

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 027 161**

51 Int. Cl.:

G01R 31/392 (2009.01)

G01R 31/367 (2009.01)

G01R 31/382 (2009.01)

G01R 31/36 (2010.01)

G01R 19/165 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.12.2021** **PCT/KR2021/018488**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.06.2022** **WO22124773**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.12.2021** **E 21903819 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.02.2025** **EP 4145158**

54 Título: **Aparato y método de diagnóstico de baterías**

30 Prioridad:

07.12.2020 KR 20200169917

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

12.06.2025

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

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

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 3 027 161 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 de diagnóstico de baterías

5 Campo técnico

La presente solicitud reivindica prioridad con respecto a La solicitud de patente coreana nº 10-2020-0169917 presentada el 7 de diciembre de 2020 en la República de Corea.

10 La presente divulgación relaciona a un aparato de diagnóstico de baterías y método, y más particularmente, a un aparato de diagnóstico de baterías y método capaz de diagnosticar un estado de un electrodo negativo de una batería.

Antecedentes de la invención

15 Recientemente, la demanda de productos electrónicos portátiles, como ordenadores portátiles, cámaras de vídeo y teléfonos portátiles, ha aumentado considerablemente, y se han desarrollado con fuerza vehículos eléctricos, baterías de almacenamiento de energía, robots, satélites y similares. En consecuencia, se están estudiando activamente baterías de alto rendimiento que permitan cargas y descargas repetidas.

20 Las baterías disponibles comercialmente en la actualidad incluyen baterías de níquel-cadmio, baterías de níquel-hidrógeno, baterías de níquel-zinc, baterías de litio y similares. Entre ellas, las baterías de litio están en el candelero, ya que casi no tienen efecto memoria en comparación con las de níquel y, además, tienen un índice de autocarga muy bajo y una alta densidad energética.

25 Mientras se carga una batería, se produce un fenómeno de polarización interna en la batería. El fenómeno de polarización depende de varios componentes de resistencia de la batería (por ejemplo, resistencia óhmica, resistencia a la transferencia de carga, resistencia a la difusión). La razón de que la tensión de la batería durante la carga sea superior a la tensión en circuito abierto (VCA) es que se forma una sobretensión (sobrepotencial) por el fenómeno de polarización.

30 A medida que la batería se degrada, el fenómeno de polarización tiende a intensificarse. Por lo tanto, aunque las condiciones de carga (por ejemplo, corriente de carga, temperatura) sean las mismas, la magnitud de la sobretensión puede aumentar a medida que aumenta el grado de degradación de la batería. Si la sobretensión aumenta excesivamente, existe el problema de que se acelera la degradación de la batería. Por ejemplo, durante la carga, la tensión del electrodo negativo de la batería desciende gradualmente. En este caso, si la tensión del electrodo negativo de la batería cae por debajo de 0 V debido a una sobretensión, el metal de litio se precipita rápidamente en el electrodo negativo y, como resultado, puede aumentar la cantidad de pérdida de iones de litio que pueden participar en una reacción de carga y descarga.

35 Además, el electrodo negativo (por ejemplo, grafito) de la batería puede sufrir un proceso de estabilización en el que el área de reacción se incrementa mediante contracción y expansión durante el proceso inicial de carga/descarga. Durante el proceso de estabilización, la sobretensión del electrodo negativo puede reducirse en comparación con el paso inicial debido al aumento del área de reacción del electrodo negativo. Es decir, el aumento del área de reacción del electrodo negativo en el proceso inicial de carga/descarga se debe a la contracción y expansión del electrodo negativo, lo que provoca una disminución de la sobretensión.

40 A la inversa, la sobretensión del electrodo negativo puede aumentar gradualmente a medida que se degrada la batería. Por ejemplo, la sobretensión del electrodo negativo puede aumentar gradualmente debido a la influencia de la descomposición reductora del electrolito y la generación de interfase de electrolito sólido (SEI) según la degradación de la batería.

45 Por lo tanto, para evitar que la batería se degrade rápidamente y aumentar su vida útil, es necesario desarrollar una tecnología que pueda diagnosticar el estado del electrodo negativo de la batería de forma más específica basándose en la diferencia causada por el proceso de estabilización y la degradación de la batería. JP 2019 096552 A es conocido en el arte previo y divulga un sistema de determinación del deterioro de la batería que calcula la cantidad de disminución de la capacidad de la batería a partir del valor de diferencia $\Delta dQ/dV$ basándose en el valor dQ/dV correspondiente al V_p inicial, y determina si se ha producido una degradación rápida de la batería comparando la cantidad de disminución de la capacidad calculada con el umbral.

60 DIVULGACIÓNProblema técnico

65 La presente divulgación está diseñada para resolver los problemas del arte relacionado, y por lo tanto la presente divulgación se dirige a proporcionar una batería de diagnóstico aparato y método capaz de diagnosticar un estado

de electrodo negativo de una batería más específicamente basado en la tensión y la capacidad de la batería.

Estos y otros objetos y ventajas de la presente divulgación pueden entenderse a partir de la siguiente descripción detallada y se harán más evidentes a partir de las realizaciones ejemplares de la presente divulgación.

Solución técnica

Un aparato de diagnóstico de baterías según un aspecto de la presente divulgación puede comprender: una unidad generadora de perfiles configurada para generar un perfil diferencial que representa una relación correspondiente entre una tensión de una batería y una capacidad diferencial para la tensión de la batería; y una unidad de control configurada para recibir el perfil diferencial de la unidad generadora de perfiles, determinar un pico objetivo en el perfil diferencial, determinar un patrón de comportamiento del pico objetivo basándose en un pico de referencia incluido en un perfil de referencia preestablecido, y diagnosticar un estado de un electrodo negativo de la batería comparando el patrón de comportamiento determinado para el pico objetivo con una pluralidad de tipos de comportamiento preestablecidos, en el que la unidad de control está configurada para determinar el patrón de comportamiento del pico objetivo comparando las tensiones del pico de referencia y del pico objetivo y comparando las capacidades diferenciales del pico de referencia y del pico objetivo.

La unidad de control puede estar configurada para diagnosticar el estado del electrodo negativo de la batería como un estado de sobretensión o un estado estabilizado según el tipo de comportamiento correspondiente al patrón de comportamiento entre la pluralidad de tipos de comportamiento.

La pluralidad de tipos de comportamiento puede incluir: un primer tipo de comportamiento en el que una tensión del pico objetivo excede una tensión del pico de referencia y una capacidad diferencial del pico objetivo es menor que una capacidad diferencial del pico de referencia; y un segundo tipo de comportamiento en el que la tensión del pico objetivo es menor que la tensión del pico de referencia y la capacidad diferencial del pico objetivo es igual o mayor que la capacidad diferencial del pico de referencia.

La unidad de control puede estar configurada para diagnosticar el estado del electrodo negativo de la batería como el estado de sobretensión, cuando el patrón de comportamiento determinado para el pico objetivo corresponde al primer tipo de comportamiento.

La unidad de control puede estar configurada para diagnosticar el estado del electrodo negativo de la batería como el estado estabilizado, cuando el patrón de comportamiento determinado para el pico objetivo corresponde al segundo tipo de comportamiento.

Cuando una pluralidad de picos están presentes dentro de una región de tensión predeterminada basada en la tensión del pico de referencia, la unidad de control puede estar configurada para seleccionar la pluralidad de picos, y cuando una capacidad diferencial de cada uno de la pluralidad de picos seleccionados es menor que la capacidad diferencial del pico de referencia y una tensión de cada uno de la pluralidad de picos supera la tensión del pico de referencia, la unidad de control puede estar configurada para diagnosticar el estado del electrodo negativo de la batería como el estado de sobretensión.

La unidad de control puede estar configurada para determinar la pluralidad de picos dentro de la región de tensión predeterminada, cuando el patrón de comportamiento determinado para el pico objetivo corresponde al primer tipo de comportamiento.

La unidad de control puede estar configurada para determinar un primer pico objetivo y un segundo pico objetivo con tensiones diferentes en el perfil diferencial, determinar un primer patrón de comportamiento del primer pico objetivo para un primer pico de referencia incluido en el perfil de referencia y un segundo patrón de comportamiento del segundo pico objetivo para un segundo pico de referencia incluido en el perfil de referencia, y diagnosticar el estado del electrodo negativo de la batería como el estado estabilizado cuando tanto el primer patrón de comportamiento como el segundo patrón de comportamiento corresponden al segundo tipo de comportamiento.

La unidad de control puede estar configurada para determinar el primer pico objetivo y el segundo pico objetivo, cuando el patrón de comportamiento determinado para el pico objetivo corresponde al segundo tipo de comportamiento.

La unidad de control puede estar configurada para disminuir al menos una de una región de SOC disponible y una temperatura máxima permitida de la batería, cuando el estado del electrodo negativo de la batería se diagnostica como el estado estabilizado.

La unidad de control puede estar configurada para determinar como pico objetivo un pico que tenga una capacidad diferencial máxima en el perfil diferencial.

Un paquete de baterías según otro aspecto de la presente divulgación puede comprender el aparato de diagnóstico

de baterías según un aspecto de la presente divulgación.

Un método de diagnóstico de batería según otro aspecto de la presente divulgación puede comprender: un paso de generación de perfil diferencial de generar un perfil diferencial que representa una relación correspondiente entre una tensión de una batería y una capacidad diferencial para la tensión de la batería; un paso de determinación de pico objetivo de determinar un pico objetivo en el perfil diferencial; un paso de determinación de patrón de comportamiento de determinar un patrón de comportamiento del pico objetivo basado en un pico de referencia incluido en un perfil de referencia preestablecido; y un paso de diagnóstico del estado del electrodo negativo, que consiste en diagnosticar el estado de un electrodo negativo de la batería comparando el patrón de comportamiento determinado para el pico objetivo con una pluralidad de tipos de comportamiento preestablecidos, en la que el paso de determinación del patrón de comportamiento consiste en determinar el patrón de comportamiento del pico objetivo comparando las tensiones del pico de referencia y del pico objetivo y comparando las capacidades diferenciales del pico de referencia y del pico objetivo.

Efectos ventajosos

Según un aspecto de la presente divulgación, existe la ventaja de diagnosticar un estado de un electrodo negativo de una batería como un estado de sobretensión o un estado estabilizado basándose en la tensión y la capacidad de la batería.

Además, según un aspecto de la presente divulgación, dado que la condición de uso correspondiente a la batería puede establecerse en función del diagnóstico del estado del electrodo negativo de la batería, existe la ventaja de que puede evitarse la degradación de la batería y puede aumentarse su vida útil.

Los efectos de la presente divulgación no se limitan a los efectos mencionados anteriormente, y otros efectos no mencionados serán claramente comprendidos por los expertos en la materia a partir de la descripción de las reivindicaciones.

Descripción de los dibujos

Los dibujos adjuntos ilustran una realización preferida de la presente divulgación y, junto con la divulgación anterior, sirven para proporcionar una mayor comprensión de las características técnicas de la presente divulgación.

La FIG. 1 es un diagrama que muestra esquemáticamente un aparato de diagnóstico de baterías según una realización de la presente divulgación.

La FIG. 2 es un diagrama que muestra esquemáticamente una realización para diagnosticar el estado de un electrodo negativo de una batería basándose en un perfil de referencia y un perfil diferencial mediante el aparato de diagnóstico de baterías según una realización de la presente divulgación.

La FIG. 3 es un diagrama que muestra esquemáticamente otra realización para diagnosticar un estado del electrodo negativo de la batería basado en el perfil de referencia y el perfil diferencial por el aparato de diagnóstico de baterías según una realización de la presente divulgación.

La FIG. 4 es un diagrama que muestra esquemáticamente aún otra realización para diagnosticar un estado del electrodo negativo de la batería basado en el perfil de referencia y el perfil diferencial por el aparato de diagnóstico de baterías según una realización de la presente divulgación.

La FIG. 5 es un diagrama que muestra esquemáticamente aún otra realización para diagnosticar un estado del electrodo negativo de la batería basado en el perfil de referencia y el perfil diferencial por el aparato de diagnóstico de batería según una realización de la presente divulgación.

La FIG. 6 es un diagrama que muestra esquemáticamente una configuración ejemplar de un paquete de baterías que incluye el aparato de diagnóstico de baterías según una realización de la presente divulgación.

La FIG. 7 es un diagrama que muestra esquemáticamente un método de diagnóstico de batería según otra realización de la presente divulgación.

Mejor modo

Debe entenderse que los términos utilizados en la especificación y en las reivindicaciones anexas no deben interpretarse como limitados a los significados generales y de diccionario, sino interpretados en base a los significados y conceptos correspondientes a los aspectos técnicos de la presente divulgación sobre la base del principio de que se permite al inventor definir los términos adecuadamente para su mejor explicación.

Por lo tanto, la descripción propuesta en la presente es sólo un ejemplo preferente a efectos meramente ilustrativos, por lo que la invención queda definida por las reivindicaciones adjuntas.

Además, al describir la presente divulgación, cuando se considere que una descripción detallada de elementos o funciones conocidos relevantes hace que el objeto clave de la presente divulgación resulte ambiguo, se omitirá la descripción detallada.

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

5

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

10

Además, términos como unidad de control descritos en la especificación se refieren a una unidad que procesa al menos una función u operación, que puede implementarse como hardware o software, o una combinación de hardware y software.

15

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

20

En lo sucesivo, las realizaciones preferidas de la presente divulgación se describirán en detalle con referencia a los dibujos adjuntos.

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

25

Con referencia a la FIG. 1, el aparato de diagnóstico de baterías 100 puede incluir una unidad generadora de perfiles 110 y una unidad de control 120.

30

La unidad generadora de perfiles 110 puede estar configurada para generar un perfil diferencial que represente una relación correspondiente entre una tensión de una batería y una capacidad diferencial para la tensión de la batería.

Aquí, la batería significa una celda físicamente separable e independiente que tiene un terminal de electrodo negativo y un terminal de electrodo positivo. Por ejemplo, una celda de polímero de litio de tipo bolsa puede considerarse una batería.

35

En concreto, la unidad generadora de perfiles 110 puede obtener un perfil de tensión que represente una relación correspondiente entre la tensión y la capacidad de una batería. Además, la unidad generadora de perfiles 110 puede calcular una capacidad diferencial (dQ/dV) diferenciando la capacidad con respecto a la tensión de la batería. La unidad generadora de perfiles 110 puede generar un perfil diferencial que represente una relación correspondiente entre la tensión de la batería y la capacidad diferencial calculada.

40

La FIG. 2 es un diagrama que muestra esquemáticamente una realización para diagnosticar el estado de un electrodo negativo de una batería basándose en un perfil de referencia Pa y un perfil diferencial PDa mediante el aparato de diagnóstico de baterías 100 según una realización de la presente divulgación.

45

Con referencia a la FIG. 2, el perfil diferencial PDa generado por la unidad generadora de perfiles 110 puede expresarse como un gráfico X-Y cuando la tensión de la batería se fija en X y la capacidad diferencial respecto a la tensión de la batería se fija en Y. Aquí, la capacidad diferencial es un valor obtenido diferenciando la capacidad de la batería con una tensión, y puede expresarse como $[dQ/dV]$.

50

La unidad de control 120 puede estar configurada para recibir el perfil diferencial PDa de la unidad generadora de perfiles 110.

55

En concreto, la unidad de control 120 y la unidad generadora de perfiles 110 pueden estar conectadas para comunicarse entre sí. La unidad generadora de perfiles 110 puede transmitir el perfil diferencial PDa generado a la unidad de control 120, y la unidad de control 120 puede recibir el perfil diferencial PDa.

La unidad de control 120 puede estar configurada para determinar un pico objetivo TPa en el perfil diferencial PDa.

60

Aquí, el pico puede ser un punto que tiene una forma convexa ascendente en el perfil diferencial PDa. Específicamente, el pico puede ser un punto en el que la tasa de cambio instantánea de la capacidad diferencial con respecto a la tensión es 0 en el perfil diferencial PDa, donde la tasa de cambio instantánea de un lado de baja tensión basada en el pico puede ser positiva y la tasa de cambio instantánea de un lado de alta tensión puede ser negativa.

65

Por ejemplo, en la realización de la FIG. 2, se puede incluir una pluralidad de picos en el perfil diferencial PDa. La unidad de control 120 puede determinar cualquiera de la pluralidad de picos incluidos en el perfil diferencial PDa

como un pico objetivo TPa. Preferiblemente, la unidad de control 120 puede estar configurada para determinar un pico que tenga una capacidad diferencial máxima en el perfil diferencial PDa como el pico objetivo TPa.

5 En la realización de la FIG. 2, el pico objetivo TPa que tiene una capacidad diferencial máxima en el perfil diferencial PDa puede tener una tensión de V2, y la capacidad diferencial puede ser a2.

Además, la unidad de control 120 puede estar configurada para determinar un patrón de comportamiento del pico objetivo TPa basado en un pico de referencia RPa incluido en un perfil de referencia preestablecido Pa.

10 Específicamente, la unidad de control 120 determina el patrón de comportamiento del pico objetivo TPa comparando las tensiones del pico de referencia RPa y del pico objetivo TPa y comparando las capacidades diferenciales de los mismos.

15 Por ejemplo, la unidad de control 120 puede determinar si la tensión del pico objetivo TPa es menor o mayor que la tensión del pico de referencia RPa. Además, la unidad de control 120 puede determinar si la capacidad diferencial del pico objetivo TPa es menor o mayor que la capacidad diferencial del pico de referencia RPa.

20 En la realización de la FIG. 2, la tensión del pico de referencia RPa puede ser V1, y la capacidad diferencial puede ser a1. Además, la tensión del pico objetivo TPa puede ser V2, y la capacidad diferencial puede ser a2. La unidad de control 120 puede determinar que la tensión del pico objetivo TPa supera la tensión del pico de referencia RPa, y que la capacidad diferencial del pico objetivo TPa es menor que la capacidad diferencial del pico de referencia RPa.

25 La unidad de control 120 puede estar configurada para diagnosticar el estado del electrodo negativo de la batería comparando el patrón de comportamiento determinado para el pico objetivo con una pluralidad de tipos de comportamiento predeterminados.

30 Específicamente, la unidad de control 120 puede estar configurada para diagnosticar el estado del electrodo negativo de la batería como un estado de sobretensión o un estado estabilizado según un tipo de comportamiento correspondiente al patrón de comportamiento entre la pluralidad de tipos de comportamiento.

35 Por ejemplo, la pluralidad de tipos de comportamiento puede incluir un primer tipo de comportamiento correspondiente al estado de sobretensión y un segundo tipo de comportamiento correspondiente al estado estabilizado.

Aquí, el estado de sobretensión puede ser un estado en el que la batería se degrada de forma que se genera una sobretensión en el electrodo negativo de la batería en comparación con el electrodo negativo de la batería en un estado BOL (Beginning of Life). El estado estabilizado puede ser un estado en el que el electrodo negativo de la batería se contrae y se expande durante el proceso inicial de carga/descarga.

40 La unidad de control 120 puede determinar el patrón de comportamiento del pico objetivo TPa para el pico de referencia RPa, y diagnosticar específicamente si el estado del electrodo negativo de la batería es un estado de sobretensión o un estado estabilizado basándose en el patrón de comportamiento determinado.

45 Por lo tanto, el aparato de diagnóstico de baterías 100 según una realización de la presente divulgación tiene la ventaja de clasificar y diagnosticar específicamente el estado del electrodo negativo de la batería basándose en el perfil diferencial de la batería.

50 Mientras tanto, la unidad de control 120 proporcionada al aparato de diagnóstico de baterías 100 puede incluir opcionalmente un procesador, un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), otro chipset, un circuito lógico, un registro, un módem de comunicación y un dispositivo de procesamiento de datos, y similares, conocidos en el arte para ejecutar diversas lógicas de control realizadas en la presente divulgación. Además, cuando la lógica de control se implementa en software, la unidad de control 120 puede implementarse como un conjunto de módulos de programa. En este momento, el módulo de programa puede almacenarse en una memoria y ser ejecutado por la unidad de control 120. La memoria puede estar dentro o fuera de la unidad de control 120, y puede estar conectada a la unidad de control 120 por diversos medios conocidos.

60 Además, el aparato de diagnóstico de baterías 100 puede incluir una unidad de almacenamiento 130. La unidad de almacenamiento 130 puede almacenar datos o programas necesarios para la operación y función de cada componente del aparato de diagnóstico de baterías 100, datos generados en el proceso de realización de la operación o función, o similares. La unidad de almacenamiento 130 no está particularmente limitada en su tipo siempre que sea un medio de almacenamiento de información conocido que pueda grabar, borrar, actualizar y leer datos. Como ejemplo, los medios de almacenamiento de información pueden incluir RAM, memoria flash, ROM, EEPROM, registros y similares. Además, la unidad de almacenamiento 130 puede almacenar códigos de programa en los que se definen procesos ejecutables por la unidad de control 120.

Por ejemplo, la unidad de almacenamiento 130 puede almacenar el perfil de referencia y el perfil de tensión de la batería. La unidad generadora de perfiles 110 puede acceder a la unidad de almacenamiento 130 para obtener un perfil de tensión y, a continuación, generar un perfil diferencial basado en el perfil de tensión obtenido. Como otro ejemplo, la unidad generadora de perfiles 110 puede recibir directamente un perfil de tensión del exterior.

Además, la unidad de almacenamiento 130 puede almacenar el perfil diferencial generado por la unidad generadora de perfiles 110. Además, la unidad de control 120 puede recibir directamente el perfil diferencial de la unidad generadora de perfiles 110, o puede acceder a la unidad de almacenamiento 130 para obtener el perfil diferencial almacenado en la unidad de almacenamiento 130. Además, la unidad de control 120 puede acceder a la unidad de almacenamiento 130 para obtener el perfil de referencia de la batería.

A continuación, se describirán en detalle una pluralidad de tipos de comportamiento y un proceso de diagnóstico del estado del electrodo negativo de la batería según los tipos de comportamiento.

La pluralidad de tipos de comportamiento puede incluir un primer tipo de comportamiento en el que una tensión del pico objetivo excede una tensión del pico de referencia y una capacidad diferencial del pico objetivo es menor que una capacidad diferencial del pico de referencia.

La unidad de control 120 puede estar configurada para diagnosticar el estado del electrodo negativo de la batería como el estado de sobretensión, cuando el patrón de comportamiento determinado para el pico objetivo corresponde al primer tipo de comportamiento.

Por ejemplo, en la realización de la FIG. 2, la tensión del pico objetivo TPa puede ser V2, y la tensión del pico de referencia RPa puede ser V1. Además, la capacidad diferencial del pico objetivo TPa puede ser a2, y la capacidad diferencial del pico de referencia RPa puede ser a1. Puesto que la tensión del pico objetivo TPa supera la tensión del pico de referencia RPa y la capacidad diferencial del pico objetivo TPa es menor que la capacidad diferencial del pico de referencia RPa, la unidad de control 120 puede juzgar que el patrón de comportamiento del pico objetivo TPa corresponde al primer tipo de comportamiento. En consecuencia, la unidad de control 120 puede diagnosticar el estado del electrodo negativo de la batería de la FIG. 2 como estado de sobretensión.

Además, la pluralidad de tipos de comportamiento puede incluir un segundo tipo de comportamiento en el que una tensión del pico objetivo TPb es menor que una tensión del pico de referencia RPb y una capacidad diferencial del pico objetivo TPb es igual o mayor que una capacidad diferencial del pico de referencia RPb.

La unidad de control 120 puede estar configurada para diagnosticar el estado del electrodo negativo de la batería como el estado estabilizado, cuando el patrón de comportamiento determinado para el pico objetivo corresponde al segundo tipo de comportamiento.

La FIG. 3 es un diagrama que muestra esquemáticamente otra realización para diagnosticar un estado del electrodo negativo de la batería basado en el perfil de referencia Pb y el perfil diferencial PDb por el aparato de diagnóstico de baterías 100 según una realización de la presente divulgación.

El perfil de referencia Pb y el perfil diferencial PDb de la FIG. 3 puede ser diferente del perfil de referencia Pa y del perfil diferencial PDa de la FIG. 2. Por ejemplo, las pilas objetivo de las FIGS. 2 y 3 pueden ser pilas diferentes.

El perfil de referencia puede establecerse para cada batería, y preferiblemente puede preestablecerse reflejando el estado BOL de la batería. Es decir, el perfil de referencia no se establece uniformemente para el mismo tipo de baterías, sino que puede establecerse individualmente para cada batería reflejando el estado BOL de la batería. En consecuencia, el estado del electrodo negativo de la batería diagnosticado por la unidad de control 120 puede determinarse teniendo en cuenta el estado BOL de la batería que es un objetivo para diagnosticar el estado del electrodo negativo.

En la realización de la FIG. 3, la tensión del pico de destino TPb puede ser Vb, y la tensión del pico de referencia RPb puede ser Va. Además, la capacidad diferencial del pico de destino TPb puede ser b2, y la capacidad diferencial del pico de referencia RPb puede ser b1. Puesto que la tensión del pico objetivo TPb es menor que la tensión del pico de referencia RPb y la capacidad diferencial del pico objetivo TPb es igual o mayor que la capacidad diferencial del pico de referencia RPb, la unidad de control 120 puede juzgar que el patrón de comportamiento del pico objetivo TPb corresponde al segundo tipo de comportamiento. En consecuencia, la unidad de control 120 puede juzgar el estado del electrodo negativo de la batería de la FIG. 3 como estado estabilizado.

Cuando una pluralidad de picos están presentes dentro de una región de tensión predeterminada basada en la tensión del pico objetivo, la unidad de control 120 puede estar configurada para seleccionar la pluralidad de picos.

La FIG. 4 es un diagrama que muestra esquemáticamente aún otra realización para diagnosticar un estado del electrodo negativo de la batería basado en el perfil de referencia y el perfil diferencial por el aparato de diagnóstico de baterías 100 según una realización de la presente divulgación. En lo sucesivo, se supone que el perfil de

referencia y el perfil diferencial de las FIGS. 2 y 4 son iguales.

En la realización de la FIG. 4, un primer pico TPa1 y un segundo pico TPa2 pueden incluirse en la región de tensión predeterminada del perfil diferencial PDa en función de la tensión del pico objetivo TPa. Aquí, el primer pico TPa1 puede ser el pico objetivo TPa.

Por ejemplo, la región de tensión predeterminada puede ser una región de 0,2 V basada en la tensión del pico objetivo TPa. La unidad de control 120 puede seleccionar el primer pico TPa1 y el segundo pico TPa2 dentro de la región de tensión de 0,2 V basándose en V2, que es la tensión del pico objetivo TPa. Preferiblemente, la unidad de control 120 puede seleccionar un pico que tenga una capacidad diferencial más cercana al primer pico TPa1 dentro de la región de tensión predeterminada como el segundo pico TPa2.

Cuando la capacidad diferencial de cada uno de la pluralidad de picos seleccionados es menor que la capacidad diferencial del pico de referencia RPa y la tensión de cada uno de la pluralidad de picos supera la tensión del pico de referencia RPa, la unidad de control 120 puede estar configurada para diagnosticar el estado del electrodo negativo de la batería como el estado de sobretensión.

Por ejemplo, en la realización de la FIG. 4, la tensión del primer pico TPa1 puede ser V2, la tensión del segundo pico TPa2 puede ser V3, y la tensión del pico de referencia RPa puede ser V1. Además, la capacidad diferencial del primer pico TPa1 puede ser a2, la capacidad diferencial del segundo pico TPa2 puede ser a3, y la capacidad diferencial del pico de referencia RPa puede ser a1. Dado que las tensiones del primer pico TPa1 y del segundo pico TPa2 superan la tensión del pico de referencia RPa y que las capacidades diferenciales del primer pico TPa1 y del segundo pico TPa2 son inferiores a la capacidad diferencial del pico de referencia RPa, la unidad de control 120 puede estar configurada para diagnosticar el estado del electrodo negativo de la batería de la FIG. 4 como estado de sobretensión.

Mientras tanto, la unidad de control 120 puede estar configurada para determinar una pluralidad de picos dentro de la región de tensión predeterminada, cuando el patrón de comportamiento determinado para el pico objetivo TPa corresponde al primer tipo de comportamiento.

Por ejemplo, en referencia a las FIGS. 2 y 4, la tensión del pico objetivo TPa puede superar la tensión del pico de referencia RPa, y la capacidad diferencial del pico objetivo TPa puede ser inferior a la capacidad diferencial del pico de referencia RPa. En consecuencia, la unidad de control 120 puede determinar primero el patrón de comportamiento del pico objetivo TPa y, a continuación, determinar el primer pico TPa1 y el segundo pico TPa2 cuando el patrón de comportamiento determinado para el pico objetivo TPa corresponde al primer tipo de comportamiento.

Es decir, cuando el patrón de comportamiento del pico objetivo TPa es el primer tipo de comportamiento, la unidad de control 120 puede comparar adicionalmente los patrones de comportamiento del primer pico TPa1 y del segundo pico TPa2 con la pluralidad de tipos de comportamiento para diagnosticar con mayor precisión el estado del electrodo negativo de la batería.

En consecuencia, la unidad de control 120 puede diagnosticar de forma más específica y precisa el estado del electrodo negativo de la batería considerando además el patrón de comportamiento del segundo pico TPa2 así como el patrón de comportamiento del primer pico TPa1.

La unidad de control 120 puede estar configurada para determinar un primer pico objetivo y un segundo pico objetivo que tengan tensiones diferentes en el perfil diferencial.

Concretamente, las bandas de tensión en las que aparecen el primer pico objetivo y el segundo pico objetivo pueden ser diferentes entre sí. Por ejemplo, el primer pico objetivo puede aparecer cerca de unos 3,7V, y el segundo pico objetivo puede aparecer cerca de unos 3,6V. Aquí, el primer pico objetivo puede ser el pico objetivo.

La FIG. 5 es un diagrama que muestra esquemáticamente aún otra realización para diagnosticar un estado del electrodo negativo de la batería basado en el perfil de referencia y el perfil diferencial por el aparato de diagnóstico de batería 100 según una realización de la presente divulgación.

Por ejemplo, en la realización de la FIG. 5, la tensión del primer pico objetivo TPb1 puede ser Vb, y la capacidad diferencial puede ser b2. La tensión del segundo pico objetivo TPb2 puede ser Vd, y la capacidad diferencial puede ser b4.

Preferiblemente, la unidad de control 120 puede determinar el pico objetivo TPb como el primer pico objetivo TPb1. Además, la unidad de control 120 puede determinar un pico que tenga una mayor capacidad diferencial como el segundo pico objetivo TPb2 en una región de tensión inferior a la tensión del pico objetivo TPb.

La unidad de control 120 puede estar configurada para determinar un primer patrón de comportamiento del primer

pico objetivo TPb1 para un primer pico de referencia RPb1 incluido en el perfil de referencia PDb y un segundo patrón de comportamiento del segundo pico objetivo TPb2 para un segundo pico de referencia RPb2 incluido en el perfil de referencia PDb.

Por ejemplo, en la realización de la FIG. 5, la tensión del primer pico objetivo TPb1 puede ser Vb, la tensión del primer pico de referencia RPb1 puede ser Va, la tensión del segundo pico objetivo TPb2 puede ser Vd, y la tensión del segundo pico de referencia RPb2 puede ser Vc. Además, la capacidad diferencial del primer pico objetivo TPb1 puede ser b2, la capacidad diferencial del primer pico de referencia RPb1 puede ser b1, la capacidad diferencial del segundo pico objetivo TPb2 puede ser b4, y la capacidad diferencial del segundo pico de referencia RPb2 puede ser b3.

Además, la tensión del primer pico objetivo TPb1 puede ser menor que la tensión del primer pico de referencia RPb1, y la capacidad diferencial del primer pico objetivo TPb1 puede ser mayor que la capacidad diferencial del primer pico de referencia RPb1. Además, la tensión del segundo pico objetivo TPb2 puede ser menor que la tensión del segundo pico de referencia RPb2, y la capacidad diferencial del segundo pico objetivo TPb2 puede ser mayor que la capacidad diferencial del segundo pico de referencia RPb2.

La unidad de control 120 puede estar configurada para diagnosticar el estado del electrodo negativo de la batería como el estado estabilizado, cuando tanto el primer patrón de comportamiento como el segundo patrón de comportamiento corresponden al segundo tipo de comportamiento.

Por ejemplo, en la realización de la FIG. 5, tanto el primer patrón de comportamiento del primer pico objetivo TPb1 como el segundo patrón de comportamiento del segundo pico objetivo TPb2 pueden corresponder al segundo tipo de comportamiento. En consecuencia, la unidad de control 120 puede diagnosticar el estado del electrodo negativo de la batería de la FIG. 5 como estado estabilizado.

La unidad de control 120 puede estar configurada para determinar el primer pico objetivo TPb1 y el segundo pico objetivo TPb2, cuando el patrón de comportamiento determinado para el pico objetivo TPb corresponde al segundo tipo de comportamiento.

Por ejemplo, en referencia a las FIGS. 3 y 5, la tensión del pico objetivo TPb puede ser menor que la tensión del pico de referencia RPb, y la capacidad diferencial del pico objetivo TPb puede ser mayor o igual que la capacidad diferencial del pico de referencia RPb. Por lo tanto, la unidad de control 120 puede determinar primero el patrón de comportamiento del pico objetivo TPb y, a continuación, determinar el primer pico objetivo TPb1 y el segundo pico objetivo TPb2 cuando el patrón de comportamiento determinado para el pico objetivo TPb corresponda al segundo tipo de comportamiento.

Es decir, cuando el patrón de comportamiento del pico objetivo TPb corresponde al segundo tipo de comportamiento, la unidad de control 120 puede comparar adicionalmente los patrones de comportamiento del primer pico objetivo TPb1 y del segundo pico objetivo TPb2 con una pluralidad de tipos de comportamiento para diagnosticar con mayor precisión el estado del electrodo negativo de la batería.

Por lo tanto, la unidad de control 120 puede diagnosticar de forma más concreta y precisa el estado del electrodo negativo de la batería juzgando si el patrón de comportamiento del pico objetivo TPb corresponde al segundo tipo de comportamiento y, a continuación, juzgando si el patrón de comportamiento del segundo pico objetivo TPb2 corresponde al segundo tipo de comportamiento.

La unidad de control 120 puede estar configurada para disminuir al menos una de una región de SOC disponible y una temperatura máxima permitida de la batería, cuando el estado del electrodo negativo de la batería se diagnostica como el estado estabilizado.

Por ejemplo, cuando el estado del electrodo negativo de la batería se diagnostica como el estado estabilizado, el área de reacción del electrodo negativo puede aumentar en comparación con el estado inicial. Dado que el estado estabilizado es un estado en el que el electrodo negativo se contrae y se expande durante el proceso inicial de carga y descarga, es menos probable que se produzca una precipitación de litio en el electrodo negativo. Por lo tanto, en el estado estabilizado, el control de la tasa C de carga/descarga para reducir la aparición de la galvanoplastia de litio puede no ser necesario.

Sin embargo, incluso si el estado del electrodo negativo se diagnostica como el estado estabilizado, el electrodo positivo de la batería puede degradarse, y puede producirse una pérdida de capacidad del electrodo positivo debido a esta degradación del electrodo positivo. Para evitar esta pérdida de capacidad del electrodo positivo por adelantado, es decir, para ralentizar la degradación del electrodo positivo, la unidad de control 120 puede disminuir al menos una de la región de SOC disponible y la temperatura máxima permitida de la batería cuando el estado del electrodo negativo se diagnostica como el estado estabilizado.

Es decir, el aparato de diagnóstico de baterías 100 según una realización de la presente divulgación puede

establecer una condición de uso óptima para la batería según el estado diagnosticado del electrodo negativo. Por consiguiente, dado que la batería puede funcionar de acuerdo con las condiciones de uso establecidas por el aparato de diagnóstico de baterías 100, la vida útil de la batería puede aumentar.

5 Por ejemplo, la condición de uso establecida por el aparato de diagnóstico de baterías 100 puede almacenarse en un servidor o en un sistema de gestión de baterías (BMS) proporcionado a un paquete de baterías que incluya la batería correspondiente. Además, dado que la batería funciona según las condiciones de uso establecidas, la vida útil de la batería puede aumentar en consecuencia.

10 El aparato de diagnóstico de baterías 100 según la presente divulgación puede aplicarse a un BMS (sistema de gestión de baterías). Es decir, el BMS según la presente divulgación puede incluir el aparato de diagnóstico de baterías 100 descrito anteriormente. En esta configuración, al menos algunos componentes del aparato de diagnóstico de baterías 100 pueden implementarse complementando o añadiendo funciones de la configuración incluida en el BMS convencional. Por ejemplo, la unidad generadora de perfiles 110, la unidad de control 120 y la
15 unidad de almacenamiento 130 del aparato de diagnóstico de baterías 100 pueden implementarse como componentes del BMS.

La FIG. 6 es un diagrama que muestra esquemáticamente una configuración ejemplar de un paquete de baterías 1 que incluye el aparato de diagnóstico de baterías 100 según una realización de la presente divulgación.

20 Además, el aparato de diagnóstico de baterías 100 según la presente divulgación puede proporcionarse a un paquete de baterías 1. Es decir, el paquete de baterías 1 según la presente divulgación puede incluir el aparato de diagnóstico de baterías 100 descrito anteriormente, una unidad de medición 200, una unidad de carga y descarga 300 y al menos una celda de batería B. Además, el paquete de baterías puede incluir además equipos eléctricos (un relé, un fusible, etc.) y una carcasa.

La unidad de medición 200 puede estar conectada a una primera línea de detección SL1, una segunda línea de detección SL2 y una tercera línea de detección SL3.

30 En concreto, la primera línea de detección SL1 puede estar conectada al electrodo positivo de la celda de batería B y a la unidad de medición 200. Además, la segunda línea de detección SL2 puede estar conectada al electrodo negativo de la celda de batería B y a la unidad de medición 200. La unidad de medición 200 puede medir la tensión de la celda de batería B calculando la diferencia entre la tensión del electrodo positivo de la celda de batería B medida a través de la primera línea de detección SL1 y la tensión del electrodo negativo de la celda de batería B
35 medida a través de la segunda línea de detección SL2.

Asimismo, la unidad de medición 200 puede medir la corriente de carga y/o la corriente de descarga de la celda de batería B a través de una unidad de medición de corriente A conectada a la tercera línea de detección SL3. Por ejemplo, la unidad de medición de corriente A puede ser una resistencia en derivación o un amperímetro.

40 La unidad de carga y descarga 300 puede estar configurada para cargar y/o descargar la celda de batería B. En el proceso de carga y/o descarga de la celda de batería B por la unidad de carga y descarga 300, la unidad de medición 200 puede medir la tensión y la corriente de la celda de batería B.

45 La tensión y la corriente de la celda de batería B medidos por la unidad de medición 200 pueden transmitirse al aparato de diagnóstico de baterías 100. Concretamente, la unidad generadora de perfiles puede recibir la tensión y la corriente de la celda de batería B de la unidad de medición 200. La unidad generadora de perfiles puede generar un perfil diferencial que represente una relación correspondiente entre la tensión de la celda de batería B y una capacidad diferencial basada en la tensión y la corriente recibidos de la celda de batería B. En este punto,
50 cabe señalar que la técnica anterior puede aplicarse a un proceso en el que la unidad generadora de perfiles calcula la capacidad y la capacidad diferencial de la celda de batería B basándose en la tensión y la corriente de la celda de batería B, por lo que se omitirá una descripción detallada del mismo.

La FIG. 7 es un diagrama que muestra esquemáticamente un método de diagnóstico de batería según otra realización de la presente divulgación.

60 Preferiblemente, cada paso del método de diagnóstico de batería según otra realización de la presente divulgación puede ser realizado por el aparato de diagnóstico de baterías 100 según una realización de la presente divulgación. En lo sucesivo, se omitirán o describirán brevemente los contenidos que se solapan con los anteriormente descritos.

Con referencia a la FIG. 7, el método de diagnóstico de batería puede incluir un paso de generación del perfil diferencial (S100), un paso de determinación del pico objetivo (S200), un paso de determinación del patrón de comportamiento (S300) y un paso de diagnóstico del estado del electrodo negativo (S400).

65 El paso de generación del perfil diferencial (S100) es un paso de generación de un perfil diferencial que representa

una relación correspondiente entre una tensión de una batería y una capacidad diferencial para la tensión de la batería, y puede ser realizada por la unidad de generación de perfiles 110.

Por ejemplo, en la realización de la FIG. 2, la unidad generadora de perfiles 110 puede generar un perfil diferencial PDa que represente una relación correspondiente entre la tensión de la batería y la capacidad diferencial.

El paso de determinación del pico objetivo (S200) es un paso de determinación de un pico objetivo en el perfil diferencial, y puede ser realizado por la unidad de control 120.

Por ejemplo, en la realización de la FIG. 2, la unidad de control 120 puede determinar un pico que tenga una capacidad diferencial máxima en el perfil diferencial PDa como el pico objetivo TPa. Una tensión correspondiente al pico objetivo TPa puede ser V2, y una capacidad diferencial correspondiente puede ser a2.

El paso de determinación del patrón de comportamiento (S300) es un paso de determinación de un patrón de comportamiento del pico objetivo basado en un pico de referencia incluido en un perfil de referencia preestablecido, y puede ser realizado por la unidad de control 120.

Por ejemplo, en la realización de la FIG. 2, la unidad de control 120 puede determinar el patrón de comportamiento del pico objetivo TPa de modo que la tensión V2 supere la tensión V1 del pico de referencia RPa y la capacidad diferencial a2 sea inferior a la capacidad diferencial a1 del pico de referencia RPa.

El paso de diagnóstico del estado del electrodo negativo (S400) es un paso de diagnóstico del estado de un electrodo negativo de la batería mediante la comparación del patrón de comportamiento determinado para el pico objetivo con una pluralidad de tipos de comportamiento preestablecidos, y puede ser realizado por la unidad de control 120.

Específicamente, la unidad de control 120 puede diagnosticar el estado del electrodo negativo de la batería como un estado de sobretensión o un estado estabilizado según un tipo de comportamiento correspondiente al patrón de comportamiento entre la pluralidad de tipos de comportamiento.

Por ejemplo, la pluralidad de tipos de comportamiento puede incluir un primer tipo de comportamiento y un segundo tipo de comportamiento según las tensiones y capacidades diferenciales del pico objetivo y el pico de referencia. El primer tipo de comportamiento puede ser un tipo de comportamiento en el que la tensión del pico objetivo supera la tensión del pico de referencia y la capacidad diferencial del pico objetivo es menor que la capacidad diferencial del pico de referencia. El segundo tipo de comportamiento puede ser un tipo de comportamiento en el que la tensión del pico objetivo es menor que la tensión del pico de referencia y la capacidad diferencial del pico objetivo es igual o mayor que la capacidad diferencial del pico de referencia.

En la realización de la FIG. 2, la unidad de control 120 puede determinar que el patrón de comportamiento del pico objetivo TPa corresponde al primer tipo de comportamiento. Además, dado que el patrón de comportamiento del pico objetivo TPa corresponde al primer tipo de comportamiento, la unidad de control 120 puede diagnosticar el estado del electrodo negativo de la batería de la FIG. 2 como estado de sobretensión.

En otro ejemplo, en la realización de la FIG. 3, la tensión Vb del pico objetivo TPb puede ser menor que la tensión Va del pico de referencia RPb, y la capacidad diferencial b2 del pico objetivo TPb puede ser mayor o igual que la capacidad diferencial b1 del pico de referencia RPb. En consecuencia, la unidad de control 120 puede determinar que el patrón de comportamiento del pico objetivo TPb corresponde al segundo patrón de comportamiento. Además, la unidad de control 120 puede diagnosticar el estado del electrodo negativo de la batería de la FIG. 3 como estado estabilizado.

El método de diagnóstico de batería tiene la ventaja de diagnosticar el estado del electrodo negativo de la batería para clasificarlo específicamente en un estado de sobretensión o un estado estabilizado según el patrón de comportamiento del pico objetivo.

Las realizaciones de la presente divulgación descritas anteriormente pueden no implementarse únicamente mediante un aparato y un método, sino que pueden implementarse mediante un programa que realice una función correspondiente a la configuración de las realizaciones de la presente divulgación o un medio de grabación en el que se grabe el programa. El programa o medio de grabación puede ser fácilmente implementado por los expertos en la materia a partir de la descripción anterior de las realizaciones.

La presente divulgación se ha descrito en detalle. No obstante, debe entenderse que la descripción detallada y los ejemplos específicos, si bien indican realizaciones preferidas de la divulgación, se dan únicamente a título ilustrativo.

La invención se define mediante las reivindicaciones adjuntas.

(Signos de referencia)

- 5
- 1: paquete de baterías
 - 100: aparato de diagnóstico de baterías
 - 110: unidad generadora de perfiles
 - 120: unidad de control
 - 130: unidad de almacenamiento
 - 200: unidad de medida
 - 300: unidad de carga y descarga

REIVINDICACIONES

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

5 una unidad generadora de perfiles (110) configurada para generar un perfil diferencial (PDa, PDb) que represente una relación correspondiente entre una tensión (V) de una batería y una capacidad diferencial (dQ/dV) para la tensión (V) de la batería; y
 10 una unidad de control (120) configurada para recibir el perfil diferencial (PDa, PDb) de la unidad generadora de perfiles (110), determinar un pico objetivo (TPa, TPb) en el perfil diferencial (PDa, PDb), determinar un patrón de comportamiento del pico objetivo (TPa, TPb) basado en un pico de referencia (RPa, RPb) incluido en un perfil de referencia preestablecido (Pa, Pb), y diagnosticar un estado de un electrodo negativo de la batería comparando el patrón de comportamiento determinado para el pico objetivo (TPa, TPb) con una pluralidad de tipos de comportamiento preestablecidos, en donde
 15 la unidad de control (120) está configurada para determinar el patrón de comportamiento del pico objetivo (TPa, TPb) comparando las tensiones (V) del pico de referencia (RPa, RPb) y del pico objetivo (TPa, TPb) y comparando las capacidades diferenciales (dQ/dV) del pico de referencia (RPa, RPb) y del pico objetivo (TPa, TPb).

20 **2.** El aparato de diagnóstico de baterías de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la unidad de control (120) está configurada para diagnosticar el estado del electrodo negativo de la batería como un estado de sobretensión o un estado estabilizado según el tipo de comportamiento correspondiente al patrón de comportamiento entre la pluralidad de tipos de comportamiento.

25 **3.** El aparato de diagnóstico de baterías de acuerdo con la reivindicación 2, en donde la pluralidad de tipos de comportamiento incluye:

un primer tipo de comportamiento en el que una tensión (V_2 , V_3 ; V_b) del pico objetivo (TPa, TPb) supera una tensión (V_1 ; V_a) del pico de referencia (RPa, RPb) y una capacidad diferencial (a_2 , a_3 ; b_2) del pico objetivo (TPa, TPb) es inferior a una capacidad diferencial (a_1 ; b_1) del pico de referencia (RPa, RPb); y
 30 un segundo tipo de comportamiento en el que la tensión (V_2 , V_3 ; V_b) del pico objetivo (TPa, TPb) es inferior a la tensión (V_1 ; V_a) del pico de referencia (RPa, RPb) y la capacidad diferencial (a_2 , a_3 ; b_2) del pico objetivo (TPa, TPb) es igual o superior a la capacidad diferencial (a_1 ; b_1) del pico de referencia (RPa, RPb).

35 **4.** El aparato de diagnóstico de baterías de acuerdo con la reivindicación 3,

en donde la unidad de control (120) está configurada para diagnosticar el estado del electrodo negativo de la batería como el estado de sobretensión, cuando el patrón de comportamiento determinado para el pico objetivo (TPa, TPb) corresponde al primer tipo de comportamiento, y
 40 en donde la unidad de control (120) está configurada para diagnosticar el estado del electrodo negativo de la batería como el estado estabilizado, cuando el patrón de comportamiento determinado para el pico objetivo corresponde al segundo tipo de comportamiento.

45 **5.** El aparato de diagnóstico de baterías de acuerdo con la reivindicación 3, en donde, cuando una pluralidad de picos (TPa1, TPa2) están presentes dentro de una región de tensión predeterminada basada en la tensión del pico de referencia (TPa, TPb), la unidad de control (120) está configurada para seleccionar la pluralidad de picos (TPa1, TPa2), y cuando una capacidad diferencial (a_2 , a_3) de cada uno de la pluralidad de picos seleccionados (TPa1, TPa2) es menor que la capacidad diferencial (a_1) del pico de referencia (RPa) y una tensión (V_2 , V_3) de cada uno de la pluralidad de picos (TPa1, TPa2) supera la tensión (V_1) del pico de referencia (RPa), la unidad de control (120) está configurada para diagnosticar el estado del electrodo negativo de la batería como estado de sobretensión.

50 **6.** El aparato de diagnóstico de baterías de acuerdo con la reivindicación 5, en donde la unidad de control (120) está configurada para determinar la pluralidad de picos (TPa1, TPa2) dentro de la región de tensión predeterminada, cuando el patrón de comportamiento determinado para el pico objetivo (TPa, TPb) corresponde al primer tipo de comportamiento.

55 **7.** El aparato de diagnóstico de baterías de acuerdo con la reivindicación 3, en donde la unidad de control está configurada para determinar un primer pico objetivo (TPb1) y un segundo pico objetivo (TPb2) con diferentes tensiones (V_b , V_d) en el perfil diferencial (PDa, PDb), determinar un primer patrón de comportamiento del primer pico objetivo (TPb1) para un primer pico de referencia (RPa, RPb) incluido en el perfil de referencia (Pa, Pb) y un segundo patrón de comportamiento del segundo pico objetivo (TPb2) para un segundo pico de referencia (RPa, RPb) incluido en el perfil de referencia (Pa, Pb), y diagnosticar el estado del electrodo negativo de la batería como el estado estabilizado cuando tanto el primer patrón de comportamiento como el segundo patrón de comportamiento correspondan al segundo tipo de comportamiento.

- 5 **8.** El aparato de diagnóstico de baterías de acuerdo con la reivindicación 7, en donde la unidad de control (120) está configurada para determinar el primer pico objetivo (TPb1) y el segundo pico objetivo (TPb2), cuando el patrón de comportamiento determinado para el pico objetivo (TPa, TPb) corresponde al segundo tipo de comportamiento.
- 10 **9.** El aparato de diagnóstico de baterías de acuerdo con la reivindicación 2, en donde la unidad de control (120) está configurada para disminuir al menos una de una región de SOC disponible y una temperatura máxima permitida de la batería, cuando el estado del electrodo negativo de la batería se diagnostica como el estado estabilizado.
- 15 **10.** El aparato de diagnóstico de baterías de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la unidad de control (120) está configurada para determinar un pico que tiene una capacidad diferencial máxima (a2, b2) en el perfil diferencial como el pico objetivo (TPa, TPb).
- 20 **11.** Un paquete de baterías, que comprende el aparato de diagnóstico de baterías de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a.
- 25 **12.** Un método de diagnóstico de baterías, que comprende:
- 30 un paso de generación de un perfil diferencial (S100) consistente en generar un perfil diferencial (PDa, PDb) que represente una relación correspondiente entre una tensión (V) de una batería y una capacidad diferencial (dQ/dV) para la tensión (V) de la batería;
- 35 un paso de determinación del pico objetivo (S200) para determinar un pico objetivo (TPa, TPb) en el perfil diferencial (PDa, PDb);
- un paso de determinación del patrón de comportamiento (S300) para determinar un patrón de comportamiento del pico objetivo (TPa, TPb) basado en un pico de referencia (RPa, RPb) incluido en un perfil de referencia preestablecido (Pa, Pb); y
- un paso de diagnóstico del estado del electrodo negativo (S400) que consiste en diagnosticar el estado de un electrodo negativo de la batería comparando el patrón de comportamiento determinado para el pico objetivo (TPa, TPb) con una pluralidad de tipos de comportamiento preestablecidos, caracterizado porque
- el paso de determinación del patrón de comportamiento (S300) consiste en determinar el patrón de comportamiento del pico objetivo (TPa, TPb) comparando las tensiones (V) del pico de referencia (RPa, RPb) y del pico objetivo (TPa, TPb) y comparando las capacidades diferenciales (dQ/dV) del pico de referencia (RPa, RPb) y del pico objetivo (TPa, TPb).

DIBUJOS

FIG. 1

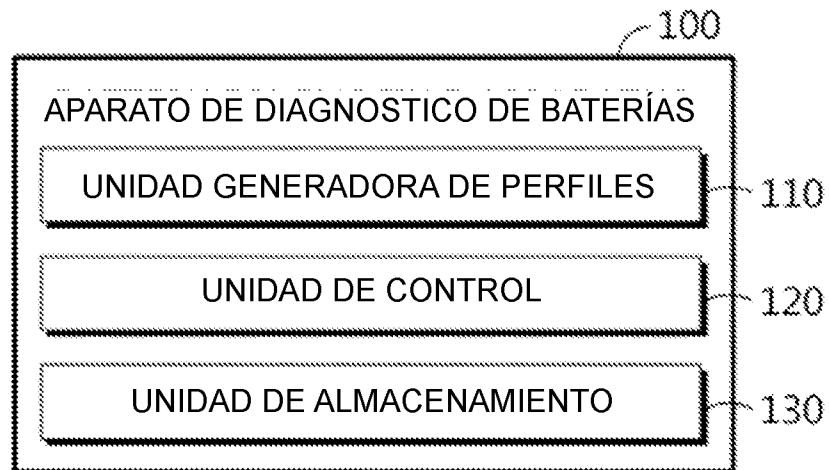


FIG. 2

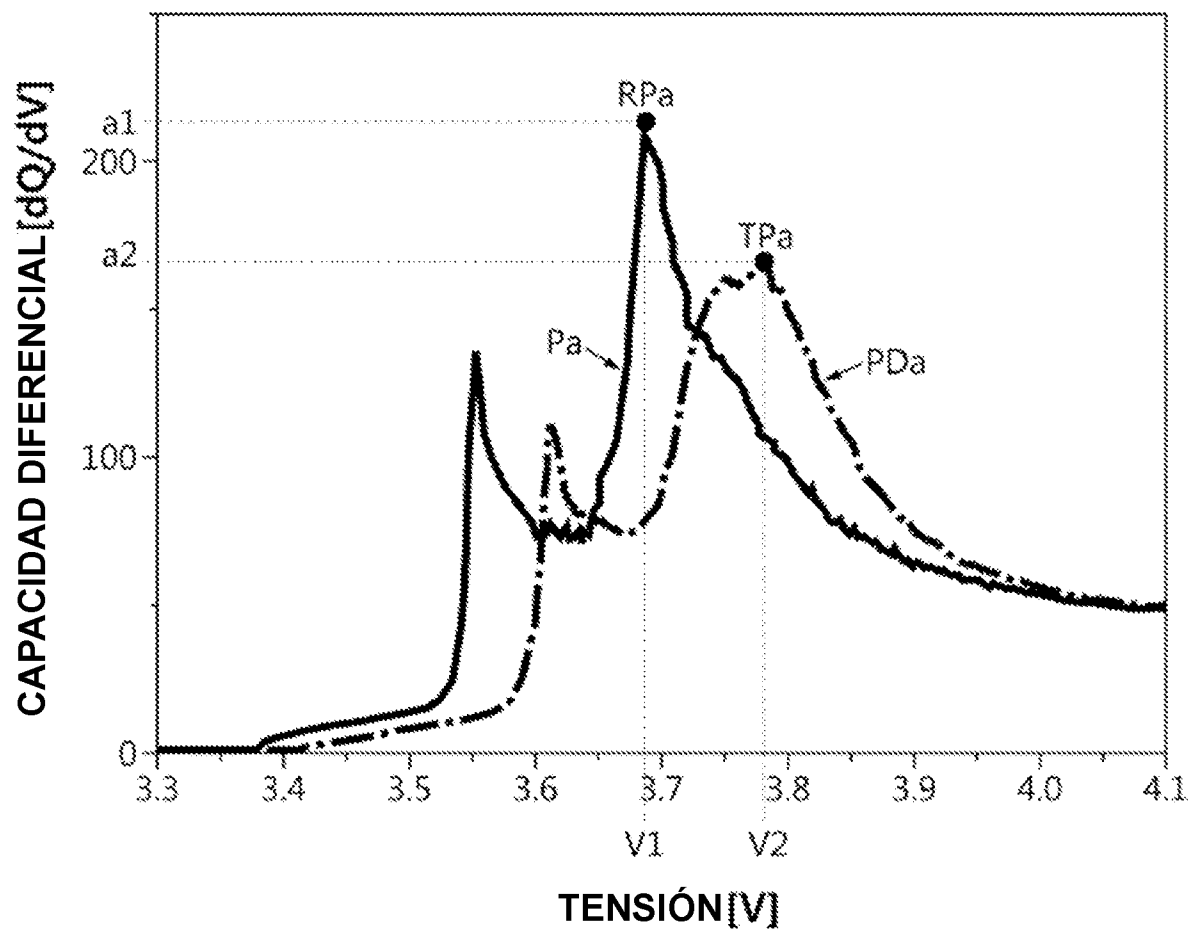


FIG. 3

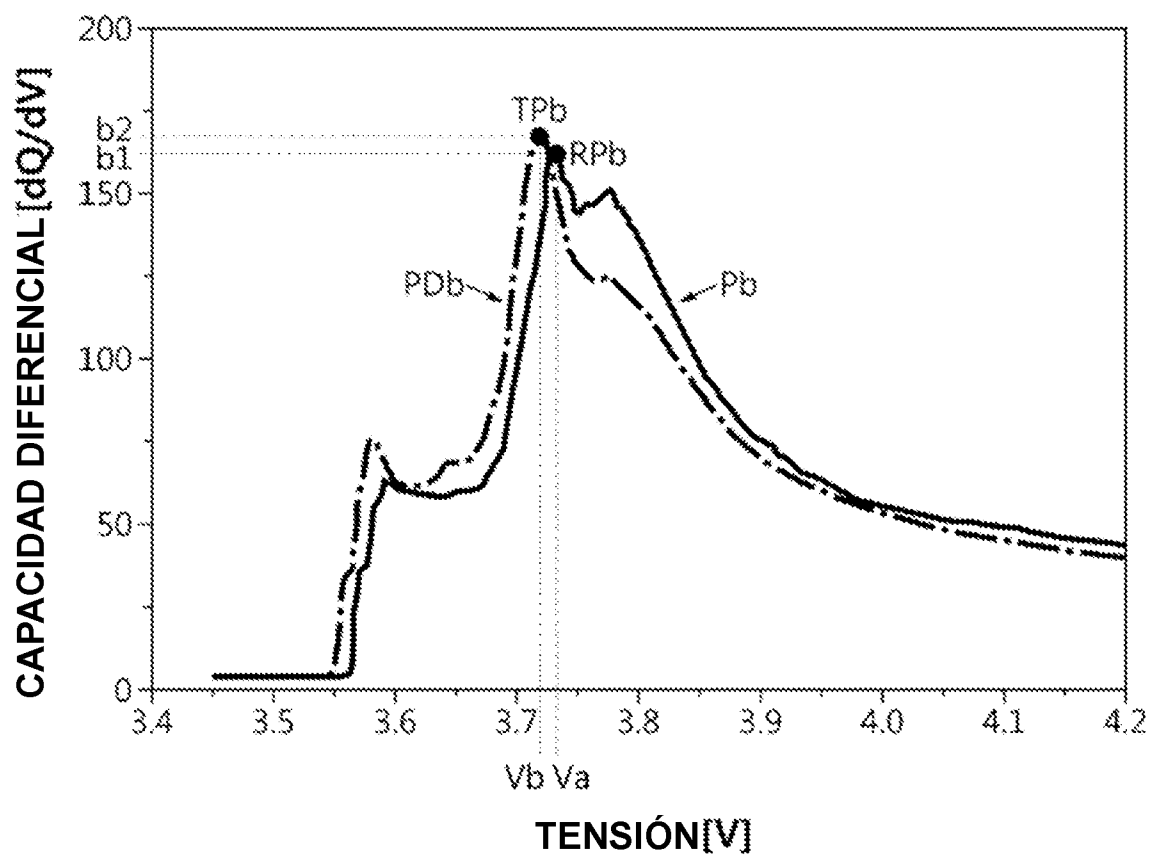


FIG. 4

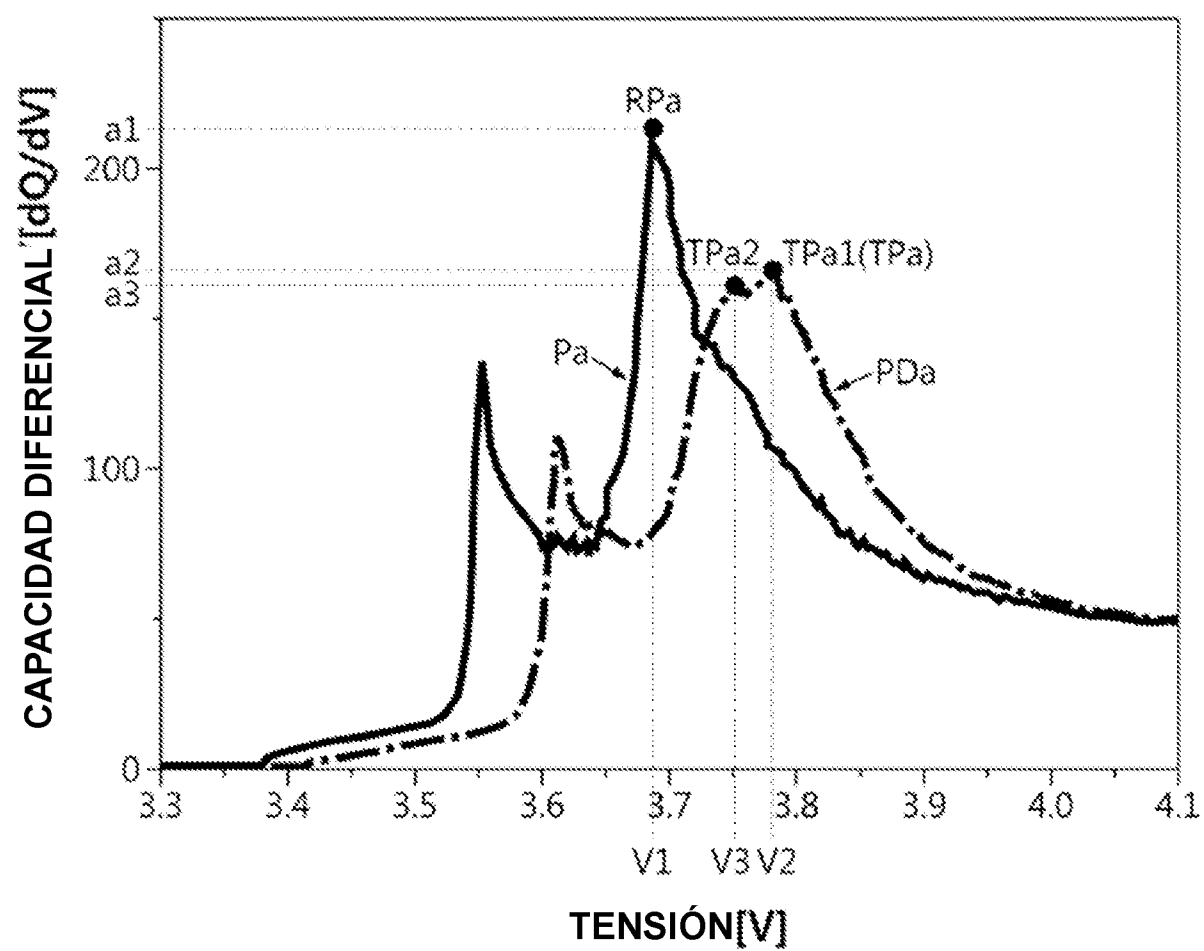


FIG. 5

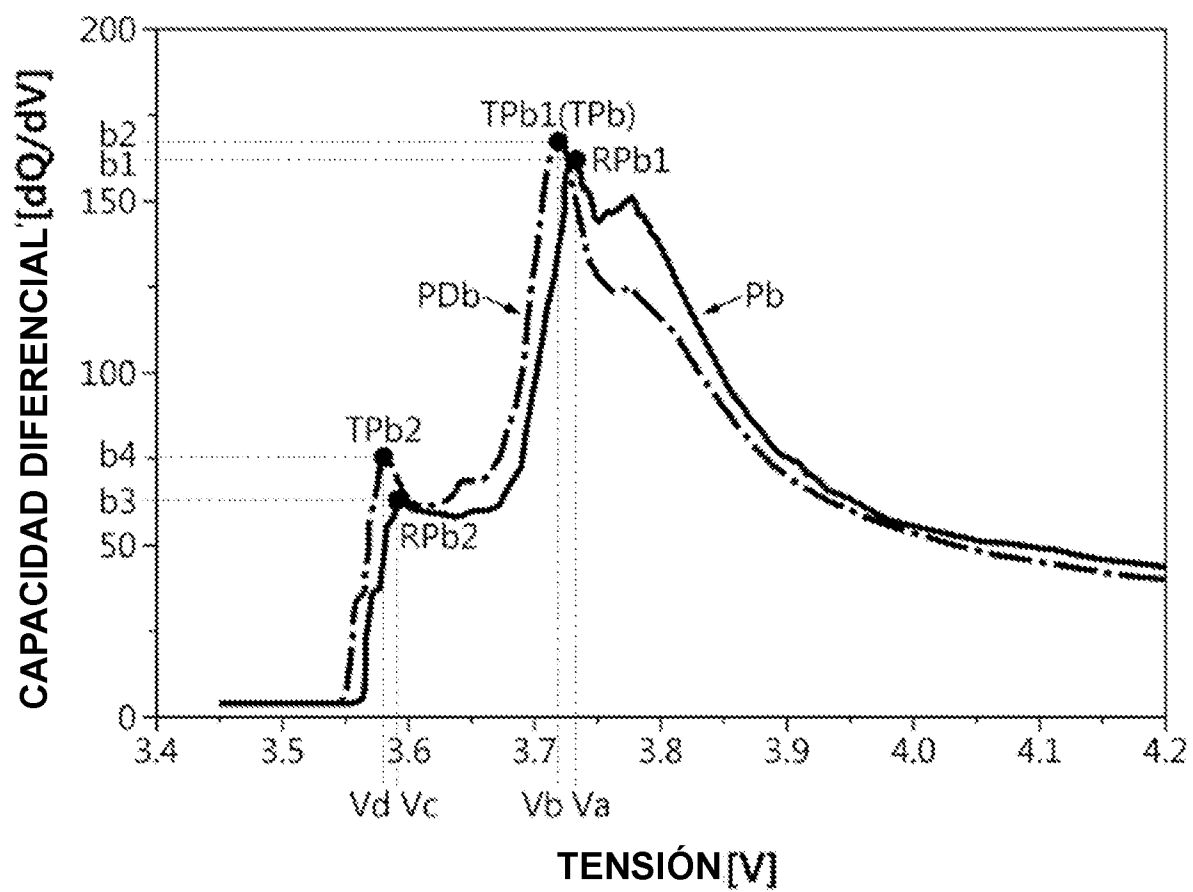


FIG. 6

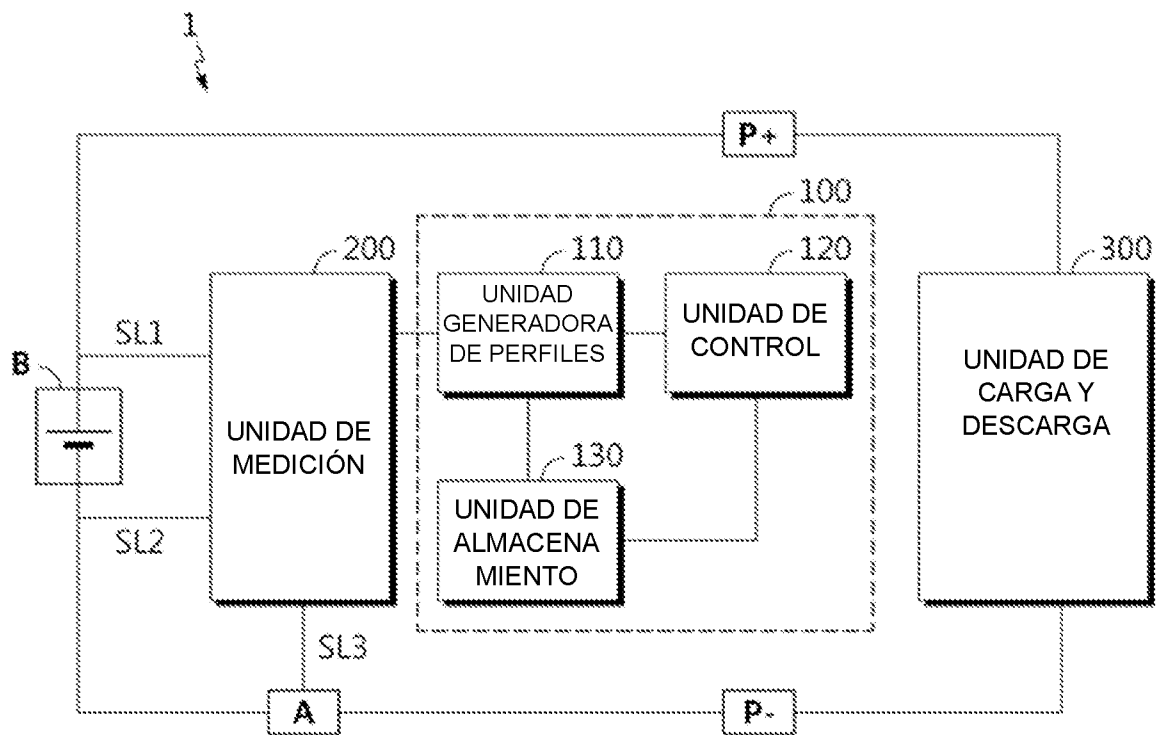


FIG. 7

