

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 010 300**

51 Int. Cl.:

H01M 10/48 (2006.01)

G01R 31/367 (2009.01)

G01R 31/3835 (2009.01)

H01M 10/052 (2010.01)

H01M 10/42 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.07.2021** **PCT/KR2021/009212**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.01.2022** **WO22015116**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.07.2021** **E 21842626 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.01.2025** **EP 4064412**

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

30 Prioridad:

16.07.2020 KR 20200088355

23.07.2020 KR 20200091830

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

02.04.2025

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

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

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 3 010 300 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 gestión de baterías

5 **Sector de la técnica**

La presente solicitud reivindica prioridad sobre la solicitud de patente coreana n.º 10-2020-0088355 presentada el 16 de julio de 2020 y la solicitud de patente coreana n.º 10-2020-0091830 presentada el 23 de julio de 2020 en la República de Corea.

10 La presente divulgación se refiere a un aparato y un método de gestión de baterías, y más particularmente, a un aparato de gestión de baterías y a un método para determinar el estado de una batería desde varios aspectos basándose en un perfil diferencial para la batería.

15 **Estado de la técnica**

Recientemente, la demanda de productos electrónicos portátiles tales como ordenadores ultraportátiles, videocámaras y teléfonos portátiles ha aumentado abruptamente y los vehículos eléctricos, las baterías de almacenamiento de energía, los robots, los satélites y similares se han desarrollado concienzudamente. Por consiguiente, se están estudiando activamente las baterías de alto rendimiento que permiten una carga y una descarga repetidas.

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

25 Sin embargo, la batería puede degradarse a medida que se repite la carga o descarga. Por ejemplo, en el electrodo positivo de la batería, la batería puede degradarse al oxidarse el electrolito o destruirse la estructura cristalina. En el electrodo negativo, la batería puede degradarse, ya que se precipita litio metálico. Convencionalmente, la degradación de la batería se diagnostica basándose en un perfil de batería obtenido en el proceso de carga de la batería.

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

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

40 Los documentos CN110927607A, Los documentos CN110888079A, CN110045293A y US2017/139014A1 se refieren cada uno a dispositivos para identificar el deterioro de una batería de iones de litio.

45 **Objeto de la invención**

Problema técnico

50 La presente divulgación está diseñada para resolver los problemas de la técnica relacionada y, por lo tanto, la presente divulgación se refiere a proporcionar un aparato y un método de gestión de baterías, que determina el estado de una batería desde varios aspectos basándose en el comportamiento de un pico incluido en un perfil diferencial para la batería.

55 Estos y otros objetos y ventajas de la presente divulgación pueden entenderse a partir de la siguiente descripción detallada, y se harán más totalmente evidentes a partir de las realizaciones ilustrativas de la presente divulgación. También, se entenderá fácilmente que los objetos y ventajas de la presente divulgación pueden materializarse mediante los medios mostrados en las reivindicaciones adjuntas y combinaciones de los mismos.

Solución técnica

60 Un aparato de gestión de la batería de acuerdo con la reivindicación 1 se proporciona en un aspecto de la presente divulgación.

65 La unidad de control puede estar configurada para determinar al menos uno de los siguientes aspectos: si se pierde la capacidad de electrodos positivos de la batería y si se pierde el litio disponible de la batería en función del cambio de comportamiento del pico objetivo con respecto al pico de referencia, cuando el perfil diferencial recibido es un perfil de capacidad diferencial que representa la correspondencia entre la capacidad diferencial y la tensión.

La unidad de control puede estar configurada para establecer un intervalo de capacidad desde una capacidad final de descarga de la batería hasta una capacidad simétrica a la capacidad final de descarga de la batería basada en la capacidad del pico de tensión de referencia como intervalo de capacidad objetivo.

5 La unidad de control puede estar configurada para determinar que se ha perdido el litio disponible de la batería, cuando el número del pico de tensión objetivo determinado es uno y la tensión diferencial del pico de tensión objetivo disminuye en comparación con la tensión diferencial del pico de tensión de referencia.

10 La unidad de control puede estar configurada para determinar que se ha perdido el litio disponible de la batería, cuando el número del pico de tensión objetivo determinado es de dos o más.

15 La unidad de control puede estar configurada para establecer un intervalo de tensión desde una tensión preestablecida hasta una tensión de extremo de carga preestablecida para la batería en todo el intervalo de tensión del perfil de capacidad diferencial como intervalo de tensión objetivo, determinar un pico incluido en el intervalo de tensión objetivo del perfil de capacidad diferencial como un pico de capacidad objetivo, y determinar al menos uno de si se pierde la capacidad del electrodo positivo y si se pierde el litio disponible basándose en el pico de capacidad objetivo y en un pico de capacidad de referencia preestablecido para que se corresponda con el pico de capacidad objetivo.

20 La unidad de control puede estar configurada para establecer un pico incluido en el intervalo de tensión objetivo de un perfil de capacidad de referencia preestablecido para que corresponda al perfil de capacidad diferencial como pico de capacidad de referencia.

25 La unidad de control puede estar configurada para determinar si se pierde la capacidad del electrodo positivo de la batería de acuerdo con un resultado de la comparación de la capacidad diferencial del pico de capacidad de referencia y la capacidad diferencial del pico de capacidad objetivo, y determinar si se pierde el litio disponible de la batería de acuerdo con un resultado de la comparación de la capacidad diferencial y la tensión del pico de capacidad de referencia y la capacidad diferencial y la tensión del pico de capacidad objetivo, respectivamente.

30 La unidad de control puede estar configurada para determinar que se ha perdido el litio disponible de la batería, cuando la capacidad diferencial del pico de capacidad objetivo aumenta en comparación con la capacidad diferencial del pico de capacidad de referencia y la tensión del pico de capacidad objetivo disminuye en comparación con la tensión del pico de capacidad de referencia.

35 La unidad de control puede estar configurada para determinar que se ha perdido la capacidad del electrodo positivo de la batería, cuando la capacidad diferencial del pico de capacidad objetivo disminuye en comparación con la capacidad diferencial del pico de capacidad de referencia.

40 La unidad de control puede estar configurada para cambiar al menos uno de los valores umbral de una tasa C de carga y un valor umbral de una tasa C de descarga preestablecidos para la batería, cuando se determina que se ha perdido la capacidad del electrodo positivo o el litio disponible de la batería.

45 Un paquete de baterías de acuerdo con otro aspecto de la presente divulgación puede comprender el aparato de gestión de baterías de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación.

Se proporciona un método de gestión de baterías de acuerdo con la reivindicación 13 de acuerdo con otro aspecto de la presente divulgación.

Efectos ventajosos

50 De acuerdo con un aspecto de la presente divulgación, ya que puede determinarse si se pierde capacidad positiva del electrodo y/o se pierde litio disponible en función del cambio de comportamiento de un pico objetivo con respecto al pico de referencia, existe la ventaja de que el estado de la batería puede determinarse desde varios aspectos. Es decir, de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación, existe la ventaja de que se propone un nuevo método de análisis del perfil diferencial de una batería.

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

Descripción de las figuras

60 Los dibujos adjuntos ilustran una realización preferida de la presente divulgación y, junto con la divulgación anterior, sirven para proporcionar una mejor comprensión de las características técnicas de la presente divulgación, y por lo tanto, la presente divulgación no debe considerarse limitada al dibujo.

65 La figura 1 es un diagrama que muestra esquemáticamente un aparato de gestión de baterías de acuerdo con una

realización de la presente divulgación.

La figura 2 es un diagrama que muestra una configuración ilustrativa de un paquete de baterías que incluye el aparato de gestión de baterías de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

La figura 3 es un diagrama que muestra esquemáticamente un perfil de batería, un perfil de electrodo positivo, y un perfil de electrodo negativo de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

La figura 4 es un diagrama que muestra esquemáticamente un primer perfil de tensión de referencia y un primer perfil de tensión diferencial de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

La figura 5 es un diagrama que muestra esquemáticamente un segundo perfil de tensión de referencia y un segundo perfil de tensión diferencial de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

La figura 6 es un diagrama que muestra esquemáticamente un primer perfil de capacidad de referencia y un primer perfil de capacidad diferencial de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

La figura 7 es un diagrama que muestra esquemáticamente un primer perfil de capacidad de referencia de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

La figura 8 es un diagrama que muestra esquemáticamente un primer perfil de capacidad de referencia y un segundo perfil de capacidad diferencial de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

La figura 9 es un diagrama que muestra esquemáticamente un segundo perfil de capacidad de referencia y un tercer perfil de capacidad diferencial de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

La figura 10 es un diagrama que muestra esquemáticamente un método de gestión de baterías de acuerdo con otra realización de la presente divulgación.

Descripción detallada de la invención

Debería entenderse que los términos utilizados en la memoria descriptiva y las reivindicaciones adjuntas no deberían interpretarse como limitados a los significados generales y del diccionario, sino interpretarse basándose en los significados y conceptos que corresponden a los aspectos técnicos de la presente divulgación sobre la base del principio de que se permite al inventor definir términos de forma apropiada para la mejor explicación.

Por lo tanto, la descripción propuesta en el presente documento es solo un ejemplo preferible a efectos meramente ilustrativos, que no pretende limitar el alcance de la divulgación, por lo que debe entenderse que podrían realizarse otras equivalencias y modificaciones a la misma sin alejarse del alcance de la divulgación.

Adicionalmente, al describir la presente divulgación, cuando se considere que una descripción detallada de elementos o funciones conocidos relevantes hace que la materia objeto clave de la presente divulgación resulte ambigua, la descripción detallada se omite en el presente documento.

Los términos que incluyen números ordinales tales como "primero", "segundo" y similares, pueden usarse para distinguir un elemento de otro de entre diversos elementos, pero sin intención de limitar los elementos mediante estos términos.

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

Asimismo, la expresión "unidad de control" descrita en la memoria descriptiva 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*.

De forma adicional, a lo largo de toda la memoria descriptiva, cuando se hace referencia a una porción como "conectada" a otra porción, no se limita al caso de que estén "conectadas directamente", sino que incluye también el caso donde están "conectadas indirectamente" con otro elemento interpuesto entre las mismas.

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

La figura 1 es un diagrama que muestra esquemáticamente un aparato de gestión de baterías 100 de acuerdo con una realización de la presente divulgación. La figura 2 es un diagrama que muestra una configuración ilustrativa de un paquete de baterías 10 que incluye el aparato de gestión de baterías 100 de acuerdo con una realización de la presente

divulgación.

Haciendo referencia a la figura 1, el aparato de gestión de baterías 100 de acuerdo con una realización de la presente divulgación puede incluir una unidad generadora de perfiles 110 y una unidad de control 120.

La unidad generadora de perfiles 110 puede estar configurada para obtener un perfil de batería que represente una correspondencia entre la tensión y la capacidad de una batería B.

En este punto, la batería B significa una celda independiente que incluye un terminal de electrodo negativo y un terminal de electrodo positivo y es físicamente separable. Por ejemplo, una célula de iones de litio o de polímero de litio puede considerarse la batería B.

Concretamente, el perfil de batería puede estar configurado para representar una correspondencia entre la tensión y la capacidad de la batería B que se mide mientras la batería B se está cargando o descargando. Es decir, la unidad generadora de perfiles 110 puede obtener un perfil de batería para la tensión y la capacidad medidos mientras se carga o descarga la batería B.

La figura 3 es un diagrama que muestra esquemáticamente un perfil de batería, un perfil de electrodo positivo, y un perfil de electrodo negativo de acuerdo con una realización de la presente divulgación. Concretamente, La figura 3 es un diagrama que muestra el perfil de una batería, un perfil de electrodo positivo, y un perfil de electrodo negativo como un gráfico que muestra una correspondencia entre capacidad y tensión.

Preferentemente, el perfil de batería puede estar configurado para representar una correspondencia entre la tensión y la capacidad de una batería B medida en el proceso de carga o descarga de la batería B a una velocidad C igual o inferior a 1 C. Más preferentemente, el perfil de batería puede estar configurado para representar una correspondencia entre la tensión y la capacidad de la batería B medidas mientras la batería B se carga o descarga a una velocidad C de 0,05 C.

En la realización de la figura 2, la batería B puede cargarse o descargarse mediante un dispositivo de carga y descarga 20. Una unidad de medición 200 puede medir la tensión de la batería B a través de una pluralidad de líneas de detección conectadas a la batería B. Además, la unidad de medición 200 puede medir la capacidad de la batería B utilizando una unidad de medición de corriente A. Aquí, la unidad de tensión puede ser [V], y la unidad de capacidad (Q) puede ser [mAh]. De forma adicional, la unidad de medición 200 puede generar un perfil de batería que represente la correspondencia entre la tensión y la capacidad de la batería B medidas en el mismo punto temporal, y transmitir el perfil de batería generado a la unidad generadora de perfiles 110. Por ejemplo, el perfil de batería puede ser una tabla en la que se asignan un valor de tensión y un valor de capacidad medidos en el mismo punto temporal.

De forma adicional, la unidad generadora de perfiles 110 puede estar configurada para generar un perfil diferencial que represente una correspondencia entre una tensión diferencial para la capacidad de la batería B y la capacidad o una correspondencia entre una capacidad diferencial para la tensión de la batería B y la tensión basada en el perfil de batería obtenido.

En este punto, la tensión diferencial se obtiene diferenciando la tensión con respecto a la capacidad, y puede expresarse como " dV/dQ ", y la unidad puede ser [V/mAh]. De forma adicional, el perfil de tensión diferencial puede expresarse como un gráfico X-Y cuando X se establece como capacidad e Y como tensión diferencial.

De forma adicional, la capacidad diferencial se obtiene diferenciando la capacidad con respecto a la tensión, y puede expresarse como " dQ/dV ", y la unidad puede ser [mAh/V]. De forma adicional, el perfil de capacidad diferencial puede expresarse como un gráfico X-Y cuando X se establece como tensión e Y como capacidad diferencial.

Concretamente, la unidad generadora de perfiles 110 puede convertir el perfil de batería obtenido en un perfil de tensión diferencial. La unidad generadora de perfiles 110 puede extraer la tensión y la capacidad del perfil de batería y calcular una tensión diferencial (dV/dQ) para la capacidad (Q). De forma adicional, la unidad generadora de perfiles 110 puede generar un perfil de tensión diferencial que represente una correspondencia entre la capacidad (Q) de la batería B y la tensión diferencial (dV/dQ).

De forma adicional, la unidad generadora de perfiles 110 puede convertir el perfil de batería obtenido en un perfil de capacidad diferencial. La unidad generadora de perfiles 110 puede extraer la tensión y la capacidad del perfil de batería, y calcular una capacidad diferencial (dQ/dV) para la tensión (V). De forma adicional, la unidad generadora de perfiles 110 puede generar un perfil de capacidad diferencial que represente una correspondencia entre la tensión de la batería B y la capacidad diferencial (dQ/dV).

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

Concretamente, la unidad de control 120 y la unidad generadora de perfiles 110 pueden estar conectadas entre sí

para permitir la comunicación. Por ejemplo, en la realización de la figura 2, la unidad de control 120 y la unidad generadora de perfiles 110 pueden estar conectadas entre sí, y la unidad generadora de perfiles 110 puede transmitir el perfil diferencial generado a la unidad de control 120.

- 5 La unidad de control 120 puede estar configurada para determinar un pico objetivo incluido en el perfil diferencial recibido de acuerdo con una regla correspondiente al tipo de perfil diferencial recibido.

Por ejemplo, cuando el perfil diferencial recibido por la unidad de control 120 de la unidad generadora de perfiles 110 es un perfil de tensión diferencial que representa la correspondencia entre la tensión diferencial y la capacidad, la
10 unidad de control 120 puede determinar un pico incluido en un intervalo de capacidad objetivo del perfil de tensión diferencial como pico objetivo.

Como otro ejemplo, cuando el perfil diferencial recibido por la unidad de control 120 de la unidad generadora de perfiles 110 es un perfil de capacidad diferencial que representa la correspondencia entre la capacidad diferencial y la tensión, la
15 unidad de control 120 puede determinar un pico incluido en el intervalo de tensión objetivo del perfil de capacidad diferencial como pico objetivo. El pico objetivo determinado en el perfil de tensión diferencial y en el perfil de capacidad diferencial se describirá más adelante en detalle haciendo referencia a las Figs. 4 a 9.

La unidad de control 120 puede estar configurada para determinar el estado de la batería B basándose en un cambio de comportamiento del pico objetivo con respecto a un pico de referencia preestablecido para corresponder al tipo del
20 perfil diferencial recibido.

Preferentemente, el pico de referencia puede ajustarse para que corresponda al tipo de perfil diferencial, respectivamente. Es decir, el pico de referencia configurado para corresponder al perfil de tensión diferencial y el pico
25 de referencia configurado para corresponder al perfil de capacidad diferencial pueden ser diferentes entre sí.

Por ejemplo, cuando el perfil diferencial recibido es el perfil de tensión diferencial, la unidad de control 120 puede estar configurada para determinar si se ha perdido el litio disponible de la batería B basándose en el cambio de comportamiento del pico objetivo con respecto al pico de referencia.
30

Como otro ejemplo, cuando el perfil diferencial recibido es el perfil de capacidad diferencial, la unidad de control 120 puede estar configurada para determinar al menos uno de los siguientes aspectos: si se ha perdido capacidad de electrodo positivo de la batería B y si se ha perdido el litio disponible, basándose en el cambio de comportamiento del
35 pico objetivo con respecto al pico de referencia.

Es decir, de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación, ya que se puede determinar si se pierde la capacidad positiva del electrodo y/o si se pierde el litio disponible en función del cambio de comportamiento del pico objetivo con respecto al pico de referencia, existe la ventaja de que el estado de la batería B puede determinarse en más aspectos
40 diversos.

Al mismo tiempo, la unidad de control 120 proporcionada al aparato de gestión de baterías 100 de acuerdo con una realización de la presente divulgación puede incluir selectivamente procesadores conocidos en la técnica, un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), otros conjuntos de chips, circuitos lógicos, registros, módems de comunicación, dispositivos de procesamiento de datos y similares para ejecutar diversas lógicas de control realizadas
45 en la presente divulgación. También, cuando la lógica de control se implementa en el *software*, la unidad de control 120 puede implementarse como un conjunto de módulos de programa. En ese momento, el módulo de programa puede almacenarse en una memoria y ser ejecutado por la unidad de control 120. La memoria puede estar ubicada dentro o fuera de la unidad de control 120 y puede conectarse a la unidad de control 120 a través de diversos medios bien conocidos.

De forma adicional, el aparato de gestión de baterías 100 de acuerdo con una realización de la presente divulgación puede incluir, además, una unidad de almacenamiento 130. La unidad de almacenamiento 130 puede almacenar un programa, datos y similares requeridos por la unidad de control 120. Es decir, la unidad de almacenamiento 130 puede
50 almacenar datos necesarios para la operación y función de cada componente del aparato de gestión de baterías 100 de acuerdo con una realización de la presente divulgación, datos generados en el proceso de realizar 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 registrar, borrar, actualizar y leer datos. Como un ejemplo, los medios de almacenamiento de información pueden incluir RAM, memoria flash, ROM, EEPROM, registros y similares. De forma adicional, la unidad de almacenamiento 130 puede almacenar códigos de programa en los que
55 se definen procesos ejecutables por la unidad de control 120.
60

Por ejemplo, en la realización de la figura 2, la unidad de almacenamiento 130 puede estar conectada a la unidad generadora de perfiles 110 y a la unidad de control 120, respectivamente. De forma adicional, la unidad de almacenamiento 130 puede almacenar el perfil diferencial generado por la unidad generadora de perfiles 110. La
65 unidad de control 120 puede recibir el perfil diferencial directamente de la unidad generadora de perfiles 110, o puede acceder a la unidad de almacenamiento 130 para obtener el perfil diferencial.

En lo sucesivo en el presente documento, se describirá en detalle una realización en la que la unidad de control 120 determina el estado de la batería B basándose en el perfil de tensión diferencial. De forma adicional, en lo sucesivo en el presente documento, el pico objetivo correspondiente al perfil de tensión diferencial se describirá como pico de tensión objetivo, y el pico de referencia se describirá como pico de tensión de referencia.

Concretamente, se describirá en detalle una realización en la que la unidad de control 120 determina si se ha perdido el litio disponible de la batería B basándose en el pico de tensión objetivo y el pico de tensión de referencia.

La figura 4 es un diagrama que muestra esquemáticamente un primer perfil de tensión de referencia (R_{dVdQ_P1}) y un primer perfil de tensión diferencial ($dVdQ_P1$) de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

Concretamente, La figura 4 es un diagrama que ilustra un primer perfil de tensión de referencia (R_{dVdQ_P1}) para una batería B en un estado de inicio de vida útil (BoL) y un primer perfil de tensión diferencial ($dVdQ_P1$) para una batería B en la que se pierde el litio disponible.

Por ejemplo, haciendo referencia a la figura 4, la unidad generadora de perfiles 110 puede generar un primer perfil de tensión diferencial ($dVdQ_P1$) que represente la correspondencia entre la capacidad (Q) de la batería B y la tensión diferencial (dV/dQ).

La unidad de control 120 puede estar configurada para establecer un rango de capacidad objetivo basado en la capacidad del pico de tensión de referencia correspondiente al perfil de tensión diferencial en todo el rango de capacidad del perfil de tensión diferencial. Es decir, la unidad de control 120 puede establecer el intervalo de capacidad objetivo entre todo el intervalo de capacidad del perfil de tensión diferencial basándose en la capacidad del pico de tensión de referencia.

Concretamente, el intervalo de capacidad objetivo puede establecerse en función de la capacidad de un pico de tensión de referencia preestablecido. Por ejemplo, el intervalo de capacidad objetivo puede estar preestablecido y ser introducido en la unidad de control 120 o puede ser establecido directamente por la unidad de control 120.

Por ejemplo, en la realización de la figura 4, el intervalo de capacidad objetivo (QR1) puede establecerse en un intervalo de 0 [mAh] o más y K4 [mAh] o menos. Más adelante se describirá una realización específica en la que la unidad de control 120 establece el intervalo de capacidad objetivo (QR1).

La unidad de control 120 puede estar configurada para determinar un pico incluido en el intervalo de capacidad objetivo del perfil de tensión diferencial como pico de tensión objetivo.

En primer lugar, la unidad de control 120 puede estar configurada para determinar una pluralidad de picos desde el perfil de tensión diferencial recibido.

Concretamente, la unidad de control 120 puede calcular una tasa de cambio instantánea de la tensión diferencial con respecto a la capacidad a partir del perfil de tensión diferencial recibido. De forma adicional, la unidad de control 120 puede determinar un punto en el que la tasa de variación instantánea de la tensión diferencial para la capacidad en un lado de baja capacidad es positiva entre los puntos en los que la tasa de variación instantánea calculada es 0 y la tasa de variación instantánea de la tensión diferencial para la capacidad en un lado de alta capacidad es negativa como un pico. Es decir, la unidad de control 120 puede determinar un punto convexo ascendente en el perfil de tensión diferencial como un pico.

Por ejemplo, en la realización de la figura 4, la unidad de control 120 puede determinar una pluralidad de picos P1, Los documentos P2, Los documentos P3, Los documentos P4, P5 en el primer perfil de tensión diferencial ($dVdQ_P1$). La pluralidad de picos P1, Los documentos P2, Los documentos P3, Los documentos P4, P5 son puntos en los que la tasa de variación instantánea de la tensión diferencial para la capacidad es 0. Basándose en los picos correspondientes, la tasa de variación instantánea de la tensión diferencial para la capacidad en el lado de baja capacidad puede ser positiva, y la tasa de variación instantánea de la tensión diferencial para la capacidad en el lado de alta capacidad puede ser negativa. De forma adicional, la unidad de control 120 puede determinar el pico P1 y el pico P2 incluidos en el intervalo de capacidad objetivo (QR1) entre la pluralidad de picos P1, Los documentos P2, Los documentos P3, Los documentos P4, P5 en el primer perfil de tensión diferencial ($dVdQ_P1$) como pico de tensión objetivo (TV1).

De forma adicional, la unidad de control 120 puede estar configurada para determinar un cambio de comportamiento del pico de tensión objetivo con respecto al pico de tensión de referencia.

El pico de tensión de referencia puede preajustarse como un pico cuya capacidad correspondiente sea la menor en un perfil de tensión de referencia preajustado para corresponder al perfil de tensión diferencial. En este punto, el pico de tensión de referencia puede preajustarse e introducirse en la unidad de control 120, o bien la unidad de control 120 puede establecer como pico de tensión de referencia aquel cuya capacidad correspondiente sea menor entre una

pluralidad de picos incluidos en el perfil de tensión de referencia. Preferentemente, el pico de tensión de referencia puede ser fijado por la unidad de control 120.

De forma adicional, el perfil de tensión de referencia puede ser un perfil diferencial generado en el proceso de descarga de una célula de referencia. En este punto, la célula de referencia es una célula correspondiente a la batería B, y puede ser una batería B en estado BoL o una batería fabricada por separado para generar el perfil de tensión de referencia. Sin embargo, en lo sucesivo en el presente documento, para mayor comodidad de la explicación, la célula de referencia se describirá como una batería B en estado BoL.

Preferentemente, el perfil de tensión de referencia puede ser un perfil de tensión diferencial obtenido a partir de la tensión y la capacidad de la célula de referencia medidas mientras la célula de referencia se descarga a una tasa C igual o inferior a 1 C. Más preferentemente, el perfil de tensión de referencia puede ser un perfil de tensión diferencial obtenido a partir de la tensión y la capacidad de la célula de referencia medidas mientras la célula de referencia se descarga a una tasa C de 0,05 C.

Por ejemplo, en la realización de la figura 4, el primer perfil de tensión de referencia (R_dVdQ_P1) puede incluir una pluralidad de picos R1, Los documentos R2, Los documentos R3, Los documentos R4, Los documentos R5, R6 y R7. El pico R1 que tiene la menor capacidad correspondiente entre la pluralidad de picos R1, Los documentos R2, Los documentos R3, Los documentos R4, Los documentos R5, R6, y R7 pueden establecerse como el pico de tensión de referencia (RV1). En este punto, la capacidad del pico de tensión de referencia (RV1) puede ser K2 [mAh].

La unidad de control 120 puede estar configurada para determinar si se ha perdido el litio disponible basándose en el pico de tensión de referencia y el pico de tensión objetivo.

Concretamente, la unidad de control 120 puede estar configurada para diagnosticar si el litio disponible incluido en la batería B se ha perdido basándose en el cambio de comportamiento del pico de tensión objetivo con respecto al pico de tensión de referencia.

Por ejemplo, la unidad de control 120 puede estar configurada para diagnosticar que se ha perdido el litio disponible de la batería cuando el número del pico de tensión objetivo determinado es dos o más.

En la realización de la figura 4, el intervalo de capacidad objetivo (QR1) del primer perfil de tensión diferencial (dVdQ_P1) puede incluir un pico P1 y un pico P2. Es decir, el pico P1 y un pico P2 puede ser el pico de tensión objetivo (TV1). En este caso, ya que el número de picos de tensión objetivo TV1 es plural, la unidad de control 120 puede diagnosticar el estado de la batería B como un estado de pérdida de litio disponible.

La figura 5 es un diagrama que muestra esquemáticamente un segundo perfil de tensión de referencia (R_dVdQ_P2) y un segundo perfil de tensión diferencial (dVdQ_P2) de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

Concretamente, La figura 5 es un diagrama que ilustra un segundo perfil de tensión de referencia (R_dVdQ_P2) para una batería B en estado BoL y un segundo perfil de tensión diferencial (dVdQ_P2) para una batería B en la que se pierde el litio disponible.

En este punto, la batería B de acuerdo con la realización de la figura 4 y la batería B de acuerdo con la realización de la figura 5 pueden ser diferentes entre sí. Sin embargo, para mayor comodidad de la explicación, los signos de referencia de la batería B de acuerdo con la realización de la figura 4 y de la batería B de acuerdo con la realización de la figura 5 se describen idénticamente como "B".

En la realización de la figura 5, el segundo perfil de tensión de referencia (R_dVdQ_P2) puede incluir una pluralidad de picos R1, Los documentos R2, Los documentos R3, Los documentos R4, Los documentos R5, Los documentos R6, Los documentos R7, R8. De forma adicional, el pico R1 cuya capacidad correspondiente sea menor entre la pluralidad de picos R1, Los documentos R2, Los documentos R3, Los documentos R4, Los documentos R5, Los documentos R6, Los documentos R7, R8 incluido en el segundo perfil de tensión de referencia (R_dVdQ_P2) puede establecerse como pico de tensión de referencia (RV2). En este punto, la capacidad del pico de tensión de referencia (RV2) puede ser X2 [mAh].

También, en la realización de la figura 5, el segundo perfil de tensión diferencial (dVdQ_P2) puede incluir una pluralidad de picos P1, Los documentos P2, Los documentos P3, Los documentos P4, Los documentos P5, Los documentos P6, P7. La unidad de control 120 establece el intervalo de capacidad objetivo (QR2) del segundo perfil de tensión diferencial (dVdQ_P2) como un intervalo de capacidad de 0 [mAh] o más y X3 [mAh] o menos, y establece el pico P1 incluido en el intervalo de capacidad objetivo (QR2) como el pico de tensión objetivo (TV2).

La unidad de control 120 puede estar configurada para diagnosticar que se ha perdido el litio disponible cuando el número del pico de tensión objetivo determinado es uno y la tensión diferencial del pico de tensión objetivo es inferior a la tensión diferencial del pico de tensión de referencia.

En la realización de la figura 5, ya que el número de picos de tensión objetivo (TV2) incluidos en el segundo perfil de tensión diferencial (dVdQ_P2) es uno, la unidad de control 120 puede comparar las tensiones diferenciales del pico de tensión objetivo (TV2) y del pico de tensión de referencia (RV2). La tensión diferencial del pico de tensión objetivo (TV2) es Y1, y la tensión diferencial del pico de tensión de referencia (RV2) es Y2. Es decir, ya que la tensión diferencial (Y1) del pico de tensión objetivo (TV2) es menor que la tensión diferencial (Y2) del pico de tensión de referencia (RV2), la unidad de control 120 puede diagnosticar el estado de la batería B como un estado de pérdida de litio disponible.

Con referencia a las figuras 4 y 5, cuando el número de picos de tensión objetivo incluidos en el perfil de tensión diferencial es plural, la unidad de control 120 puede diagnosticar el estado de la batería B como un estado de pérdida de litio disponible. De forma adicional, la unidad de control 120 también puede diagnosticar el estado de la batería B como un estado de pérdida de litio disponible incluso cuando el número de picos de tensión objetivo incluidos en el perfil de tensión diferencial es uno y la tensión diferencial del pico de tensión objetivo es menor que la tensión diferencial del pico de tensión de referencia.

El aparato de gestión de batería 100 de acuerdo con una realización de la presente divulgación tiene la ventaja de determinar el cambio de comportamiento del pico de tensión objetivo con respecto al pico de tensión de referencia y diagnosticar específicamente si el litio disponible de la batería B se pierde como resultado de la determinación. Es decir, el aparato de gestión de la batería 100 tiene la ventaja de que la causa de la degradación de la batería B puede diagnosticarse específicamente como la pérdida de litio disponible.

Al mismo tiempo, la unidad de control 120 puede estar configurada para establecer un intervalo de capacidad en el que la capacidad del pico de tensión de referencia sea un valor intermedio como intervalo de capacidad objetivo.

Más específicamente, la unidad de control 120 puede estar configurada para establecer un intervalo de capacidad desde la capacidad final de descarga (EoD) de la batería B hasta una capacidad simétrica a la capacidad final de descarga (EoD) basada en la capacidad del pico de tensión de referencia como intervalo de capacidad objetivo.

En la realización de la figura 4, la capacidad del extremo de descarga (EoD) puede ser "0 [mAh]", y la capacidad del pico de tensión de referencia (RV1) puede ser "K2 [mAh]". También, K4 [mAh] puede ser " $2 \times K2$ [mAh]". Por consiguiente, el intervalo de capacidad objetivo (QR1) puede establecerse en un intervalo de capacidad de 0 [mAh] o más y K4 [mAh] o menos.

En la realización de la figura 5, la capacidad del extremo de descarga (EoD) puede ser "0 [mAh]", y la capacidad del pico de tensión de referencia (RV2) puede ser "X2 [mAh]". También, X3 [mAh] puede ser " $2 \times X2$ [mAh]". Por consiguiente, el intervalo de capacidad objetivo (QR2) puede establecerse en un intervalo de capacidad de 0 [mAh] o más y X3 [mAh] o menos.

Por ejemplo, el equilibrio de fases puede producirse varias veces mientras la batería B se carga o se descarga. De forma adicional, cuando se produce el equilibrio de fases, puede aparecer un pico en el perfil diferencial de la batería B. Es decir, el equilibrio de fases generado en el interior de la batería puede expresarse en forma de pico en el perfil diferencial de la batería B.

El pico de tensión de referencia puede establecerse como un pico correspondiente al equilibrio de fases que se produce en la capacidad más baja entre una pluralidad de equilibrios de fases que pueden generarse en el proceso de descarga de la batería B. Es decir, el pico de tensión de referencia puede establecerse como un pico correspondiente al último equilibrio de fase que se produce en el extremo de descarga. De forma adicional, para determinar el pico de tensión objetivo correspondiente al pico de tensión de referencia, la unidad de control 120 puede establecer un intervalo de capacidad hasta una capacidad simétrica a la capacidad final de descarga (EoD) basada en la capacidad del pico de tensión de referencia como intervalo de capacidad objetivo.

Por ejemplo, en la realización de la figura 4, el último equilibrio de fase de la célula de referencia puede producirse en K2 [mAh], y debido al equilibrio de fase, el pico R1 que aparece en el primer perfil de tensión de referencia (R_dVdQ_P1) puede establecerse como pico de tensión de referencia (RV1). De forma adicional, el intervalo de capacidad objetivo (QR1) puede establecerse en un intervalo de capacidad de 0 [mAh] o más y K4 [mAh] o menos.

Como otro ejemplo, en la realización de la figura 5, el equilibrio de fase final de la célula de referencia puede producirse en X2 [mAh], y el pico R1 mostrado en el segundo perfil de tensión de referencia (R_dVdQ_P2) debido al equilibrio de fase puede establecerse como el pico de tensión de referencia (RV2). De forma adicional, el intervalo de capacidad objetivo (QR2) puede establecerse en un intervalo de capacidad de 0 [mAh] o más y X3 [mAh] o menos.

En lo sucesivo en el presente documento, se describirá en detalle una realización en la que la unidad de control 120 determina el estado de la batería B basándose en el perfil de capacidad diferencial. De forma adicional, en lo sucesivo en el presente documento, el pico objetivo correspondiente al perfil de capacidad diferencial se describirá como pico de capacidad objetivo, y el pico de referencia se describirá como pico de capacidad de referencia.

Concretamente, una realización en la que la unidad de control 120 determina al menos una de las dos cosas, si se

pierde la capacidad del electrodo positivo de la batería B y si se pierde el litio disponible, basándose en el pico de capacidad de referencia preestablecido para que se corresponda con el pico de capacidad objetivo, y el pico de capacidad objetivo se describirá en detalle.

- 5 La figura 6 es un diagrama que muestra esquemáticamente un primer perfil de capacidad de referencia (R_{dQdV_P1}) y un primer perfil de capacidad diferencial ($dQdV_P1$) de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

10 Concretamente, La figura 6 es un diagrama que ilustra un primer perfil de capacidad de referencia (R_{dQdV_P1}) para una célula de referencia (p. ej., la batería B en estado BoL) y un primer perfil de capacidad diferencial ($dQdV_P1$) para una batería B en la que se pierde el litio disponible.

Más específicamente, La figura 6 es una vista ampliada en la que la parte superior es el primer perfil de capacidad de referencia (R_{dQdV_P1}) y el primer perfil de capacidad diferencial ($dQdV_P1$) para todo el intervalo de tensión y la parte inferior es el primer perfil de capacidad de referencia (R_{dQdV_P1}) y el primer perfil de capacidad diferencial ($dQdV_P1$) para el intervalo de tensión objetivo.

20 Por ejemplo, haciendo referencia a la figura 6, la unidad generadora de perfiles 110 puede generar un primer perfil de capacidad diferencial ($dQdV_P1$) que represente una correspondencia entre la tensión de la batería B y la capacidad diferencial.

La unidad de control 120 puede estar configurada para determinar un pico de capacidad objetivo en un intervalo de tensión objetivo (VR) preestablecido del perfil diferencial recibido.

25 En primer lugar, la unidad de control 120 puede estar configurada para establecer un intervalo de tensión desde una tensión preestablecida hasta una tensión final de carga preestablecida para la batería en todo el intervalo de tensión del perfil de capacidad diferencial como intervalo de tensión objetivo (VR).

30 En este punto, el intervalo de tensión objetivo (VR) es un intervalo de tensión establecido por la unidad de control 120 y puede ser un intervalo de tensión preestablecido para determinar un pico de capacidad objetivo.

Preferentemente, la unidad de control 120 puede estar configurada para establecer un intervalo de tensión desde una tensión preestablecida hasta una tensión de extremo de carga preestablecida para la batería B como intervalo de tensión objetivo (VR). Por ejemplo, la tensión de extremo de carga preajustada para la batería B puede ser de 4,2 [V]. De forma adicional, la tensión preestablecida por la unidad de control 120 puede ser de 4,0 [V]. Es decir, el intervalo de tensión objetivo (VR) puede ser un intervalo de tensión de 4,0 [V] o más y 4,2 [V] o menos.

De forma adicional, la unidad de control 120 puede estar configurada para determinar un pico incluido en el intervalo de tensión objetivo del perfil de capacidad diferencial como un pico de capacidad objetivo.

40 En la realización de la figura 6, un pico incluido en el intervalo de tensión objetivo (VR) del primer perfil de capacidad diferencial ($dQdV_P1$) puede determinarse como el pico de capacidad objetivo (TQ1). La tensión del pico de capacidad objetivo (TQ1) puede ser de 4,11 [V], y la capacidad diferencial puede ser de 102 [mAh/V].

45 La unidad de control 120 puede estar configurada para establecer un pico incluido en el intervalo de tensión objetivo de un perfil de capacidad de referencia preestablecido para que se corresponda con el perfil de capacidad diferencial como pico de capacidad de referencia.

50 Por ejemplo, la unidad de control 120 puede estar configurada para preestablecer un pico incluido en el intervalo de tensión objetivo (VR) como pico de capacidad de referencia en el perfil de capacidad de referencia preestablecido para corresponder al perfil diferencial recibido. Como otro ejemplo, tras el pico de capacidad de referencia se preestablece en función del perfil de capacidad de referencia, información sobre el pico de capacidad de referencia establecido puede proporcionarse a la unidad de control 120.

55 Concretamente, el perfil de capacidad de referencia puede ser un perfil de capacidad diferencial generado en el proceso de carga de la célula de referencia. En este punto, la célula de referencia es una célula correspondiente a la batería B, y puede ser una batería B en estado BoL o una célula fabricada por separado para generar un perfil de capacidad de referencia. Sin embargo, en lo sucesivo en el presente documento, para mayor comodidad de la explicación, la célula de referencia se describirá como una batería B en estado BoL.

60 Preferentemente, el perfil de capacidad de referencia puede ser un perfil de capacidad diferencial obtenido a partir de la tensión y la capacidad de la célula de referencia medidas mientras la célula de referencia se carga a una tasa C de 1 C o inferior. Más preferentemente, el perfil de capacidad de referencia puede ser un perfil de capacidad diferencial obtenido a partir de la tensión y la capacidad de la célula de referencia medidas mientras la célula de referencia se carga a una tasa C de 0,05 C.

65 La figura 7 es un diagrama que muestra esquemáticamente un primer perfil de capacidad de referencia (R_{dQdV_P1})

de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

En la realización de la figura 7, pueden producirse cuatro equilibrios de fase mientras se carga la batería B. En el proceso de carga de la batería B desde 2,5 [V] hasta 4,2 [V], puede aparecer un primer pico de equilibrio de fase (E1) a 3,36 [V] y un segundo pico de equilibrio de fase (E2) a 3,62 [V]. También, puede aparecer un tercer pico de equilibrio de fase (E3) a 3,92 [V], y un cuarto pico de equilibrio de fase (E4) a 4,12 [V].

En general, el pico de equilibrio de la cuarta fase (E4) puede generarse en la región del extremo de carga de 4,0 [V] o más y 4,2 [V] o menos. Por consiguiente, la unidad de control 120 puede establecer un intervalo de tensión en el que puede producirse el equilibrio de la cuarta fase como intervalo de tensión objetivo (VR). De forma adicional, la unidad de control 120 puede determinar un pico incluido en el intervalo de tensión objetivo (VR) del perfil de capacidad diferencial como pico de capacidad objetivo, y determinar un pico incluido en el intervalo de tensión objetivo (VR) del perfil de capacidad de referencia como pico de capacidad de referencia.

Por ejemplo, en la realización de la figura 6, la unidad de control 120 puede determinar el primer pico de capacidad objetivo (TQ1) en el intervalo de tensión objetivo (VR) del primer perfil de capacidad diferencial (dQdV_P1) recibido de la unidad de medición 200. También, la unidad de control 120 puede determinar el primer pico de capacidad de referencia (RQ1) en el intervalo de tensión objetivo (VR) del primer perfil de capacidad de referencia (R_dQdV_P1). Concretamente, la tensión del primer pico de capacidad objetivo (TQ1) puede ser de 4,11 [V] y la capacidad diferencial puede ser de 102 [mAh/V]. De forma adicional, la tensión del primer pico de capacidad de referencia (RQ1) puede ser de 4,12 [V] y la capacidad diferencial puede ser de 97 [mAh/V].

La unidad de control 120 puede determinar si la capacidad del electrodo positivo de la batería B se pierde y si el litio disponible se pierde al mismo tiempo basándose en el cambio de comportamiento del pico de capacidad de referencia y el pico de capacidad objetivo correspondientes entre sí.

En general, ya que el rango de tensión objetivo (VR) es un rango de tensión correspondiente al extremo de carga de la batería B, el cuarto pico de equilibrio de fase (E4) perteneciente al intervalo de tensión objetivo (VR) es un pico que refleja el estado del electrodo positivo. Por lo tanto, el pico de equilibrio de la cuarta fase (E4) se utiliza para determinar el cambio de estado del electrodo positivo.

A diferencia de lo anterior, la unidad de control 120 puede determinar no sólo si se pierde capacidad positiva del electrodo, sino también si se pierde litio disponible, basándose en el cambio de comportamiento del pico de capacidad objetivo con respecto al pico de capacidad de referencia correspondiente al pico de equilibrio de la cuarta fase (E4).

Por ejemplo, entre una pluralidad de elementos para diagnosticar la degradación de la batería B, si se pierde la capacidad del electrodo positivo es un elemento de diagnóstico referido al electrodo positivo, y si se pierde el litio disponible es un elemento de diagnóstico referido al electrodo negativo. Entre los elementos de diagnóstico adicionales se incluye si hay sobretensión, si se pierde la capacidad del electrodo negativo se refiere a un electrodo negativo, y así sucesivamente.

Es decir, la unidad de control 120 puede determinar no sólo si se pierde la capacidad relacionada con el electrodo positivo, sino también si se pierde el litio disponible relacionado con el electrodo negativo, utilizando el pico de capacidad objetivo que refleja el estado del electrodo positivo de la batería B.

Concretamente, la unidad de control 120 puede estar configurada para determinar si el litio disponible de la batería B se ha perdido en función de un resultado de la comparación de la capacidad y la tensión diferenciales del pico de capacidad de referencia con la capacidad y la tensión diferenciales del pico de capacidad objetivo, respectivamente.

Por ejemplo, cuando la capacidad diferencial del pico de capacidad objetivo aumenta en comparación con la capacidad diferencial del pico de capacidad de referencia y la tensión del pico de capacidad objetivo disminuye en comparación con la tensión del pico de capacidad de referencia, la unidad de control 120 puede estar configurada para determinar que se ha perdido el litio disponible de la batería B.

En la realización de la figura 6, la unidad de control 120 puede determinar si el litio disponible de la batería B se ha perdido como resultado de la comparación de las tensiones y capacidades diferenciales del primer pico de capacidad de referencia (RQ1) del primer perfil de capacidad de referencia (R_dQdV_P1) y el primer pico objetivo (TQ1) del primer perfil de capacidad diferencial (dQdV_P1). La capacidad diferencial del primer pico de capacidad objetivo (TQ1) puede ser de 102 [mAh/V] y la tensión puede ser de 4,11 [V]. De forma adicional, la capacidad diferencial del primer pico de capacidad de referencia (RQ1) puede ser de 97 [mAh/V] y la tensión puede ser de 4,12 [V]. Es decir, ya que la capacidad diferencial (102 [mAh/V]) del primer pico de capacidad objetivo (TQ1) aumenta en comparación con la capacidad diferencial (97 [mAh/V]) del primer pico de capacidad de referencia (RQ1) y la tensión (4,11 [V]) del primer pico de capacidad objetivo (TQ1) disminuye en comparación con la tensión (4,12 [V]) del primer pico de capacidad de referencia (RQ1), la unidad de control 120 puede determinar que se ha perdido el litio disponible de la batería B.

En general, cuando se pierde el litio disponible, la tensión de la batería B a la que se produce el equilibrio de cuarta

fase puede disminuir. Concretamente, la tensión de la batería B puede ser una diferencia entre la tensión de electrodo positivo y la tensión de electrodo negativo. Por ejemplo, la tensión de la batería B puede expresarse mediante la fórmula "tensión de electrodo positivo - tensión de electrodo negativo". Es decir, cuando se pierde el litio disponible de la batería B, la tensión de electrodo negativo de la batería B puede aumentar, y cuando la tensión de electrodo negativo de la batería B aumenta, la tensión de la batería B puede disminuir de acuerdo con la fórmula "tensión de electrodo positivo - tensión de electrodo negativo". Concretamente, la relación entre la pérdida de litio disponible y la tensión de la batería B se describirá haciendo referencia a las Figs. 3.

Por ejemplo, en la realización de la figura 3, cuando se pierde un litio disponible de la batería B, el perfil del electrodo positivo se mantiene tal cual, pero el perfil del electrodo negativo puede desplazarse hacia la derecha en su conjunto. En este caso, ya que la tensión de electrodo negativo aumenta con la misma capacidad, la tensión de la batería B puede disminuir en su conjunto. Es decir, la tensión a la que se produce el equilibrio de la cuarta fase en la batería B en la que se pierde el litio disponible puede ser inferior a la tensión a la que se produce el equilibrio de la cuarta fase en la batería B de un estado BoL. Por consiguiente, en la realización de la figura 6, la tensión del primer pico de capacidad objetivo (TQ1) puede ser inferior a la tensión del primer pico de capacidad de referencia (RQ1).

También, cuando se pierde el litio disponible, la capacidad de expresión de la batería B puede aumentar. Por ejemplo, en la realización de la figura 3, ya que la tensión de electrodo negativo aumenta con la misma capacidad cuando se pierde el litio disponible, la tensión de la batería B para la misma capacidad puede disminuir. En otras palabras, cuando se pierde el litio disponible, la capacidad de expresión de la batería B para la misma tensión puede aumentar. Por lo tanto, la capacidad expresada cuando se produce el equilibrio de la cuarta fase en la batería B en la que se pierde el litio disponible puede aumentar en comparación con la capacidad expresada cuando se produce el equilibrio de la cuarta fase en la batería B de un estado BoL. De forma adicional, la capacidad de expresión de la batería B se refiere a la capacidad diferencial del perfil de capacidad diferencial. Es decir, en la realización de la figura 6, la capacidad diferencial del primer pico de capacidad objetivo (TQ1) para la batería B en la que se pierde el litio disponible puede ser mayor que la capacidad diferencial del primer pico de capacidad de referencia (RQ1).

Por lo tanto, en la realización de la figura 6, la unidad de control 120 puede determinar si se ha perdido el litio disponible de la batería B en función del resultado de comparar las capacidades y tensiones diferenciales entre el primer pico de capacidad objetivo (TQ1) y el primer pico de capacidad de referencia (RQ1).

De forma adicional, la unidad de control 120 puede estar configurada para determinar si la capacidad del electrodo positivo de la batería B se pierde en función de un resultado de la comparación de la capacidad diferencial del pico de capacidad de referencia con la capacidad diferencial del pico de capacidad objetivo.

Concretamente, cuando la capacidad diferencial del pico de capacidad objetivo disminuye en comparación con la capacidad diferencial del pico de capacidad de referencia, la unidad de control 120 puede estar configurada para determinar que se ha perdido la capacidad del electrodo positivo de la batería B.

En la realización de la figura 3, cuando se pierde la capacidad del electrodo positivo, el perfil del electrodo negativo se mantiene tal cual, pero el perfil del electrodo positivo puede desplazarse hacia la izquierda en su conjunto. En este caso, ya que la tensión de electrodo positivo aumenta para la misma capacidad, la tensión de la batería B para la misma capacidad puede aumentar. Es decir, si se pierde la capacidad del electrodo positivo, la capacidad de expresión de la batería B para la misma tensión puede verse reducida. Por lo tanto, la capacidad expresada cuando se produce el equilibrio de la cuarta fase en la batería B en la que se pierde la capacidad del electrodo positivo puede disminuir en comparación con la capacidad expresada cuando se produce el equilibrio de la cuarta fase en la batería B de un estado BoL.

La figura 8 es un diagrama que muestra esquemáticamente un primer perfil de capacidad de referencia (R_dQdV_P1) y un segundo perfil de capacidad diferencial (dQdV_P2) de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

Concretamente, La figura 8 es un diagrama que ilustra el primer perfil de capacidad de referencia (R_dQdV_P1) para una batería B en estado BoL y el segundo perfil de capacidad diferencial (dQdV_P2) para una batería B en la que se pierde la capacidad del electrodo positivo. El primer perfil de capacidad de referencia (R_dQdV_P1) de las figuras 6 a 8 puede ser el mismo.

Por ejemplo, en la realización de la figura 8, las tensiones del primer pico de capacidad de referencia (RQ1) y del segundo pico de capacidad objetivo (TQ2) pueden ser iguales a 4,12 [V]. De forma adicional, la capacidad diferencial del primer pico de capacidad de referencia (RQ1) puede ser de 97 [mAh], y la capacidad diferencial del segundo pico de capacidad objetivo (TQ2) puede ser de 92 [mAh].

Como se ha descrito anteriormente, ya que la capacidad de expresión de la batería B está relacionada con la capacidad diferencial del perfil de capacidad diferencial, en la realización de la figura 8, la capacidad diferencial (92 [V/mAh]) del segundo pico de capacidad objetivo (TQ2) para la batería B en la que se pierde capacidad de electrodo positivo puede ser menor que la capacidad diferencial (97 [V/mAh]) del primer pico de capacidad de referencia (RQ1) para la batería B en estado BoL. Por consiguiente, en la realización de la figura 8, la unidad de control 120 puede determinar que se

ha perdido la capacidad del electrodo positivo de la batería B.

Preferentemente, para que se produzca el equilibrio de cuarta fase en el proceso de carga de la batería B, el contenido de níquel incluido en el material del electrodo positivo de la batería B puede ser del 80 % o más.

Es decir, el pico de capacidad objetivo puede ser un pico que aparece en el intervalo de tensión objetivo (VR) del perfil de capacidad diferencial de la batería B que contiene un material de electrodo positivo con un contenido de níquel del 80 % o más. Por ejemplo, la batería B puede incluir un material de electrodo positivo con un contenido de níquel del 80 % o más, tal como NCM811 o NCM9½½. En este punto, N es níquel (Ni), C es cobalto (Co) y M es manganeso (Mn).

Concretamente, cuando el contenido de níquel incluido en el material del electrodo positivo es del 80 % o más, la unidad de control 120 puede determinar claramente el pico de capacidad objetivo correspondiente al pico de equilibrio de la cuarta fase (E4).

En este punto, el pico de capacidad objetivo puede ser un punto en el que la tasa de cambio instantánea de la capacidad diferencial para la tensión sea 0, la tasa de cambio instantáneo de la capacidad diferencial para la tensión en un lado de baja tensión es un número positivo, y la tasa de cambio instantáneo de la capacidad diferencial para la tensión en un lado de alta tensión es un número negativo. Por ejemplo, en las realizaciones de las figuras 6 y 8, el pico de capacidad objetivo puede ser un pico que tiene una forma convexa.

Al mismo tiempo, si el contenido de níquel del material del electrodo positivo es inferior al 80 %, el equilibrio de la cuarta fase puede no producirse, e incluso si se produce el equilibrio de la cuarta fase, es posible que no se genere el correspondiente pico de capacidad objetivo. Es decir, incluso cuando se produce el equilibrio de la cuarta fase, un punto en el que la tasa de variación instantánea de la capacidad diferencial de la tensión es 0, la tasa de cambio instantáneo de la capacidad diferencial para la tensión en un lado de baja tensión es un número positivo, y la tasa de cambio instantáneo de la capacidad diferencial para la tensión en un lado de alta tensión es un número negativo puede no generarse.

Por lo tanto, ya que el aparato de gestión de batería 100 de acuerdo con una realización de la presente divulgación usa la batería B que contiene un material de electrodo positivo en el que un contenido de níquel es del 80 % o más, es posible determinar claramente el pico de capacidad objetivo en el perfil de capacidad diferencial. Por consiguiente, el aparato de gestión de la batería 100 puede determinar con mayor precisión si se ha perdido la capacidad del electrodo positivo de la batería B y si se ha perdido el litio disponible.

La figura 9 es un diagrama que muestra esquemáticamente un segundo perfil de capacidad de referencia (R_dQdV_P2) y un tercer perfil de capacidad diferencial (dQdV_P3) de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

Concretamente, La figura 9 es un diagrama que ilustra el segundo perfil de capacidad de referencia (R_dQdV_P2) para una batería B en estado BoL y el tercer perfil de capacidad diferencial (dQdV_P3) para una batería B en la que se pierde el litio disponible.

Más específicamente, La figura 9 es una vista ampliada en la que la parte superior es el segundo perfil de capacidad de referencia (R_dQdV_P2) y el tercer perfil de capacidad diferencial (dQdV_P3) para todo el intervalo de tensión, y la parte inferior es el segundo perfil de capacidad de referencia (R_dQdV_P2) y el tercer perfil de capacidad diferencial (dQdV_P3) para el intervalo de tensión objetivo.

De forma adicional, en la realización de la figura 9, la batería B puede incluir un material compuesto de electrodo negativo en el que se mezclan grafito y SiO. En este punto, la proporción de grafito y SiO contenida en el material del electrodo negativo de la batería B puede ser grafito:SiO (9:1). De forma adicional, el contenido de níquel del material del electrodo positivo de la batería B puede ser del 80 %. Por ejemplo, la batería B puede incluir un material de electrodo positivo cuyo contenido de níquel, tal como NCM811 o NCM9½½, sea del 80 % o más.

Haciendo referencia a la figura 9, incluso en el tercer perfil de capacidad diferencial (dQdV_P3) de la batería B que incluye el material compuesto del electrodo negativo, el tercer pico de capacidad objetivo (TQ3) puede estar incluido en el intervalo de tensión objetivo (VR). La unidad de control 120 puede determinar el cambio de comportamiento del tercer pico de capacidad objetivo (TQ3) determinado en el intervalo de tensión objetivo (VR) del tercer perfil de capacidad diferencial (dQdV_P3) para el segundo pico de capacidad de referencia (RQ2) prefijado en el intervalo de tensión objetivo (VR) del segundo perfil de capacidad de referencia (R_dQdV_P2).

Concretamente, la tensión del tercer pico de capacidad objetivo (TQ3) disminuye en comparación con la tensión del segundo pico de capacidad de referencia (RQ2), y la capacidad diferencial del tercer pico de capacidad objetivo (TQ3) aumenta en comparación con la capacidad diferencial del segundo pico de capacidad de referencia (RQ2). Por consiguiente, la unidad de control 120 puede determinar que se ha perdido el litio disponible de la batería B.

Cuando se determina que se ha perdido la capacidad del electrodo positivo o el litio disponible de la batería B, la unidad de control 120 puede estar configurada para modificar al menos uno de los valores umbral superior de la tasa C de carga y un valor umbral superior de la tasa C de descarga preestablecidos para la batería B.

- 5 Preferentemente, cuando se determina que se ha perdido el litio disponible de la batería B o se ha reducido la capacidad del electrodo positivo, la unidad de control 120 puede cambiar el valor umbral superior de la tasa C de carga y el valor umbral superior de la tasa C de descarga para reducir la tasa de degradación de la batería B.

- 10 Por ejemplo, la unidad de control 120 puede cambiar cada uno de los valores umbral superior de la tasa C de carga de la batería B y el valor umbral superior de la tasa C de descarga de la batería B a un valor correspondiente al 90 % de un valor establecido actualmente.

- 15 Es decir, cuando se determina que se ha perdido la capacidad del electrodo positivo de la batería B o el litio disponible de la batería B, el aparato de gestión de la batería 100 puede cambiar el valor umbral superior de la tasa C de carga/descarga para inducir a la batería B a cargarse o descargarse a una tasa C inferior a la tasa C de carga/descarga establecida actualmente. Por consiguiente, ya que la batería B puede cargarse y descargarse a una velocidad C inferior, la velocidad de degradación de la batería B puede ralentizarse.

- 20 De forma adicional, el aparato de gestión de baterías 100 de acuerdo con la presente divulgación puede proporcionarse a un paquete de baterías 10. Por ejemplo, haciendo referencia a la figura 2, el pack de baterías 10 de acuerdo con la presente divulgación puede incluir el aparato de gestión de baterías 100, al menos una batería B, y una unidad de medición 200. De forma adicional, el paquete de baterías 10 además puede incluir equipo eléctrico (relés, fusibles, etc.) y una carcasa.

- 25 De forma adicional, el dispositivo de carga y descarga 20 capaz de cargar y/o descargar la batería B puede estar conectado a la batería 10. Por ejemplo, el dispositivo de carga y descarga 20 puede conectarse al terminal del electrodo positivo (P+) y al terminal del electrodo negativo (P-) del pack de baterías 10.

- 30 La figura 10 es un diagrama que muestra esquemáticamente un método de gestión de baterías de acuerdo con otra realización de la presente divulgación.

- 35 Cada etapa del método de gestión de la batería puede ser realizada por el aparato de gestión de la batería 100 de acuerdo con una realización de la presente divulgación. En lo sucesivo en el presente documento, para mayor comodidad de la descripción, los contenidos que se solapan con los descritos anteriormente se describirán brevemente o se omitirán.

- 40 Haciendo referencia a la figura 10, el método de gestión de la batería puede incluir una etapa de obtención de perfil de batería (S100), una etapa de generación de perfil diferencial (S200), una etapa de determinación de pico objetivo (S300), y una etapa de determinación del estado de la batería (S400).

- La etapa de obtención de perfil de batería (S100) es una etapa de obtención de un perfil de batería que representa una correspondencia entre la tensión y la capacidad de una batería B, y puede ser realizada por la unidad generadora de perfiles 110.

- 45 Por ejemplo, en la realización de la figura 3, la unidad generadora de perfiles 110 puede obtener un perfil de batería que represente una correspondencia entre la tensión y la capacidad de la batería B a partir de la unidad de medición 200.

- 50 La etapa de generación del perfil diferencial (S200) es una etapa de generación de al menos uno de un perfil de tensión diferencial que representa una correspondencia entre una tensión diferencial para la capacidad de la batería B y la capacidad de la batería B y un perfil de tensión diferencial que representa una correspondencia entre una capacidad diferencial para la tensión de la batería B y la tensión basada en el perfil de batería obtenido, y puede ser realizada por la unidad de generación de perfiles 110.

- 55 Por ejemplo, en la realización de la figura 4, la unidad generadora de perfiles 110 puede generar un primer perfil de tensión diferencial (dVdQ_P1) que represente una correspondencia entre la capacidad de la batería B y la tensión diferencial. De forma adicional, en la realización de la figura 5, la unidad generadora de perfiles 110 puede generar un segundo perfil de tensión diferencial (dVdQ_P2) que represente una correspondencia entre la capacidad de la batería B y la tensión diferencial.

- 60 Como otro ejemplo, en la realización de la figura 6, la unidad generadora de perfiles 110 puede generar un primer perfil de capacidad diferencial (dQdV_P1) que represente una correspondencia entre la tensión de la batería B y la capacidad diferencial. De forma adicional, en la realización de la figura 8, la unidad generadora de perfiles 110 puede generar un segundo perfil de capacidad diferencial (dQdV_P2) que represente una correspondencia entre la tensión de la batería B y la capacidad diferencial. De forma adicional, en la realización de la figura 9, la unidad generadora de perfiles 110 puede generar un tercer perfil de capacidad diferencial (dQdV_P3) que represente una correspondencia

entre la tensión de la batería B y la capacidad diferencial.

La etapa de determinación de pico objetivo (S300) es una etapa de determinación de un pico objetivo incluido en el perfil diferencial generado de acuerdo con una regla correspondiente al tipo de perfil diferencial generado en la etapa de generación del perfil diferencial (S200), y puede ser realizada por la unidad de control 120.

Por ejemplo, cuando la unidad de control 120 recibe el perfil de tensión diferencial de la unidad generadora de perfiles 110, la unidad de control 120 puede determinar un pico incluido en el intervalo de capacidad objetivo entre toda la región de capacidad del perfil de tensión diferencial como pico de tensión objetivo.

En la realización de la figura 4, la unidad de control 120 puede recibir el primer perfil de tensión diferencial (dVdQ_P1) de la unidad generadora de perfiles 110, y determinar el primer pico (P1) y el segundo pico (P2) incluidos en el intervalo de capacidad objetivo (QR1) del primer perfil de tensión diferencial (dVdQ_P1) como el pico de tensión objetivo (TV1).

En la realización de la figura 5, la unidad de control 120 puede recibir el segundo perfil de tensión diferencial (dVdQ_P2) de la unidad generadora de perfiles 110, y determinar el primer pico (P1) incluido en el intervalo de capacidad objetivo (QR2) del segundo perfil de tensión diferencial (dVdQ_P2) como el pico de tensión objetivo (TV2).

Como otro ejemplo, cuando la unidad de control 120 recibe el perfil de capacidad diferencial de la unidad generadora de perfiles 110, la unidad de control 120 puede determinar un pico incluido en el intervalo de tensión objetivo entre toda la región de capacidad del perfil de capacidad diferencial como pico de capacidad objetivo.

En la realización de la figura 6, la unidad de control 120 puede recibir el primer perfil de capacidad diferencial (dQdV_P1) de la unidad generadora de perfiles 110, y determinar un pico incluido en el intervalo de tensión objetivo (VR) del primer perfil de capacidad diferencial (dQdV_P1) como pico de capacidad objetivo (TQ1).

En la realización de la figura 8, la unidad de control 120 puede recibir el segundo perfil de capacidad diferencial (dQdV_P2) de la unidad generadora de perfiles 110, y determinar un pico incluido en el intervalo de tensión objetivo (VR) del segundo perfil de capacidad diferencial (dQdV_P2) como pico de capacidad objetivo (TQ2).

En la realización de la figura 9, la unidad de control 120 puede recibir el tercer perfil de capacidad diferencial (dQdV_P3) de la unidad generadora de perfiles 110, y determinar un pico incluido en el intervalo de tensión objetivo (VR) del tercer perfil de capacidad diferencial (dQdV_P3) como pico de capacidad objetivo (TQ3).

La etapa de determinación de estado de la batería (S400) es una etapa de determinación del estado de la batería B basada en un cambio de comportamiento del pico objetivo con respecto a un pico de referencia preestablecido para corresponder al tipo de perfil diferencial generado, y puede ser realizada por la unidad de control 120.

Concretamente, la unidad de control 120 puede determinar si se ha perdido la capacidad del electrodo positivo y/o el litio disponible de la batería B basándose en el cambio de comportamiento del pico objetivo con respecto al pico de referencia.

Por ejemplo, cuando la unidad de control 120 recibe un perfil de tensión diferencial de la unidad generadora de perfiles 110, la unidad de control 120 puede determinar si se ha perdido el litio disponible de la batería B basándose en el número de picos de tensión objetivo y en la tensión diferencial del pico de tensión objetivo.

En la realización de la figura 4, ya que el número de primeros picos de capacidad objetivo (TV1) incluidos en el primer perfil de tensión diferencial (dVdQ_P1) es plural, la unidad de control 120 puede determinar que se ha perdido el litio disponible de la batería B.

En la realización de la figura 5, el número de segundos picos de capacidad objetivo (TV2) incluidos en el segundo perfil de tensión diferencial (dVdQ_P2) es uno. Sin embargo, ya que la tensión diferencial del segundo pico de capacidad objetivo (TV2) es menor que la tensión diferencial del segundo pico de tensión de referencia (RV2), la unidad de control 120 puede determinar que se ha perdido el litio disponible de la batería B.

Como otro ejemplo, cuando la unidad de control 120 recibe el perfil de capacidad diferencial de la unidad generadora de perfiles 110, la unidad de control 120 puede determinar si se ha perdido el litio disponible de la batería B y/o si se ha perdido la capacidad del electrodo positivo basándose en la tensión y la capacidad diferencial del pico de capacidad objetivo.

En la realización de la figura 6, ya que la capacidad diferencial (102 [mAh/V]) del primer pico de capacidad objetivo (TQ1) es mayor que la capacidad diferencial (97 [mAh/V]) del primer pico de capacidad de referencia (RQ1) y la tensión (4,11 [V]) del primer pico de capacidad objetivo (TQ1) es menor que la tensión (4,12 [V]) del primer pico de capacidad de referencia (RQ1), la unidad de control 120 puede determinar que se ha perdido el litio disponible de la batería B.

En la realización de la figura 8, aunque la tensión del segundo pico de capacidad objetivo (TQ2) y la tensión del primer

pico de capacidad de referencia (RQ1) sean iguales 4,12 [V], ya que la capacidad diferencial (92 [mAh/V]) del segundo pico de capacidad objetivo (TQ2) es menor que la capacidad diferencial (97 [mAh/V]) del primer pico de capacidad de referencia (RQ1), la unidad de control 120 puede determinar que se ha perdido la capacidad del electrodo positivo de la batería B.

5 En la realización de la figura 9, ya que la capacidad diferencial del tercer pico de capacidad objetivo (TQ3) es mayor que la capacidad diferencial del segundo pico de capacidad de referencia (RQ2) y la tensión del tercer pico de capacidad objetivo (TQ3) es menor que la tensión del segundo pico de capacidad de referencia (RQ2), la unidad de control 120 puede determinar que se ha perdido el litio disponible de la batería B.

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

15 La presente divulgación se ha descrito en detalle. Sin embargo, debe entenderse que la descripción detallada y los ejemplos específicos, si bien indican realizaciones preferidas de la divulgación, se proporcionan únicamente a modo de ilustración, ya que diversos cambios y modificaciones dentro del alcance de la divulgación serán evidentes para los expertos en la materia a partir de esta descripción detallada.

20 Adicionalmente, muchas sustituciones, modificaciones y cambios pueden realizarse en la presente divulgación descrita anteriormente por los expertos en la materia sin apartarse de los aspectos técnicos de la presente divulgación, y la presente divulgación no se limita a las realizaciones descritas anteriormente ni a los dibujos adjuntos, y cada realización pueden combinarse selectivamente en parte o en su totalidad para permitir diversas modificaciones.

(Signos de referencia)

30 10: paquete de baterías
100: aparato de gestión de baterías
110: unidad generadora de perfiles
120: unidad de control
130: unidad de almacenamiento
200: unidad de medición
35 20: dispositivo de carga y descarga
B: batería

REIVINDICACIONES

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

- 5 una unidad generadora de perfiles (110) configurada para obtener un perfil de batería que represente una correspondencia entre la tensión y la capacidad de una batería (B) y generar un perfil diferencial que represente una correspondencia entre una tensión diferencial para la capacidad de la batería (B) y la capacidad o una correspondencia entre una capacidad diferencial para la tensión de la batería (B) y la tensión basándose en el perfil de batería obtenido; y
- 10 una unidad de control (120) configurada para recibir el perfil diferencial generado de la unidad generadora de perfiles (110), determinar un pico objetivo incluido en el perfil diferencial recibido de acuerdo con una regla correspondiente a un tipo de perfil diferencial recibido, y determinar un estado de la batería (B) en función de un cambio de comportamiento del pico objetivo con respecto a un pico de referencia preestablecido para que corresponda al tipo de perfil diferencial recibido
- 15 en donde la unidad de control (120) está configurada para:
determinar si se ha perdido el litio disponible de la batería (B) basándose en el cambio de comportamiento del pico objetivo con respecto al pico de referencia, cuando el perfil diferencial recibido es un perfil de tensión diferencial que representa la correspondencia entre la tensión diferencial y la capacidad, al:
- 20 establecer un intervalo de capacidad objetivo basado en una capacidad de un pico de tensión de referencia correspondiente al perfil de tensión diferencial en todo un intervalo de capacidad del perfil de tensión diferencial, determinar un pico incluido en el intervalo de capacidad objetivo del perfil de tensión diferencial como pico de tensión objetivo, y determinar si se pierde el litio disponible en función del pico de tensión de referencia y del pico de tensión objetivo;
- 25 en donde el pico de tensión de referencia está configurado para ser preestablecido como un pico cuya capacidad correspondiente es menor en un perfil de tensión de referencia preestablecido para corresponder al perfil de tensión diferencial.

2. El aparato de gestión de baterías de acuerdo con la reivindicación 1,
30 en donde la unidad de control está configurada para:
determinar al menos uno de ellos, si se ha perdido capacidad de electrodo positivo de la batería y si se ha perdido el litio disponible de la batería, basándose en el cambio de comportamiento del pico objetivo con respecto al pico de referencia, cuando el perfil diferencial recibido es un perfil de capacidad diferencial que representa la correspondencia entre la capacidad diferencial y la tensión.

3. El aparato de gestión de batería (100) de acuerdo con la reivindicación 1,
35 en donde la unidad de control (120) está configurada para establecer un intervalo de capacidad desde una capacidad de extremo de descarga de la batería (B) hasta una capacidad simétrica a la capacidad de extremo de descarga de la batería (B) basada en la capacidad del pico de tensión de referencia como intervalo de capacidad objetivo.

4. El aparato de gestión de batería (100) de acuerdo con la reivindicación 1,
40 en donde la unidad de control (120) está configurada para determinar que el litio disponible de la batería (B) se ha perdido, cuando el número del pico de tensión objetivo determinado es uno y la tensión diferencial del pico de tensión objetivo disminuye en comparación con la tensión diferencial del pico de tensión de referencia.

45 5. El aparato de gestión de batería (100) de acuerdo con la reivindicación 1,
en donde la unidad de control (120) está configurada para determinar que el litio disponible de la batería (B) se ha perdido, cuando el número del pico de tensión objetivo determinado es de dos o más.

50 6. El aparato de gestión de batería (100) de acuerdo con la reivindicación 2,
en donde la unidad de control (120) está configurada para establecer un intervalo de tensión desde una tensión preestablecida hasta una tensión final de carga preestablecida para la batería (B) en todo el intervalo de tensión del perfil de capacidad diferencial como intervalo de tensión objetivo, determinar un pico incluido en el intervalo de tensión objetivo del perfil de capacidad diferencial como un pico de capacidad objetivo, y determinar al menos uno de si se pierde la capacidad del electrodo positivo y si se pierde el litio disponible basándose en el pico de capacidad objetivo y en un pico de capacidad de referencia preestablecido para que se corresponda con el pico de capacidad objetivo.

7. El aparato de gestión de batería (100) de acuerdo con la reivindicación 6,
60 en donde la unidad de control (120) está configurada para establecer un pico incluido en el intervalo de tensión objetivo de un perfil de capacidad de referencia preestablecido para que corresponda al perfil de capacidad diferencial como pico de capacidad de referencia.

8. El aparato de gestión de batería (100) de acuerdo con la reivindicación 7,
65 en donde la unidad de control (120) está configurada para determinar si la capacidad del electrodo positivo de la batería (B) se pierde de acuerdo con un resultado de la comparación de la capacidad diferencial del pico de capacidad de referencia y la capacidad diferencial del pico de capacidad objetivo, y determinar si el litio disponible de la batería

(B) se pierde de acuerdo con un resultado de la comparación de la capacidad diferencial y la tensión del pico de capacidad de referencia y la capacidad diferencial y la tensión del pico de capacidad objetivo, respectivamente.

9. El aparato de gestión de batería (100) de acuerdo con la reivindicación 8,
5 en donde la unidad de control (120) está configurada para determinar que el litio disponible de la batería (B) se ha perdido, cuando la capacidad diferencial del pico de capacidad objetivo aumenta en comparación con la capacidad diferencial del pico de capacidad de referencia y la tensión del pico de capacidad objetivo disminuye en comparación con la tensión del pico de capacidad de referencia.
- 10 10. El aparato de gestión de batería (100) de acuerdo con la reivindicación 8,
en donde la unidad de control (120) está configurada para determinar que la capacidad del electrodo positivo de la batería (B) se ha perdido, cuando la capacidad diferencial del pico de capacidad objetivo disminuye en comparación con la capacidad diferencial del pico de capacidad de referencia.
- 15 11. El aparato de gestión de batería (100) de acuerdo con la reivindicación 1,
en donde la unidad de control (120) está configurada para cambiar al menos uno de los valores umbral de una tasa C de carga y un valor umbral de una tasa C de descarga preestablecidos para la batería (B), cuando se determina que se ha perdido la capacidad del electrodo positivo o el litio disponible de la batería (B).
- 20 12. Un paquete de baterías, que comprende el aparato de gestión de baterías (100) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.
13. Un método de gestión de baterías, que comprende:
25 una etapa de obtención de perfil de batería (S100) que consiste en obtener un perfil de batería que represente una correspondencia entre la tensión y la capacidad de una batería (B);
una etapa de generación de perfil diferencial (S200) consistente en generar un perfil diferencial que represente una correspondencia entre una tensión diferencial para la capacidad de la batería (B) y la capacidad o una correspondencia entre una capacidad diferencial para la tensión de la batería (B) y la tensión basada en el perfil
30 de batería obtenido en la etapa de obtención de perfil de batería;
una etapa de determinación de pico objetivo (S300) para determinar un pico objetivo incluido en el perfil diferencial generado de acuerdo con una regla correspondiente a un tipo de perfil diferencial generado en el paso de generación del perfil diferencial; y
una etapa de determinación de estado de la batería (S400) que consiste en determinar el estado de la batería (B)
35 en función de un cambio de comportamiento del pico objetivo con respecto a un pico de referencia preestablecido para que corresponda al tipo de perfil diferencial generado; comprendiendo además el método:

determinar si se pierde el litio disponible de la batería (B) basándose en el cambio de comportamiento del pico
40 objetivo con respecto al pico de referencia, cuando el perfil diferencial generado es un perfil de tensión diferencial que representa la correspondencia entre la tensión diferencial y la capacidad, al:

establecer un intervalo de capacidad objetivo basado en una capacidad de un pico de tensión de referencia correspondiente al perfil de tensión diferencial en todo un intervalo de capacidad del perfil de tensión diferencial,
45 determinar un pico incluido en el intervalo de capacidad objetivo del perfil de tensión diferencial como pico de tensión objetivo, y
determinar si el litio disponible se ha perdido en función del pico de tensión de referencia y del pico de tensión objetivo;
- 50 en donde el pico de tensión de referencia está configurado para ser preestablecido como un pico cuya capacidad correspondiente es menor en un perfil de tensión de referencia preestablecido para corresponder al perfil de tensión diferencial.

FIG. 1

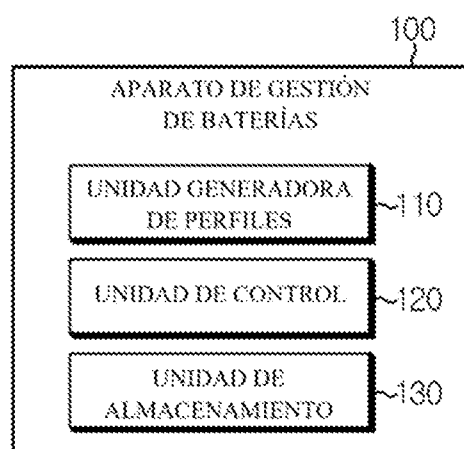


FIG. 2

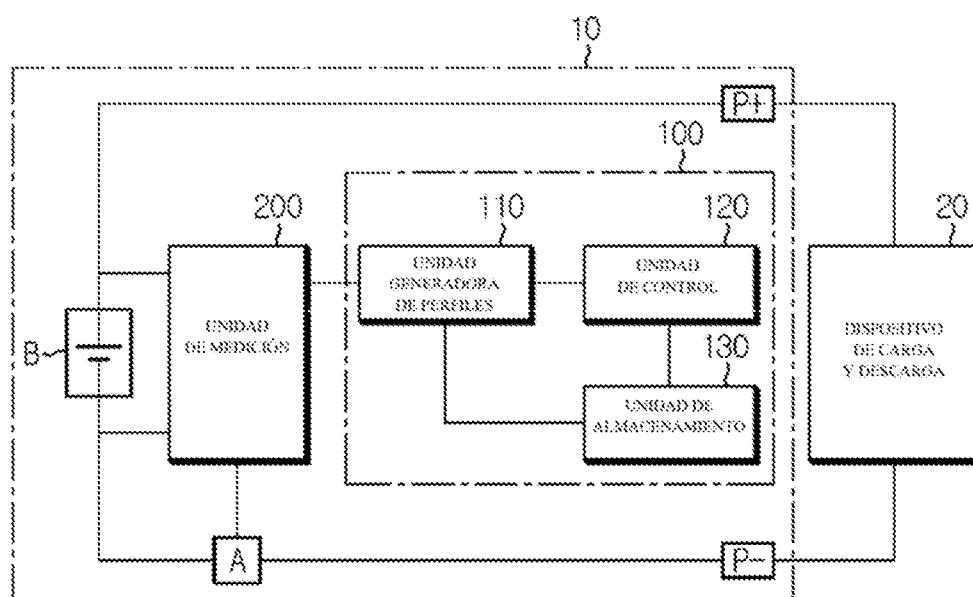


FIG. 3

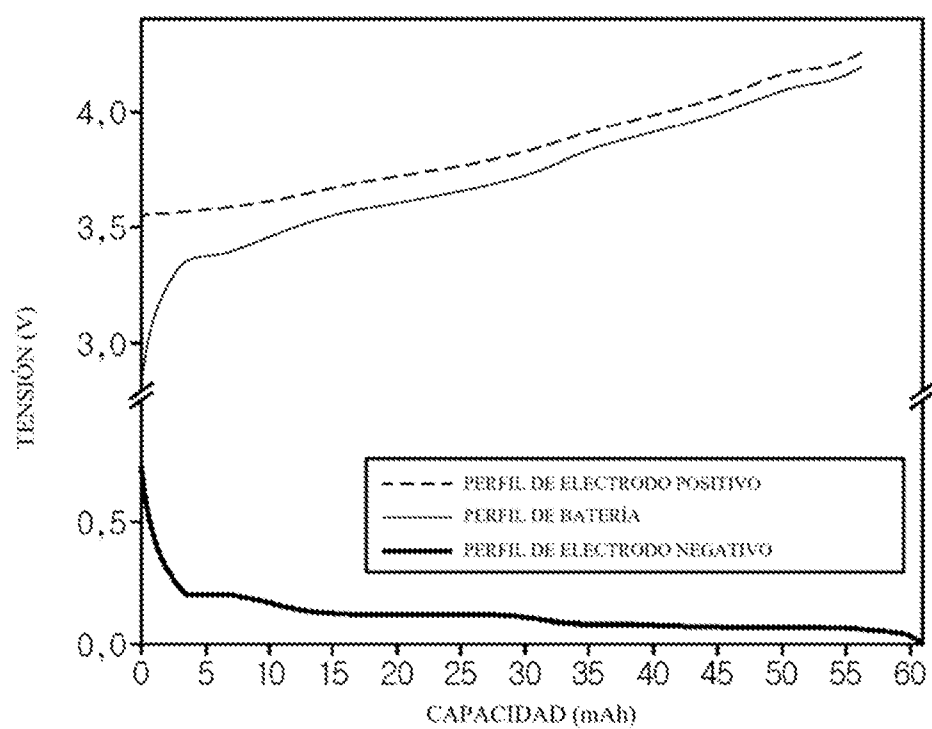


FIG. 4

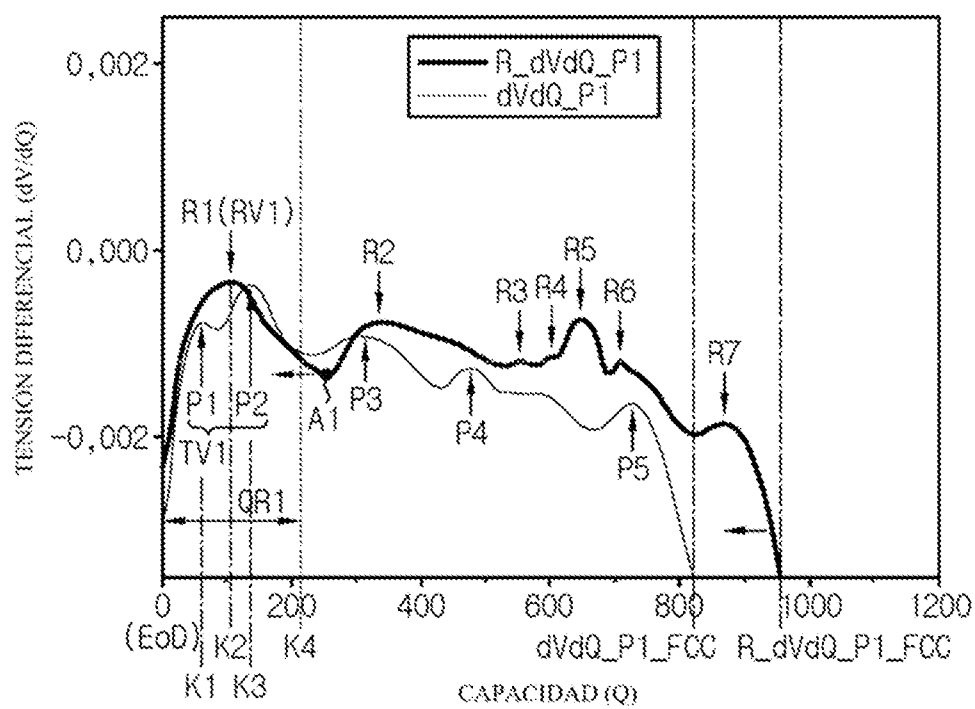


FIG. 5

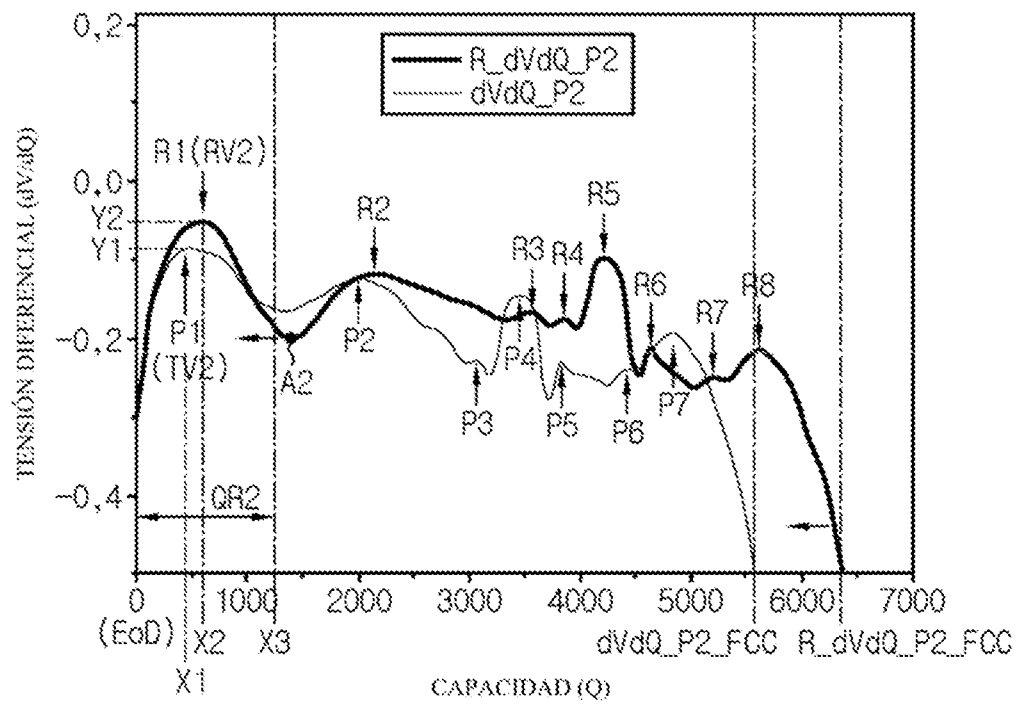


FIG. 6

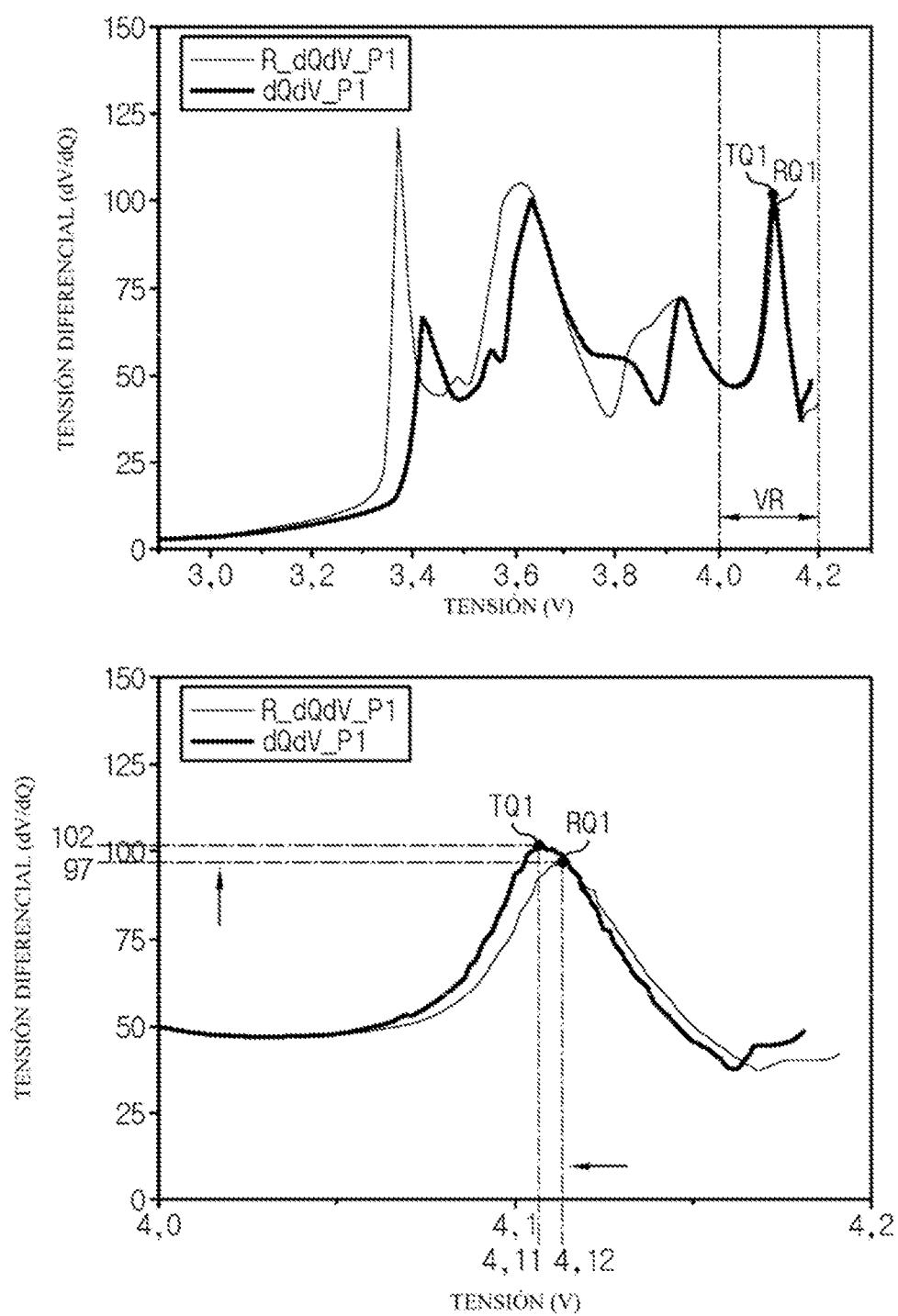


FIG. 7

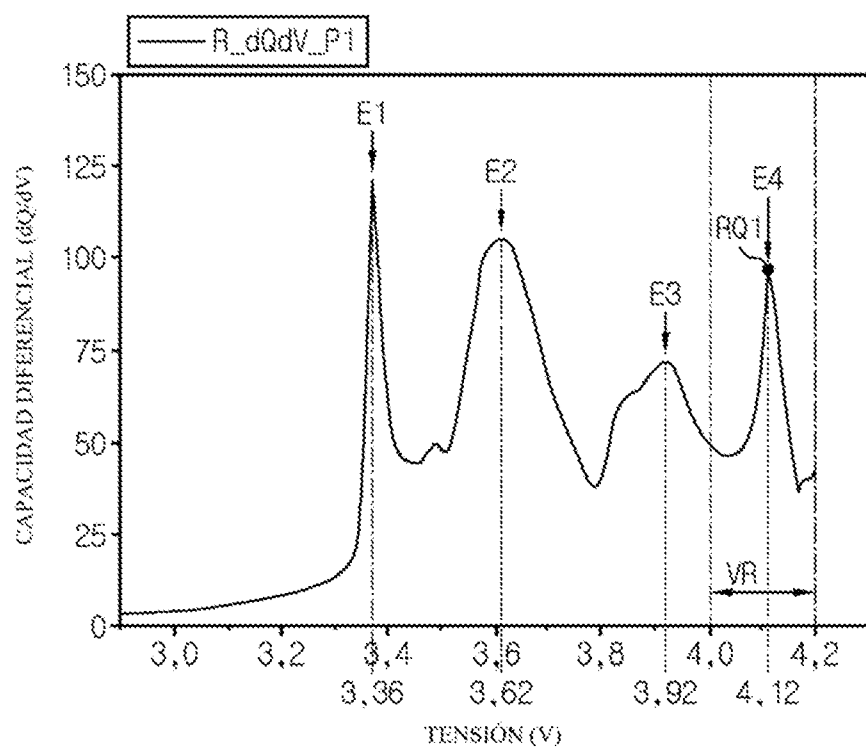


FIG. 8

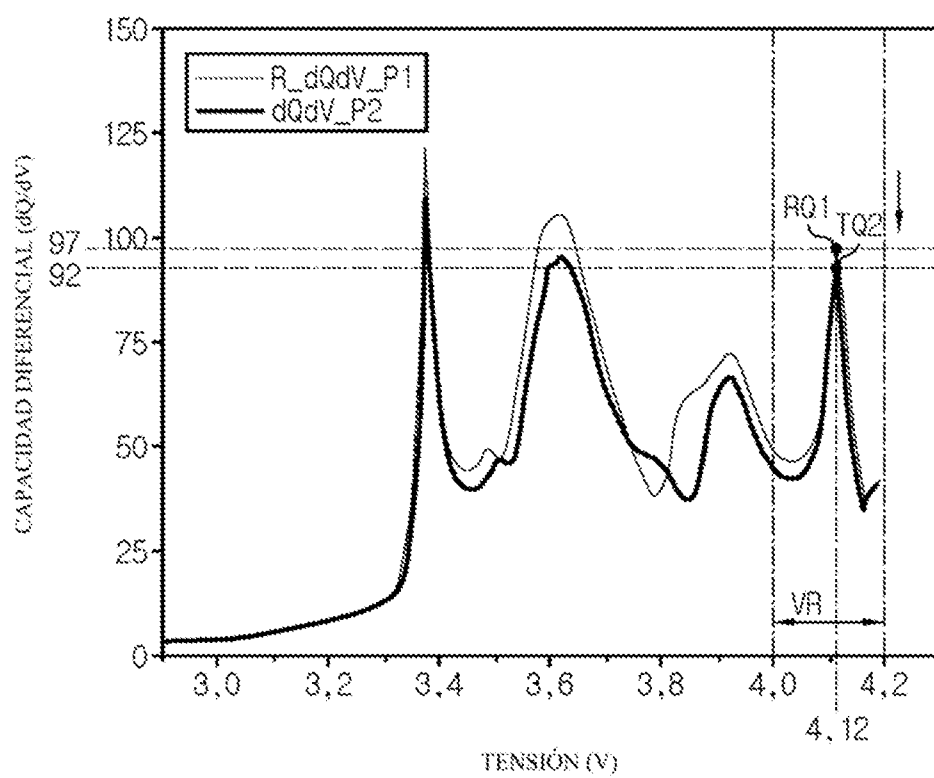


FIG. 9

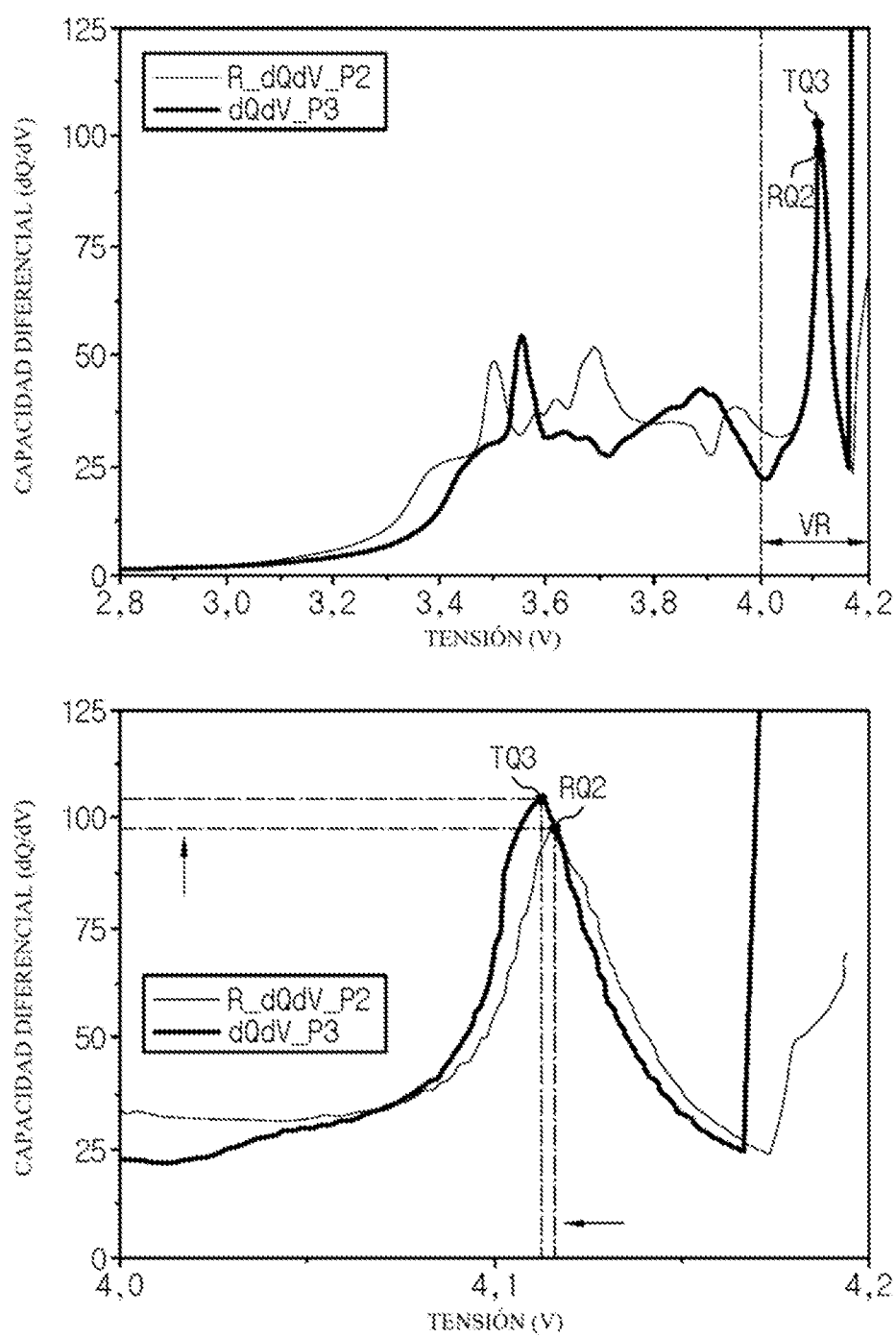


FIG. 10

