

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 975 509**

51 Int. Cl.:

<b>G01R 31/36</b>	(2010.01)
<b>G01R 31/392</b>	(2009.01)
<b>G01R 31/382</b>	(2009.01)
<b>G01R 31/3842</b>	(2009.01)
<b>B60L 3/12</b>	(2006.01)
<b>B60L 58/18</b>	(2009.01)
<b>B60L 58/12</b>	(2009.01)
<b>B60L 58/16</b>	(2009.01)
<b>H02J 7/00</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.08.2020 PCT/KR2020/010918**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **25.03.2021 WO21054618**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.08.2020 E 20866793 (1)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.02.2024 EP 3982141**

54 Título: **Aparato de gestión de baterías, procedimiento de gestión de baterías, paquete de baterías y vehículo eléctrico**

30 Prioridad:

**19.09.2019 KR 20190115464**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**08.07.2024**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**CHA, A-MING y  
BAE, YOON-JUNG**

74 Agente/Representante:

**LÓPEZ CAMBA, María Emilia**

ES 2 975 509 T3

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

**DESCRIPCIÓN**

Aparato de gestión de baterías, procedimiento de gestión de baterías, paquete de baterías y vehículo eléctrico

5 CAMPO TÉCNICO

La presente divulgación se refiere a la tecnología para determinar la información de degradación de una batería.

10 ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA

Últimamente ha aumentado espectacularmente la demanda de productos electrónicos portátiles, como ordenadores portátiles, cámaras de vídeo y teléfonos móviles, y con el gran desarrollo de vehículos eléctricos, acumuladores para almacenar energía, robots y satélites, se están realizando muchos estudios sobre baterías de alto rendimiento que puedan recargarse repetidamente.

15 En la actualidad, las baterías disponibles comercialmente incluyen baterías de níquel-cadmio, baterías de níquel-hidrógeno, baterías de níquel-cinc, baterías de litio y similares, y entre ellas, las baterías de litio tienen poco o ningún efecto de memoria, por lo que están acaparando más atención que las baterías basadas en níquel por sus ventajas de que la recarga se puede realizar siempre que sea conveniente, la tasa de autodescarga es muy baja y la densidad de energía es alta.

20 La información (en lo sucesivo denominada información de degradación) asociada a la degradación de una batería se determina a partir de una curva de capacidad que indica una correlación entre la tensión y la capacidad de la batería. Sin embargo, cuando la curva de capacidad tiene un rango de capacidad en el que no se observan claramente los cambios de tensión, es difícil determinar con precisión la información de degradación de la batería.

25 Para superar este inconveniente, en lugar de la curva de capacidad, el análisis de capacidad diferencial (ACD) determina la información de degradación de la batería a partir de una curva de capacidad diferencial. Sin embargo, cuando la curva de capacidad diferencial se adquiere realizando solo uno de los procesos de carga y descarga o utilizando una única tasa de corriente, la información asociada a las características de histéresis que tienen una fuerte correlación con la degradación de la batería no queda suficientemente reflejada en la curva de capacidad diferencial.

30 Otros antecedentes de la técnica se describen en los documentos US 2019/168617 A1, JP 2019-020392 A, US 2012/169288 A1, JP 2016-126887 A y US 2017/212170 A1.

35 DESCRIPCIÓN

Problema técnico

40 La presente divulgación está diseñada para resolver el problema descrito anteriormente, y por lo tanto la presente divulgación está dirigida a proporcionar un aparato de gestión de baterías, un procedimiento de gestión de baterías, un paquete de baterías y un vehículo eléctrico para determinar la información de degradación de una batería a partir de al menos cuatro curvas de capacidad diferencial adquiridas mediante la realización del proceso de carga y el proceso de descarga al menos una vez utilizando cada una de al menos dos corrientes constantes que tienen diferentes velocidades de corriente.

45 Estos y otros objetos y ventajas de la presente divulgación pueden ser entendidos por la siguiente descripción y serán evidentes a partir de las realizaciones de la presente divulgación. El alcance de la invención se define por las reivindicaciones adjuntas.

50 Solución técnica

55 Un aparato de gestión de baterías como se define en la reivindicación 1 y que según un aspecto de la presente divulgación incluye una unidad de detección configurada para detectar una tensión y una corriente de una batería, y configurada para emitir una señal de detección que indica la tensión detectada y la corriente detectada, y una unidad de control acoplada operativamente a la unidad de detección. La unidad de control determina una primera curva de capacidad diferencial basada en un primer historial de tensión y un primer historial de capacidad de la batería adquiridos para un primer periodo durante el cual la batería se carga con una primera corriente constante. La unidad de control determina una segunda curva de capacidad diferencial basada en un segundo historial de tensión y un segundo historial de capacidad de la batería adquiridos para un segundo periodo durante el cual la batería se descarga con la primera corriente constante. La unidad de control determina una tercera curva de capacidad diferencial basada en un tercer historial de tensión y un tercer historial de capacidad de la batería adquiridos para un tercer periodo durante el cual la batería se carga con una segunda corriente constante que es diferente de la primera corriente constante. La unidad de control determina una cuarta curva de capacidad diferencial basada en un cuarto historial de tensión y un cuarto historial de capacidad de la batería adquiridos para un cuarto periodo durante el cual la batería se descarga con la segunda corriente constante. La unidad de control detecta un primer punto de característica de carga

a partir de la primera curva de capacidad diferencial. La unidad de control detecta un primer punto de característica de descarga a partir de la segunda curva de capacidad diferencial. La unidad de control detecta un segundo punto de característica de carga a partir de la tercera curva de capacidad diferencial. La unidad de control detecta un segundo punto de característica de descarga a partir de la cuarta curva de capacidad diferencial. La unidad de control determina la información de degradación de la batería basándose en los valores de las características de carga primera y segunda y en los valores de las características de descarga primera y segunda. Los valores de las características de carga primera y segunda son valores de tensión de los puntos de las características de carga primera y segunda, respectivamente. Los valores de las características de descarga primera y segunda son valores de tensión de los puntos de las características de descarga primera y segunda, respectivamente.

El primer punto de característica de carga es un pico situado en un primer orden predeterminado entre los picos de la primera curva de capacidad diferencial. El primer punto de característica de descarga es un pico situado en el primer orden predeterminado entre los picos de la segunda curva de capacidad diferencial. El segundo punto de característica de carga es un pico situado en el primer orden predeterminado entre los picos de la tercera curva de capacidad diferencial. El segundo punto de característica de descarga es un pico situado en el primer orden predeterminado entre los picos de la cuarta curva de capacidad diferencial.

La unidad de control determina un primer valor de histéresis que indica un valor absoluto de diferencia entre el primer valor característico de carga y el primer valor característico de descarga. La unidad de control determina un segundo valor de histéresis que indica un valor absoluto de diferencia entre el segundo valor característico de carga y el segundo valor característico de descarga. La información de degradación incluye los valores de histéresis primero y segundo.

La información de degradación puede incluir además un primer valor de diferencia que es un valor absoluto de diferencia entre el primer valor de histéresis y el segundo valor de histéresis.

La unidad de control puede detectar además un tercer punto de característica de carga a partir de la primera curva de capacidad diferencial. La unidad de control puede detectar además un tercer punto de característica de descarga a partir de la segunda curva de capacidad diferencial. La unidad de control puede detectar además un cuarto punto de característica de carga a partir de la tercera curva de capacidad diferencial. La unidad de control puede detectar además un cuarto punto de característica de descarga a partir de la cuarta curva de capacidad diferencial. La unidad de control puede determinar la información de degradación basándose además en los valores tercero y cuarto de las características de carga y en los valores tercero y cuarto de las características de descarga. Los valores de las características de carga tercera y cuarta son valores de tensión de los puntos de las características de carga tercera y cuarta, respectivamente. Los valores de las características de descarga tercera y cuarta son valores de tensión de los puntos de las características de descarga tercera y cuarta, respectivamente.

El tercer punto de característica de carga es un pico situado en un segundo orden predeterminado entre los picos de la primera curva de capacidad diferencial. El tercer punto de característica de descarga es un pico situado en el segundo orden predeterminado entre los picos de la segunda curva de capacidad diferencial. El cuarto punto de característica de carga es un pico situado en el segundo orden predeterminado entre los picos de la tercera curva de capacidad diferencial. El cuarto punto de característica de descarga es un pico situado en el segundo orden predeterminado entre los picos de la cuarta curva de capacidad diferencial.

La unidad de control puede determinar un tercer valor de histéresis que indica un valor absoluto de diferencia entre el tercer valor de característica de carga y el tercer valor de característica de descarga. La unidad de control puede determinar un cuarto valor de histéresis que indica un valor absoluto de diferencia entre el cuarto valor de característica de carga y el cuarto valor de característica de descarga. La información de degradación puede incluir además los valores de histéresis tercero y cuarto.

La información de degradación puede incluir además al menos uno de los siguientes valores: un segundo valor de diferencia que es un valor absoluto de diferencia entre el tercer valor de histéresis y el cuarto valor de histéresis, un tercer valor de diferencia que es un valor absoluto de diferencia entre el primer valor de histéresis y el tercer valor de histéresis, o un cuarto valor de diferencia que es un valor absoluto de diferencia entre el segundo valor de histéresis y el cuarto valor de histéresis.

La unidad de control puede determinar una tasa de corriente máxima permitida para la carga y descarga de la batería basándose en la información de degradación.

Un paquete de baterías según otro aspecto de la presente divulgación incluye el aparato de gestión de baterías.

Un vehículo eléctrico según otro aspecto más de la presente divulgación incluye el paquete de baterías.

Un procedimiento de gestión de baterías como se define en la reivindicación 10 y que según otro aspecto de la presente divulgación utiliza el aparato de gestión de baterías. El procedimiento de gestión de baterías incluye la determinación, mediante la unidad de control, de la primera curva de capacidad diferencial basada en el primer historial de tensión y

5 el primer historial de capacidad de la batería adquiridos para el primer periodo durante el cual la batería se carga con la primera corriente constante, la determinación, mediante la unidad de control, de la segunda curva de capacidad diferencial basada en el segundo historial de tensión y el segundo historial de capacidad de la batería adquirida para el segundo periodo durante el cual la batería se descarga con la primera corriente constante, la determinación, mediante la unidad de control, de la tercera curva de capacidad diferencial basada en el tercer historial de tensión y el tercer historial de capacidad de la batería adquirida para el tercer periodo durante el cual la batería se carga con la segunda corriente constante, la determinación, mediante la unidad de control, de la cuarta curva de capacidad diferencial basada en el cuarto historial de tensión y el cuarto historial de capacidad de la batería adquiridos para el cuarto periodo durante el cual la batería se descarga con la segunda corriente constante, la detección, mediante la unidad de control, del primer punto de característica de carga a partir de la primera curva de capacidad diferencial, la detección, mediante la unidad de control, del primer punto de característica de descarga a partir de la segunda curva de capacidad diferencial, la detección, mediante la unidad de control, del segundo punto de característica de carga a partir de la tercera curva de capacidad diferencial, la detección, mediante la unidad de control, del segundo punto de característica de descarga a partir de la cuarta curva de capacidad diferencial, y la determinación, mediante la unidad de control, de la información de degradación basada en los valores característicos de carga primero y segundo y en los valores característicos de descarga primero y segundo.

#### Efectos ventajosos

20 De acuerdo con al menos una de las realizaciones de la presente divulgación, es posible determinar la información de degradación de una batería a partir de al menos cuatro curvas de capacidad diferencial adquiridas realizando el proceso de carga y el proceso de descarga al menos una vez utilizando cada una de diferentes corrientes constantes.

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

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

30 Los dibujos adjuntos ilustran una realización preferida de la presente divulgación, y junto con la descripción detallada de la presente divulgación descrita a continuación, sirven para proporcionar una mayor comprensión de los aspectos técnicos de la presente divulgación, y por lo tanto la presente divulgación no debe interpretarse como limitada a los dibujos.

35 La FIG. 1 es un diagrama que muestra, a modo de ejemplo, una configuración de un sistema eléctrico según una realización de la presente divulgación.

La FIG. 2 es un gráfico que muestra, a modo de ejemplo, las curvas de capacidad primera a cuarta determinadas por el aparato de gestión de baterías de la FIG. 1.

La FIG. 3 es un gráfico que muestra, a modo de ejemplo, las curvas de capacidad diferencial primera y segunda correspondientes a las curvas de capacidad primera y segunda de la FIG. 2 con una relación de uno a uno.

40 La FIG. 4 es un gráfico que muestra, a modo de ejemplo, las curvas de capacidad diferencial tercera y cuarta correspondientes a las curvas de capacidad tercera y cuarta de la FIG. 2 con una relación de uno a uno.

La FIG. 5 es un diagrama de flujo que muestra, a modo de ejemplo, un procedimiento de gestión de baterías según una primera realización de la presente divulgación.

45 La FIG. 6 es un diagrama de flujo que muestra, a modo de ejemplo, un procedimiento de gestión de baterías según una segunda realización de la presente divulgación.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA

50 En adelante, se describirán en detalle las realizaciones preferidas de la invención de la presente descripción haciendo referencia a los dibujos adjuntos. Antes de la descripción, debe entenderse que los términos o palabras utilizados en la memoria descriptiva y las reivindicaciones adjuntas no estarán limitados a los significados generales y del diccionario, sino que se han de interpretar en función de los significados y conceptos correspondientes a los aspectos técnicos de la presente descripción, basándose en el principio de que el autor de la invención puede definir los términos adecuadamente para explicar la invención de la mejor manera.

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

60 A menos que el contexto indique claramente lo contrario, se entenderá que el término "comprende", cuando se utiliza en esta memoria descriptiva, especifica la presencia de los elementos indicados, pero no excluye la presencia o adición de uno o más elementos. Además, el término "unidad de control", tal como se utiliza en el presente documento, se refiere a una unidad de procesamiento de al menos una función u operación, y puede implementarse mediante hardware o software solo o en combinación.

65 Además, a lo largo de la memoria descriptiva, se entenderá que cuando se hace referencia a un elemento como "conectado a" otro elemento, puede estar directamente conectado al otro elemento o pueden estar presentes

elementos intermedios.

La FIG. 1 es un diagrama que muestra, a modo de ejemplo, una configuración de un sistema eléctrico según una realización de la presente divulgación, y la FIG. 2 es un gráfico que muestra, a modo de ejemplo, las curvas de capacidad primera a cuarta determinadas por un aparato de gestión de baterías de la FIG. 1.

En referencia a la FIG. 1, el paquete de baterías 10 está previsto para ser instalado en un sistema eléctrico 1 (por ejemplo, un vehículo eléctrico), e incluye una batería B, un interruptor SW y un aparato de gestión de baterías 100.

Los terminales positivo y negativo de la batería B están conectados eléctricamente al aparato de gestión de baterías 100. La batería B incluye al menos una celda unitaria. La celda unitaria puede ser, por ejemplo, una batería de iones de litio. El tipo de celda unitaria no se limita a la batería de iones de litio, y puede utilizarse como celda unitaria cualquier otro tipo de celda de batería que pueda recargarse repetidamente.

El interruptor SW está instalado en una vía de corriente para la carga y descarga de la batería B. Mientras el interruptor SW está encendido, la batería B puede cargarse y descargarse. El interruptor SW puede ser un relé mecánico que se activa o desactiva por la fuerza magnética de una bobina o un interruptor semiconductor como un transistor de efecto de campo semiconductor de óxido metálico (MOSFET). Mientras el interruptor SW está apagado, la carga y descarga de la batería B se detiene. El interruptor SW puede activarse en respuesta a una primera señal de conmutación procedente de un controlador de interruptor 200. El interruptor SW puede apagarse en respuesta a una segunda señal de conmutación del conmutador 200.

El aparato de gestión de baterías 100 está diseñado para determinar la información de degradación de la batería B, y controlar la carga y descarga de la batería B basándose en la información de degradación.

El aparato de gestión de baterías 100 incluye una unidad de detección 110, una unidad de control 120 y una unidad de memoria 130. El aparato de gestión de baterías 100 puede incluir además al menos una unidad de interfaz 140 o un conmutador 200.

La unidad de detección 110 incluye un sensor de tensión 111 y un sensor de corriente 112.

El sensor de tensión 111 está conectado eléctricamente al terminal positivo y al terminal negativo de la batería B. El sensor de tensión 111 está configurado para detectar una tensión a través de la batería B en cada unidad de tiempo (por ejemplo, 0,01 s) mientras la batería B está cargada o descargada. El sensor de corriente 112 está instalado en la ruta de corriente para la carga y descarga de la batería B. El sensor de corriente 112 está configurado para detectar una corriente de la batería B en cada unidad de tiempo mientras la batería B se carga o descarga.

La unidad de detección 110 está configurada para emitir periódicamente a la unidad de control 120 una señal de detección que indica la tensión y la corriente de la batería B detectadas en cada unidad de tiempo.

La unidad de control 120 puede implementarse en hardware utilizando al menos uno de los circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), procesadores de señales digitales (DSP), dispositivos de procesamiento de señales digitales (DSPD), dispositivos lógicos programables (PLD), matrices de puertas programables en campo (FPGA), microprocesadores o unidades eléctricas para realizar otras funciones.

La unidad de control 120 está acoplada de forma operativa a al menos una de las unidades de detección 110, la unidad de memoria 130, la unidad de interfaz 140 o el conmutador 200.

Cuando se produce al menos uno de los eventos predeterminados, la unidad de control 120 puede ordenar al conmutador 200 que encienda el interruptor SW. En otras situaciones, la unidad de control 120 puede ordenar al conmutador 200 que apague el interruptor SW.

La unidad de control 120 está configurada para adquirir datos que indican un historial de tensión, un historial de corriente y un historial de capacidad de la batería B durante un cierto periodo mediante el registro de la señal de detección de la unidad de detección 110 en la unidad de memoria 130 en un orden secuencial. El historial de un parámetro se refiere al cambio de la serie temporal del parámetro correspondiente a lo largo de un periodo determinado. El historial de tensión, el historial de corriente y el historial de capacidad de la batería B pueden ser los correspondientes al mismo periodo o a periodos diferentes. La capacidad de la batería B en un momento determinado indica la cantidad de carga almacenada en la batería B en ese momento. La unidad de control 120 puede determinar el historial de capacidad a partir del historial actual de la batería B mediante el recuento de amperios. Por ejemplo, la capacidad del ciclo actual es igual a la suma de un cambio de capacidad y la capacidad del ciclo anterior, el cambio de capacidad obtenido multiplicando la corriente detectada en el ciclo actual por la unidad de tiempo.

En referencia a la FIG. 2, la unidad de control 120 determina una primera curva de capacidad 201, una segunda curva de capacidad 202, una tercera curva de capacidad 203 y una cuarta curva de capacidad 204 de la batería B.  $Q_{\max}$  de la FIG. 2 es la capacidad máxima de la batería B, y puede ser la capacidad de la batería B cuando el SOC de la batería

B es del 100% (es decir, cuando la batería B está completamente cargada).  $Q_{max}$  disminuye gradualmente a medida que la batería B se degrada.

5 La primera curva de capacidad 201 indica una correlación entre un primer historial de tensión y un primer historial de capacidad, adquiridos para un periodo (en lo sucesivo denominado "primer periodo") durante el cual la batería B se carga con una primera corriente constante de una primera tasa de corriente (por ejemplo, 0,02 C) desde un primer estado de carga (SOC) (por ejemplo, 0%, 5%) hasta un segundo SOC (por ejemplo, 95%, 100%) superior al primer SOC. La primera curva de capacidad 201 se basa en la señal de detección emitida periódicamente por la unidad de detección 110 durante el primer periodo. La unidad de control 120 puede controlar el conmutador 200 para cargar la  
10 batería B con la corriente constante de la primera tasa de corriente durante el primer periodo.

15 La segunda curva de capacidad 202 indica una correlación entre un segundo historial de tensión y un segundo historial de capacidad, adquiridos para un periodo (en lo sucesivo denominado "segundo periodo") durante el cual la batería B se descarga con la primera corriente constante desde el segundo SOC hasta el primer SOC. La segunda curva de capacidad 202 se basa en la señal de detección emitida periódicamente por la unidad de detección 110 durante el segundo periodo. La unidad de control 120 puede controlar el conmutador 200 para descargar la batería B con la segunda corriente constante durante el segundo periodo.

20 La tercera curva de capacidad 203 indica una correlación entre un tercer historial de tensión y un tercer historial de capacidad, adquiridos para un periodo (en lo sucesivo denominado "tercer periodo") durante el cual la batería B se carga con una segunda corriente constante de una segunda tasa de corriente (por ejemplo, 0,05 C) que es diferente de la primera tasa de corriente desde el primer SOC hasta el segundo SOC. La tercera curva de capacidad 203 se basa en la señal de detección emitida periódicamente por la unidad de detección 110 durante el tercer periodo. La unidad de control 120 puede controlar el conmutador 200 para cargar la batería B con la segunda corriente constante  
25 durante el tercer periodo. En lo sucesivo, se supone que la segunda tasa de corriente es superior a la primera.

30 La cuarta curva de capacidad 204 indica una correlación entre un cuarto historial de tensión y un cuarto historial de capacidad, adquiridos para un periodo (en lo sucesivo denominado "cuarto periodo") durante el cual la batería B se descarga con la segunda corriente constante desde el segundo SOC hasta el primer SOC. La cuarta curva de capacidad 204 se basa en la señal de detección emitida periódicamente por la unidad de detección 110 durante el cuarto periodo. La unidad de control 120 puede controlar el conmutador 200 para descargar la batería B con la corriente constante de la segunda tasa de corriente durante el cuarto periodo.

35 Los periodos primero a cuarto no se solapan y no están limitados a un orden concreto. La unidad de control 120 puede controlar la carga y descarga de la batería B de forma que el intervalo de tiempo entre dos periodos adyacentes sea igual o inferior a un tiempo predeterminado (por ejemplo, 5 horas). Por ejemplo, cuando el primer periodo es el más temprano, el segundo periodo viene después del primer periodo, el tercer periodo viene después del segundo periodo y el cuarto periodo viene después del tercer periodo, la unidad de control 120 puede comenzar el segundo periodo después de un tiempo predeterminado (por ejemplo, 3 horas) desde la hora de finalización del primer periodo, puede  
40 comenzar el tercer periodo después del tiempo predeterminado desde la hora de finalización del segundo periodo, y puede comenzar el cuarto periodo después del tiempo predeterminado desde la hora de finalización del tercer periodo.

45 En al menos una parte del intervalo de capacidad comprendido entre 0 y  $Q_{max}$ , existe una diferencia de tensión entre las curvas de capacidad 201, 202, 203, 204 a la misma capacidad. Una diferencia de tensión entre dos curvas de capacidad cualesquiera es el resultado de una caída de tensión a través de la batería B causada por la resistencia interna de la batería B cuando la corriente fluye a través de la batería B y las características de histéresis de la batería B. Las características de histéresis son causadas por una diferencia entre la tensión a la que se produce la transición de fase durante la carga de la batería B y la tensión a la que se produce la transición de fase durante la descarga de la batería B, y a medida que la batería B se degrada, y a medida que una corriente mayor fluye a través de la batería  
50 B, las características de histéresis pueden aparecer de forma más nítida.

55 La unidad de control 120 puede determinar un cambio de tensión dV y un cambio de capacidad dQ de la batería B en cada unidad de tiempo a partir de la primera curva de capacidad 201. La unidad de control 120 puede almacenar, en la unidad de memoria 130, un primer conjunto de datos que indica una correlación de la tensión V, la capacidad Q, el cambio de tensión dV y el cambio de capacidad dQ de la batería B en cada unidad de tiempo, determinada a partir de la primera curva de capacidad 201. La unidad de control 120 puede determinar una primera curva de capacidad diferencial a partir del primer conjunto de datos. La primera curva de capacidad diferencial indica una relación entre la tensión V de la batería B durante el primer periodo y una relación dQ/dV entre el cambio de capacidad dQ de la batería B y el cambio de tensión dV de la batería B, y puede denominarse primera curva V-dQ/dV.  
60

65 La unidad de control 120 puede determinar un cambio de tensión dV y un cambio de capacidad dQ de la batería B en cada unidad de tiempo a partir de la segunda curva de capacidad 202. La unidad de control 120 puede almacenar, en la unidad de memoria 130, un segundo conjunto de datos que indican una correlación de la tensión V, la capacidad Q, el cambio de tensión dV y el cambio de capacidad dQ de la batería B en cada unidad de tiempo, determinada a partir de la segunda curva de capacidad 202. La unidad de control 120 puede determinar una segunda curva de capacidad diferencial a partir del segundo conjunto de datos. La segunda curva de capacidad diferencial indica una relación entre

la tensión  $V$  de la batería B durante el segundo periodo y una relación  $dQ/dV$  entre el cambio de capacidad  $dQ$  de la batería B y el cambio de tensión  $dV$  de la batería B, y puede denominarse segunda curva  $V-dQ/dV$ .

5 La unidad de control 120 puede determinar un cambio de tensión  $dV$  y un cambio de capacidad  $dQ$  de la batería B en cada unidad de tiempo a partir de la tercera curva de capacidad 203. La unidad de control 120 puede almacenar, en la unidad de memoria 130, un tercer conjunto de datos que indica una correlación de la tensión  $V$ , la capacidad  $Q$ , el cambio de tensión  $dV$  y el cambio de capacidad  $dQ$  de la batería B en cada unidad de tiempo, determinada a partir de la tercera curva de capacidad 203. La unidad de control 120 puede determinar una tercera curva de capacidad diferencial a partir del tercer conjunto de datos. La tercera curva de capacidad diferencial indica una relación entre la  
10 tensión  $V$  de la batería B durante el tercer periodo y una relación  $dQ/dV$  del cambio de capacidad  $dQ$  respecto al cambio de tensión  $dV$  de la batería B, y puede denominarse tercera curva  $V-dQ/dV$ .

15 La unidad de control 120 puede determinar un cambio de tensión  $dV$  y un cambio de capacidad  $dQ$  de la batería B en cada unidad de tiempo a partir de la cuarta curva de capacidad 204. La unidad de control 120 puede almacenar, en la unidad de memoria 130, un cuarto conjunto de datos que indica una correlación de la tensión  $V$ , la capacidad  $Q$ , el cambio de tensión  $dV$  y el cambio de capacidad  $dQ$  de la batería B en cada unidad de tiempo, determinada a partir de la cuarta curva de capacidad 204. La unidad de control 120 puede determinar una cuarta curva de capacidad diferencial a partir del cuarto conjunto de datos. La cuarta curva de capacidad diferencial indica una relación entre la tensión  $V$   
20 de la batería B durante el cuarto periodo y una relación  $dQ/dV$  del cambio de capacidad  $dQ$  respecto al cambio de tensión  $dV$  de la batería B, y puede denominarse cuarta curva  $V-dQ/dV$ .

$dQ/dV$  es un valor de diferenciación obtenido al diferenciar la capacidad  $Q$  de la tensión  $V$ , y puede denominarse "capacidad diferencial".

25 La unidad de memoria 130 está acoplada operativamente a la unidad de control 120. La unidad de memoria 130 también puede estar acoplada operativamente a la unidad de detección 110. La unidad de memoria 130 está configurada para almacenar la señal de detección de la unidad de detección 110. La unidad de memoria 130 puede almacenar datos y programas necesarios para la operación de cálculo de la unidad de control 120. La unidad de memoria 130 puede almacenar datos que indiquen los resultados de la operación de cálculo realizada por la unidad  
30 de control 120.

35 La unidad de memoria 130 puede incluir, por ejemplo, al menos un tipo de medio de almacenamiento de tipo memoria flash, tipo disco duro, tipo disco de estado sólido (SSD), tipo unidad de disco de silicio (SDD), tipo micro tarjeta multimedia, memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria estática de acceso aleatorio (SRAM), memoria de solo lectura (ROM), memoria de solo lectura programable eléctricamente borrable (EEPROM) o memoria de solo lectura programable (PROM).

40 El conmutador 200 está acoplado eléctricamente al aparato de gestión de baterías 100 y al interruptor SW. El conmutador 200 está configurado para emitir selectivamente la primera señal de conmutación o la segunda señal de conmutación al interruptor SW en respuesta a la orden del aparato de gestión de baterías 100.

45 La unidad de interfaz 140 está configurada para soportar la comunicación por cable o inalámbrica entre la unidad de control 120 y un controlador de alto nivel 2 (por ejemplo, una unidad de control electrónico (ECU)) del sistema eléctrico 1. La comunicación por cable puede ser, por ejemplo, una comunicación de red de área de controlador (CAN), y la comunicación inalámbrica puede ser, por ejemplo, una comunicación Zigbee o Bluetooth. El protocolo de comunicación no se limita a un tipo concreto, y puede incluir cualquier tipo de protocolo de comunicación que admita la comunicación por cable o inalámbrica entre la unidad de control 120 y el controlador de alto nivel 2. La unidad de interfaz 140 puede incluir un dispositivo de salida, como una pantalla o un altavoz, para proporcionar la información de degradación de la  
50 batería B determinada por la unidad de control 120 de una forma que permita al usuario reconocerla. La unidad de interfaz 140 puede incluir un dispositivo de entrada como un ratón y un teclado para recibir datos de entrada del usuario.

55 La FIG. 3 es un gráfico que muestra, a modo de ejemplo, las curvas de capacidad diferencial primera y segunda correspondientes a las curvas de capacidad primera y segunda de la FIG. 2 con una relación de uno a uno, y la FIG. 4 es un gráfico que muestra, a modo de ejemplo, las curvas de capacidad diferencial tercera y cuarta correspondientes a las curvas de capacidad tercera y cuarta de la FIG. 2 con una relación de uno a uno.

60 En referencia a las FIGS. 3 y 4, la primera curva de capacidad diferencial 301 puede determinarse a partir de la primera curva de capacidad 201. La segunda curva de capacidad diferencial 302 puede determinarse a partir de la segunda curva de capacidad 202. La tercera curva de capacidad diferencial 303 puede determinarse a partir de la tercera curva de capacidad 203. La cuarta curva de capacidad diferencial 304 puede determinarse a partir de la cuarta curva de capacidad 204.

65 Para facilitar la comprensión, cada una de la primera curva de capacidad diferencial 301 y la tercera curva de capacidad diferencial 303 adquiridas mediante carga se muestran en la parte superior de las FIGS. 3 y 4, y cada una de la segunda curva de capacidad diferencial 302 y la cuarta curva de capacidad diferencial 304 adquiridas mediante

descarga se muestran en la parte inferior de las FIGS. 3 y 4, con respecto al eje horizontal  $dQ/dV = 0 \text{ Ah/V}$ .

El número de picos situados en cada una de las curvas de capacidad diferencial primera a cuarta 301, 302, 303, 304 depende de los materiales de electrodo o similares de la batería B. En consecuencia, aunque la batería B se degrade, el número total (o número mínimo) de picos de cada una de las curvas de capacidad diferencial primera a cuarta 301, 302, 303, 304 puede ser constante. Cada pico se refiere al punto máximo relativo o al punto mínimo relativo.

Los gráficos de las FIGS. 3 y 4 muestran que la primera curva de capacidad diferencial 301 incluye los picos  $P_{C1,1}$ ,  $P_{C1,2}$ ,  $P_{C1,3}$ , la segunda curva de capacidad diferencial 302 incluye los picos  $P_{D1,1}$ ,  $P_{D1,2}$ ,  $P_{D1,3}$ , la tercera curva de capacidad diferencial 303 incluye los picos  $P_{C2,1}$ ,  $P_{C2,2}$ ,  $P_{C2,3}$ , y la cuarta curva de capacidad diferencial 304 incluye los picos  $P_{D2,1}$ ,  $P_{D2,2}$ ,  $P_{D2,3}$ .

Cada uno de los picos  $P_{C1,1}$ ,  $P_{C1,2}$ ,  $P_{C1,3}$  de la primera curva de capacidad diferencial 301 puede denominarse punto de característica de carga de la primera curva de capacidad diferencial 301. La unidad de control 120 puede almacenar valores de características de carga que indican cada uno valores de tensión  $V_{C1,1}$ ,  $V_{C1,2}$ ,  $V_{C1,3}$  de los picos  $P_{C1,1}$ ,  $P_{C1,2}$ ,  $P_{C1,3}$  en la unidad de memoria 130.

Cada uno de los picos  $P_{D1,1}$ ,  $P_{D1,2}$ ,  $P_{D1,3}$  de la segunda curva de capacidad diferencial 302 puede denominarse punto de característica de descarga de la segunda curva de capacidad diferencial 302. La unidad de control 120 puede almacenar valores de características de descarga, cada uno de los cuales indica valores de tensión  $V_{D1,1}$ ,  $V_{D1,2}$ ,  $V_{D1,3}$  de los picos  $P_{D1,1}$ ,  $P_{D1,2}$ ,  $P_{D1,3}$  en la unidad de memoria 130.

Cada uno de los picos  $P_{C2,1}$ ,  $P_{C2,2}$ ,  $P_{C2,3}$  de la tercera curva de capacidad diferencial 303 puede denominarse punto de característica de carga de la tercera curva de capacidad diferencial 303. La unidad de control 120 puede almacenar valores de características de carga que indican cada uno valores de tensión  $V_{C2,1}$ ,  $V_{C2,2}$ ,  $V_{C2,3}$  de los picos  $P_{C2,1}$ ,  $P_{C2,2}$ ,  $P_{C2,3}$  en la unidad de memoria 130.

Cada uno de los picos  $P_{D2,1}$ ,  $P_{D2,2}$ ,  $P_{D2,3}$  de la cuarta curva de capacidad diferencial 304 puede denominarse punto de característica de descarga de la cuarta curva de capacidad diferencial 304. La unidad de control 120 puede almacenar valores de características de descarga, cada uno de los cuales indica valores de tensión  $V_{D2,1}$ ,  $V_{D2,2}$ ,  $V_{D2,3}$  de los picos  $P_{D2,1}$ ,  $P_{D2,2}$ ,  $P_{D2,3}$  en la unidad de memoria 130.

La primera curva de capacidad diferencial 301 tiene el pico  $c_{1,1}$ , el pico  $c_{1,2}$  y el pico  $c_{1,3}$  en el orden ascendente de la tensión V. La segunda curva de capacidad diferencial 302 tiene el pico  $d_{1,1}$ , el pico  $d_{1,2}$  y el pico  $d_{1,3}$  en el orden ascendente de la tensión V. La tercera curva de capacidad diferencial 303 tiene el pico  $c_{2,1}$ , el pico  $c_{2,2}$  y el pico  $c_{2,3}$  en el orden ascendente de la tensión V. La cuarta curva de capacidad diferencial 304 tiene el pico  $d_{2,1}$ , el pico  $d_{2,2}$  y el pico  $d_{2,3}$  en el orden ascendente de la tensión V.

En las curvas de capacidad diferencial primera a cuarta 301, 302, 303, 304, se supone que los picos  $P_{C1,1}$ ,  $P_{D1,1}$ ,  $P_{C2,1}$ ,  $P_{D2,1}$  están situados en el mismo orden, los picos  $P_{C1,2}$ ,  $P_{D1,2}$ ,  $P_{C2,2}$ ,  $P_{D2,2}$  están situados en el mismo orden, y los picos  $P_{C1,3}$ ,  $P_{D1,3}$ ,  $P_{C2,3}$ ,  $P_{D2,3}$  están situados en el mismo orden.

En referencia a las FIGS. 3 y 4, en la primera curva de capacidad diferencial 301 y la tercera curva de capacidad diferencial 303 respectivamente adquiridas cargando la batería B con la primera corriente constante y la segunda corriente constante, dos puntos de característica de carga situados en el mismo orden tienen diferentes valores de tensión de carga. Es decir, el valor de la característica de carga  $V_{C2,1}$  es mayor que el valor de la característica de carga  $V_{C1,1}$ , el valor de la característica de carga  $V_{C2,2}$  es mayor que el valor de la característica de carga  $V_{C1,2}$ , y el valor de la característica de carga  $V_{C2,3}$  es mayor que el valor de la característica de carga  $V_{C1,3}$ .

Además, en la segunda curva de capacidad diferencial 302 y la cuarta curva de capacidad diferencial 304 respectivamente adquiridas descargando la batería B con la primera corriente constante y la segunda corriente constante, dos puntos de características de descarga situados en el mismo orden tienen diferentes valores de tensión de descarga. Es decir, el valor de la característica de descarga  $V_{D2,1}$  es menor que el valor de la característica de descarga  $V_{D1,1}$ , el valor de la característica de descarga  $V_{D2,2}$  es menor que el valor de la característica de descarga  $V_{D1,2}$ , y el valor de la característica de descarga  $V_{D2,3}$  es menor que el valor de la característica de descarga  $V_{D1,3}$ .

De lo anterior se desprende que una diferencia de tensión entre el punto de característica de carga y el punto de característica de descarga situado en el mismo orden de la tercera curva de capacidad diferencial 303 y la cuarta curva de capacidad diferencial 304 es mayor que una diferencia de tensión entre el punto de característica de carga y el punto de característica de descarga situado en el mismo orden de la primera curva de capacidad diferencial 301 y la segunda curva de capacidad diferencial 302. En un ejemplo, una diferencia entre el valor de la característica de carga  $V_{C2,1}$  y el valor de la característica de descarga  $V_{D2,1}$  es mayor que una diferencia entre el valor de la característica de carga  $V_{C1,1}$  y el valor de la característica de descarga  $V_{D1,1}$ . En otro ejemplo, una diferencia entre el valor de característica de carga  $V_{C2,2}$  y el valor de característica de descarga  $V_{D2,2}$  es mayor que una diferencia entre el valor de característica de carga  $V_{C1,2}$  y el valor de característica de descarga  $V_{D1,2}$ . En otro ejemplo más, una diferencia entre el valor de la característica de carga  $V_{C2,3}$  y el valor de la característica de descarga  $V_{D2,3}$  es mayor que una

diferencia entre el valor de la característica de carga  $V_{C1\_3}$  y el valor de la característica de descarga  $V_{D1\_3}$ .

La FIG. 5 es un diagrama de flujo que muestra, a modo de ejemplo, un procedimiento de gestión de baterías según una primera realización de la presente divulgación.

5 En referencia a las FIGS. 1 a 5, en la etapa S500, la unidad de control 120 determina una primera curva de capacidad diferencial 301, basada en un primer historial de tensión y un primer historial de capacidad de la batería B adquiridos para un primer periodo durante el cual la batería B se carga con una primera corriente constante.

10 En la etapa S505, la unidad de control 120 determina una segunda curva de capacidad diferencial 302 basada en un segundo historial de tensión y un segundo historial de capacidad de la batería B adquiridos para un segundo periodo durante el cual la batería B se descarga con la primera corriente constante.

15 En la etapa S510, la unidad de control 120 determina una tercera curva de capacidad diferencial 303 basada en un tercer historial de tensión y un tercer historial de capacidad de la batería B adquiridos para un tercer periodo durante el cual la batería B se carga con una segunda corriente constante.

20 En la etapa S515, la unidad de control 120 determina una cuarta curva de capacidad diferencial 304 basada en un cuarto historial de tensión y un cuarto historial de capacidad de la batería B adquiridos para un cuarto periodo durante el cual la batería B se descarga con la segunda corriente constante.

25 En la etapa S520, la unidad de control 120 detecta un primer punto de característica de carga a partir de la primera curva de capacidad diferencial 301. El primer punto de característica de carga puede ser un pico situado en un primer orden predeterminado entre los picos  $P_{C1\_1}$ ,  $P_{C1\_2}$ ,  $P_{C1\_3}$  de la primera curva de capacidad diferencial 301. Por ejemplo, el primer orden predeterminado puede ser el primero en el orden ascendente de tensión, y en este caso, el pico  $c_{1\_1}$  puede determinarse como el primer punto de característica de carga.

30 En la etapa S525, la unidad de control 120 detecta un primer punto de característica de descarga a partir de la segunda curva de capacidad diferencial 302. El primer punto de característica de descarga puede ser un pico situado en el primer orden predeterminado entre los picos  $P_{D1\_1}$ ,  $P_{D1\_2}$ ,  $P_{D1\_3}$  de la segunda curva de capacidad diferencial 302. Por ejemplo, el pico  $d_{1\_1}$  puede determinarse como el primer punto de característica de descarga.

35 En la etapa S530, la unidad de control 120 detecta un segundo punto de característica de carga a partir de la tercera curva de capacidad diferencial 303. El segundo punto de característica de carga puede ser un pico situado en el primer orden predeterminado entre los picos  $P_{C2\_1}$ ,  $P_{C2\_2}$ ,  $P_{C2\_3}$  de la tercera curva de capacidad diferencial 303. Por ejemplo, el pico  $c_{2\_1}$  puede determinarse como el segundo punto de característica de carga.

40 En la etapa S535, la unidad de control 120 detecta un segundo punto de característica de descarga a partir de la cuarta curva de capacidad diferencial 304. El segundo punto de característica de descarga puede ser un pico situado en el primer orden predeterminado entre los picos  $P_{D2\_1}$ ,  $P_{D2\_2}$ ,  $P_{D2\_3}$  de la cuarta curva de capacidad diferencial 304. Por ejemplo, el pico  $d_{2\_1}$  puede determinarse como el segundo punto de característica de descarga.

45 En la etapa S540, la unidad de control 120 determina la información de degradación de la batería B basándose en los valores primero y segundo de la característica de carga y en los valores primero y segundo de la característica de descarga. La información de degradación incluye un primer valor de histéresis  $\Delta V_{hys1}$  y un segundo valor de histéresis  $\Delta V_{hys2}$ . El primer valor de histéresis  $\Delta V_{hys1}$  indica un valor absoluto de diferencia entre el primer valor de característica de carga  $V_{C1\_1}$  y el primer valor de característica de descarga  $V_{D1\_1}$ . El segundo valor de histéresis  $\Delta V_{hys2}$  indica un valor absoluto de diferencia entre el segundo valor de característica de carga  $V_{C2\_1}$  y el segundo valor de característica de descarga  $V_{D2\_1}$ . La información sobre la degradación puede incluir además un primer valor de diferencia que es un valor absoluto de diferencia entre el primer valor de histéresis  $\Delta V_{hys1}$  y el segundo valor de histéresis  $\Delta V_{hys2}$ .

55 En la etapa S545, la unidad de control 120 controla la carga y descarga de la batería B basándose en la información de degradación de la batería B.

60 Por ejemplo, cuando el primer valor de diferencia es mayor que un primer valor umbral, la unidad de control 120 puede disminuir una tasa de corriente máxima permitida de la batería B, disminuir una tensión de fin de carga de la batería B, o aumentar una tensión de fin de descarga de la batería B. El primer valor umbral puede estar preestablecido, teniendo en cuenta las propiedades eléctricas y químicas de la batería B.

65 La tasa de corriente máxima permitida puede ser una tasa de corriente máxima permitida para la carga y descarga de la batería B. La tensión de fin de carga puede ser una tensión máxima permitida para la carga de la batería B. La tensión de fin de descarga puede ser una tensión mínima permitida para la descarga de la batería B. La disminución de la tasa de corriente máxima permitida, la disminución de la tensión de fin de carga y el aumento de la tensión de fin de descarga pueden ser proporcionales a una relación entre el primer valor de diferencia y el primer valor umbral. Por ejemplo, cuando el primer valor de diferencia es 1,1 veces mayor que el primer valor umbral, la tasa de corriente

máxima permitida puede disminuir en la proporción de 1/1,1 con respecto a la anterior.

La FIG. 6 es un diagrama de flujo que muestra, a modo de ejemplo, un procedimiento de gestión de baterías según una segunda realización de la presente divulgación. El procedimiento de gestión de baterías según la segunda realización incluye las mismas etapas S500-S535 que el procedimiento de gestión de baterías según la primera realización descrito anteriormente con referencia a la FIG. 5. A continuación, se describirán las diferencias con respecto al procedimiento de gestión de baterías según la primera realización.

En referencia a las FIGS. 1 a 6, en la etapa S600, la unidad de control 120 detecta un tercer punto de característica de carga a partir de la primera curva de capacidad diferencial 301. El tercer punto de característica de carga puede ser un pico situado en un segundo orden predeterminado entre los picos  $P_{C1_1}$ ,  $P_{C1_2}$ ,  $P_{C1_3}$  de la primera curva de capacidad diferencial 301. Por ejemplo, el segundo orden predeterminado puede ser el tercero en el orden ascendente de tensión, y en este caso, el pico  $c_{1_3}$  puede determinarse como el tercer punto de característica de carga.

En la etapa S605, la unidad de control 120 detecta un tercer punto de característica de descarga a partir de la segunda curva de capacidad diferencial 302. El tercer punto de característica de descarga puede ser un pico situado en el segundo orden predeterminado entre los picos  $P_{D1_1}$ ,  $P_{D1_2}$ ,  $P_{D1_3}$  de la segunda curva de capacidad diferencial 302. Por ejemplo, el pico  $D_{1_3}$  puede determinarse como el tercer punto de característica de descarga.

En la etapa S610, la unidad de control 120 detecta un cuarto punto de característica de carga a partir de la tercera curva de capacidad diferencial 303. El cuarto punto de característica de carga puede ser un pico situado en el segundo orden predeterminado entre los picos  $P_{C2_1}$ ,  $P_{C2_2}$ ,  $P_{C2_3}$  de la tercera curva de capacidad diferencial 303. Por ejemplo, el pico  $c_{2_3}$  puede determinarse como el cuarto punto de característica de carga.

En la etapa S615, la unidad de control 120 detecta un cuarto punto de característica de descarga a partir de la cuarta curva 304 de capacidad diferencial. El cuarto punto de característica de descarga puede ser un pico situado en el segundo orden predeterminado entre los picos  $P_{D2_1}$ ,  $P_{D2_2}$ ,  $P_{D2_3}$  de la cuarta curva de capacidad diferencial 304. Por ejemplo, el pico  $D_{2_3}$  puede determinarse como el cuarto punto de característica de descarga.

En la etapa S620, la unidad de control 120 determina la información de degradación de la batería B basándose en los valores de característica de carga primero a cuarto y en los valores de característica de descarga primero a cuarto. La información sobre la degradación incluye los valores de histéresis primero a cuarto. El tercer valor de histéresis  $\Delta V_{hys3}$  indica un valor absoluto de diferencia entre el tercer valor de característica de carga  $V_{C1_3}$  y el tercer valor de característica de descarga  $V_{D1_3}$ . El cuarto valor de histéresis  $\Delta V_{hys4}$  indica un valor absoluto de diferencia entre el cuarto valor de característica de carga  $V_{C2_3}$  y el cuarto valor de característica de descarga  $V_{D2_3}$ . La información de degradación puede incluir además un segundo valor de diferencia que es un valor absoluto de diferencia entre el tercer valor de histéresis  $\Delta V_{hys3}$  y el cuarto valor de histéresis  $\Delta V_{hys4}$ . La información de degradación puede incluir además un tercer valor de diferencia que es un valor absoluto de diferencia entre el primer valor de histéresis  $\Delta V_{hys1}$  y el tercer valor de histéresis  $\Delta V_{hys3}$ . La información de degradación puede incluir además un cuarto valor de diferencia que es un valor absoluto de diferencia entre el segundo valor de histéresis  $\Delta V_{hys2}$  y el cuarto valor de histéresis  $\Delta V_{hys4}$ .

En la etapa S625, la unidad de control 120 controla la carga y descarga de la batería B basándose en la información de degradación de la batería B.

En un ejemplo, cuando el segundo valor de diferencia es mayor que un segundo valor umbral, el tercer valor de diferencia es mayor que un tercer valor umbral, o el cuarto valor de diferencia es mayor que un cuarto valor umbral, la unidad de control 120 puede disminuir la tasa de corriente máxima permitida de la batería B, disminuir la tensión de fin de carga de la batería B, o aumentar la tensión de fin de descarga de la batería B. Cada uno de los valores umbral segundo a cuarto puede estar preestablecido, teniendo en cuenta las propiedades eléctricas y químicas de la batería B. La disminución de la tasa de corriente máxima admisible, la disminución de la tensión de fin de carga y el aumento de la tensión de fin de descarga pueden ser proporcionales a la mayor de una relación entre el primer valor de diferencia y el primer valor umbral, una relación entre el segundo valor de diferencia y el segundo valor umbral, una relación entre el tercer valor de diferencia y el tercer valor umbral y una relación entre el cuarto valor de diferencia y el cuarto valor umbral. Por ejemplo, cuando el primer valor de diferencia es 1,1 veces mayor que el primer valor umbral y el segundo valor de diferencia es 1,2 veces mayor que el segundo valor umbral, la tasa de corriente máxima permitida puede disminuir en una proporción de 1/1,2 con respecto a la anterior.

En otro ejemplo, cuando la relación entre el segundo valor de diferencia y el primer valor de diferencia está fuera de un primer intervalo de umbral o la relación entre el cuarto valor de diferencia y el tercer valor de diferencia está fuera de un segundo intervalo de umbral, la unidad de control 120 puede disminuir la tasa de corriente máxima permitida de la batería B, disminuir la tensión de fin de carga de la batería B o aumentar la tensión de fin de descarga de la batería B. Cada uno de los intervalos de umbral primero y segundo puede estar preestablecido, teniendo en cuenta las propiedades eléctricas y químicas o similares de la batería B. La disminución de la tasa de corriente máxima admisible, la disminución de la tensión de fin de carga y el aumento de la tensión de fin de descarga pueden ser proporcionales a la mayor de las relaciones entre el segundo valor de diferencia y el primer valor de diferencia y entre el cuarto valor de diferencia y el tercer valor de diferencia.

5 Las realizaciones de la presente divulgación descritas anteriormente no se implementan solo a través del aparato y el procedimiento, y pueden implementarse a través de programas que realizan las funciones correspondientes a las configuraciones de las realizaciones de la presente divulgación o medios de grabación que tienen los programas grabados en ellos, y dicha implementación se puede conseguir fácilmente por los expertos en la materia a partir de la divulgación de las realizaciones descritas anteriormente.

REIVINDICACIONES

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

5 una unidad de detección (110) configurada para detectar una tensión y una corriente de una batería (B), y configurada para emitir una señal de detección que indique la tensión detectada y la corriente detectada; y una unidad de control (120) acoplada operativamente a la unidad de detección, en el que la unidad de control está configurada para:

10 determinar una primera curva de capacidad diferencial sobre tensión (301) basada en un primer historial de tensión y un primer historial de capacidad de la batería adquiridos para un primer periodo durante el cual la batería se carga con una primera corriente constante,  
 15 determinar una segunda curva de capacidad diferencial sobre tensión (302) basada en un segundo historial de tensión y un segundo historial de capacidad de la batería adquiridos para un segundo periodo durante el cual la batería se descarga con la primera corriente constante,  
**caracterizado porque** la unidad de control está configurada además para:

determinar una tercera curva de capacidad diferencial sobre tensión (303) basada en un tercer historial de tensión y un tercer historial de capacidad de la batería adquiridos para un tercer periodo durante el cual la batería se carga con una segunda corriente constante que es diferente de la primera corriente constante,  
 20 determinar una cuarta curva de capacidad diferencial sobre tensión (304) basada en un cuarto historial de tensión y un cuarto historial de capacidad de la batería adquiridos para un cuarto periodo durante el cual la batería se descarga con la segunda corriente constante,  
 25 detectar un primer punto de característica de carga a partir de la primera curva de capacidad diferencial sobre tensión, en la que el primer punto de característica de carga es un pico ( $P_{C1\_1}$ ) situado en un primer orden predeterminado entre los picos de la primera curva de capacidad diferencial sobre tensión,  
 30 detectar un primer punto de característica de descarga a partir de la segunda curva de capacidad diferencial sobre tensión, en la que el primer punto de característica de descarga es un pico ( $P_{D1\_1}$ ) situado en un primer orden predeterminado entre los picos de la segunda curva de capacidad diferencial sobre tensión,  
 35 detectar un segundo punto de característica de carga de la tercera curva de capacidad diferencial sobre tensión, en el que el segundo punto de característica de carga es un pico ( $P_{C2\_1}$ ) situado en el primer orden predeterminado entre los picos de la tercera curva de capacidad diferencial sobre tensión,  
 40 detectar un segundo punto de característica de descarga de la cuarta curva de capacidad diferencial sobre tensión, en el que el segundo punto de característica de descarga es un pico ( $P_{D2\_1}$ ) situado en el primer orden predeterminado entre los picos de la cuarta curva de capacidad diferencial sobre tensión, y  
 45 determinar la información de degradación de la batería basándose en los valores de las características de carga primera y segunda y en los valores de las características de descarga primera y segunda, en el que el primer y segundo valor de la característica de carga son valores de tensión ( $V_{C\_1}$ ,  $V_{C2\_1}$ ) de los puntos de las características de carga primera y segunda, respectivamente, y  
 50 los valores de las características de descarga primera y segunda son valores de tensión ( $V_{D1\_1}$ ,  $V_{D2\_1}$ ) de los puntos de las características de carga primera y segunda, respectivamente, en el que la unidad de control está configurada para:

determinar un primer valor de histéresis ( $\Delta V_{hys1}$ ) que indique un valor absoluto de diferencia entre el primer valor de característica de carga y el primer valor de característica de descarga, y  
 55 determinar un segundo valor de histéresis ( $\Delta V_{hys2}$ ) que indique un valor absoluto de diferencia entre el segundo valor de característica de carga y el segundo valor de característica de descarga, y en el que la información de degradación incluye los valores de histéresis primero y segundo.

2. El aparato de gestión de baterías según la reivindicación 1, en el que la información de degradación incluye además un primer valor de diferencia que es un valor absoluto de diferencia entre el primer valor de histéresis y el segundo valor de histéresis.

3. El aparato de gestión de baterías según la reivindicación 1, en el que la unidad de control está configurada además para:

60 detectar un tercer punto de característica de carga a partir de la primera curva de capacidad diferencial sobre tensión,  
 65 detectar un tercer punto de característica de descarga a partir de la segunda curva de capacidad diferencial sobre tensión,  
 detectar un cuarto punto de característica de carga a partir de la tercera curva de capacidad diferencial sobre tensión,  
 detectar un cuarto punto de característica de descarga a partir de la cuarta curva de capacidad diferencial sobre tensión, y  
 determinar la información de degradación basándose además en los valores tercero y cuarto de las características de carga y en los valores tercero y cuarto de las características de descarga, en los que los valores tercero y cuarto

de las características de carga son valores de tensión ( $V_{C1\_2}$ ,  $V_{C2\_2}$ ) de los puntos tercero y cuarto de las características de carga, respectivamente, y los valores de las características de descarga tercera y cuarta son los valores de tensión ( $V_{D1\_2}$ ,  $V_{D2\_2}$ ) de los puntos de las características de descarga tercera y cuarta, respectivamente.

5 4. El aparato de gestión de baterías según la reivindicación 3, en el que el tercer punto de característica de carga es un pico ( $P_{C1\_2}$ ) situado en un segundo orden predeterminado entre los picos de la primera curva de capacidad diferencial sobre tensión,

10 el tercer punto de característica de descarga es un pico ( $P_{D1\_2}$ ) situado en el segundo orden predeterminado entre los picos de la segunda curva de capacidad diferencial sobre tensión, el cuarto punto de característica de carga es un pico ( $P_{C2\_2}$ ) situado en el segundo orden predeterminado entre los picos de la tercera curva de capacidad diferencial sobre tensión, y el cuarto punto de característica de descarga es un pico ( $P_{D2\_2}$ ) situado en el segundo orden predeterminado entre los picos de la cuarta curva de capacidad diferencial sobre tensión.

15 5. El aparato de gestión de baterías según la reivindicación 4, en el que la unidad de control está configurada para:

20 determinar un tercer valor de histéresis ( $\Delta V_{hys3}$ ) que indique un valor absoluto de diferencia entre el tercer valor de característica de carga y el tercer valor de característica de descarga, y determinar un cuarto valor de histéresis ( $\Delta V_{hys4}$ ) que indique un valor absoluto de diferencia entre el cuarto valor de característica de carga y el cuarto valor de característica de descarga, y en el que la información de degradación incluye además los valores de histéresis tercero y cuarto.

25 6. El aparato de gestión de baterías según la reivindicación 5, en el que la información de degradación incluye además al menos uno de un segundo valor de diferencia que es un valor absoluto de diferencia entre el tercer valor de histéresis y el cuarto valor de histéresis, un tercer valor de diferencia que es un valor absoluto de diferencia entre el primer valor de histéresis y el tercer valor de histéresis, o un cuarto valor de diferencia que es un valor absoluto de diferencia entre el segundo valor de histéresis y el cuarto valor de histéresis.

30 7. El aparato de gestión de baterías según la reivindicación 1, en el que la unidad de control está configurada para determinar una tasa de corriente máxima permitida para la carga y descarga de la batería basándose en la información de degradación.

35 8. Un paquete de baterías que comprende el aparato de gestión de baterías según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.

40 9. Un vehículo eléctrico que comprende el paquete de baterías según la reivindicación 8.

10. Un procedimiento de gestión de baterías que utiliza el aparato de gestión de baterías según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, el procedimiento de gestión de baterías que comprende:

45 determinar (S500), mediante la unidad de control, la primera curva de capacidad diferencial sobre tensión basada en el primer historial de tensión y el primer historial de capacidad de la batería adquiridos para el primer periodo durante el cual la batería se carga con la primera corriente constante;

determinar (S505), mediante la unidad de control, la segunda curva de capacidad diferencial sobre tensión basada en el segundo historial de tensión y el segundo historial de capacidad de la batería adquiridos para el segundo periodo durante el cual la batería se descarga con la primera corriente constante;

50 determinar (S510), mediante la unidad de control, la tercera curva de capacidad diferencial sobre tensión basada en el tercer historial de tensión y el tercer historial de capacidad de la batería adquiridos para el tercer periodo durante el cual la batería se carga con la segunda corriente constante;

determinar (S515), mediante la unidad de control, la cuarta curva de capacidad diferencial sobre tensión basada en el cuarto historial de tensión y el cuarto historial de capacidad de la batería adquiridos para el cuarto periodo durante el cual la batería se descarga con la segunda corriente constante;

55 detectar (S520), mediante la unidad de control, el primer punto de característica de carga de la primera curva de capacidad diferencial sobre tensión, en el que el primer punto de característica de carga es un pico situado en un primer orden predeterminado entre los picos de la primera curva de capacidad diferencial;

60 detectar (S525), mediante la unidad de control, el primer punto de característica de descarga de la segunda curva de capacidad diferencial sobre tensión, en el que el primer punto de característica de descarga es un pico situado en el primer orden predeterminado entre picos de la segunda curva de capacidad diferencial;

detectar (S530), mediante la unidad de control, el segundo punto de característica de carga de la tercera curva de capacidad diferencial sobre tensión, en el que el segundo punto de característica de carga es un pico situado en el primer orden predeterminado entre picos de la tercera curva de capacidad diferencial;

65 detectar (S535), mediante la unidad de control, el segundo punto de característica de descarga de la cuarta curva de capacidad diferencial sobre tensión, en el que el segundo punto de característica de descarga es un pico situado

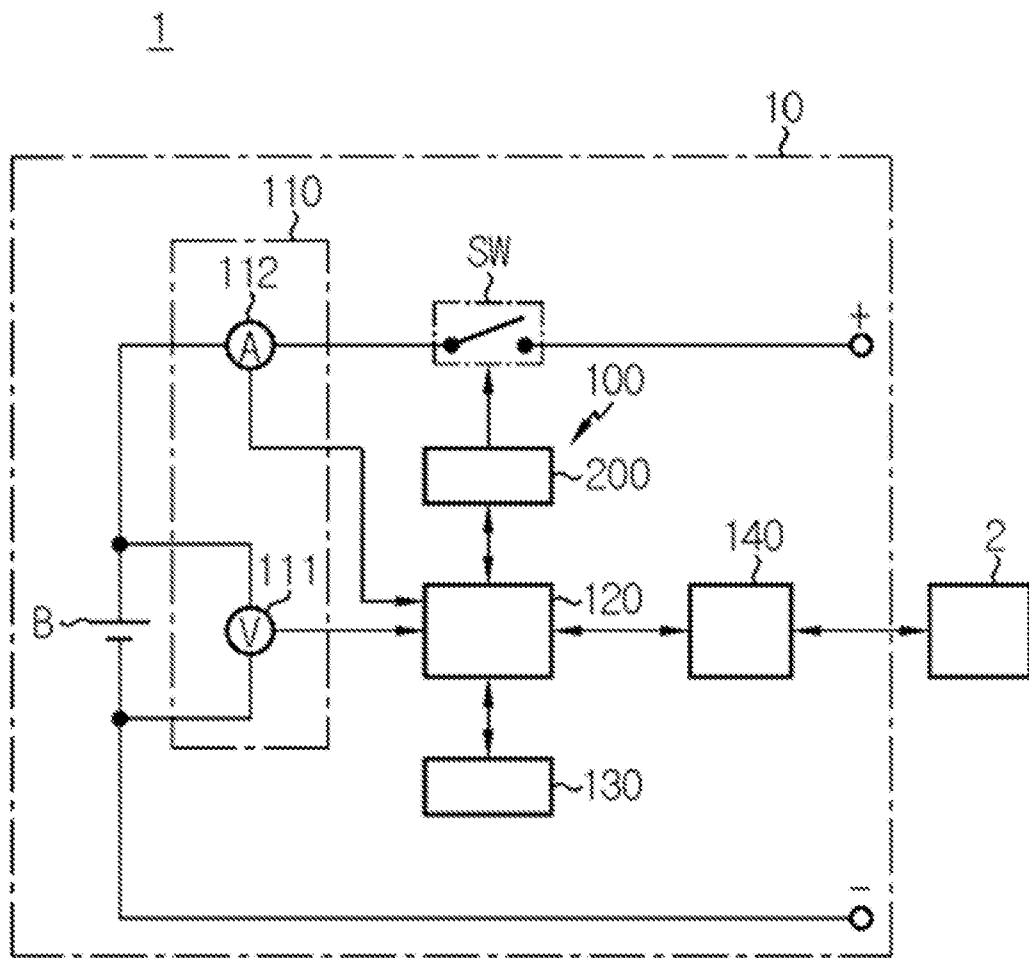
en el primer orden predeterminado entre picos de la cuarta curva de capacidad diferencial; y determinar (S540), mediante la unidad de control, la información de degradación basada en los valores primero y segundo de la característica de carga y los valores primero y segundo de la característica de descarga, en el que la determinación de la información de degradación incluye:

5

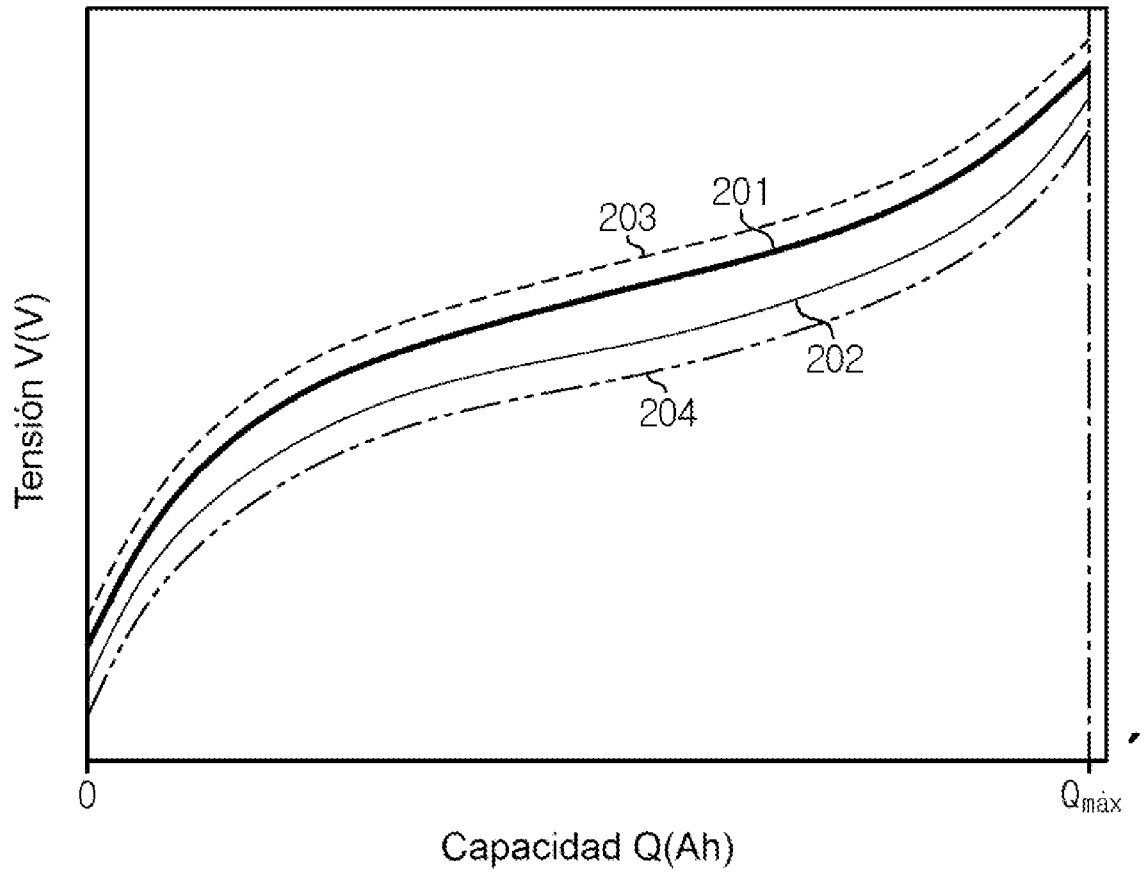
determinar, mediante la unidad de control, un primer valor de histéresis que indique un valor absoluto de diferencia entre el primer valor de característica de carga y el primer valor de característica de descarga, y determinar, mediante la unidad de control, un segundo valor de histéresis que indique un valor absoluto de diferencia entre el segundo valor característico de carga y el segundo valor característico de descarga, en el que la información de degradación incluye los valores de histéresis primero y segundo.

10

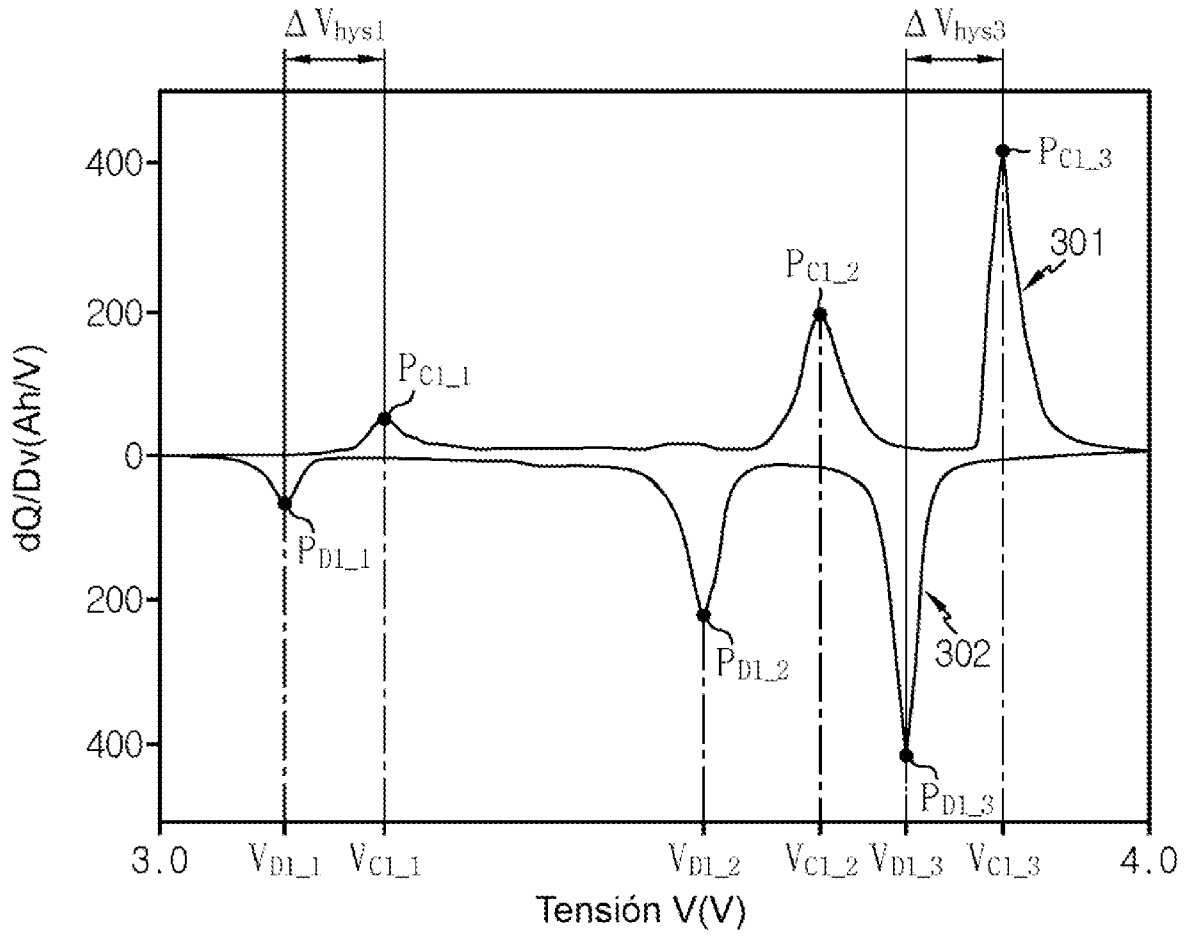
FIG. 1



**FIG. 2**



**FIG. 3**



**FIG. 4**

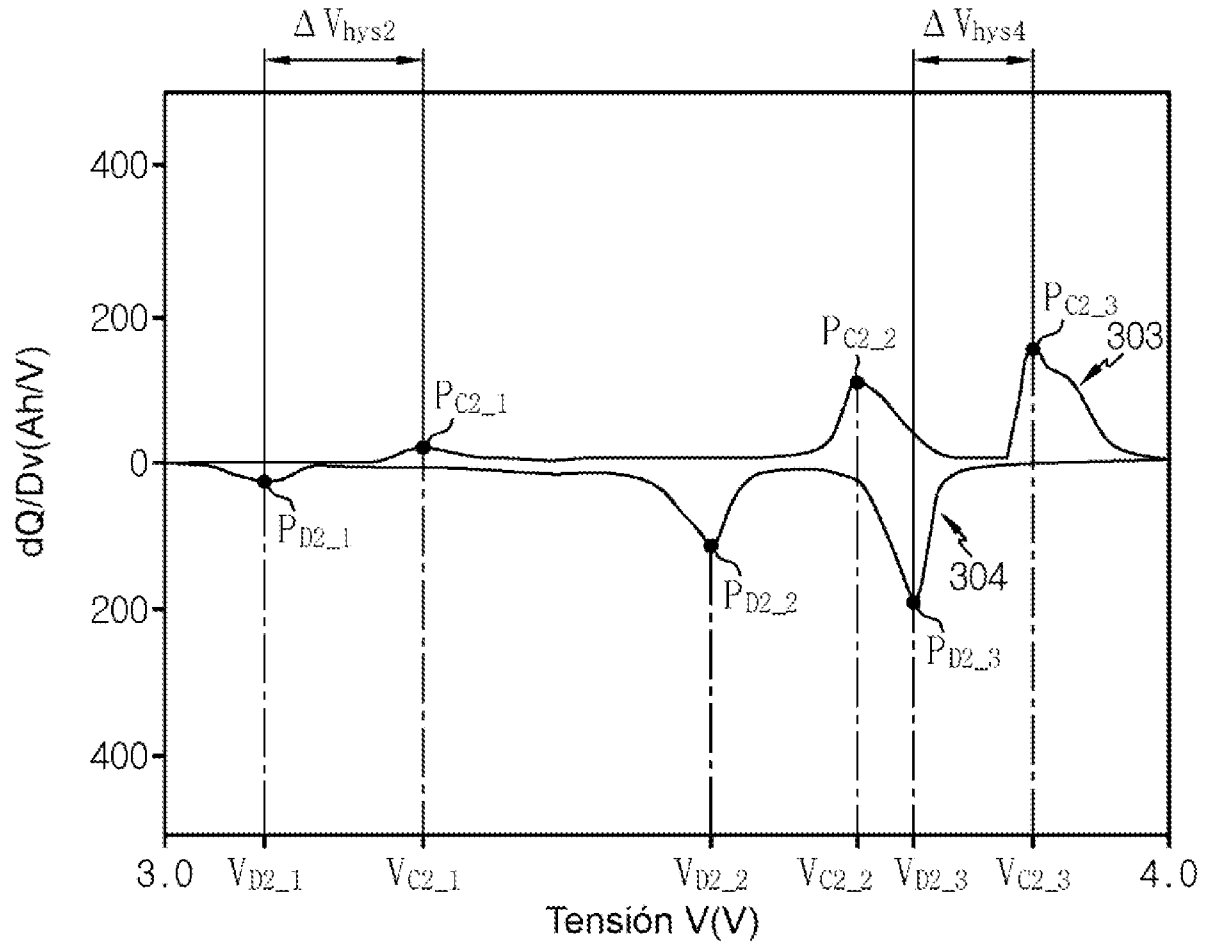


FIG. 5

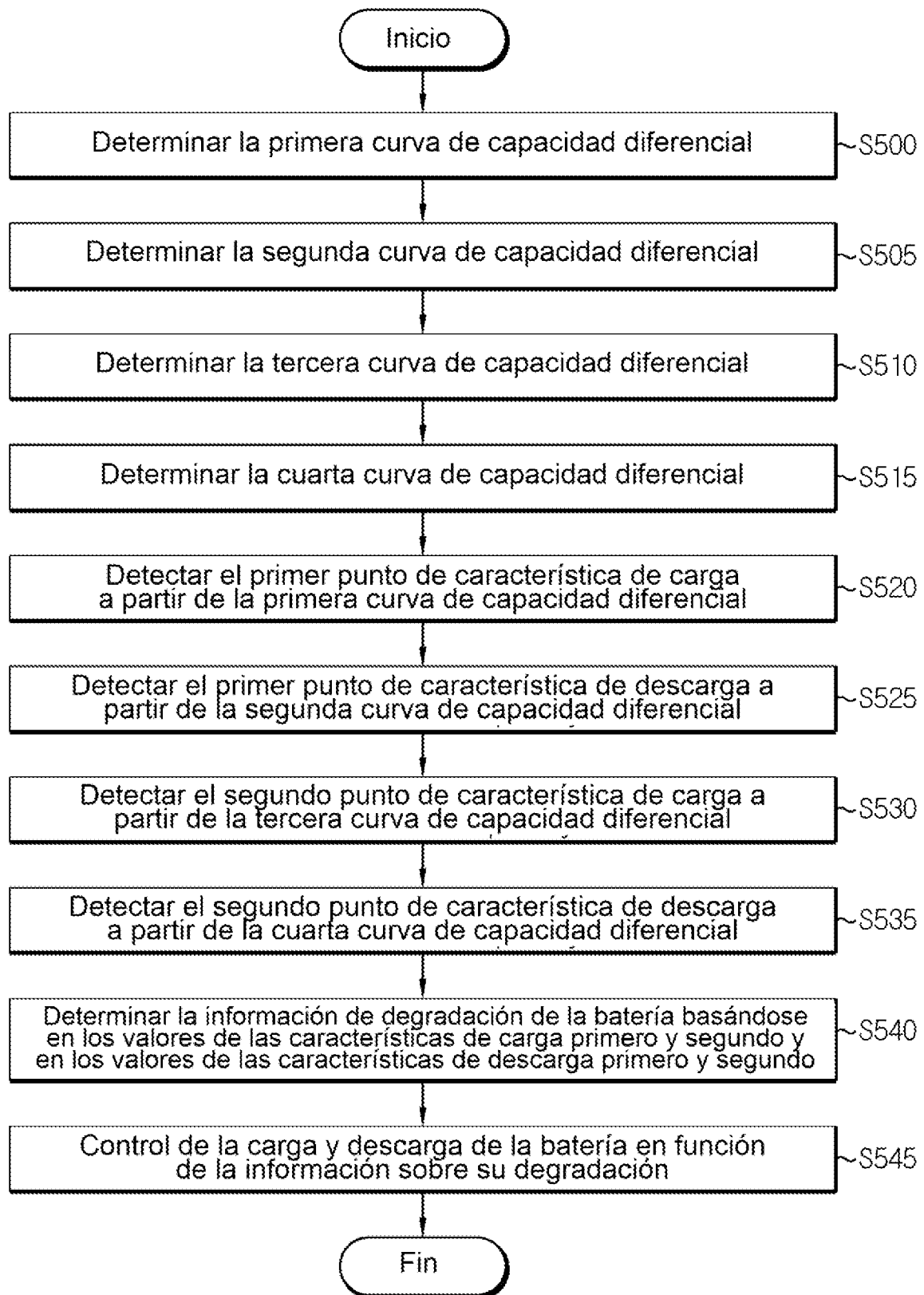


FIG. 6

