil pueden ser perfiles para el voltaje y la capacidad de una batería.

La etapa de conversión del perfil diferencial (S200) es una etapa de conversión del primer perfil y el segundo perfil en un primer perfil diferencial 11 y un segundo perfil diferencial 21 para el voltaje y la capacidad diferencial de la batería, respectivamente, y puede ser realizada por la unidad de conversión del perfil diferencial 120.

Por ejemplo, el primer perfil diferencial 11 y el segundo perfil diferencial 21 pueden ser perfiles para el voltaje y la capacidad diferencial de una batería.

La primera etapa de diagnóstico de estado (S300) es una etapa para determinar un primer pico objetivo tp11 entre una pluralidad de picos incluidos en el primer perfil diferencial 11 y diagnosticar un primer estado de la batería de acuerdo con el resultado de comparación entre el primer pico objetivo determinado tp11 y un primer pico de referencia preestablecido rp1, y puede ser realizado por la unidad de control 130.

Preferentemente, la unidad de control 130 puede diagnosticar el primer estado de la batería como un estado pendiente o un estado degradado del electrodo negativo.

Por ejemplo, la unidad de control 130 puede establecer el voltaje de referencia predeterminado en función del valor de voltaje del primer pico de referencia rp1. Si el valor de voltaje del primer pico objetivo tp11 es mayor que el voltaje de referencia, la unidad de control 130 puede diagnosticar el primer estado como un estado degradado del electrodo negativo. Por el contrario, si el valor de voltaje del primer pico objetivo tp11 es igual o menor que el voltaje de referencia, la unidad de control 130 puede diagnosticar el primer estado como el estado pendiente.

La segunda etapa de diagnóstico de estado (S400) es una etapa para determinar un segundo pico objetivo tp12 entre una pluralidad de picos incluidos en el segundo perfil diferencial 21 y diagnosticar el segundo estado de la batería de acuerdo con el resultado de comparación entre el segundo pico objetivo determinado tp12 y un segundo pico de referencia preestablecido rp2, y puede ser realizado por la unidad de control 130.

Preferentemente, la unidad de control 130 puede diagnosticar el segundo estado, cuando el primer estado diagnosticado es el estado pendiente.

- Por ejemplo, la unidad de control 130 puede establecer una región de referencia predeterminada en función del valor de voltaje del segundo pico de referencia rp2. Si el valor de voltaje del segundo pico objetivo tp12 es mayor que el límite superior de la región de referencia, la unidad de control 130 puede diagnosticar el segundo estado como el estado degradado del electrodo negativo. Alternativamente, si el valor de voltaje del segundo pico objetivo tp12 es menor que el límite inferior de la región de referencia, la unidad de control 130 puede diagnosticar el segundo estado como un estado degradado del electrodo positivo. Por el contrario, si el valor de voltaje del segundo pico objetivo tp12 cae dentro de la región de referencia, la unidad de control 130 puede diagnosticar el segundo estado como un estado normal.
- La etapa de diagnóstico del estado de la batería S500 es una etapa de diagnóstico del estado de la batería mediante el uso de al menos uno del primer estado diagnosticado y el segundo estado diagnosticado, y puede ser realizado por la unidad de control 130.
- Si el primer estado diagnosticado es un estado degradado del electrodo negativo, la unidad de control 130 puede diagnosticar el estado de la batería como un estado degradado del electrodo negativo. Alternativamente, si el primer estado diagnosticado es un estado pendiente, la unidad de control 130 puede diagnosticar el estado de la batería como un estado normal, un estado degradado del electrodo positivo o un estado degradado del electrodo negativo de acuerdo con el segundo estado diagnosticado.
- Las realizaciones de la presente descripción descritas anteriormente no se implementan necesariamente mediante un aparato y método, sino que también se pueden implementar a través de un programa para realizar funciones correspondientes a la configuración de la presente descripción o un medio de grabación en el que se graba el programa. Dicha implementación puede ser realizada fácilmente por los expertos en la técnica a partir de la descripción anterior de las realizaciones.
- La presente descripción se ha descrito en detalle. Sin embargo, debe entenderse que la descripción detallada y los ejemplos específicos, aunque indican realizaciones preferidas de la descripción, se proporcionan solo a modo de ilustración, mientras que el alcance de la protección está definido por las reivindicaciones adjuntas.
- (Señales de referencia)
- 1: paquete de baterías
 - 100: aparato para diagnosticar el estado de una batería
 - 110: unidad de obtención de perfil
 - 120: unidad de conversión de perfil diferencial
 - 130: unidad de control
 - 140: unidad de almacenamiento
 - 200: unidad de medida
 - 300: unidad de carga y descarga
 - B: batería

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (100) para diagnosticar un estado de una batería (B), que comprende:

5 una unidad de obtención de perfil (110) configurada para obtener un primer perfil para el voltaje y la capacidad de una batería mientras la batería se está cargando y obtener un segundo perfil para el voltaje y la capacidad de la batería mientras la batería se está descargando;
 10 una unidad de conversión de perfil diferencial (120) configurada para recibir el primer perfil y el segundo perfil de la unidad de obtención de perfil y convertir el primer perfil y el segundo perfil en un primer perfil diferencial y un segundo perfil diferencial para el voltaje y la capacidad diferencial de la batería; y
 15 una unidad de control (130) configurada para recibir el primer perfil diferencial y el segundo perfil diferencial de la unidad de conversión de perfil diferencial, determinar un primer pico objetivo (tp11, tp21) entre una pluralidad de picos incluidos en el primer perfil diferencial, diagnosticar un primer estado de la batería de acuerdo con un resultado de comparación entre el primer pico objetivo determinado y un primer pico de referencia preestablecido (rp1), determinar un segundo pico objetivo (tp12, tp22) entre una pluralidad de picos incluidos en el segundo perfil diferencial, diagnosticar un segundo estado de la batería de acuerdo con un resultado de comparación entre el segundo pico objetivo determinado y un segundo pico de referencia preestablecido (rp2), y diagnosticar un estado de la batería mediante el uso de al menos uno del primer estado diagnosticado y el segundo estado diagnosticado,
 20 en donde el primer pico objetivo del primer perfil diferencial y el segundo pico objetivo del segundo perfil diferencial están configurados para corresponder entre sí, en donde la unidad de control (130) se configura para:
 25 diagnosticar el primer estado como un estado pendiente o un estado degradado del electrodo negativo, en donde el estado pendiente es un estado en el que la unidad de control reserva la determinación del estado de la batería, y
 diagnosticar el segundo estado como uno cualquiera de un estado normal, un estado degradado de electrodo positivo y un estado degradado de electrodo negativo.

30 2. El aparato (100) para diagnosticar un estado de una batería (B) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la unidad de control (130) está configurada para diagnosticar el segundo estado, cuando el primer estado diagnosticado es el estado pendiente.

35 3. El aparato (100) para diagnosticar un estado de una batería (B) de acuerdo con la reivindicación 2, en donde la unidad de control (130) está configurada para:

establecer un voltaje de referencia predeterminado basado en un valor de voltaje del primer pico de referencia (rp1),
 40 diagnosticar el primer estado como el estado degradado del electrodo negativo, cuando un valor de voltaje del primer pico objetivo (tp11, tp21) es mayor que el voltaje de referencia, y
 diagnosticar el primer estado como el estado pendiente, cuando el valor de voltaje del primer pico objetivo (tp11, tp21) es igual o menor que el voltaje de referencia.

45 4. El aparato (100) para diagnosticar un estado de una batería (B) de acuerdo con la reivindicación 2, en donde la unidad de control (130) está configurada para:

establecer una región de referencia predeterminada en función de un valor de voltaje del segundo pico de referencia (rp2),
 50 diagnosticar el segundo estado como el estado degradado del electrodo negativo, cuando un valor de voltaje del segundo pico objetivo es mayor que un límite superior de la región de referencia,
 diagnosticar el segundo estado como el estado degradado del electrodo positivo, cuando el valor de voltaje del segundo pico objetivo es menor que un límite inferior de la región de referencia, y
 diagnosticar el segundo estado como el estado normal, cuando el valor de voltaje del segundo pico objetivo cae dentro de la región de referencia.

55 5. El aparato (100) para diagnosticar un estado de una batería (B) de acuerdo con la reivindicación 4, en donde la unidad de control (130) está configurada para:

establecer una región de capacidad diferencial predeterminada basada en un valor de capacidad diferencial del segundo pico de referencia (rp2),
 60 diagnosticar el segundo estado como el estado degradado del electrodo negativo, cuando el valor de voltaje del segundo pico objetivo (tp12, tp22) es mayor que el límite superior de la región de referencia y el valor de capacidad diferencial del segundo pico objetivo es menor que un límite inferior de la región de capacidad diferencial,
 65 diagnosticar el segundo estado como el estado degradado del electrodo positivo, cuando el valor de voltaje del segundo pico objetivo (tp12, tp22) es menor que el límite inferior de la región de referencia y el

valor de capacidad diferencial del segundo pico objetivo es mayor que un límite superior de la región de capacidad diferencial, y diagnosticar el segundo estado como el estado normal, cuando el valor de voltaje del segundo pico objetivo cae dentro de la región de referencia y el valor de capacidad diferencial del segundo pico objetivo cae dentro de la región de capacidad diferencial.

6. Un aparato (100) para diagnosticar un estado de una batería (B), que comprende:

una unidad de obtención de perfil (110) configurada para obtener un primer perfil para el voltaje y la capacidad de una batería mientras la batería se está cargando y obtener un segundo perfil para el voltaje y la capacidad de la batería mientras la batería se está descargando;
una unidad de conversión de perfil diferencial (120) configurada para recibir el primer perfil y el segundo perfil de la unidad de obtención de perfil y convertir el primer perfil y el segundo perfil en un primer perfil diferencial y un segundo perfil diferencial para el voltaje y la capacidad diferencial de la batería;
una unidad de control (130) configurada para determinar el primer pico objetivo (tp11, tp21) entre una pluralidad de picos incluidos en cada uno de una pluralidad de primeros perfiles diferenciales, diagnosticar un tercer estado de la batería en función del cambio de voltaje de la pluralidad de primeros picos objetivo determinados en cada ciclo, determinar el segundo pico objetivo (tp21, tp22) entre una pluralidad de picos incluidos en cada uno de una pluralidad de segundos perfiles diferenciales, diagnosticar un cuarto estado de la batería en función del cambio de voltaje y el cambio de capacidad diferencial de la pluralidad de segundos picos objetivo determinados en cada ciclo, y diagnosticar un estado acelerado de degradación de la batería mediante el uso de al menos uno del tercer estado diagnosticado y el cuarto estado diagnosticado.

7. El aparato (100) para diagnosticar un estado de una batería (B) de acuerdo con la reivindicación 6, en donde la unidad de control (130) está configurada para:

diagnosticar el tercer estado como un estado pendiente o un estado acelerado de degradación del electrodo negativo, y diagnosticar el cuarto estado como uno cualquiera de un estado normal, un estado acelerado de degradación del electrodo positivo y un estado acelerado de degradación del electrodo negativo.

8. El aparato (100) para diagnosticar un estado de una batería (B) de acuerdo con la reivindicación 7, en donde la unidad de control (130) está configurada para:

diagnosticar el tercer estado como el estado acelerado de degradación del electrodo negativo, cuando aumenta el voltaje de la pluralidad de primeros picos objetivo (tp11, tp21) en cada ciclo.

9. El aparato (100) para diagnosticar un estado de una batería (B) de acuerdo con la reivindicación 7, en donde la unidad de control (130) está configurada para: diagnosticar el cuarto estado de la batería, cuando el tercer estado diagnosticado es el estado pendiente.

10. El aparato (100) para diagnosticar un estado de una batería (B) de acuerdo con la reivindicación 9, en donde la unidad de control (130) está configurada para:

diagnosticar el cuarto estado como el estado acelerado de degradación del electrodo negativo, cuando el valor de voltaje de la pluralidad de segundos picos objetivo (tp12, tp22) en cada ciclo aumenta y el valor de capacidad diferencial de la pluralidad de segundos picos objetivo en cada ciclo disminuye, y diagnosticar el cuarto estado como el estado acelerado de degradación del electrodo positivo, cuando el valor de voltaje de la pluralidad de segundos picos objetivo en cada ciclo disminuye y el valor de capacidad diferencial de la pluralidad de segundos picos objetivo en cada ciclo aumenta

11. Un paquete de baterías (1), que comprende el aparato (100) para diagnosticar un estado de una batería (B) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10.

12. Un método para diagnosticar un estado de una batería (B), que comprende:

una etapa de obtención de perfil (S100) para obtener un primer perfil para el voltaje y la capacidad de una batería mientras la batería se está cargando y obtener un segundo perfil para el voltaje y la capacidad de la batería mientras la batería se está descargando;
una etapa de conversión del perfil diferencial (S200) para convertir el primer perfil y el segundo perfil en un primer perfil diferencial y un segundo perfil diferencial para la tensión y la capacidad diferencial de la batería;
una primera etapa de diagnóstico de estado (S300) para determinar un primer pico objetivo (tp11, tp12) entre una pluralidad de picos incluidos en el primer perfil diferencial y diagnosticar un primer estado de la batería de acuerdo con un resultado de comparación entre el primer pico objetivo determinado y un primer

pico de referencia preestablecido;
 una segunda etapa de diagnóstico de estado (S400) para determinar un segundo pico objetivo (tp21, tp22) entre una pluralidad de picos incluidos en el segundo perfil diferencial y diagnosticar un segundo estado de la batería de acuerdo con un resultado de comparación entre el segundo pico objetivo determinado y un segundo pico de referencia preestablecido; y
 una etapa de diagnóstico del estado de la batería (S500) para diagnosticar un estado de la batería mediante el uso de al menos uno del primer estado diagnosticado y el segundo estado diagnosticado, en donde el primer pico objetivo del primer perfil diferencial y el segundo pico objetivo del segundo perfil diferencial están configurados para corresponder entre sí,
 en donde el primer estado está configurado para ser diagnosticado como un estado pendiente o un estado degradado del electrodo negativo, en donde el estado pendiente es un estado en el que la determinación del estado de la batería está reservada,
 en donde el segundo estado está configurado para ser diagnosticado como cualquiera de un estado normal, un estado degradado de electrodo positivo y un estado degradado de electrodo negativo.

13. Un método para diagnosticar un estado de una batería (B), que comprende:

una etapa de obtención de perfil (S100) para obtener un primer perfil para el voltaje y la capacidad de una batería mientras la batería se está cargando y obtener un segundo perfil para el voltaje y la capacidad de la batería mientras la batería se está descargando;
 una etapa de conversión del perfil diferencial (S200) para convertir el primer perfil y el segundo perfil en un primer perfil diferencial y un segundo perfil diferencial para la tensión y la capacidad diferencial de la batería;
 una tercera etapa de diagnóstico de estado (S300) para determinar un primer pico objetivo (tp11, tp12) entre una pluralidad de picos incluidos en cada uno de una pluralidad de primeros perfiles diferenciales y diagnosticar un tercer estado de la batería en función del cambio de voltaje de la pluralidad de primeros picos objetivo determinados en cada ciclo;
 una cuarta etapa de diagnóstico de estado (S400) para determinar un segundo pico objetivo (tp21, tp22) entre una pluralidad de picos incluidos en cada uno de una pluralidad de segundos perfiles diferenciales y diagnosticar un cuarto estado de la batería en función del cambio de voltaje y el cambio de capacidad diferencial de la pluralidad de segundos picos objetivo determinados en cada ciclo; y
 una etapa de diagnóstico del estado de la batería (S500) para diagnosticar un estado acelerado de degradación de la batería mediante el uso de al menos uno del tercer estado diagnosticado y el cuarto estado diagnosticado,
 en donde el primer pico objetivo del primer perfil diferencial y el segundo pico objetivo del segundo perfil diferencial están configurados para corresponder entre sí,
 en donde el primer estado está configurado para ser diagnosticado como un estado pendiente o un estado degradado del electrodo negativo, en donde el estado pendiente es un estado en el que la determinación del estado de la batería está reservada,
 en donde el segundo estado está configurado para ser diagnosticado como cualquiera de un estado normal, un estado degradado de electrodo positivo y un estado degradado de electrodo negativo.

DIBUJOS

FIG. 1

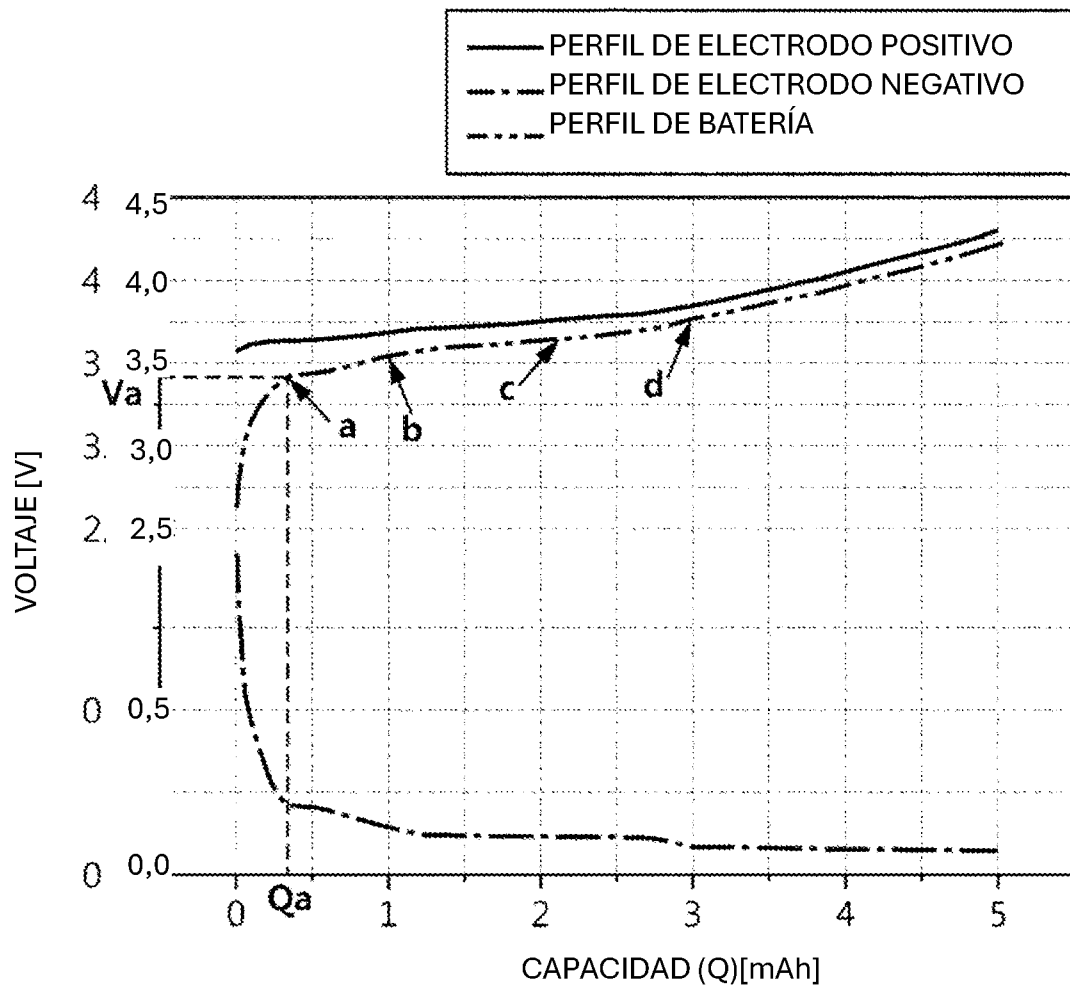


FIG. 2

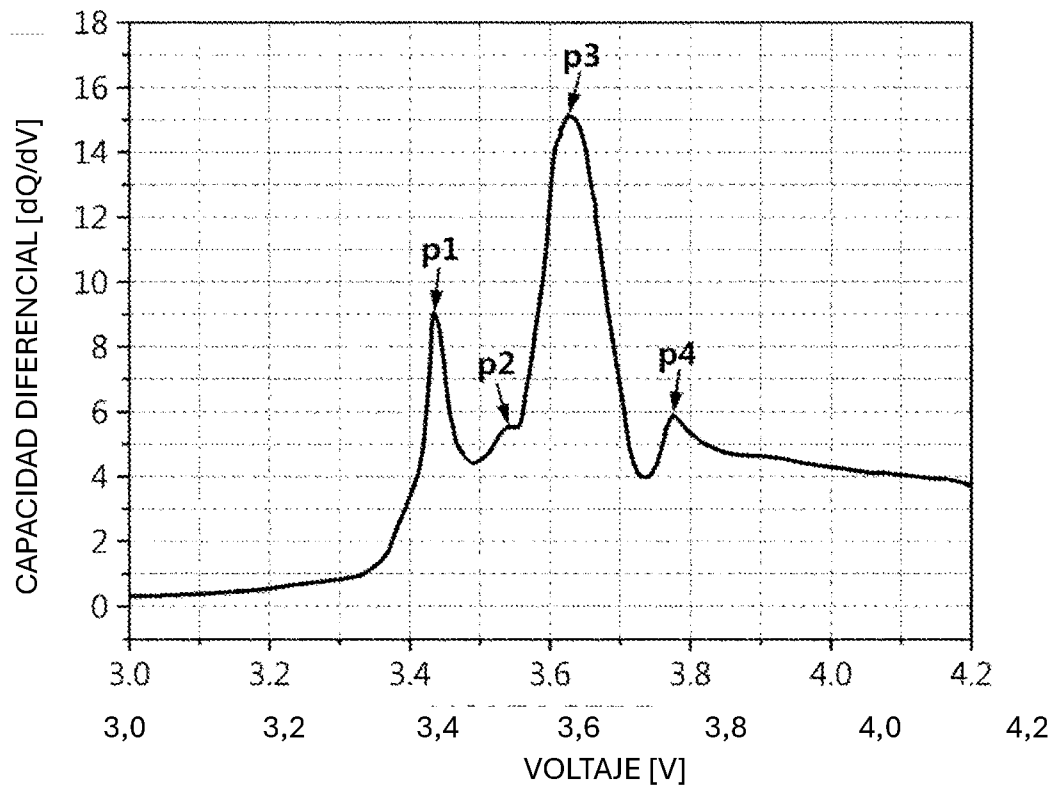


FIG. 3

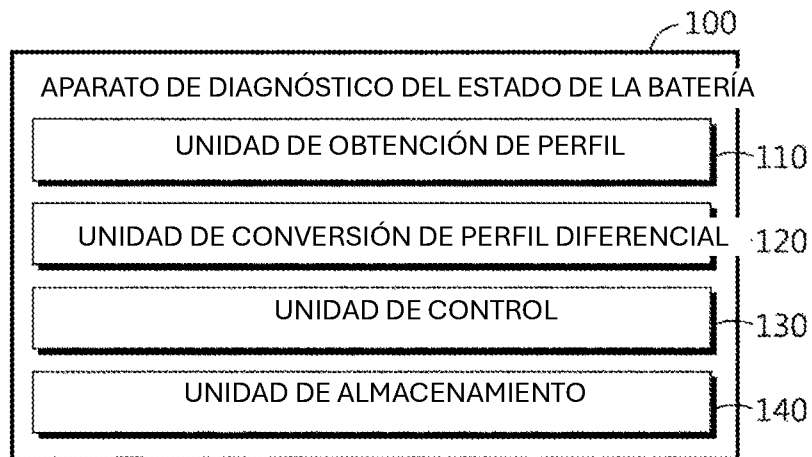


FIG. 4

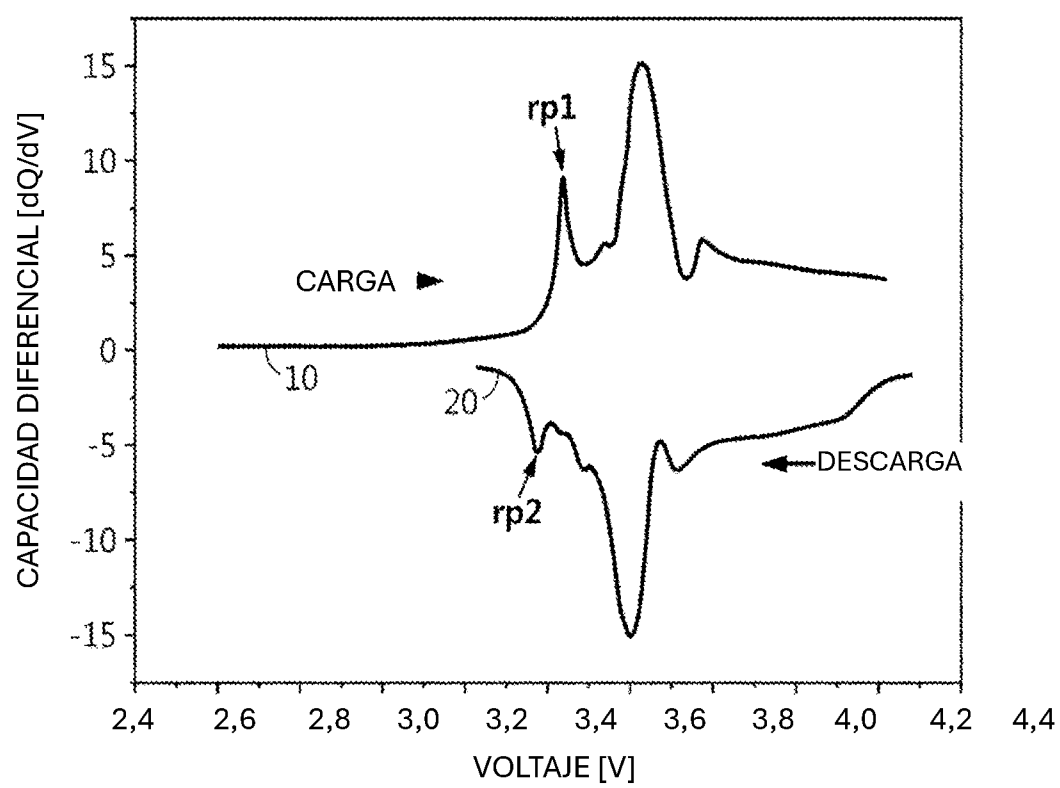


FIG. 5

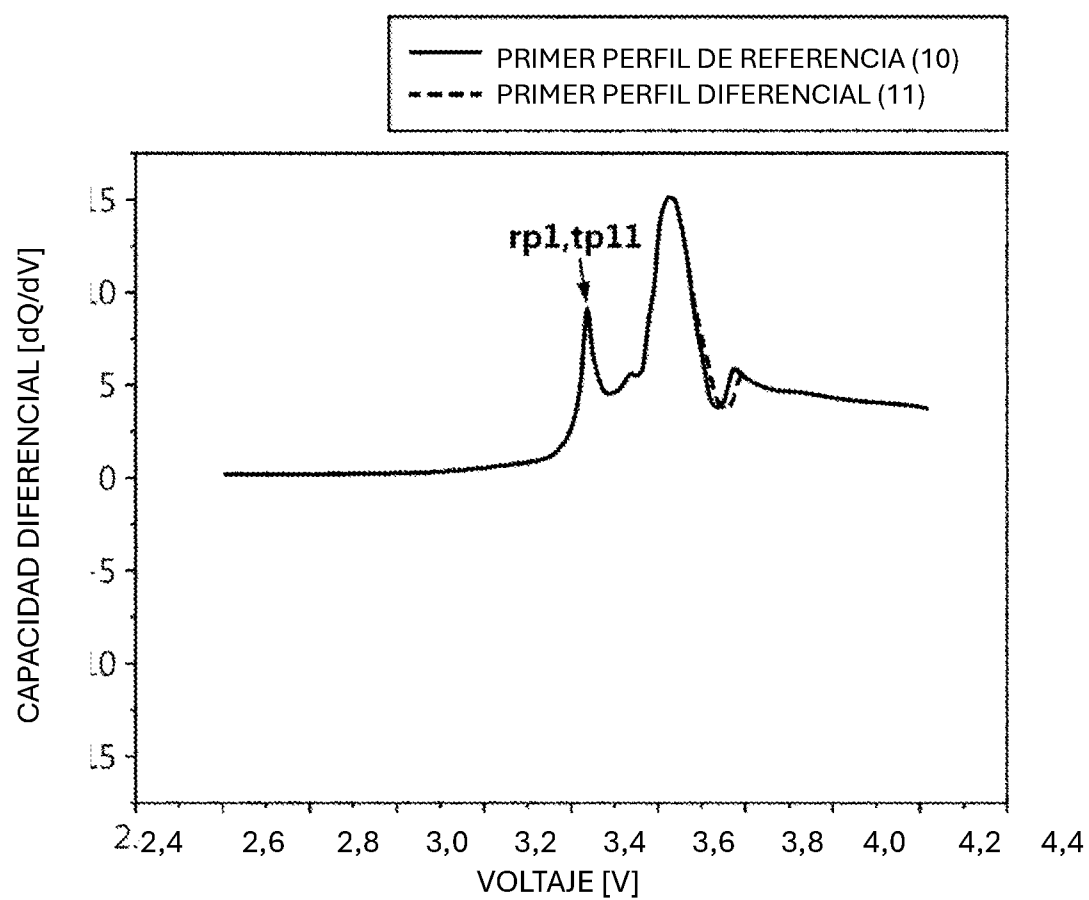


FIG. 6

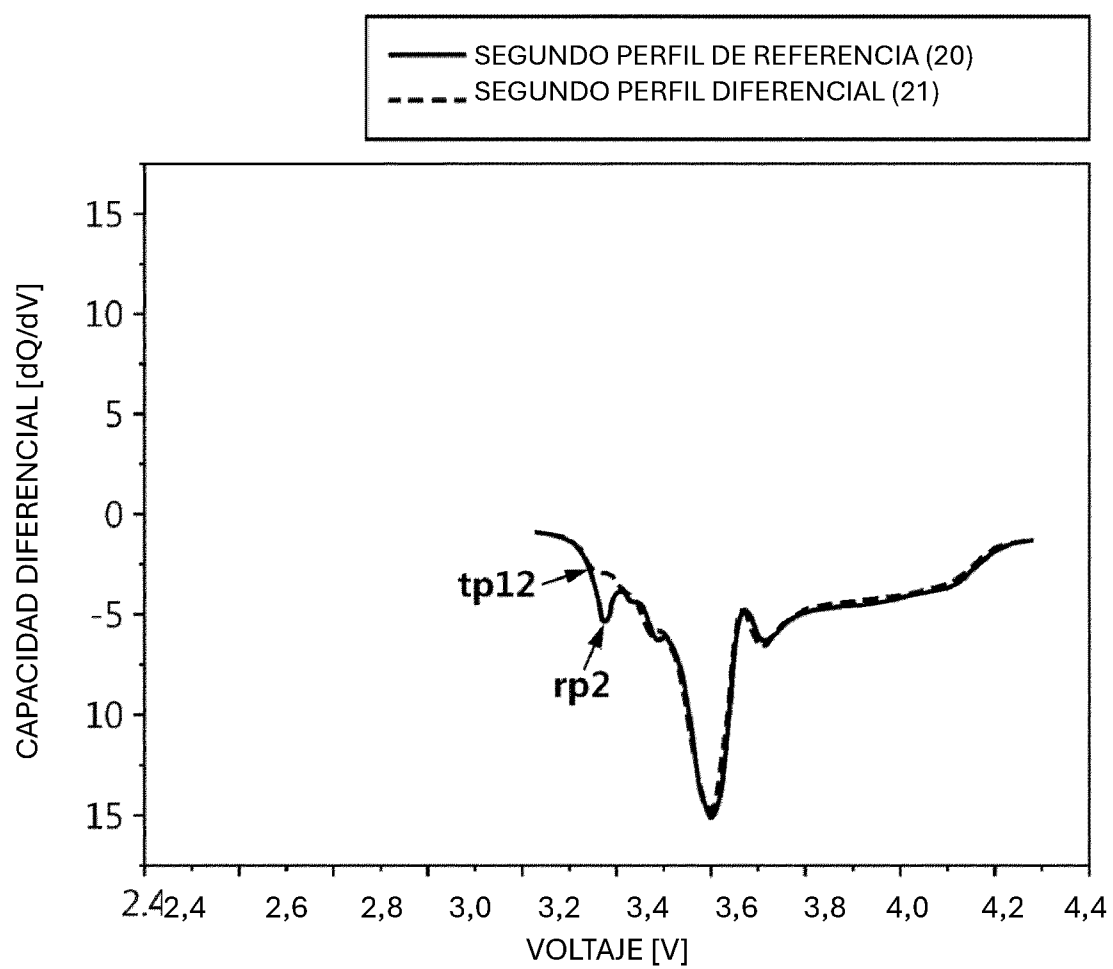


FIG. 7

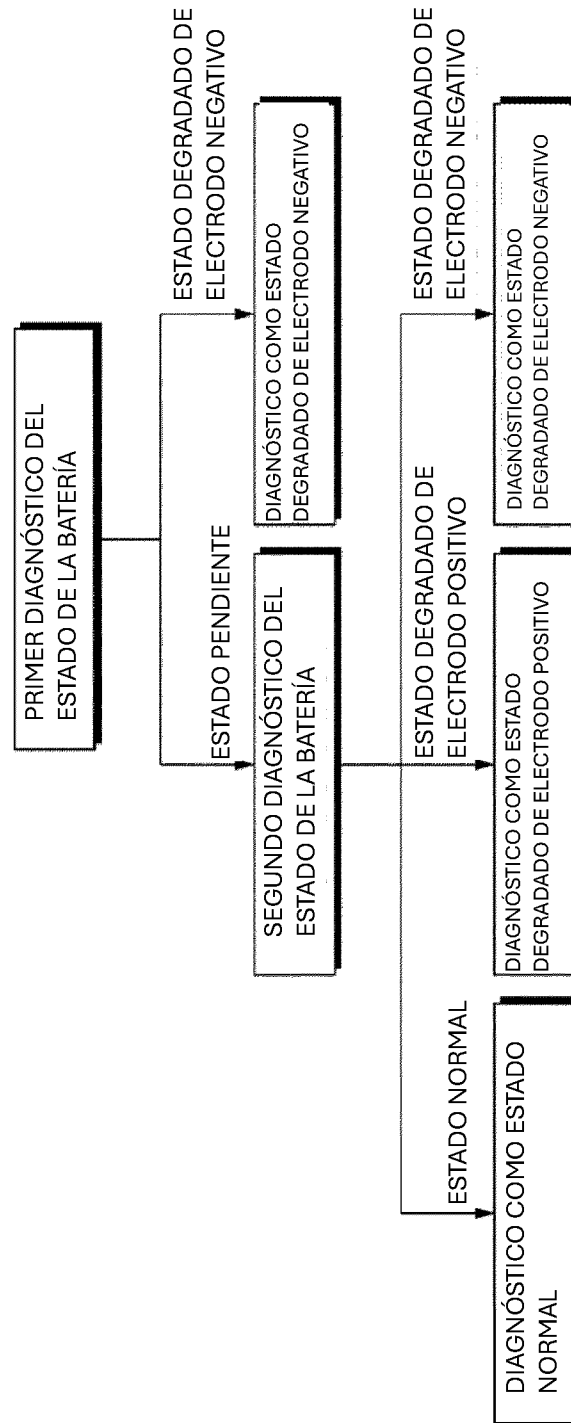


FIG. 8

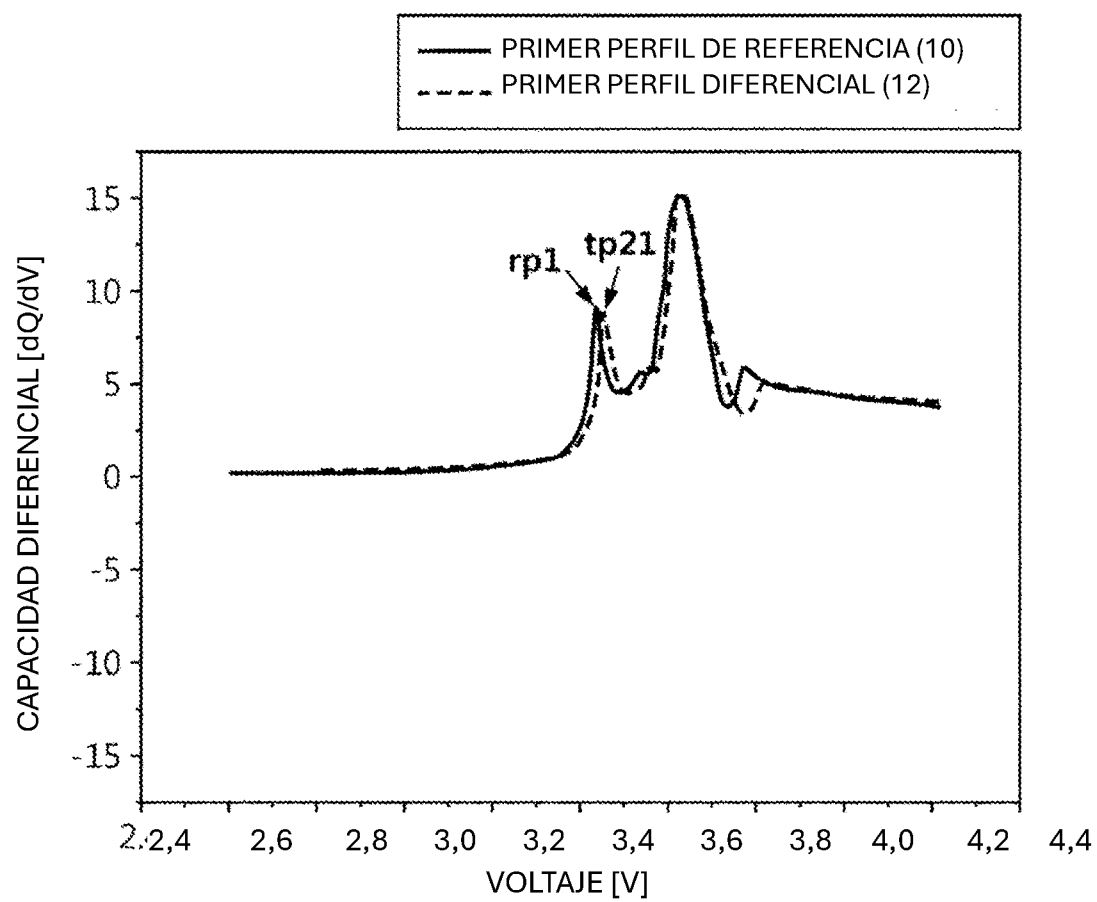


FIG. 9

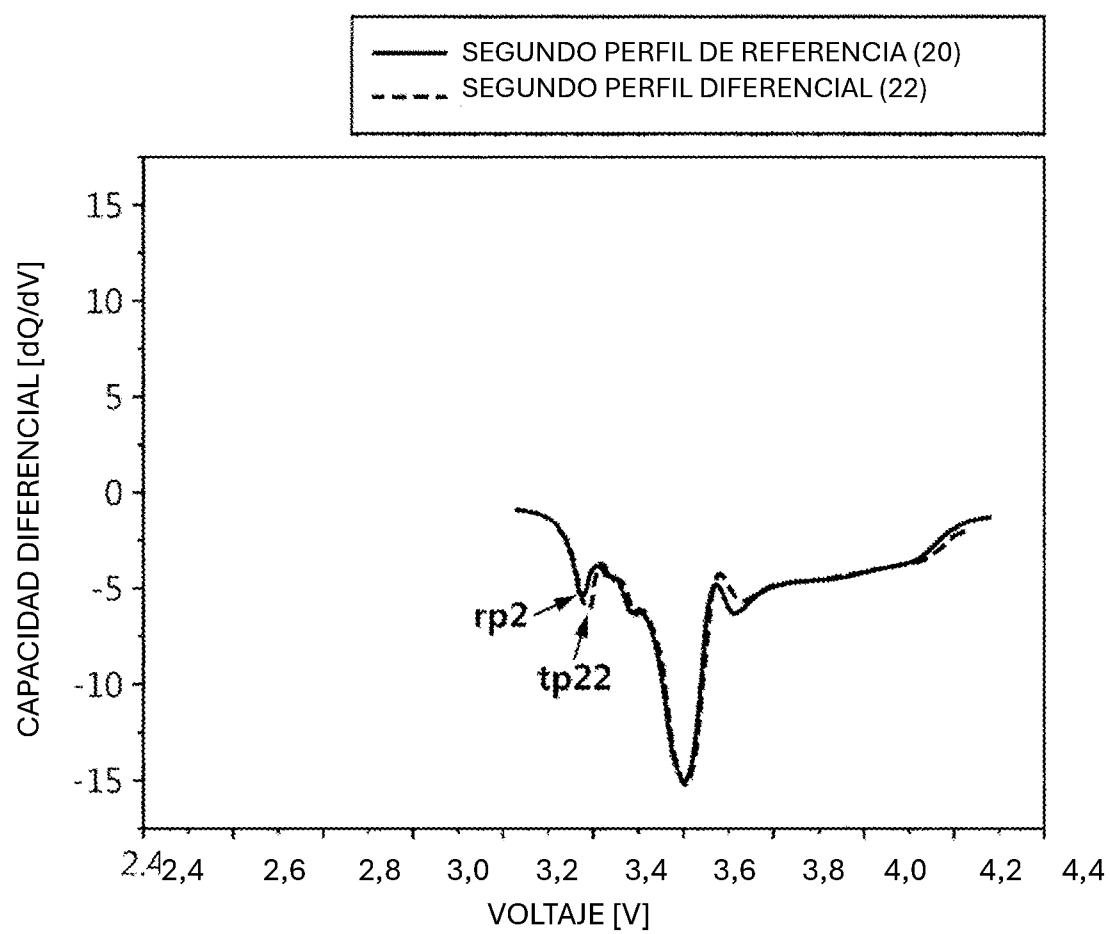


FIG. 10

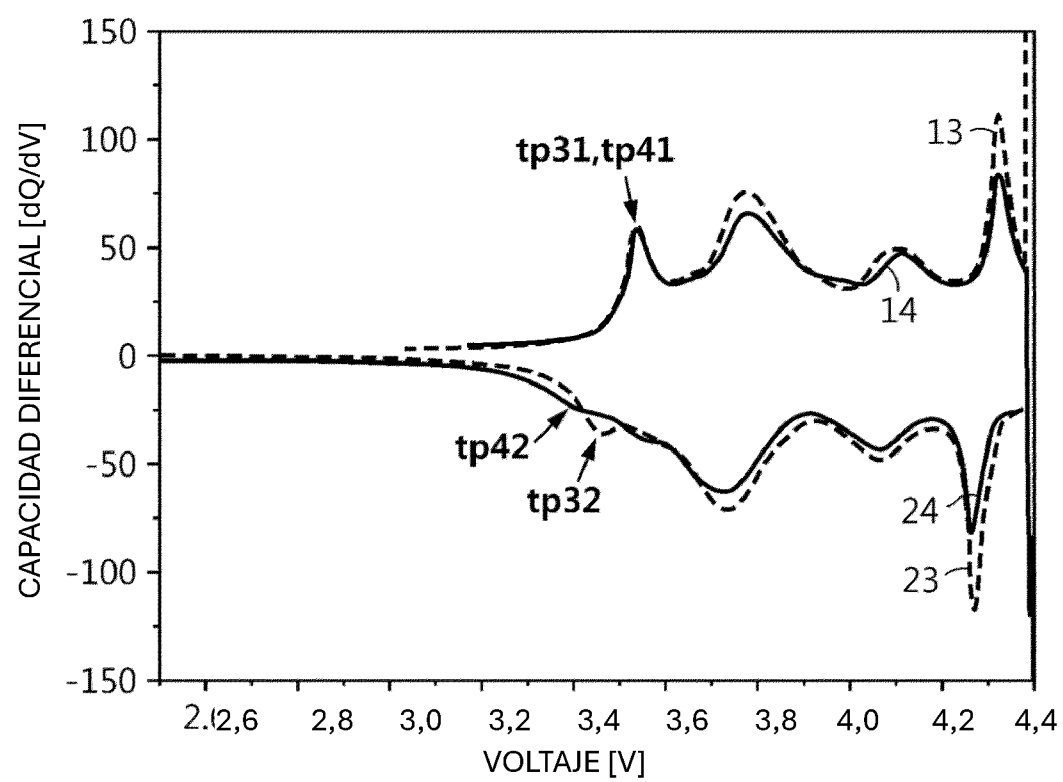


FIG. 11

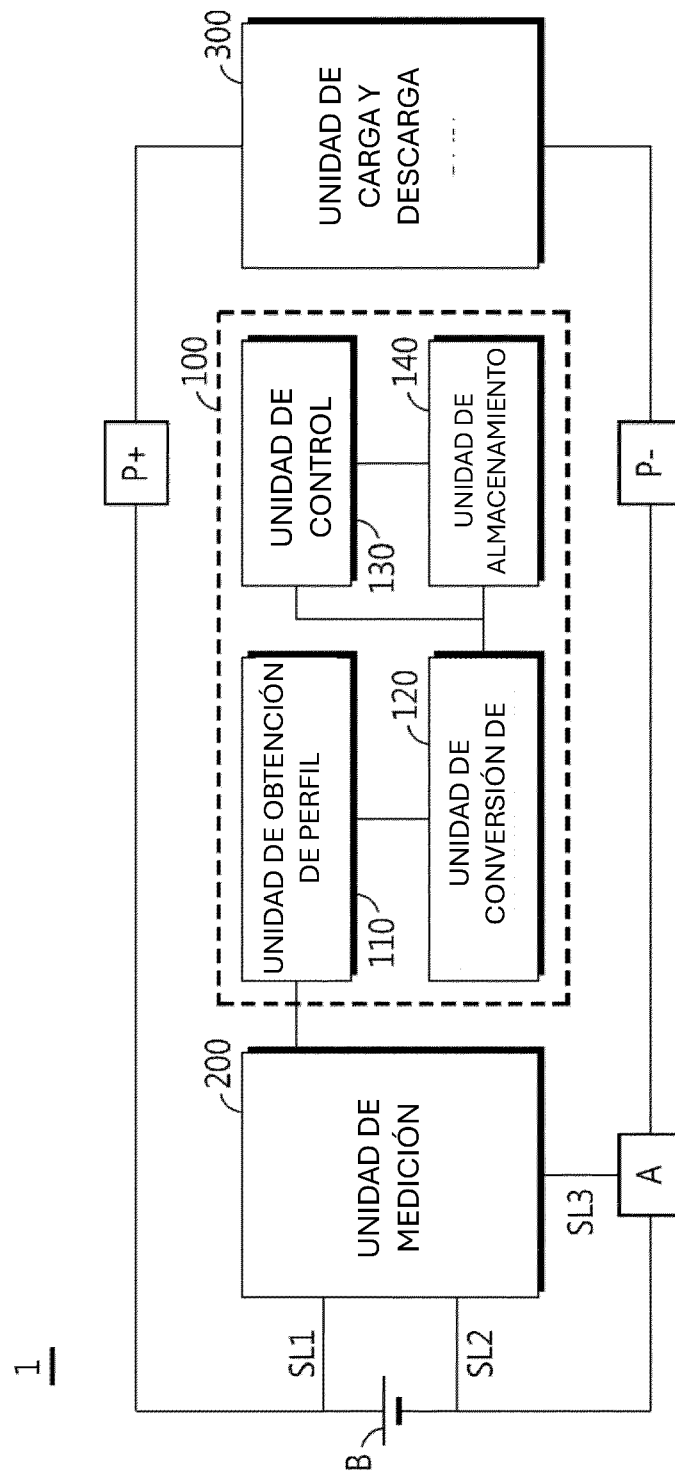


FIG. 12

