

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 024 694**

51 Int. Cl.:

G01R 31/389 (2009.01)

G01R 31/3835 (2009.01)

G01R 31/36 (2010.01)

H01M 10/48 (2006.01)

H01M 10/42 (2006.01)

G01R 31/392 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.04.2019 PCT/KR2019/004289**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.10.2019 WO19199058**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.04.2019 E 19786006 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.04.2025 EP 3674731**

54 Título: **Aparato y método para diagnosticar la batería**

30 Prioridad:

10.04.2018 KR 20180041691

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

05.06.2025

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**BAE, YOON-JUNG;
KIM, DAE-SOO;
KIM, DONG-KYU;
KIM, JI-YEON y
LEE, JAE-HYUN**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 3 024 694 T3

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

DESCRIPCIÓN

Aparato y método para diagnosticar la batería

5 Campo técnico de la invención

La presente divulgación se refiere a un aparato y método para diagnosticar la batería, y más particularmente, a un aparato y método para diagnosticar la batería para diagnosticar un cambio de la resistencia a la reacción de un electrodo de una batería.

10

Antecedentes de la invención

Una batería secundaria genera energía eléctrica mediante reacciones electroquímicas de oxidación y reducción y se utiliza en una gran variedad de aplicaciones. Por ejemplo, el ámbito de uso de la batería secundaria se está ampliando gradualmente a los dispositivos portátiles que se pueden llevar en la mano, como un teléfono móvil, un ordenador portátil, una cámara digital, una cámara de vídeo, una tableta o una herramienta eléctrica; diversos dispositivos accionados por electricidad, como una bicicleta eléctrica, una motocicleta eléctrica, un vehículo eléctrico, un vehículo eléctrico híbrido, un barco eléctrico o un avión eléctrico; dispositivos de almacenamiento de energía utilizados para almacenar energía generada por energías renovables o excedentes de energía generada; dispositivos de suministro de energía para suministrar energía de forma estable a diversos dispositivos de comunicación de información, incluidos un ordenador servidor y una estación base para la comunicación; y similares.

La batería secundaria incluye tres componentes básicos, a saber, un electrodo negativo (ánodo) que contiene una sustancia que se oxida mientras descarga electrones durante la descarga, un electrodo positivo (cátodo) que contiene una sustancia que se reduce mientras acepta electrones durante la descarga, y un electrolito que permite la transferencia de iones entre el electrodo negativo y el positivo. La batería puede clasificarse como una batería primaria que no es reutilizable después de ser descargada y una batería secundaria que permite la carga y descarga repetidas ya que la reacción electroquímica es reversible al menos en parte.

Entre los ejemplos de baterías secundarias conocidas en la técnica se incluyen las baterías de plomo-ácido, las baterías de níquel-cadmio, las baterías de níquel-zinc, las baterías de níquel-hierro, las baterías de óxido de plata, las baterías de níquel metal hidruro, las baterías de óxido de zinc-manganeso, las baterías de zinc-bromuro, las baterías de metal-aire, las baterías secundarias de litio y similares. Entre ellas, las baterías secundarias de litio han despertado el mayor interés comercial debido a su elevada densidad energética, su alta tensión y su larga vida útil, en comparación con otras baterías secundarias.

Mientras tanto, un dispositivo electrónico que emplea la batería secundaria generalmente tiene la función de informar de una cantidad de uso residual mediante el uso de un SOC (estado de carga) de la batería secundaria. El SOC de la batería secundaria suele obtenerse según los datos de SOC-tensión sobre el patrón de cambio de SOC, provocado por el cambio de tensión de la batería secundaria. En este caso, la tensión de la batería secundaria puede ser una tensión de circuito abierto de la batería secundaria.

Los datos de SOC-tensión no sólo dependen del tipo y la capacidad de la batería secundaria aplicada, sino también de la degradación debida al uso, incluso cuando se especifica el tipo o la capacidad de la batería secundaria.

Más concretamente, los datos de SOC-tensión dependen de la degradación, el diseño de la capacidad y el tipo de material activo de cada uno del electrodo positivo y del electrodo negativo de la batería secundaria.

En la técnica convencional para diagnosticar una batería secundaria mediante el uso de los datos de SOC-tensión descrita, por ejemplo, en DE 10 2016 000988 A1, US 2012/226455 A1 o US 2017/259687 A1, sólo se diagnostica la degradación de la batería secundaria, siendo imposible diagnosticar un cambio de resistencia frente a la reacción de los electrodos de la batería secundaria.

55 Divulgación

Problema técnico

La presente divulgación está dirigida a proporcionar un aparato y un método de diagnóstico de la batería para diagnosticar un cambio de una resistencia a la reacción del electrodo de una batería mediante el uso de un punto de inflexión detectado en función de los datos de SOC-tensión de la batería.

Estos y otros objetivos y ventajas de la presente divulgación pueden entenderse a partir de la siguiente descripción detallada y se harán más evidentes a partir de las realizaciones ejemplares de la presente divulgación. Asimismo, se comprenderá fácilmente que los objetivos y ventajas de la presente divulgación pueden realizarse mediante los medios mostrados en las reivindicaciones adjuntas y combinaciones de los mismos.

65

Solución técnica

5 La presente invención proporciona un aparato para diagnosticar una batería y un método correspondiente según se define en las reivindicaciones independientes 1 y 6. Las realizaciones preferidas se definen en las reivindicaciones dependientes adjuntas.

Efectos ventajosos

10 De acuerdo con la presente divulgación, es posible diagnosticar con precisión la causa de la degradación de una batería, ya que el cambio de una resistencia a la reacción del electrodo de la batería se diagnostica utilizando los datos de inflexión detectados en función de los datos de SOC-tensión de la batería.

15 Además, de acuerdo con la presente divulgación, la magnitud de la corriente de carga o descarga de la batería puede ajustarse en función del resultado del diagnóstico. En consecuencia, se puede aplicar a la batería la corriente de carga o descarga determinada en función del grado de degradación actual de la batería, evitando así de antemano problemas como la sobrecarga y la sobredescarga.

Descripción de los dibujos

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

25 La FIG. 1 es un diagrama que muestra un aparato para diagnosticar la batería de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

La FIG. 2 es un gráfico que muestra la tensión de una batería de acuerdo con el SOC de una celda llena de la batería.

30 Las FIGS. 3 y 4 son gráficos diferenciales de tensión de la batería de acuerdo con el SOC de la batería antes y después del alisado.

La FIG. 5 es un gráfico diferencial de tensión de una batería de acuerdo con el SOC de una batería objetivo de diagnóstico de la cual se detecta un punto de inflexión y un gráfico diferencial de tensión de una batería de acuerdo con el SOC de una batería en estado BOL.

35 La FIG. 6 es un gráfico diferencial de tensión de una batería de acuerdo con el SOC de una batería objetivo de diagnóstico de la cual se detecta una pluralidad de puntos de inflexión y un gráfico diferencial de tensión de una batería de acuerdo con el SOC de una batería en estado BOL.

La FIG. 7 es un diagrama de flujo para ilustrar esquemáticamente un método para diagnosticar la batería de acuerdo con otra realización de la presente divulgación.

40 Mejor modo

A continuación, se describirán a detalle realizaciones preferidas de la presente divulgación con referencia a los dibujos adjuntos. Antes de la descripción, debe entenderse que los términos utilizados en la especificación y en las reivindicaciones anexas no deben interpretarse como limitados a los significados generales y de diccionario, sino interpretados en base a los significados y conceptos correspondientes a los aspectos técnicos de la presente divulgación sobre la base del principio de que se permite al inventor definir los términos apropiadamente para su mejor explicación.

50 Por lo tanto, la descripción propuesta en la presente es sólo un ejemplo preferente 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 de la misma sin apartarse del alcance de la divulgación.

55 Además, al describir la presente divulgación, cuando se considere que una descripción detallada de elementos o funciones conocidos relevantes hace que la materia sujeto clave de la presente divulgación resulte ambigua, se omitirá en la presente la descripción detallada.

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

60 A lo largo de la especificación, cuando se hace referencia a una porción como "que comprende" o "que incluye" algún elemento, significa que la porción puede incluir además otros elementos, sin excluir otros elementos, a menos que se indique específicamente lo contrario. Además, el término <procesador> descrito en la especificación se refiere a una unidad que procesa al menos una función u operación, y puede implementarse mediante hardware, software o una combinación de hardware y software.

65 Además, a lo largo de la especificación, cuando se hace referencia a una porción como "conectada" a otra porción,

no se limita al caso de que estén "directamente conectadas", sino que también incluye el caso donde estén "indirectamente conectadas" con otro elemento interpuesto entre ellas.

La FIG. 1 es un diagrama que muestra un aparato para diagnosticar la batería de acuerdo con una realización de la presente divulgación, la FIG. 2 es un gráfico que muestra la tensión de una batería de acuerdo con un SOC de una celda completa de la batería, las FIGS. 3 y 4 son gráficos diferenciales de tensión de la batería de acuerdo con el SOC de la batería antes y después del alisado, la FIG. 5 es un gráfico diferencial de tensión de una batería de acuerdo con un SOC de una batería objetivo de diagnóstico de la que se detecta un punto de inflexión y un gráfico diferencial de tensión de una batería de acuerdo con un SOC de una batería en estado BOL, y la FIG. 6 es un gráfico diferencial de tensión de una batería de acuerdo con el SOC de una batería objetivo de diagnóstico de la cual se detecta una pluralidad de puntos de inflexión y un gráfico diferencial de tensión de una batería de acuerdo con el SOC de una batería en estado BOL.

En primer lugar, en referencia a la FIG. 1, un aparato para diagnosticar la batería 100 de acuerdo con una realización de la presente divulgación puede incluirse en un paquete de baterías 1 que tenga una batería B y puede conectarse a la batería B para diagnosticar un cambio de una resistencia a la reacción del electrodo de la batería B.

Mientras tanto, el aparato para diagnosticar la batería 100 de acuerdo con una realización de la presente divulgación puede incluirse en un sistema de gestión de baterías (BMS) proporcionado en el paquete de baterías 1.

El aparato para diagnosticar la batería 100 puede incluir una unidad de detección 110, una unidad de memoria 120, un procesador 130 y una unidad de notificación 140.

La batería B es una celda unitaria mínima cuyo cambio de una resistencia a la reacción del electrodo se diagnostica, e incluye una pluralidad de celdas unitarias conectadas eléctricamente en serie y/o en paralelo. Por supuesto, el caso en el que el paquete de baterías B incluya sólo una celda unitaria también entra dentro del ámbito de la presente divulgación. Por ejemplo, la batería B puede ser una batería de polímero de litio de tipo bolsa.

La batería B puede acoplarse eléctricamente a varios tipos de dispositivos externos a través de una terminal externa. El dispositivo externo puede ser, por ejemplo, un vehículo eléctrico, un vehículo eléctrico híbrido, un objeto volador como un dron, un sistema de almacenamiento de energía (ESS) de gran capacidad incluido en una red eléctrica o un dispositivo móvil. En este caso, la batería B puede incluir algunas o todas las celdas unitarias incluidas en un paquete de baterías modularizado montado en el dispositivo externo.

La terminal externa de la batería B puede acoplarse selectivamente a un dispositivo de carga. El dispositivo de carga puede acoplarse selectivamente a la batería B mediante el control del dispositivo externo en el que está montado el paquete de baterías B.

La unidad de detección 110 está acoplada operativamente al procesador 130. Es decir, la unidad de detección 110 puede estar conectada al procesador 130 para transmitir una señal eléctrica al procesador 130 o recibir una señal eléctrica del procesador 130.

La unidad de detección 110 puede medir repetidamente una tensión aplicada entre un electrodo positivo y un electrodo negativo de la batería B y una corriente que fluye dentro o fuera de la batería B a intervalos predeterminados, y proporcionar una señal de medición que indique la tensión y la corriente medidas al procesador 130.

La unidad de detección 110 incluye un sensor de corriente configurado para medir la corriente de la batería B. Asimismo, la unidad de detección 110 puede incluir además un sensor de tensión configurado para medir la tensión de la batería B. Aunque no se muestra en la FIG. 1, el sensor de corriente puede conectarse a ambos extremos de una resistencia a la detección conectada a la batería B a través de un circuito. Es decir, el sensor de corriente puede medir una diferencia de potencial entre ambos extremos de la resistencia de detección y medir la corriente de la batería B basándose en la diferencia de potencial medida y en el valor de resistencia de la resistencia a la detección.

Cuando el procesador 130 recibe la señal de medición de la unidad de detección 110, el procesador 130 puede determinar un valor digital de cada una de las tensiones y corrientes de la batería mediante el procesamiento de la señal, y almacenar el valor digital en la unidad de memoria 120.

La unidad de memoria 120 es un dispositivo de memoria semiconductor que registra, borra y actualiza los datos generados por el procesador 130, y almacena una pluralidad de códigos de programa preparados para diagnosticar un cambio de una resistencia a la reacción del electrodo de la batería B. Además, la unidad de memoria 120 puede almacenar valores preestablecidos de diversos parámetros predeterminados utilizados en la aplicación de la presente divulgación.

La unidad de memoria 120 no está particularmente limitada siempre que se trate de un elemento de memoria semiconductor conocido en la técnica por ser capaz de grabar, borrar y actualizar datos. Por ejemplo, la unidad de memoria 120 puede ser DRAM, SDRAM, una memoria flash, ROM, EEPROM, un registro y similares. Además, la unidad de memoria 120 puede incluir además un medio de almacenamiento que almacene códigos de programa que definan la lógica de control del procesador 130. El medio de almacenamiento incluye un elemento de almacenamiento no volátil como una memoria flash o un disco duro. La unidad de memoria 120 puede estar físicamente separada del procesador 130 o puede estar integrada con el procesador 130.

El procesador 130 puede controlar la corriente de la batería B de modo que la corriente de un valor de corriente de carga preestablecido se introduzca en la batería B para cargar la batería B, y estimar un SOC (estado de carga) de la batería B basándose en la corriente introducida en la batería B.

En este momento, el valor de la corriente de carga preestablecida puede calcularse utilizando la ecuación 1 siguiente.

[Ecuación 1]

$$I_c = \alpha \times C_n$$

Aquí, I_c puede ser un valor de corriente de carga preestablecido, α puede ser una constante de 1 o menos, y C_n puede ser una corriente nominal de la batería.

En consecuencia, el procesador 130 estima el SOC de la batería B que se carga recibiendo la corriente que tiene un valor de corriente de carga igual o inferior a la corriente nominal.

Mientras tanto, el SOC de la batería B puede ser una relación entre una capacidad cargada y la capacidad total de la batería B.

El procesador 130 estima el SOC de la batería B utilizando un método de integración de corriente que integra los valores actuales de la entrada de corriente a la batería B.

Aunque se ha descrito que el procesador 130 estima el SOC de la batería B utilizando el método de integración de la corriente, el método de estimación no está limitado a ello siempre que se pueda estimar el SOC de la batería B a la que se introduce la corriente de un valor de corriente de carga preestablecido.

Mientras tanto, el procesador 130 genera datos de SOC-tensión de la batería B mapeando la tensión de la batería B con el SOC estimado de la batería B.

En este caso, la tensión de la batería B puede ser una tensión de circuito abierto de la batería B.

Los datos de SOC-tensión de la batería B pueden expresarse mediante una curva de tensión de la batería B en función del SOC de la batería B, como se muestra en la FIG. 2.

En este momento, la unidad de memoria 120 puede almacenar los datos de SOC-tensión de la batería B en al menos una forma de una función de aproximación que aproxima los datos de SOC-tensión de la batería B a la curva de tensión de la batería B en función del SOC de la batería B y una tabla de consulta donde se mapea la tensión de la batería B con cada SOC de la batería B.

El procesador 130 detecta una pluralidad de puntos de inflexión a partir de los datos de SOC-tensión de la batería B y detecta una pluralidad de datos de inflexión sobre la tensión y SOC con respecto a la pluralidad de puntos de inflexión. Concretamente, los datos de inflexión incluyen una tensión y un SOC en un punto de inflexión de una curva de SOC-tensión expresada a partir de los datos de SOC-tensión.

En concreto, el procesador 130 puede detectar el SOC y la tensión de la batería B en un punto en el que el cambio de la tensión de la batería B aumenta y luego disminuye según un cambio diminuto del SOC basado en los datos de SOC-tensión como datos de inflexión. Además, el procesador 130 puede detectar el SOC y la tensión de la batería B en un punto en el que el cambio de la tensión de la batería B disminuye y luego aumenta según el cambio diminuto del SOC basado en los datos de SOC-tensión como datos de inflexión. Es decir, el procesador 130 puede detectar el SOC en el que un coeficiente de derivada de segundo orden de una función de aproximación correspondiente a los datos de SOC-tensión de la batería B es "0" y la tensión de la batería B correspondiente al SOC como punto de inflexión.

Para ello, el procesador 130 puede calcular una derivada de primer orden diferenciando la función de aproximación correspondiente a los datos de SOC-tensión de la batería B, como se muestra en la FIG. 3.

Después, el procesador 130 puede eliminar los componentes de ruido alisando la derivada de primer orden de la función de aproximación correspondiente a los datos de SOC-tensión de la batería B, como se muestra en la FIG.

4. En este momento, el procesador 130 puede suavizar la derivada de primer orden de la función de aproximación correspondiente a los datos de SOC-tensión de la batería B utilizando un filtro de ruido. De este modo, el procesador 130 puede evitar la falsa detección del punto de inflexión causada por componentes de ruido, mejorando así la precisión de la detección del punto de inflexión.

Posteriormente, el procesador 130 puede calcular una derivada de segundo orden diferenciando la derivada de primer orden de la función de aproximación suavizada, y detectar el SOC en el que un valor de la función de la derivada de segundo orden calculada es "0" y la tensión de la batería B correspondiente al SOC como datos de inflexión.

Por ejemplo, como se muestra en la FIGURA 4, el procesador 130 puede detectar siete puntos de inflexión a1 a a7, y el SOC correspondiente a los siete puntos de inflexión a1 a a7 puede ser "7,2 %", "13,6 %", "19,1 %", "21,2 %", "35,3 %", "56,8 %" y "60,0 %", respectivamente. Asimismo, los coeficientes diferenciales correspondientes a siete puntos de inflexión a1 a a7 detectados por el procesador 130 pueden ser "0,005", "0,011", "0,0085", "0,009", "0,003", "0,015" y "0,009", respectivamente. El coeficiente diferencial es un valor de función de una derivada de primer orden en el punto de inflexión detectado. Concretamente, el coeficiente diferencial puede ser un valor del eje Y en las FIGS. 3 y 4, que se expresa como $dV/dSOC$.

El procesador 130 puede calcular una tasa de aumento o disminución del coeficiente diferencial en cada uno de la pluralidad de datos de inflexión detectados basándose en un coeficiente diferencial de referencia preestablecido.

Aquí, el coeficiente diferencial de referencia preestablecido puede ser un coeficiente diferencial de los datos de inflexión detectados a partir de los datos de SOC-tensión de una batería B en un estado de inicio de vida (BOL) sin degradación.

Es decir, el procesador 130 puede utilizar el coeficiente diferencial obtenido de la batería en estado BOL como coeficiente diferencial de referencia, idéntico al método anterior para obtener un coeficiente diferencial de la batería B que es un objetivo de diagnóstico.

En este momento, el procesador 130 puede calcular la tasa de aumento o disminución del coeficiente diferencial utilizando la ecuación 2 siguiente.

35

[Ecuación 2]

$$I = \left(\frac{D_b - D_{ref}}{D_{ref}} \right) > 100$$

Aquí, I es una tasa de aumento o disminución del coeficiente diferencial, D_b es un coeficiente diferencial de los datos de inflexión detectados y D_{ref} es un coeficiente diferencial de referencia preestablecido. Además, D_b y D_{ref} pueden ser coeficientes diferenciales para el mismo SOC. Por ejemplo, en la realización de la FIG. 5, D_b puede ser un valor de a en el eje Y, y D_{ref} puede ser un valor de b en el eje Y.

A continuación, el procesador 130 puede diagnosticar el cambio de una resistencia a la reacción del electrodo de la batería B en función de si la pluralidad de tasas calculadas de aumento o disminución del coeficiente diferencial pertenecen a un rango de referencia preestablecido.

En este caso, la resistencia a la reacción del electrodo puede ser un parámetro que indique si una velocidad de reacción de la reacción del electrodo que se produce en una interfase entre un electrodo y una solución disminuye hasta una velocidad de reacción de referencia o por debajo, ya que se genera una capa de material orgánico o una capa de gas en el electrodo debido a la degradación de la batería B. Por ejemplo, si la resistencia a la reacción del electrodo aumenta, puede generarse una capa de material orgánico o una capa de gas debido a la degradación de la batería B para reducir la velocidad de reacción de la reacción del electrodo.

Por ejemplo, el procesador 130 puede diagnosticar que la resistencia a la reacción del electrodo de la batería B está aumentada si algunas de la pluralidad de tasas de aumento o disminución del coeficiente diferencial calculadas no pertenecen a un rango de tasas de aumento o disminución de referencia preestablecido. Por el contrario, el procesador 130 puede diagnosticar que la resistencia a la reacción del electrodo de la batería B no ha aumentado si todas las tasas de aumento o disminución del coeficiente diferencial calculadas pertenecen al rango de tasas de aumento o disminución de referencia preestablecido.

60

Aquí, el rango de tasa de aumento o disminución de referencia preestablecido puede ser un rango de "-10 % o superior y 0 % o inferior". Por ejemplo, si el coeficiente diferencial en los datos de inflexión aumenta por encima del coeficiente diferencial de referencia preestablecido, esto puede corresponder a un caso en el que la resistencia a la reacción del electrodo de la batería B disminuye. Por el contrario, si el coeficiente diferencial en los datos de inflexión disminuye por debajo del coeficiente diferencial de referencia preestablecido, esto puede corresponder a un caso en el que la resistencia a la reacción del electrodo de la batería B aumenta.

Por ejemplo, haciendo referencia a la FIGURA 5, el procesador 130 puede detectar datos de inflexión (a) a partir de los datos de SOC-tensión de la batería B. Aquí, los datos de inflexión (a) pueden ser un punto de inflexión en la curva de SOC-tensión. El procesador 130 puede leer un coeficiente diferencial correspondiente a los datos de inflexión (a) utilizando los datos de SOC-tensión de la batería B. Es decir, el procesador 130 puede leer el valor $dV/dSOC$ "0,003" correspondiente a los datos de inflexión (a). Además, el procesador 130 puede calcular una tasa de aumento o disminución del coeficiente diferencial de los datos de inflexión (a) utilizando el coeficiente diferencial "0,006" de los datos de inflexión (b) detectado de antemano a partir de los datos de SOC-tensión de la batería en estado BOL. Aquí, el procesador 130 puede calcular la tasa de aumento o disminución del coeficiente diferencial de los datos de inflexión (a) como "-50 %" utilizando la ecuación 2.

El procesador 130 puede diagnosticar el cambio de la resistencia a la reacción del electrodo de la batería B en función de si la tasa de aumento o disminución del coeficiente diferencial calculado está incluida en el rango de tasas de aumento o disminución de referencia preestablecido. Por ejemplo, en la primera realización, el procesador 130 puede determinar que la tasa de aumento o disminución del coeficiente diferencial calculado "-50 %" no está incluida en el rango de tasa de aumento o disminución de referencia preestablecido "-10 % o superior y 0 % o inferior". El procesador 130 puede diagnosticar que la resistencia a la reacción del electrodo de la batería B está aumentada.

De acuerdo con la configuración de la presente divulgación, es posible diagnosticar con precisión si la batería B está degradada debido a un aumento de la resistencia a la reacción del electrodo utilizando el aumento o la disminución del coeficiente diferencial en el punto de inflexión detectado a partir de los datos de SOC-tensión de la batería B.

Además, el procesador 130 puede estar configurado para ajustar la magnitud de una corriente de carga o descarga de la batería sólo cuando se diagnostica que la resistencia a la reacción del electrodo de la batería B está aumentada. Específicamente, si la tasa de aumento o disminución del coeficiente diferencial calculado no está incluida en el rango de tasa de aumento o disminución de referencia preestablecido, el procesador 130 puede ajustar la magnitud de la corriente de carga o descarga de una batería preestablecida basándose en la tasa calculada de aumento o disminución del coeficiente diferencial.

Por ejemplo, si la tasa calculada de aumento o disminución del coeficiente diferencial es "-50 %", como en la realización anterior, el procesador 130 reduce la magnitud de la corriente de carga o descarga de la batería preajustada en un 50 %. Así, el aparato de diagnóstico de baterías de acuerdo con una realización de la presente divulgación puede prevenir de antemano problemas inesperados como la sobrecarga o la sobredescarga.

A continuación, se describirá en detalle un caso en el que se detectan una pluralidad de datos de inflexión.

Si se detecta una pluralidad de datos de inflexión a partir de los datos de SOC-tensión de la batería B, el procesador 130 puede leer un coeficiente diferencial en cada uno de la pluralidad detectada de datos de inflexión y calcular las tasas de aumento o disminución de la pluralidad de coeficientes diferenciales leídos.

Por ejemplo, como se muestra en la FIGURA 6, al detectar una pluralidad de datos de inflexión a1 a a7 a partir de los datos de SOC-tensión de la batería B, un procesador 130 de acuerdo con otra realización puede leer los valores del eje Y en la pluralidad de datos de inflexión detectados a1 a a7 como coeficientes diferenciales. Por ejemplo, los coeficientes diferenciales en la pluralidad de datos de inflexión a1 a a7 pueden ser "0,0045", "0,0105", "0,0080", "0,0085", "0,0025", "0,0145" y "0,0056".

Después, el procesador 130 puede calcular una tasa de aumento o disminución del coeficiente diferencial utilizando una diferencia entre los coeficientes diferenciales de referencia "0,005", "0,011", "0,0085", "0,009", "0,003", "0,015" y "0,009" en una pluralidad de datos de inflexión b1 a b7 detectados a partir de los datos de SOC-tensión de la batería en un estado BOL y los coeficientes diferenciales "0,0045", "0,0105", "0,008", "0,0085", "0,0025", "0,0145" y "0,0056" en la pluralidad de datos de inflexión detectados a1 a a7.

Aquí, los datos de inflexión a1 a a7 pueden corresponder al mismo SOC que los datos de inflexión b1 a b7. Por ejemplo, los datos de inflexión a1 y b1 pueden tener el mismo SOC, los datos de inflexión a2 y b2 pueden tener el mismo SOC, y el SOC de los datos de inflexión a3 a a7 puede ser idéntico al SOC de los datos de inflexión b3 a b7.

En este momento, el procesador 130 puede calcular una tasa de aumento o disminución de cada uno de los

coeficientes diferenciales "0,0045", "0,0105", "0,008", "0,0085", "0,0025", "0,0145" y "0,0056" correspondientes a la pluralidad de datos de inflexión a1 a a7 detectados a partir de los datos de SOC-tensión de la batería B utilizando la ecuación 2.

5 El procesador 130 puede calcular las tasas de aumento o disminución del coeficiente diferencial de la pluralidad de coeficientes diferenciales "0,0045", "0,0105", "0,0080", "0,0085", "0,0025", "0,0145" y "0,0056" en la pluralidad de datos de inflexión a1 a a7 detectados a partir de los datos de SOC-tensión de la batería B como "-10 %", "-4,54 %", "-5,88 %", "-5,56 %", "-16,67 %", "-3,33 %" y "-37,78 %", respectivamente.

10 El procesador 130 puede determinar si cada una de la pluralidad de tasas de aumento o disminución calculadas pertenece al rango de tasas de aumento o disminución de referencia preestablecido, y diagnosticar el cambio de la resistencia a la reacción del electrodo de la batería B basándose en el número de tasas de aumento o disminución del coeficiente diferencial no incluidas en el rango de tasas de aumento o disminución de referencia preestablecido entre la pluralidad de tasas de aumento o disminución del coeficiente diferencial. Concretamente,
15 el procesador 130 puede diagnosticar que la resistencia a la reacción del electrodo de la batería B está aumentada si el número de tasas de aumento o disminución no incluidas en el rango de tasas de aumento o disminución de referencia entre la pluralidad de tasas de aumento o disminución del coeficiente diferencial es un número de referencia preestablecido o superior.

20 Por ejemplo, se supone que el número de referencia preestablecido es 1. Como en el ejemplo anterior, el procesador 130 puede calcular la pluralidad de tasas de aumento o disminución del coeficiente diferencial "-10 %", "-4,54 %", "-5,88 %", "-5,56 %", "-16,67 %", "-3,33 %" y "-37,78 %". Además, el procesador 130 puede calcular que el número de tasas de aumento o disminución del coeficiente diferencial que pertenecen al rango preestablecido de tasas de aumento o disminución de referencia "-10 % o superior y 0 % o inferior" entre las tasas de aumento o
25 disminución del coeficiente diferencial calculadas es 5. Concretamente, entre las siete tasas de aumento o disminución del coeficiente diferencial calculadas, dos tasas de aumento o disminución del coeficiente diferencial pueden no pertenecer al rango de tasas de aumento o disminución del coeficiente diferencial preestablecido. Dado que el número de tasas de aumento o disminución del coeficiente diferencial pertenecientes al rango de tasas de aumento o disminución del coeficiente diferencial preestablecido entre las tasas de aumento o disminución del
30 coeficiente diferencial calculadas es mayor que el número de referencia preestablecido, el procesador 130 puede diagnosticar que la resistencia a la reacción del electrodo de la batería B está aumentada.

Además, el procesador 130 puede seleccionar una tasa de aumento o disminución que tenga un valor absoluto mayor entre las tasas de aumento o disminución del coeficiente diferencial calculado, y ajustar la magnitud de la corriente de carga o descarga preestablecida de la batería B en función de la tasa de aumento o disminución
35 seleccionada.

Por ejemplo, en la primera realización, el procesador 130 puede seleccionar "-37,78 %" como la tasa de aumento o disminución del coeficiente diferencial que tenga una mayor magnitud. Además, el procesador 130 reduce la magnitud de la corriente de carga o descarga preestablecida de la batería B en un 37,78 %.
40

Mientras tanto, si la pluralidad de datos de inflexión se detecta a partir de los datos de SOC-tensión de la batería B, el procesador 130 puede diagnosticar el cambio de la resistencia a la reacción del electrodo de la batería B utilizando un coeficiente diferencial en algunos de la pluralidad de datos de inflexión detectados. Específicamente,
45 el procesador 130 puede seleccionar un número n de datos de inflexión que tengan un SOC mayor entre la pluralidad de datos de inflexión detectados, y seleccionar los coeficientes diferenciales en el número n de datos de inflexión seleccionados como un primer coeficiente diferencial a un n^{ésimo} coeficiente diferencial. Aquí, n puede ser un número preestablecido.

50 Por ejemplo, se supone que n se establece en 2. En la realización de la FIGURA 6, el procesador 130 puede seleccionar dos datos de inflexión que tengan los mayores SOC entre la pluralidad de datos de inflexión a1 a a7 detectados a partir de los datos de SOC-tensión de la batería B. En este caso, el procesador 130 puede seleccionar el coeficiente diferencial "0,0056" de los datos de inflexión "a7" como primer coeficiente diferencial, y seleccionar el coeficiente diferencial "0,0145" de los datos de inflexión "a6" como segundo coeficiente diferencial.

55 Después, el procesador 130 puede calcular una primera tasa de aumento o disminución del coeficiente diferencial basándose en el primer coeficiente diferencial y calcular una segunda tasa de aumento o disminución del coeficiente diferencial basándose en el segundo coeficiente diferencial, utilizando la ecuación 2.

60 En concreto, el procesador 130 puede seleccionar los datos de inflexión "b7" y "b6" correspondientes respectivamente a los datos de inflexión "a7" y "a6" entre la pluralidad de datos de inflexión b1 a b7 detectados a partir de los datos de SOC-tensión de la batería en estado BOL. Además, el procesador 130 puede leer el coeficiente diferencial de referencia "0,009" correspondiente a los datos de inflexión "b7" y el coeficiente diferencial de referencia "0,015" correspondiente a los datos de inflexión "b6". Después de eso, el procesador 130 puede
65 calcular la primera tasa de aumento o disminución del coeficiente diferencial como "-37,78 %" y calcular la segunda tasa de aumento o disminución del coeficiente diferencial como "-3,3 %" utilizando la ecuación 2.

Si el número preestablecido se establece en 1 como en la realización anterior y el rango de tasa de aumento o disminución de referencia se establece en "-10 % o superior y 0 % o inferior", dado que la primera tasa de aumento o disminución del coeficiente diferencial no pertenece al rango de tasa de aumento o disminución de referencia preestablecido entre la primera tasa de aumento o disminución del coeficiente diferencial y segunda la tasa de aumento o disminución del coeficiente diferencial, el procesador 130 puede diagnosticar que la resistencia a la reacción del electrodo de la batería B ha aumentado. Además, el procesador 130 reduce la magnitud de la corriente de carga o descarga preestablecida de la batería B en un 37,78 %. A saber, si la corriente de carga preestablecida tiene una magnitud de 1C, el procesador 130 reduce la magnitud de la corriente de carga a 0,6221C.

Así, el aparato de diagnóstico de baterías de acuerdo con una realización de la presente divulgación puede diagnosticar rápida y fácilmente el cambio de la resistencia a la reacción del electrodo de la batería B utilizando sólo los coeficientes diferenciales correspondientes a algunos datos de inflexión sensibles a la degradación de la batería B, en lugar de utilizar los coeficientes diferenciales correspondientes a todos los datos de inflexión detectados a partir de los datos de SOC-tensión de la batería B.

Mientras tanto, el procesador 130 de acuerdo con otra realización puede clasificar los datos de inflexión detectados a partir de los datos de SOC-tensión de la batería B en uno cualquiera de un primer grupo de datos de inflexión y un segundo grupo de datos de inflexión. Aquí, el primer grupo de datos de inflexión puede ser un punto en el que el cambio de la tensión de la batería B según un cambio diminuto del SOC aumenta y luego disminuye, y el segundo grupo de datos de inflexión puede ser un punto en el que el cambio de la tensión de la batería B según un cambio diminuto del SOC disminuye y luego aumenta. Por ejemplo, en la realización de la FIG. 4, los datos de inflexión a1, a3, a5 y a7 pueden clasificarse en el primer grupo de datos de inflexión, y los datos de inflexión a2, a4 y a6 pueden clasificarse en el segundo grupo de datos de inflexión.

Después, el procesador 130 puede calcular la tasa de aumento o disminución del coeficiente diferencial en los datos de inflexión pertenecientes al primer grupo de datos de inflexión y al segundo grupo de datos de inflexión.

El procesador 130 puede determinar si cada tasa de aumento o disminución del coeficiente diferencial en la pluralidad de datos de inflexión pertenecientes al primer grupo de datos de inflexión es menor que la primera tasa de aumento o disminución de referencia preestablecida y determinar si cada tasa de aumento o disminución del coeficiente diferencial en la pluralidad de datos de inflexión pertenecientes al segundo grupo de datos de inflexión es mayor que la segunda tasa de aumento o disminución de referencia preestablecida.

En concreto, el procesador 130 puede diagnosticar el cambio de la resistencia a la reacción del electrodo de la batería B basándose en la suma del número de tasas de aumento o disminución del coeficiente diferencial menores que la primera tasa de aumento o disminución del coeficiente de referencia entre las tasas de aumento o disminución del coeficiente diferencial en la pluralidad de datos de inflexión pertenecientes al primer grupo de datos de inflexión y el número de tasas de aumento o disminución del coeficiente diferencial mayores que la segunda tasa de aumento o disminución del coeficiente de referencia entre las tasas de aumento o disminución del coeficiente diferencial en la pluralidad de datos de inflexión pertenecientes al segundo grupo de datos de inflexión.

Por ejemplo, de forma similar a la realización anterior, se supone que el número de referencia preestablecido se establece en 1 y también las tasas de aumento o disminución del coeficiente diferencial correspondientes a los datos de inflexión a1 a a7 se calculan como "-10 %", "-4,54 %", "-5,88 %", "-5,56 %", "-16,67 %", "-3,33 %" y "-37,78 %", respectivamente. Además, se supone que la primera tasa de aumento o disminución de referencia se establece en "-10 %" y la segunda tasa de aumento o disminución de referencia se establece en "10 %". El procesador 130 puede seleccionar "a5" y "a7" como los datos de inflexión cuya tasa de aumento o disminución del coeficiente diferencial es menor que la primera tasa de aumento o disminución de referencia entre la pluralidad de datos de inflexión a1, a3, a5 y a7 pertenecientes al primer grupo de datos de inflexión. Además, el procesador 130 puede no seleccionar ningún dato de inflexión como dato de inflexión cuya tasa de aumento o disminución del coeficiente diferencial sea mayor que la segunda tasa de aumento o disminución de referencia entre la pluralidad de datos de inflexión a2, a4 y a6 pertenecientes al segundo grupo de datos de inflexión. En concreto, el procesador 130 puede seleccionar dos datos de inflexión en total. Además, como el número de datos de inflexión seleccionados es mayor que el número de referencia preestablecido, el procesador 130 puede diagnosticar que la resistencia a la reacción del electrodo de la batería B está aumentada.

Es decir, si el coeficiente diferencial de los datos de inflexión pertenecientes al primer grupo de datos de inflexión disminuye en un valor predeterminado o superior, o si el coeficiente diferencial de los datos de inflexión pertenecientes al segundo grupo de datos de inflexión aumenta en un valor predeterminado o superior, el procesador 130 puede diagnosticar que la resistencia a la reacción del electrodo de la batería B está aumentada.

En otro ejemplo, si los datos de inflexión detectados son plurales, el procesador 130 puede seleccionar los datos de inflexión que tengan un SOC más pequeño como primer dato de inflexión y los datos de inflexión que tengan un SOC más grande como segundo dato de inflexión entre la pluralidad de datos de inflexión. Además, el procesador 130 puede calcular una tasa de aumento o disminución del coeficiente diferencial correspondiente a

los primeros datos de inflexión y una tasa de aumento o disminución del coeficiente diferencial correspondiente a los segundos datos de inflexión.

5 Por ejemplo, en la realización de la FIG. 6, el procesador 130 puede seleccionar a1 como primer dato de inflexión y a7 como segundo dato de inflexión. Además, el procesador 130 puede seleccionar el primer coeficiente diferencial "0,0045" correspondiente a a1 y el segundo coeficiente diferencial "0,0056" correspondiente a a7.

10 Además, el procesador 130 puede calcular una tasa de aumento o disminución del coeficiente diferencial correspondiente a los primeros datos de inflexión y una tasa de aumento o disminución del coeficiente diferencial correspondiente a los segundos datos de inflexión utilizando la ecuación 2. El procesador 130 puede calcular la tasa de aumento o disminución del coeficiente diferencial correspondiente a a1 como "-10 %" y la tasa de aumento o disminución del coeficiente diferencial correspondiente a a7 como "-37,78 %".

15 Además, el procesador 130 determina si cada una de las tasas de aumento o disminución del coeficiente diferencial calculadas está incluida en el rango de tasas de aumento o disminución de referencia preestablecido, y diagnostica que la resistencia a la reacción del electrodo de la batería B está aumentada si al menos una tasa de aumento o disminución del coeficiente diferencial no está incluida en el rango de tasas de aumento o disminución de referencia.

20 Por ejemplo, el rango de tasas de aumento o disminución de referencia preestablecido se asume como "-10 %" a "0 %", de forma similar al ejemplo anterior. El procesador 130 puede determinar si la primera tasa de aumento o disminución del coeficiente diferencial "-10 %" y la segunda tasa de aumento o disminución del coeficiente diferencial "-37,78 %", calculadas en el ejemplo anterior, están incluidas en el rango de tasas de aumento o disminución de referencia preestablecido "-10 % o superior y 0 % o inferior". A saber, dado que la segunda tasa de
25 aumento o disminución del coeficiente diferencial "-37,78 %" no está incluida en el presente intervalo de tasas de aumento o disminución de referencia, el procesador 130 puede determinar que al menos una tasa de aumento o disminución del coeficiente diferencial no está incluida en el intervalo de tasas de aumento o disminución de referencia y diagnosticar así que la resistencia a la reacción del electrodo de la batería B ha aumentado.

30 Mientras tanto, el procesador 130 puede transmitir un mensaje indicando el resultado del diagnóstico al dispositivo externo a través de una terminal de comunicación (COM).

El procesador 130 puede incluir selectivamente un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), otro conjunto de chips, un circuito lógico, un registro, un módem de comunicación y un dispositivo de procesamiento de datos.
35 Al menos una de las diversas lógicas de control ejecutables por el procesador 130 puede combinarse, y la lógica de control combinada se escribe en un sistema de código legible por ordenador y se graba en un medio de grabación legible por ordenador. El soporte de grabación no tiene ninguna limitación siempre que pueda acceder a él el procesador 130 incluido en un ordenador. A modo de ejemplo, el soporte de grabación incluye al menos uno seleccionado del grupo formado por una ROM, una RAM, un registro, un CD-ROM, una cinta magnética, un disco duro, un disquete y un dispositivo óptico de grabación de datos. Además, el sistema de códigos puede modularse en una señal portadora y almacenarse en una portadora de comunicación en un momento determinado, y puede almacenarse y ejecutarse de forma distribuida en ordenadores conectados a través de una red. Además, los programadores del campo técnico al que pertenece la presente divulgación pueden deducir fácilmente los programas funcionales, el código y los segmentos para implementar las lógicas de control combinadas.
40

45 La unidad de notificación 140 puede recibir y emitir al exterior los resultados del diagnóstico obtenidos por el procesador 130. Más concretamente, la unidad de notificación 140 puede incluir al menos una unidad de visualización para mostrar el resultado del diagnóstico utilizando al menos uno de los símbolos, números y códigos, y una unidad de altavoz para emitir el resultado del diagnóstico con un sonido.
50

Mientras tanto, un sistema de gestión de baterías según la presente divulgación puede incluir el aparato para diagnosticar la batería descrito anteriormente. De este modo, es posible diagnosticar el cambio de la resistencia a la reacción de un electrodo de una batería gestionada por el sistema de gestión de baterías.

55 La FIG. 7 es un diagrama de flujo para ilustrar esquemáticamente un método para diagnosticar la batería de acuerdo con otra realización de la presente divulgación. El método de diagnóstico de la batería de acuerdo con una realización de la presente divulgación se puede realizar en el aparato para el diagnóstico de la batería.

60 Con referencia a la FIG. 7, un método para diagnosticar la batería de acuerdo con una realización de la presente divulgación puede incluir un paso de estimación del SOC (S100), un paso de detección de datos de inflexión (S200), un paso de cálculo de la tasa de aumento o disminución del coeficiente diferencial (S300), un paso de diagnóstico (S400) y un paso de ajuste de la corriente (S500).

65 El paso de estimación del SOC (S100) consiste en medir una corriente y una tensión de una batería B y estimar un SOC de la batería B basándose en la corriente medida. Basándose en la corriente de la batería B medida por la unidad de detección 120, el procesador 130 puede estimar el SOC de la batería B.

En primer lugar, la unidad de detección 120 puede medir la tensión y la corriente de la batería B y transmitir el valor de tensión medido y el valor de corriente medido al procesador 130. El procesador 130 puede recibir el valor de la tensión y el valor de la corriente de la unidad de detección 120 y estimar el SOC de la batería B basándose en el valor de la corriente recibido.

El paso de detección de datos de inflexión (S200) es un paso de detección de una pluralidad de datos de inflexión a partir de los datos de SOC-tensión de la batería donde se mapean la tensión medida y el SOC estimado y puede ser realizado por el procesador 130.

Por ejemplo, el procesador 130 puede obtener los datos de SOC-tensión en los que el valor de tensión recibido de la unidad de detección 120 y el SOC estimado se mapean entre sí, y extraer una pluralidad de puntos de inflexión de los datos de SOC-tensión obtenidos.

Además, el procesador 130 puede seleccionar algunos datos de inflexión que satisfagan la condición predeterminada entre la pluralidad de datos de inflexión extraídos. Por ejemplo, el procesador 130 puede seleccionar sólo algunos datos de inflexión que tengan un SOC mayor entre la pluralidad de datos de inflexión extraídos. Además, el procesador 130 puede seleccionar los datos de inflexión que tengan un SOC mayor y los datos de inflexión que tengan un SOC menor entre la pluralidad de datos de inflexión extraídos.

A continuación, se describirá un ejemplo en el que se seleccionan todos los fragmentos de datos de inflexión extraídos por el procesador 130.

El paso de cálculo de la tasa de aumento o disminución del coeficiente diferencial (S300) es un paso de cálculo de una tasa de aumento o disminución del coeficiente diferencial en cada uno de la pluralidad de datos de inflexión detectados basándose en el coeficiente diferencial de referencia preestablecido, y puede ser realizado por el procesador 130.

El procesador 130 puede calcular la tasa de aumento o disminución del coeficiente diferencial en cada uno de la pluralidad de datos de inflexión detectados utilizando la ecuación 2.

Por ejemplo, en la realización de la FIG. 6, se supone que los coeficientes diferenciales de referencia preestablecidos en la pluralidad de datos de inflexión b1 a b7 se establecen en "0,005", "0,011", "0,0085", "0,009", "0,003", "0,015" y "0,009", respectivamente. Además, se supone que los coeficientes diferenciales en la pluralidad de datos de inflexión detectados a1 a a7 se establecen en "0,0045", "0,0105", "0,008", "0,0085", "0,0025", "0,0145" y "0,0056", respectivamente.

El procesador 130 puede calcular las tasas de aumento o disminución del coeficiente diferencial en los datos de inflexión a1 a a7 como "-10 %", "-4,54 %", "-5,88 %", "-5,56 %", "-16,67 %", "-3,33 %" y "-37,78 %", respectivamente, basándose en el coeficiente diferencial de referencia preestablecido y en la ecuación 2.

El paso de diagnóstico (S400) es un paso de diagnóstico del cambio de la resistencia a la reacción del electrodo de la batería en función de si la pluralidad de tasas de aumento o disminución del coeficiente diferencial calculadas pertenecen al rango de tasas de aumento o disminución de referencia preestablecido, y puede ser realizado por el procesador 130.

El procesador 130 puede calcular la tasa de aumento o disminución del coeficiente diferencial en cada uno de la pluralidad de datos de inflexión y, a continuación, determinar si la pluralidad de tasas de aumento o disminución del coeficiente diferencial calculadas pertenecen al rango de tasas de aumento o disminución de referencia preestablecido.

Por ejemplo, en la primera realización, se supone que el rango de tasas de aumento o disminución de referencia preestablecido es el rango de "-10 % o superior y 0 % o inferior". El procesador 130 puede calcular el número de tasas de aumento o disminución del coeficiente diferencial que no pertenecen al rango de tasas de aumento o disminución de referencia preestablecido entre las tasas de aumento o disminución del coeficiente diferencial "-10 %", "-4,54 %", "-5,88 %", "-5,56 %", "-16,67 %", "-3,33 %" y "-37,78 %" en los datos de inflexión a1 a a7. En este caso, el procesador 130 puede calcular como 2 el número de tasas de aumento o disminución del coeficiente diferencial que no pertenecen al rango de tasas de aumento o disminución de referencia preestablecido.

Además, si el número calculado supera el número de referencia preestablecido, el procesador 130 puede determinar que la resistencia a la reacción del electrodo de la batería B ha aumentado.

Por ejemplo, en la primera realización, suponiendo que el número de referencia preestablecido es 1, el número de tasas de aumento o disminución del coeficiente diferencial que no pertenecen al rango de tasas de aumento o disminución de referencia preestablecido supera el número de referencia preestablecido y, por lo tanto, el

procesador 130 puede diagnosticar que la resistencia a la reacción del electrodo de la batería B está aumentada.

5 El paso de ajuste de la corriente (S500) es un paso de ajuste de la magnitud de la corriente de carga o descarga de la batería sólo cuando se diagnostica que la resistencia a la reacción del electrodo está aumentada, y puede ser realizado por el procesador 130.

El procesador 130 puede ajustar la magnitud de la corriente de carga o descarga de la batería B sólo cuando se diagnostica que la resistencia a la reacción del electrodo de la batería B está aumentada.

10 Dado que el procesador 130 diagnostica que la resistencia a la reacción del electrodo de la batería B está aumentada, se ajusta la magnitud de la corriente de carga o descarga de la batería B. En este momento, el procesador 130 ajusta la magnitud de la corriente de carga o descarga de la batería B basándose en la tasa de aumento o disminución del coeficiente diferencial que tenga un valor absoluto mayor. Dado que la tasa de aumento o disminución del coeficiente diferencial que tiene un valor absoluto mayor es "-37,78 %" en la primera realización, 15 el procesador 130 reduce la magnitud de la corriente de carga o descarga de la batería B en un 37,78 %.

Las realizaciones de la presente divulgación descritas anteriormente no se implementan necesariamente mediante aparatos y métodos, sino que también pueden implementarse mediante un programa para realizar funciones correspondientes a la configuración de la presente divulgación o un soporte de grabación en el que se grabe el programa. Dicha implementación puede ser realizada fácilmente por los expertos en la materia a partir de la descripción anterior de las realizaciones. 20

La presente divulgación se ha descrito en detalle. Sin embargo, deberá entenderse que la descripción detallada y los ejemplos específicos, aunque indican realizaciones preferidas de la divulgación, se proporcionan sólo a manera de ilustración, ya que diversos cambios y modificaciones dentro del alcance de la divulgación serán evidentes para aquellos de experiencia en la técnica a partir de esta descripción detallada. 25

Señales de referencia

30 1: paquete de baterías
B: batería
100: aparato para diagnosticar la batería
110: unidad de detección
120: unidad de memoria
35 130: procesador
140: unidad de notificación

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para diagnosticar una batería (100) que comprende:

5 una unidad de detección (110) configurada para medir la tensión de una batería; y un procesador (130) configurado para:

estimar un SOC de la batería,
 10 mapear el valor de tensión recibido de la unidad de detección y el SOC estimado entre sí para obtener datos mapeados de SOC-tensión,
 detectar una pluralidad de puntos de inflexión a partir de los datos de SOC-tensión mapeados para obtener una pluralidad de datos de inflexión,
 calcular a partir de los datos de inflexión un coeficiente diferencial como valor de una derivada de primer orden expresada como $dV/dSOC$ en los puntos de inflexión detectados;
 15 calcular una tasa de aumento o disminución del coeficiente diferencial en cada uno de la pluralidad de los puntos de inflexión a partir de los datos de inflexión detectados como una diferencia entre el coeficiente diferencial calculado y un coeficiente diferencial de referencia preestablecido calculado a partir de los datos de inflexión detectados a partir de los datos de SOC-tensión de la batería en su estado de inicio de vida (BOL) sin degradación, caracterizado porque dicho procesador (130) está configurado además para
 20 diagnosticar que una resistencia a la reacción del electrodo de la batería ha aumentado cuando al menos una de la pluralidad de tasas calculadas de aumento o disminución del coeficiente diferencial está fuera de un intervalo de tasas de aumento o disminución de referencia preestablecido, en el que la resistencia a la reacción del electrodo es un parámetro que corresponde a una tasa de reacción de una reacción del electrodo que se produce en una interfaz entre un electrodo y una solución, y
 25 reducir la magnitud de una corriente de carga o descarga de la batería basándose en una relación correspondiente a cualquiera de la pluralidad de tasas calculadas de aumento o disminución del coeficiente diferencial, sólo cuando se diagnostique que la resistencia a la reacción del electrodo está aumentada.

2. El aparato para diagnosticar la batería de acuerdo con la reivindicación 1, en donde cuando se diagnostica que
 30 la resistencia a la reacción del electrodo está aumentada, el procesador está configurado para seleccionar una tasa de aumento o disminución del coeficiente diferencial que tenga el mayor valor absoluto y no esté incluida en el rango de tasas de aumento o disminución de referencia preestablecido entre la pluralidad de tasas de aumento o disminución del coeficiente diferencial calculadas, y reducir la magnitud de la corriente de carga o descarga de una batería preestablecida basándose en una relación correspondiente a la tasa de aumento o disminución del
 35 coeficiente diferencial seleccionada.

3. El aparato para diagnosticar la batería de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el procesador está configurado para seleccionar un coeficiente diferencial que tenga un SOC menor entre la pluralidad de puntos de
 40 inflexión detectados como primer coeficiente diferencial, seleccionar un coeficiente diferencial sobre el punto de inflexión que tenga un SOC mayor como segundo coeficiente diferencial, y diagnosticar el cambio de la resistencia a la reacción del electrodo basándose en las tasas de aumento o disminución del primer coeficiente diferencial y del segundo coeficiente diferencial.

4. Un sistema de gestión de baterías que comprende el aparato para diagnosticar la batería de acuerdo con
 45 cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3.

5. Un paquete de baterías, que comprende el aparato para diagnosticar la batería de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3.

50 6. Un método para diagnosticar una batería (100), que comprende:

un paso de estimación del SOC consistente en medir un tensión de una batería y estimar un SOC de la misma;
 mapear la tensión medida y el SOC estimado entre sí para obtener datos mapeados de SOC-tensión;
 55 detectar una pluralidad de puntos de inflexión a partir de los datos de SOC-tensión mapeados para obtener una pluralidad de datos de inflexión;
 calcular a partir de los datos de inflexión un coeficiente diferencial como valor de una derivada de primer orden expresada como $dV/dSOC$ en los puntos de inflexión detectados;
 calcular una tasa de aumento o disminución del coeficiente diferencial en cada uno de la pluralidad de puntos de inflexión detectados a partir de los datos de inflexión como una diferencia entre el coeficiente diferencial calculado
 60 y un coeficiente diferencial de referencia preestablecido calculado a partir de los datos de inflexión detectados a partir de los datos de SOC-tensión de la batería en su estado de inicio de vida útil (BOL) sin degradación; el método caracterizado porque además comprende:

un paso de diagnóstico consistente en diagnosticar que una resistencia a la reacción del electrodo de la batería ha
 65 aumentado cuando al menos una de la pluralidad de tasas calculadas de aumento o disminución del coeficiente diferencial está fuera de un intervalo de tasas de aumento o disminución de referencia preestablecido, en el que la

resistencia a la reacción del electrodo es un parámetro que corresponde a una tasa de reacción de una reacción del electrodo que se produce en una interfaz entre un electrodo y una solución, y un paso de reducción de corriente consistente en ajustar la magnitud de una corriente de carga o descarga de la batería basándose en una relación correspondiente a cualquiera de la pluralidad de tasas calculadas de aumento o disminución del coeficiente diferencial, sólo cuando se diagnostique que la resistencia a la reacción del electrodo está aumentada.

5

7. El método para diagnosticar la batería de acuerdo con la reivindicación 6, en donde cuando se diagnostica en el paso de diagnóstico que la resistencia a la reacción del electrodo está aumentada, en el paso de reducción de corriente se selecciona una tasa de aumento o disminución del coeficiente diferencial que tenga el mayor valor absoluto y no esté incluida en el rango de tasas de aumento o disminución de referencia preestablecido entre la pluralidad de tasas de aumento o disminución del coeficiente diferencial calculadas, y la magnitud de la corriente de carga o descarga de una batería preestablecida se reduce en función de una relación correspondiente a la tasa de aumento o disminución del coeficiente diferencial seleccionada.

10

DIBUJOS

FIG. 1

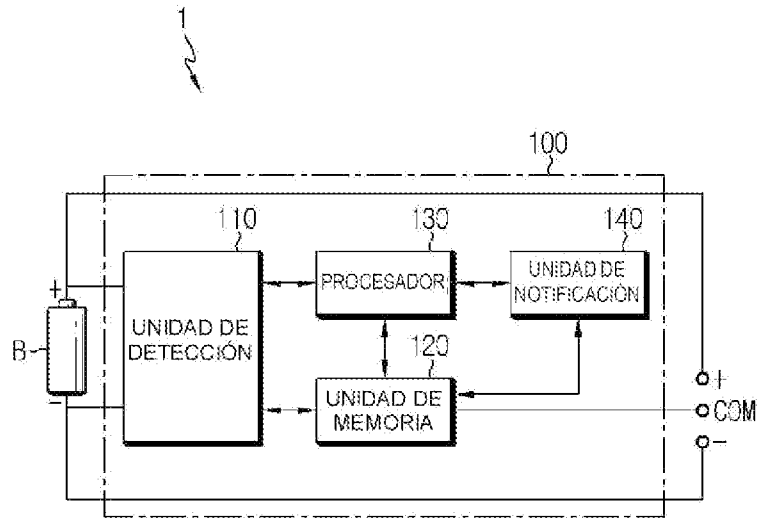


FIG. 2

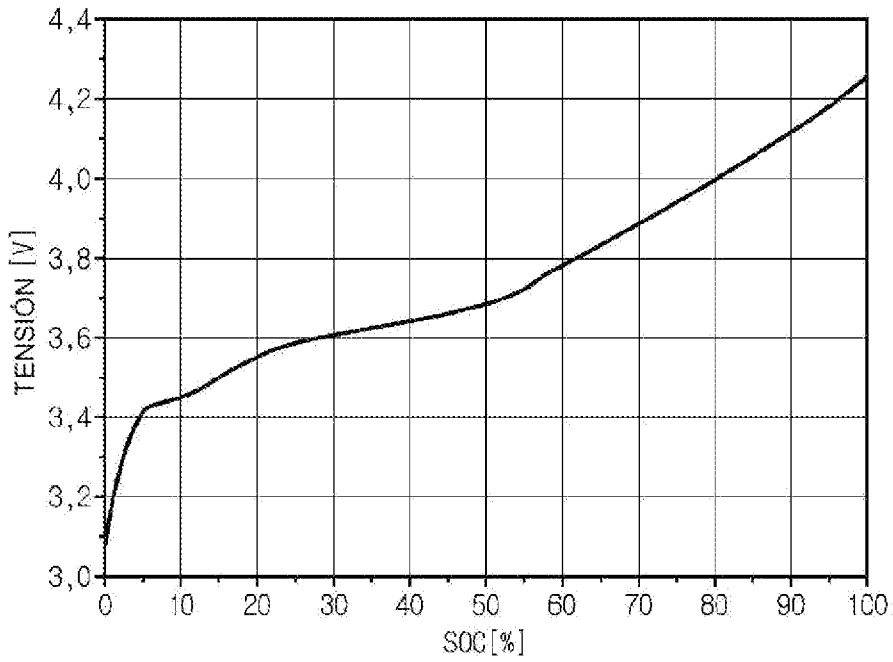


FIG. 3

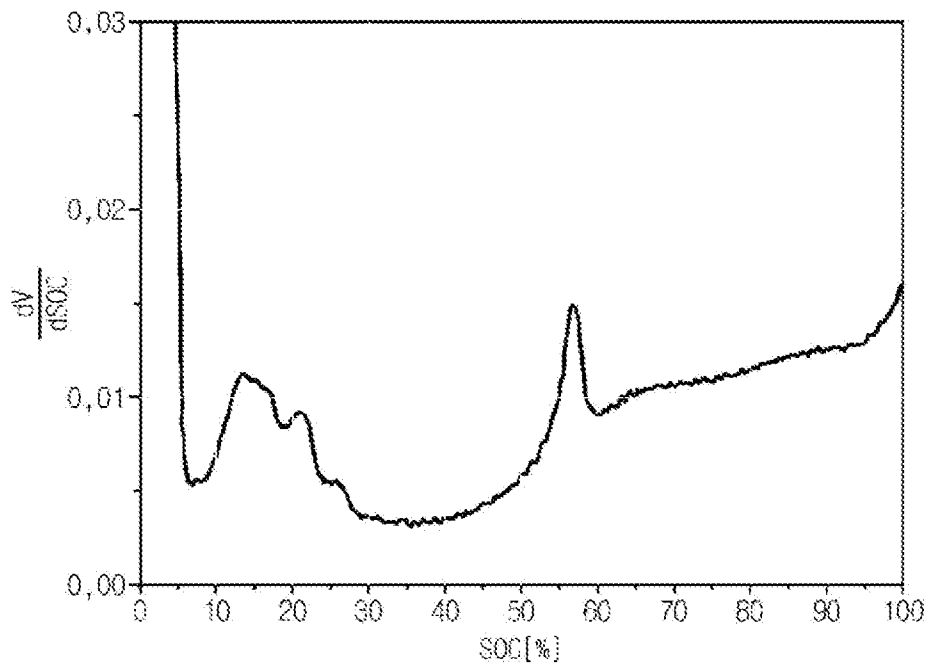


FIG. 4

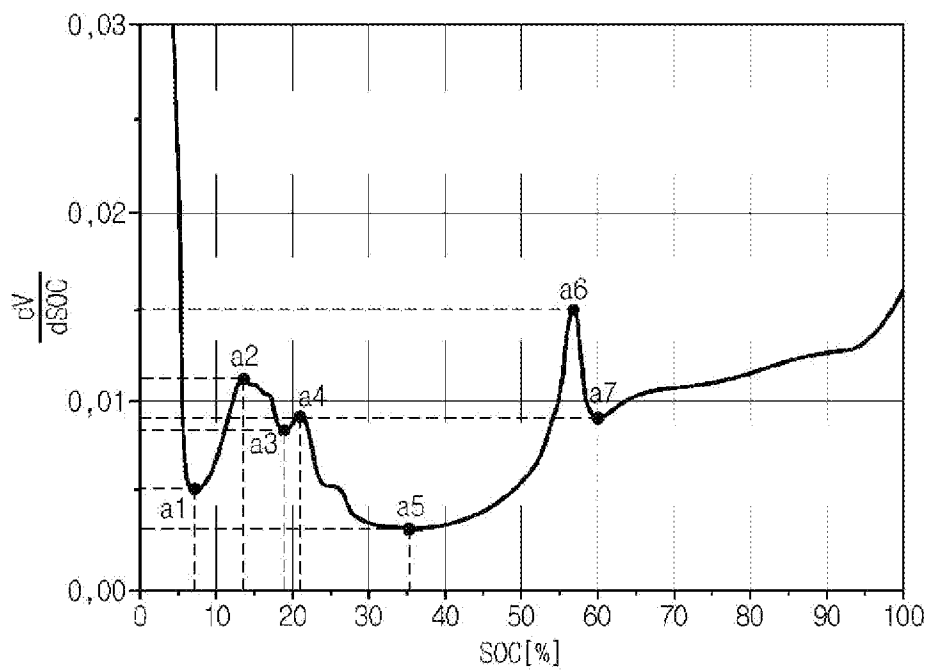


FIG. 5

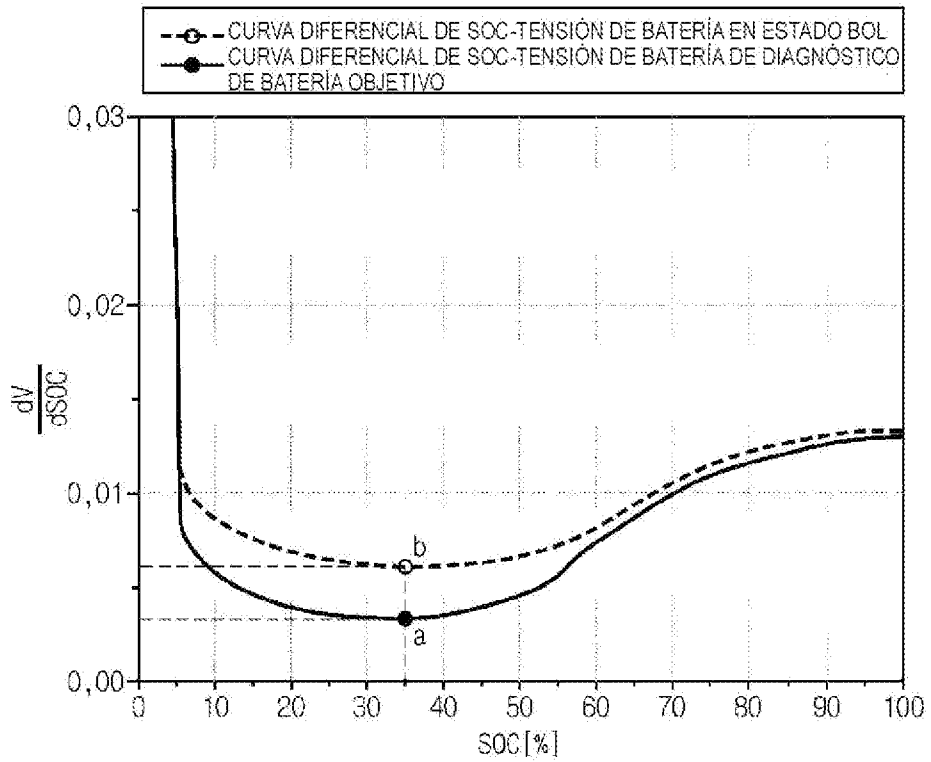


FIG. 6

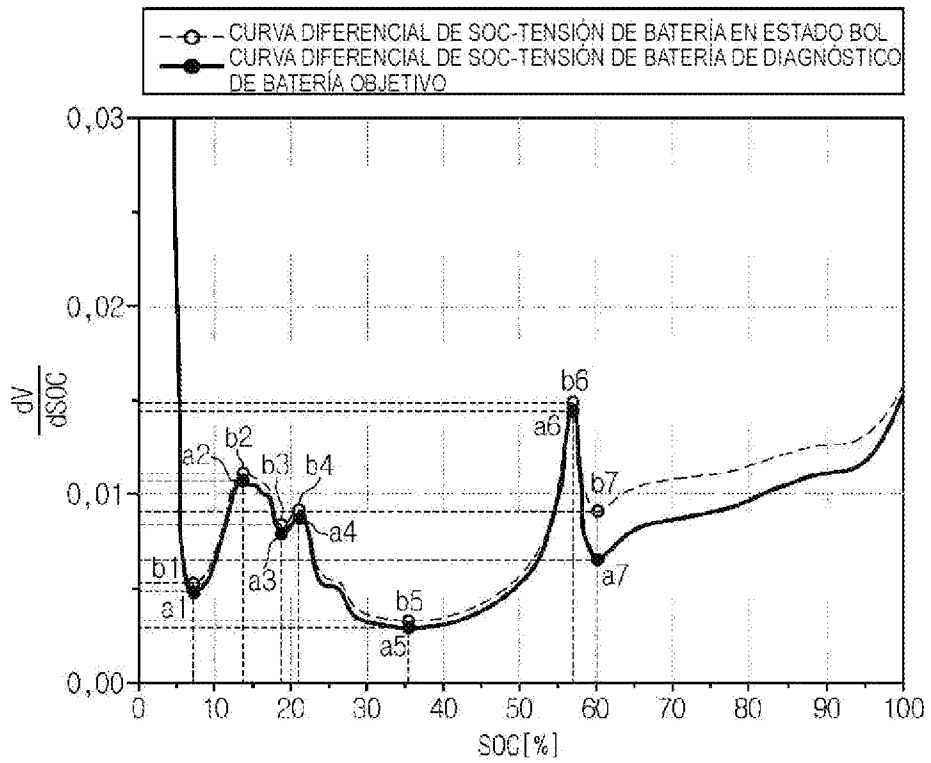


FIG. 7

