

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 013 296**

51 Int. Cl.:

G01R 31/367 (2009.01)

G01R 31/36 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.12.2020 PCT/KR2020/017931**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.06.2021 WO21125676**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.12.2020 E 20902257 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.01.2025 EP 3992648**

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

30 Prioridad:

20.12.2019 KR 20190172451

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

11.04.2025

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

KIM, YOUNG JIN

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 3 013 296 T3

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

DESCRIPCIÓN

Aparato y método de diagnóstico de batería

5 **[Campo técnico]**

Referencia cruzada a solicitud relacionada

10 Esta solicitud reivindica el beneficio de la solicitud de patente coreana n.º 10-2019-0172451, presentada el 20 de diciembre de 2019, en la Oficina de Propiedad Intelectual de Corea.

Sector de la técnica

15 La presente invención se refiere a un aparato y a un método de diagnóstico de una batería para detectar un fenómeno de caída de tensión anormal debido a un cortocircuito interno durante la carga de una batería utilizando una señal diferencial.

[Estado de la técnica]

20 Recientemente, la investigación y el desarrollo de una batería secundaria se están llevando a cabo activamente. En este punto, la batería secundaria es una batería capaz de cargarse y descargarse, y se entiende que incluye todo lo de una batería convencional de Ni/Cd, batería de Ni/MH, etc. y una batería reciente de iones de litio. Entre las baterías secundarias, la batería de iones de litio tiene la ventaja de poseer una densidad energética muy superior a la de la batería convencional de Ni/Cd, batería de Ni/MH, etc. Además, la batería de iones de litio puede fabricarse con un tamaño y un peso reducidos, por lo que la batería de iones de litio se utiliza como fuente de alimentación para un dispositivo móvil. Además, la batería de iones de litio puede fabricarse con un tamaño y un peso reducidos, por lo que la batería de iones de litio se utiliza como fuente de alimentación para un dispositivo móvil. Además, la batería de iones de litio está atrayendo la atención como medio de almacenamiento de energía de nueva generación, ya que su ámbito de uso se ha ampliado a fuente de energía para un vehículo eléctrico.

30 Además, la batería secundaria se usa generalmente como un paquete de baterías que incluye un módulo de batería en el que una pluralidad de celdas de batería están conectadas en serie y/o en paralelo. Además, un estado y funcionamiento de un paquete de baterías se gestionan y controlan mediante un sistema de gestión de batería.

35 En el caso de una batería secundaria de este tipo, durante un ciclo de carga puede observarse un fenómeno anormal de caída de tensión debido a un cortocircuito interno. Como método de diagnóstico de una caída de tensión anormal de este tipo, es posible detectar si la tensión disminuye o no midiendo la tensión de la batería. Sin embargo, ya que hay varias causas de disminución de la tensión, a menudo es difícil determinar si la caída de tensión se debe o no a un cortocircuito interno simplemente midiendo la tensión. Además, también se utiliza un método de medición de la resistencia de la batería en tiempo real para diagnosticar una caída de tensión anormal, pero en el caso de la carga CP, existe el problema de que es difícil distinguir entre una celda normal y una celda defectuosa porque la variación en el cálculo de la resistencia aumenta debido a un pequeño cambio en la corriente. El documento US2016/187426 se refiere a un método para evaluar el estado de carga de una batería que incluye al menos una fase de estimación del estado de carga de la batería mediante un algoritmo de estimación y al menos una fase de reinicio del algoritmo de estimación implementado durante la fase de estimación, que incluye (i) detectar un valor real de un estado de carga de la batería en un instante, al (a) cargar o descargar la batería, entre el primer y segundo niveles de estado de carga; (b) medir la tensión en los bornes de la batería durante esta carga o descarga; (c) evaluar la derivada temporal de la tensión; (d) detectar al menos un punto particular de esta derivada correspondiente a un valor real conocido y predefinido del estado de carga, y (ii) reiniciar el algoritmo de estimación conociendo el valor real del estado de carga en el instante dado. El documento EP3038229 se refiere a una batería de almacenamiento que incluye dispositivos de almacenamiento de energía en serie y circuitos de conmutación dispuestos cada uno entre dispositivos de almacenamiento de energía adyacentes. El documento US2013/335009 se refiere a un sistema de inspección (un sistema de detección de anomalías en baterías secundarias) que tiene una memoria ROM que almacena datos que incluyen información sobre una curva V-dQ/dV en la carga inicial de una batería secundaria de referencia.

55 **[Objeto de la invención]**

[Problema técnico]

60 Un objeto de la presente invención es proporcionar un aparato y un método de diagnóstico de una batería capaz de detectar con precisión y facilidad un fenómeno de caída de tensión anormal debido a un cortocircuito interno durante la carga de una batería utilizando una señal diferencial para la tensión de la batería.

[Solución técnica]

65 En un primer aspecto, se proporciona un aparato de diagnóstico de una batería de acuerdo con la reivindicación 1.

En un segundo aspecto, se proporciona un método de diagnóstico de una batería de acuerdo con la reivindicación 8.

[Efectos de la invención]

5 De acuerdo con el aparato y el método de diagnóstico de una batería de la presente invención, es posible detectar con precisión y facilidad un fenómeno anormal de caída de tensión debido a un cortocircuito interno durante la carga de la batería utilizando una señal diferencial para la tensión de la batería.

[Descripción de las figuras]

La Figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de un sistema de control de batería; la Figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de un aparato de diagnóstico de una batería de acuerdo con una realización de la presente invención;

15 la Figura 3A es un gráfico que ilustra datos brutos de una tensión medida de una batería, y la Figura 3B es un gráfico que ilustra una señal diferencial de datos brutos de tensión de la Figura 3A;

la Figura 4 es un diagrama que ilustra un método para realizar un muestreo con el fin de eliminar las señales redundantes de los datos de tensión de la batería;

20 la Figura 5A es un gráfico que ilustra un resultado obtenido al realizar un preprocesamiento de los datos de tensión de la batería mediante muestreo y un *spline* de suavizado, y la Figura 5B es un gráfico que ilustra un perfil diferencial para cada etapa del preprocesamiento de los datos de tensión de la batería;

la Figura 6 es un gráfico que ilustra un comportamiento inestable debido a una caída anormal de tensión a través de una señal diferencial con respecto a la tensión de una batería;

25 la Figura 7A ilustra un histograma de una señal diferencial para cada ciclo de carga de una batería, y la Figura 7B es un gráfico que ilustra la desviación estándar para cada ciclo de carga de la batería;

la Figura 8 es un gráfico que ilustra el diagnóstico de una anomalía en una batería a través de una desviación estándar de la señal diferencial en el aparato de diagnóstico de la batería de acuerdo con la realización de la presente invención;

30 la Figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra un método de diagnóstico de una batería de acuerdo con una realización de la presente invención;

la Figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra un método de preprocesamiento de datos en el método de diagnóstico de la batería de acuerdo con la realización de la presente invención; y

35 la Figura 11 es un diagrama que ilustra una configuración de *hardware* del aparato de diagnóstico de la batería de acuerdo con la realización de la presente invención.

[Descripción detallada de la invención]

40 En lo sucesivo en el presente documento, las realizaciones de la presente invención se describirán en detalle con referencia a los dibujos adjuntos. En el presente documento, se usan los mismos números de referencia para los mismos elementos constituyentes en los dibujos, y se omiten descripciones duplicadas para los mismos elementos constituyentes.

45 Con respecto a las diversas realizaciones de la presente invención divulgadas en el presente documento, se han ejemplificado descripciones estructurales o funcionales específicas con el fin de describir las realizaciones de la presente invención únicamente, y diversas realizaciones de la presente invención pueden incorporarse de diversas formas y no deben interpretarse como limitadas a las realizaciones descritas en el presente documento.

50 Expresiones tales como "primero", "segundo", "en primer lugar" o "en segundo lugar", etc. utilizadas en diversas realizaciones pueden modificar diversos elementos constituyentes independientemente del orden y/o importancia, y no limitan los elementos constituyentes correspondientes. Por ejemplo, sin desviarse del alcance de la presente invención, un primer elemento constituyente puede denominarse como un segundo elemento constituyente y, de manera similar, el segundo elemento constituyente también puede renombrarse como el primer elemento constituyente.

55 Los términos y expresiones usados en el presente documento solo se usan para describir una realización específica y no pretenden limitar el alcance de otras realizaciones. Las expresiones en singular pueden incluir expresiones en plural a menos que el contexto indique claramente lo contrario.

60 Todos los términos usados en el presente documento, incluyendo términos técnicos o científicos, pueden tener el mismo significado que generalmente entiende una persona con conocimientos ordinarios en el campo técnico de la presente invención. Se puede interpretar que los términos definidos en un diccionario de uso general pueden interpretarse como teniendo el mismo o un significado similar que el significado en el contexto de la tecnología relacionada y no deben interpretarse como un significado ideal o excesivamente formal a menos que se definan explícitamente en el presente documento. En algunos casos, no se puede interpretar que incluso los términos definidos en este documento excluyan realizaciones de la presente invención.

La Figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de un sistema de control de batería.

Haciendo referencia a la Figura 1, se ilustra esquemáticamente un sistema de gestión de batería que incluye un paquete de baterías 1 y un controlador de nivel superior 2 incluido en un sistema de nivel superior de acuerdo con una realización de la presente invención.

Como se ilustra en la Figura 1, el paquete de baterías 1 incluye un módulo de batería 10 compuesto por una o más celdas de batería y es capaz de cargarse y descargarse, una unidad de conmutación 14 conectada en serie a un lado de borne positivo o a un lado de borne negativo del módulo de batería 10 para controlar un flujo de corriente de carga y descarga del módulo de batería 10, y un sistema de gestión de batería 20 que monitorea una tensión, corriente, temperatura, etc. del paquete de baterías 1 para controlar y gestionar el módulo de batería 10 para evitar la sobrecarga, exceso de descarga, etc.

En este punto, la unidad de conmutación 14 es un elemento semiconductor de conmutación para controlar un flujo de corriente para la carga o descarga del módulo de batería 10 y, por ejemplo, se puede usar al menos un MOSFET.

Además, el BMS 20 puede medir o calcular una tensión y corriente de una puerta, fuente y drenaje del elemento semiconductor de conmutación para monitorear la tensión, corriente, temperatura, etc. de la batería 1, y puede medir la corriente, tensión, temperatura, etc. de la batería mediante un sensor 12 situado junto al elemento semiconductor de conmutación 14. El BMS 20 es una interfaz que recibe valores obtenidos mediante la medición de diversos parámetros descritos anteriormente, y puede incluir una pluralidad de bornes y un circuito conectado a estos bornes para realizar el procesamiento de los valores de entrada.

Además, el BMS 20 puede controlar el ENCENDIDO/APAGADO del elemento de conmutación 14, por ejemplo, un MOSFET, y puede conectarse al módulo de batería 10 para monitorear un estado del módulo de batería 10.

El controlador de nivel superior 2 puede transmitir una señal de control para el módulo de batería al BMS 20. Por consiguiente, una operación del BMS 20 puede ser controlada basándose en una señal aplicada desde el controlador de nivel superior. La celda de batería de la presente invención puede configurarse para ser incluida en un paquete de baterías utilizado en un sistema de almacenamiento de energía (ESS) o en un vehículo, etc. Sin embargo, no se limita a estos usos.

Dado que la configuración del paquete de baterías 1 y la configuración del BMS 20 son configuraciones conocidas, se omitirá una descripción más detallada del mismo.

La Figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de un aparato de diagnóstico de una batería de acuerdo con una realización de la presente invención.

Haciendo referencia a la Figura 2, un aparato 200 de diagnóstico de una batería de acuerdo con una realización de la presente invención puede incluir una unidad de medición de tensión 210, una unidad de conversión de señal 220, una unidad de diagnóstico de anomalías 230, y una unidad de procesamiento de datos 240.

La unidad de medición de tensión 210 puede medir la tensión de una celda de batería. En este caso, la unidad de medición de tensión 210 puede medir la tensión de la celda de batería a intervalos de tiempo predeterminados.

La unidad de conversión de señal 220 puede convertir la tensión de la celda de batería medida por la unidad de medición de tensión 210 en una señal diferencial. En este caso, la unidad de conversión de señal 220 puede calcular la señal diferencial (por ejemplo, dQ/dV) con respecto a la capacidad y la tensión de la celda de batería.

Además, la unidad de conversión de señal 220 puede convertir la tensión de la celda de batería para una región en la que la tensión de la celda de batería es de 4 V a 4,2 V en la señal diferencial. Esto se debe a que es posible detectar un perfil de tensión inestable debido a un cortocircuito interno de la batería en una región de alta tensión en la que la tensión de la celda de batería es de 4 V a 4,2 V y excluir la influencia del cambio de pico diferencial causado por otros factores, como la desviación o el deterioro entre las celdas de la batería. Sin embargo, la señal diferencial convertida por el convertidor de señal 220 de acuerdo con una realización de la presente invención no está necesariamente limitada a un intervalo de tensión de 4 V a 4,2 V, y la tensión de la celda de batería para un intervalo de tensión arbitrario puede convertirse en la señal diferencial.

La unidad de conversión de señal 220 puede calcular un valor estadístico para la señal diferencial convertida. En este caso, el valor estadístico de la señal diferencial calculado por la unidad de conversión de señal 220 es determinar un comportamiento anormal de la batería utilizando un esquema de ventana deslizante (o ventana móvil) como se describe más adelante. Por ejemplo, el valor estadístico de la señal diferencial puede incluir la desviación estándar.

La unidad de diagnóstico de anomalías 230 puede diagnosticar una anomalía de la celda de batería basándose en la señal diferencial convertida por la unidad de conversión de señal 220. Concretamente, la unidad de diagnóstico de anomalías 230 puede diagnosticar que se ha producido una caída de tensión anormal en la celda de batería cuando

el valor estadístico de la señal diferencial de la tensión de la batería es igual o superior a un valor de referencia preestablecido.

Además, la unidad de diagnóstico de anomalías 230 puede diagnosticar la anomalía de la celda de batería utilizando el esquema de ventana deslizante (o ventana móvil) con respecto al valor estadístico de la señal diferencial para la tensión de la batería. Como se ha descrito anteriormente, cuando la unidad de diagnóstico de anomalías 230 diagnostica la anomalía de la celda de batería utilizando el esquema de ventana deslizante, el tamaño de la ventana puede ser fijado arbitrariamente por el usuario. En este caso, el valor estadístico de la señal diferencial de la tensión de la batería puede incluir la desviación estándar.

La unidad de procesamiento de datos 240 puede convertir la tensión de la celda de batería para que sea diferenciable en una sección predeterminada mediante el preprocesamiento de los datos de tensión de la celda de batería. Es decir, como se describirá más adelante, puede darse el caso de que no sea posible realizar un análisis diferencial de los datos de tensión medidos generalmente de la batería debido a una señal redundante y a una sección discontinua. Por consiguiente, la unidad de procesamiento de datos 240 puede convertir la tensión de la celda de batería para que sea diferencial en la sección predeterminada preprocesando los datos de tensión de la celda de batería antes de convertir la señal diferencial.

Concretamente, la unidad de procesamiento de datos 240 puede convertir la tensión de la celda de batería en datos de forma monotónicamente creciente o monotónicamente decreciente mediante el muestreo de los datos de tensión. Por ejemplo, la unidad de procesamiento de datos 240 puede realizar un muestreo de la tensión clasificando los valores de capacidad Q de las celdas de batería que tengan la misma magnitud de tensión V y calculando un valor promedio de los valores de capacidad de las celdas de batería para cada magnitud de tensión. Esto se describirá más adelante en la Figura 4.

Además, la unidad de procesamiento de datos 240 puede convertir la tensión de la celda de batería para satisfacer la continuidad entre datos adyacentes a través de un *spline* de suavizado. A través de esto, una curva de la pendiente de los datos de tensión de la celda de batería puede convertirse en una forma suave.

Paralelamente, aunque no se ilustra en la Figura 2, el aparato de diagnóstico de batería 200 de acuerdo con la realización de la presente invención puede incluir además una unidad de memoria y una unidad de alarma. En este caso, la unidad de memoria puede almacenar la tensión de la celda de batería medida por la unidad de medición de tensión 210, una señal diferencial de la tensión calculada por la unidad de conversión de señal 220, etc. En este caso, la unidad de memoria 240 puede estar incluida en el aparato 20 de diagnóstico de la batería, y puede estar incluida en un servidor externo (no ilustrado) para transmitir y recibir datos hacia y desde el aparato 20 de diagnóstico de la batería a través de un módulo de comunicación separado.

Además, la unidad de alarma 250 puede generar una alarma de advertencia cuando la unidad de diagnóstico 230 determina que se ha producido una anomalía en la celda de batería. En este caso, la alarma de advertencia puede proporcionarse en forma de mensaje en una unidad de visualización (no ilustrada), o puede proporcionarse como señales luminosas o sonoras.

Como se ha descrito anteriormente, de acuerdo con el aparato de diagnóstico de la batería de acuerdo con una realización de la presente invención, es posible detectar con precisión y facilidad el fenómeno de caída anormal de tensión debido al cortocircuito interno durante la carga de la batería utilizando la señal diferencial de la tensión de la batería.

La Figura 3A es un gráfico que ilustra los datos brutos de la tensión medida de la batería, y la Figura 3B es un gráfico que ilustra la señal diferencial de los datos brutos de tensión de la Figura 3A. En este caso, el eje horizontal de la Figura 3A representa la capacidad (Ah) de la batería, y el eje vertical representa la tensión medida (V) de la batería. Además, el eje horizontal de la Figura 3B representa la tensión (V) de la batería, y el eje vertical representa la señal diferencial (dQ/dV) para la capacidad y la tensión de la batería.

Haciendo referencia a la Figura 3A, en los datos de tensión medidos de la batería puede aparecer ruido o una señal de tensión redundante debida a un error del propio sensor de tensión. Por consiguiente, como se ilustra en la Figura 3B, puede resultar difícil analizar la señal diferencial para obtener datos de tensión o corriente.

La Figura 4 es un diagrama que ilustra un método para realizar un muestreo con el fin de eliminar las señales redundantes de los datos de tensión de la batería.

Haciendo referencia a la Figura 4, se ilustran los datos de medición de la capacidad y la tensión de la batería para los tiempos respectivos. En este punto, la tensión es igual a 3,23 V en las secciones en las que las capacidades de la batería son de 43 Ah, 44 Ah, y 46 Ah, y la tensión es igual a 3,24 V en las secciones donde las capacidades de la batería son 45 Ah y 47 Ah. Por consiguiente, como se ilustra en las Figuras 3A y 3B, pueden producirse señales redundantes de datos de tensión, lo que hace imposible el análisis diferencial.

En este caso, los datos de tensión de la batería pueden muestrearse clasificando los valores de capacidad de la batería con la tensión de una magnitud específica como referencia con respecto a los datos de capacidad y tensión de la batería y calculando un valor promedio de los valores de capacidad. Por ejemplo, como se ilustra en la Figura 4, el valor promedio de los valores de capacidad correspondientes a cada tensión puede calcularse con las tensiones de batería de 3,23 V y 3,24 V, que son tensiones de batería superpuestas, como referencia. Por ejemplo, cuando la tensión es de 3,23 V, 44,3 Ah, que es el valor promedio de las capacidades de la batería de 43 Ah, 44 Ah y 46 Ah, puede determinarse como el valor de capacidad, y cuando la tensión es de 3,24 V, 46 Ah, que es el valor promedio de las capacidades de la batería de 45 Ah y 47 Ah, puede determinarse como el valor de la capacidad.

5 Como se ha descrito anteriormente, en el aparato de diagnóstico de la batería de acuerdo con la realización de la presente invención, realizando el muestreo mediante el método ilustrado en la Figura 4, los datos de tensión pueden convertirse en una forma monótonicamente creciente (o monótonicamente decreciente) con la tensión medida como referencia.

15 La Figura 5A es un gráfico que ilustra un resultado obtenido al realizar un preprocesamiento de los datos de tensión de la batería mediante muestreo y un *spline* de suavizado, y la Figura 5B es un gráfico que ilustra un perfil diferencial para cada etapa del preprocesamiento de los datos de tensión de la batería. En este caso, el eje horizontal de la Figura 5A representa la capacidad (Ah) de la batería, y el eje vertical representa la tensión medida (V) de la batería. Además, el eje horizontal de la Figura 5B representa la tensión (V) de la batería, y el eje vertical representa la señal diferencial (Ah/V) para la capacidad y la tensión de la batería.

20 Como se ilustra en la Figura 5A, en el caso de los datos brutos de la tensión, se generan señales redundantes y ruido, pero puede observarse que los datos de tensión sometidos al procesamiento de muestreo de acuerdo con la Figura 4 aparecen de forma monótonicamente creciente.

25 Por otro lado, incluso si el procesamiento de muestreo se realiza sobre los datos brutos de la tensión, puede aparecer una sección en la que no sea posible la diferenciación debido a una diferencia de pendiente entre datos adyacentes. En este sentido, haciendo referencia a la Figura 5B, se observa que cuando sólo se realiza el procesamiento de muestreo sobre los datos brutos de la tensión, el valor de la señal diferencial no aparece por completo.

30 Por consiguiente, realizando el *spline* de suavizado en los datos sometidos al procesamiento de muestreo, los datos de tensión pueden convertirse de modo que la pendiente de los datos de tensión de la batería satisfaga la continuidad. Por ejemplo, la ecuación de cálculo del *spline* de suavizado puede expresarse como sigue.

$$\sum_{i=1}^n [y_i - f(x_i)]^2 + \lambda \int f''(x)^2 dx$$

35 A través de la ecuación *spline* de suavizado, se puede evitar que la pendiente de los datos de tensión muestreados cambie rápidamente y se convierta en una curva continua. En este caso, cuanto mayor sea el valor X, más suave se vuelve la curva. Por ejemplo, los valores λ pueden ser 0,001 (V) y 0,01 (Q), respectivamente.

40 Haciendo referencia de nuevo a la figura 5A, se observa que cuando se aplica el *spline* de suavizado (S.S) a los datos sometidos a procesamiento de muestreo, los datos de tensión se convierten en una forma diferenciable al tiempo que se satisface la continuidad de la pendiente de los datos de tensión. Además, como se ilustra en la Figura 5B, en el caso de una señal diferencial sometida al *spline* de suavizado (S.S) además del proceso de muestreo, se puede observar que el gráfico aparece suavemente sin ruido.

45 Como se ha descrito anteriormente, de acuerdo con el aparato de diagnóstico de la batería de acuerdo con una realización de la presente invención, los datos pueden convertirse para que sean diferenciables realizando un preprocesamiento mediante el método descrito anteriormente antes de detectar la caída de tensión anormal utilizando la señal diferencial de la tensión de la batería.

50 La Figura 6 es un gráfico que ilustra un comportamiento inestable debido a una caída anormal de tensión a través de una señal diferencial con respecto a la tensión de una batería. En este caso, el eje horizontal de la Figura 6 representa la tensión de la batería, y el eje vertical representa la señal diferencial.

55 Haciendo referencia a la Figura 6, se ilustra una señal diferencial para una región en la que la tensión de la celda de batería es de 4 V a 4,2 V, y como se ha descrito anteriormente, esto se debe a que es posible detectar el perfil de tensión inestable debido al cortocircuito interno de la batería en una región de alta tensión donde la tensión de la celda de batería es de 4 V a 4,2 V y excluir la influencia del cambio de pico diferencial causado por otros factores como la desviación o el deterioro entre las celdas de la batería.

60 Además, la Figura 6 ilustra esquemáticamente un cambio en la señal diferencial de acuerdo con cada ciclo de carga. Como se ilustra en la Figura 6, se puede observar que en un ciclo de carga determinado aparece una sección en la

que la señal diferencial es inestable (la parte 4,18 V de la Figura 6).

La Figura 7A ilustra un histograma de una señal diferencial para cada ciclo de carga de una batería, y la Figura 7B es un gráfico que ilustra la desviación estándar para cada ciclo de carga de la batería. En este caso, el eje horizontal de la Figura 7A representa contenedores de los valores de la señal diferencial, y el eje vertical representa el número de valores de la señal diferencial. Además, el eje horizontal de la Figura 7B representa la tensión (V), y el eje vertical representa la desviación estándar de la señal diferencial. Paralelamente, en el caso de las Figuras 7A y 7B, se ilustran los resultados obtenidos fijando el tamaño de la ventana móvil (deslizante) en 60.

Haciendo referencia a la Figura 7A, un histograma de las señales diferenciales para el caso en que los ciclos de carga sean de 113, 135 y 140, respectivamente, se ilustra. Como se ilustra en la Figura 7A, se observa que cuando el ciclo de carga es de 113, aparece un perfil de un estado de carga normal, pero cuando los ciclos de carga son de 135 y 140, aparece un perfil inestable.

Paralelamente, haciendo referencia a la Figura 7B, cuando la desviación estándar de la señal diferencial es uniforme con respecto a la tensión, significa que aparece el comportamiento normal de la tensión, y cuando la desviación estándar de la señal diferencial aumenta rápidamente en una sección de tensión específica, significa que se produce un comportamiento inestable de la tensión.

De esta manera, es posible detectar si la tensión es o no inestable a través del cambio en la desviación estándar dentro de una ventana de análisis de la señal diferencial para la tensión de la batería. Por consiguiente, de acuerdo con el aparato de diagnóstico de la batería de acuerdo con una realización de la presente invención, es posible cuantificar una condición de discriminación de comportamiento normal o anormal de la tensión de la batería.

La Figura 8 es un gráfico que ilustra el diagnóstico de una anomalía en una batería a través de una desviación estándar de la señal diferencial en el aparato de diagnóstico de una batería de acuerdo con la realización de la presente invención. En este caso, la Figura 8 ilustra el resultado obtenido fijando el tamaño de la ventana móvil (deslizante) en 10, y el eje horizontal representa la tensión (V), y el eje vertical representa la desviación estándar de la señal diferencial.

Como se ilustra en la Figura 8, el aparato de diagnóstico de la batería de acuerdo con la realización de la presente invención puede diagnosticar una caída de tensión anormal debida al cortocircuito interno de la batería basándose en si la desviación estándar de la señal diferencial es igual o mayor que un valor de referencia preestablecido. Por ejemplo, haciendo referencia a la figura 8, se puede determinar que la caída de tensión anormal se ha producido en una región en la que la tensión de la batería es de 4,16 V a 4,18 V.

Paralelamente, en el caso de utilizar la desviación estándar de la señal diferencial, como se ilustra en la Figura 8, el poder de discriminación del comportamiento inestable aumenta a medida que disminuye el tamaño de la ventana deslizante, por lo que es posible detectar con mayor facilidad y precisión el fenómeno de caída de tensión.

Además, en la descripción anterior, se ha descrito que se determina si es anormal o no utilizando la desviación estándar de la señal diferencial de la tensión de la batería, pero la presente invención no se limita a ello, y diversos valores estadísticos, como un valor promedio, un valor medio, un grado externo, y puede utilizarse una curtosis de la señal diferencial, además de la desviación estándar.

La Figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra un método de diagnóstico de una batería de acuerdo con una realización de la presente invención.

Haciendo referencia a la Figura 9, en primer lugar, se mide la tensión de una celda de batería (S910). En este caso, en la etapa S910, la tensión de la celda de batería puede medirse a intervalos de tiempo predeterminados.

La tensión medida de la celda de batería se convierte en una señal diferencial (S920). En este caso, la señal diferencial puede calcularse con respecto a la capacidad y la tensión de la batería, tal como se ha descrito anteriormente. Además, se calcula una desviación estándar para la señal diferencial convertida (S930). La desviación estándar de la señal diferencial puede calcularse para cada ciclo de carga.

A continuación, se determina si la desviación estándar de la señal diferencial es igual o mayor que un valor de referencia preestablecido (S940). En este caso, el diagnóstico de anomalías de acuerdo con la desviación estándar de la señal diferencial puede realizarse en un esquema de ventana deslizante (móvil), y el tamaño de la ventana puede ser fijado arbitrariamente por el usuario.

Si la desviación estándar de la señal diferencial es inferior al valor de referencia preestablecido, el proceso vuelve a la etapa S910. Por otro lado, cuando la desviación estándar de la señal diferencial es igual o superior al valor de referencia preestablecido (Sí), se determina que se ha producido una anomalía en la celda de batería (S950). Además, en la descripción anterior, la anomalía de la celda de batería se determinó mediante la desviación estándar de la señal diferencial, pero pueden utilizarse varios tipos de valores estadísticos además de la desviación estándar.

5 Como se ha descrito anteriormente, de acuerdo con el método de diagnóstico de una batería de acuerdo con una realización de la presente invención, es posible detectar con precisión y facilidad el fenómeno de caída anormal de tensión debido a un cortocircuito interno durante la carga de la batería utilizando la señal diferencial de la tensión de la batería.

La Figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra un método de preprocesamiento de datos en el método de diagnóstico de la batería de acuerdo con la realización de la presente invención.

10 Haciendo referencia a la Figura 10, en primer lugar, se mide la tensión de la celda de batería (S1010). Después, la tensión de la celda de batería se convierte en datos de forma monotónicamente creciente (o monotónicamente decreciente) mediante el muestreo de los datos de tensión medidos (S1020). A continuación, la tensión de la celda de batería se convierte de modo que la pendiente de la tensión de la celda de batería satisfaga la continuidad a través de un *spline* de suavizado (S1030). Dado que el contenido detallado del método de preprocesamiento de datos de acuerdo con la Figura 10 se ha descrito anteriormente, se omiten sus descripciones detalladas.

15 Como se ha descrito anteriormente, en el método de diagnóstico de la batería de acuerdo con la realización de la presente invención, realizando el preprocesamiento de los datos de tensión, es posible realizar el análisis diferencial convirtiendo los datos de tensión en los que existe ruido, señales redundantes, secciones discontinuas, etc. para ser diferenciables en una sección predeterminada.

La Figura 11 es un diagrama que ilustra una configuración de *hardware* del aparato de diagnóstico de la batería de acuerdo con la realización de la presente invención.

25 Haciendo referencia a la Figura 11, un aparato 1100 de diagnóstico de una batería puede incluir un microcontrolador (MCU) 1110 que controla varios procesos y configuraciones, una memoria 1120 en la que un programa del sistema operativo y varios programas (por ejemplo, un programa de diagnóstico de baterías, un programa de cálculo de señales diferenciales, etc.), una interfaz de entrada/salida 1130 que proporciona una interfaz de entrada y una interfaz de salida entre el módulo de celdas de batería y/o el elemento semiconductor de conmutación, y una interfaz de comunicación 1140 capaz de comunicarse con el exterior a través de una red de comunicación cableada o inalámbrica. Como se ha descrito anteriormente, el programa de ordenador de acuerdo con la presente invención puede implementarse como, por ejemplo, un módulo que realiza cada bloque funcional ilustrado en la Figura 2 siendo grabado en la memoria 1120 y procesado por el microcontrolador 1110.

30 En la descripción anterior, solo porque todos los elementos constitutivos de una realización de la presente invención se describen como combinados en uno o funcionando en combinación, la presente invención no se limita necesariamente a estas realizaciones. Es decir, siempre que esté dentro del alcance de la presente invención, todos los elementos constitutivos pueden combinarse selectivamente y funcionar en uno o más.

35 Además, los términos tales como "incluir", "configurar" o "tener" descritos anteriormente significan que el elemento constituyente correspondiente puede estar incrustado salvo que se describa particularmente de otra manera y, por tanto, los términos deben interpretarse como capaces de incluir además otros elementos constituyentes, en lugar de excluir otros elementos constituyentes. Todos los términos utilizados en el presente documento, incluyendo los términos técnicos o científicos, pueden tener el mismo significado generalmente entendido por una persona con conocimientos ordinarios en el campo técnico al que pertenece la presente invención, salvo que se defina lo contrario. Los términos generalmente usados, tales como los términos definidos en el diccionario, deben interpretarse como consistentes con el significado del contexto de la tecnología relacionada, y no deben interpretarse como un significado ideal o excesivamente formal a menos que se definan explícitamente en la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (200) de diagnóstico de una batería, comprendiendo el aparato (200):
 - 5 una unidad de medición de tensión (210) que mide una tensión de una celda de batería; una unidad de conversión de señal (220) que convierte la tensión de la celda de batería medida por la unidad de medición de tensión (210) en una señal diferencial; y calcula una desviación estándar para la señal diferencial; y una unidad de diagnóstico de anomalías (230) que diagnostica una anomalía de la celda de batería basándose en la señal diferencial, **caracterizado por que**
 - 10 la unidad de diagnóstico de anomalías (230) diagnostica que se ha producido una anomalía de la celda de batería cuando la desviación estándar de la señal diferencial es igual o superior a un valor de referencia preestablecido utilizando un esquema de ventana deslizante con respecto a la desviación estándar.
2. El aparato (200) de la reivindicación 1,
 - 15 en donde la unidad de conversión de señal (220) calcula la señal diferencial con respecto a la capacidad y la tensión de la celda de batería.
3. El aparato (200) de la reivindicación 1,
 - 20 en donde la unidad de conversión de señal (220) convierte la tensión de la celda de batería en la señal diferencial para una región en la que la tensión de la celda de batería es de 4 V a 4,2 V.
4. El aparato (200) de la reivindicación 1, que comprende, además:
 - 25 una unidad de procesamiento de datos (240) que convierte la tensión de la celda de batería para que sea diferenciable en una sección preestablecida mediante el preprocesamiento de los datos de tensión de la celda de batería.
5. El aparato (200) de la reivindicación 4,
 - en donde la unidad de procesamiento de datos (240) convierte la tensión de la celda de batería en datos de forma monotónicamente creciente o monotónicamente decreciente mediante el muestreo de los datos de tensión.
6. El aparato (200) de la reivindicación 5,
 - 30 en donde la unidad de procesamiento de datos (240) realiza el muestreo de la tensión clasificando los valores de capacidad de las celdas de batería que tienen la misma magnitud de tensión y calculando un valor promedio de los valores de capacidad de las celdas de batería para cada magnitud de tensión.
7. El aparato (200) de la reivindicación 4,
 - 35 en donde la unidad de procesamiento de datos (240) convierte la tensión de la celda de batería de modo que una pendiente de la tensión de la celda de batería satisfaga la continuidad a través de un *spline* de suavizado.
8. Un método de diagnóstico de una batería, comprendiendo el método:
 - 40 medir (S910) la tensión de una celda de batería; convertir (S920) la tensión medida de la celda de batería en una señal diferencial; calcular (S930) una desviación estándar para la señal diferencial; y diagnosticar (S940) una anomalía de la celda de batería basándose en la señal diferencial, **caracterizado por que**
 - 45 el diagnóstico de que se ha producido una anomalía en la celda de batería se realiza cuando la desviación estándar de la señal diferencial es igual o superior a un valor de referencia preestablecido utilizando un esquema de ventana deslizante con respecto a la desviación estándar.
9. El método de la reivindicación 8, que comprende, además:
 - 50 convertir la tensión de la celda de batería para que sea diferenciable en una sección preestablecida mediante el preprocesamiento de los datos de tensión de la celda de batería.

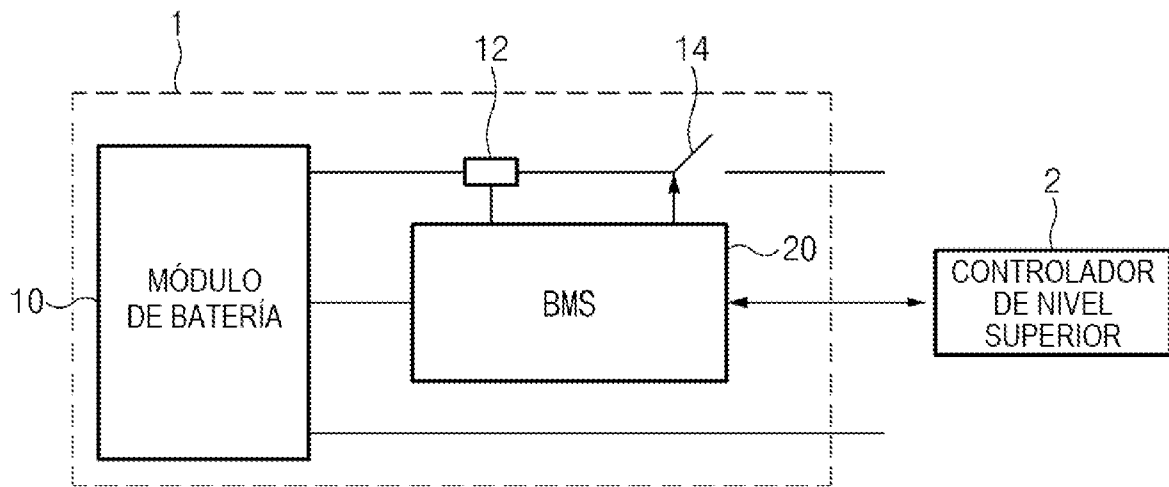


FIG.1

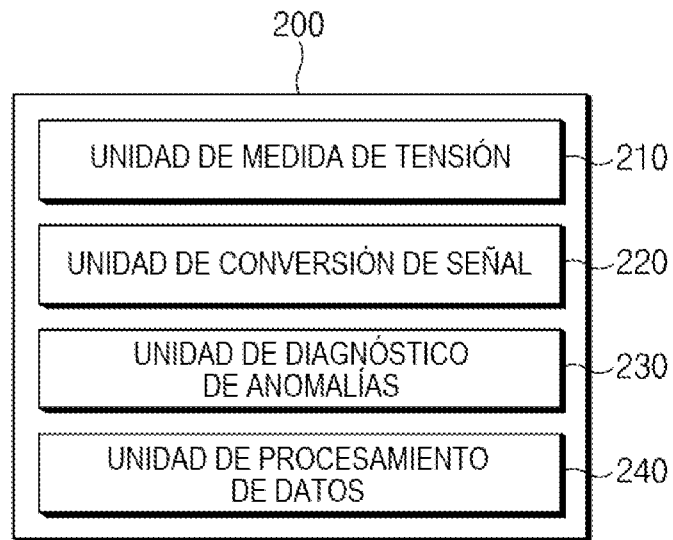


FIG.2

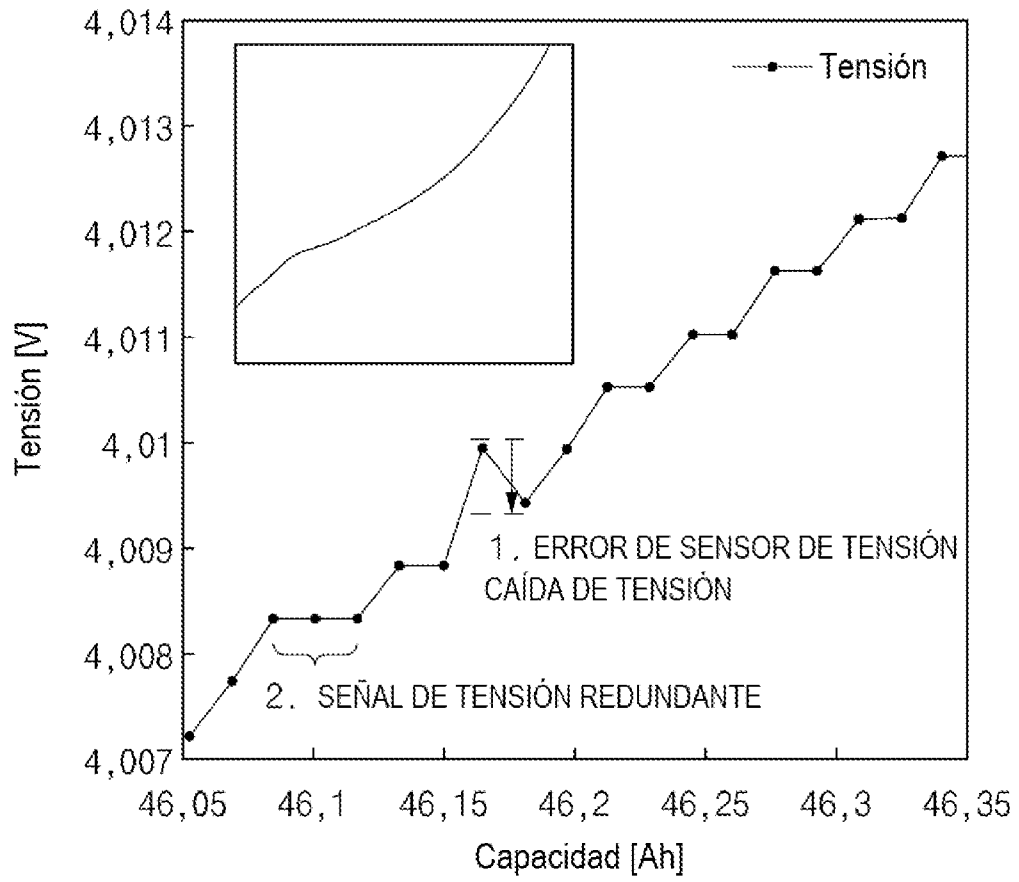


FIG.3A

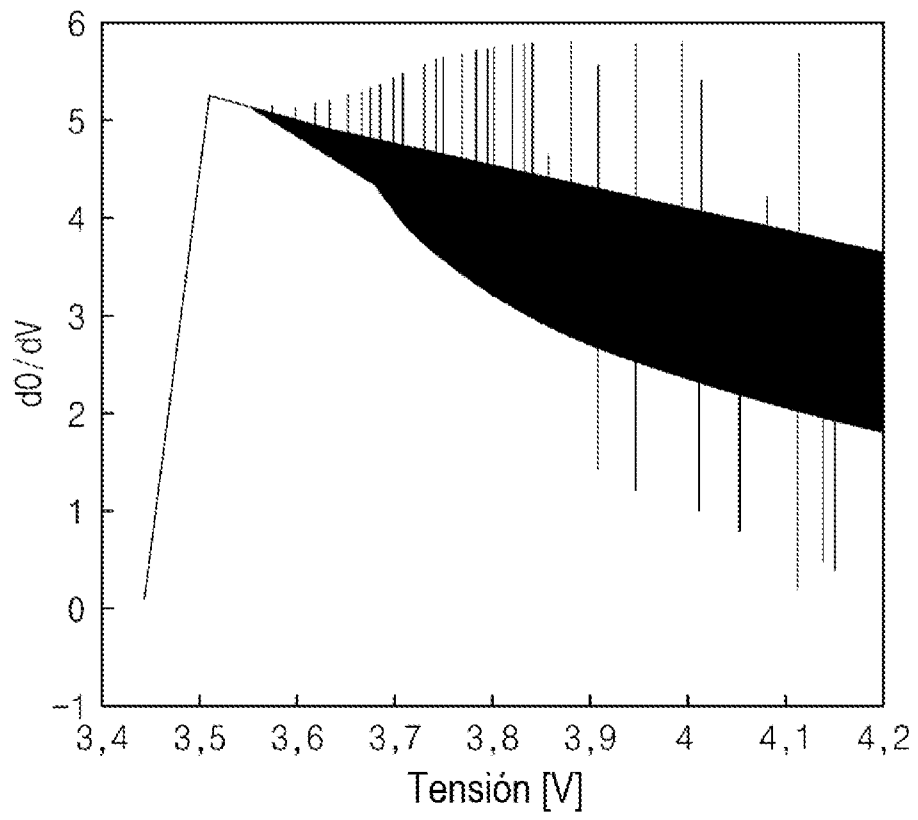


FIG.3B

t	1s	2s	3s	4s	5s
Q	43	44	45	46	47
V	3,23	3,23	3,24	3,23	3,24

→
Vs

Q	44,3	46
V	3,23	3,23

REDONDEAR HASTA UNA tensión DE MAGNITUD ESPECÍFICA Y Q ES EL PROMEDIO EN ESE MOMENTO

FIG.4

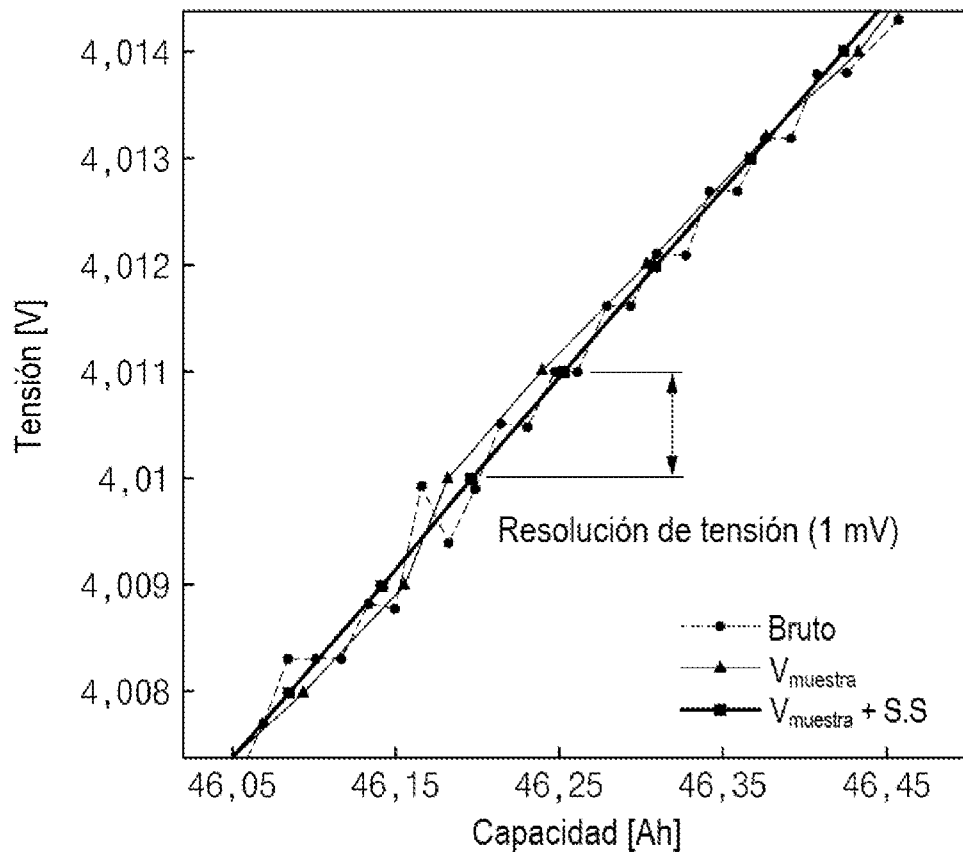


FIG.5A

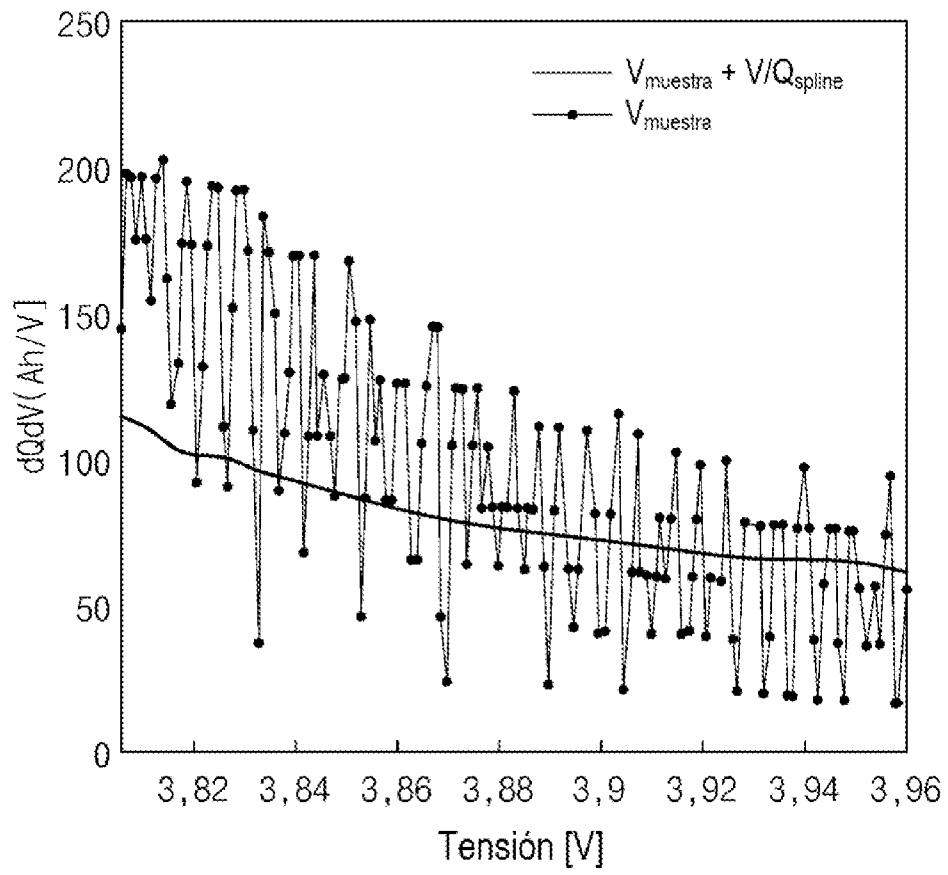


FIG.5B

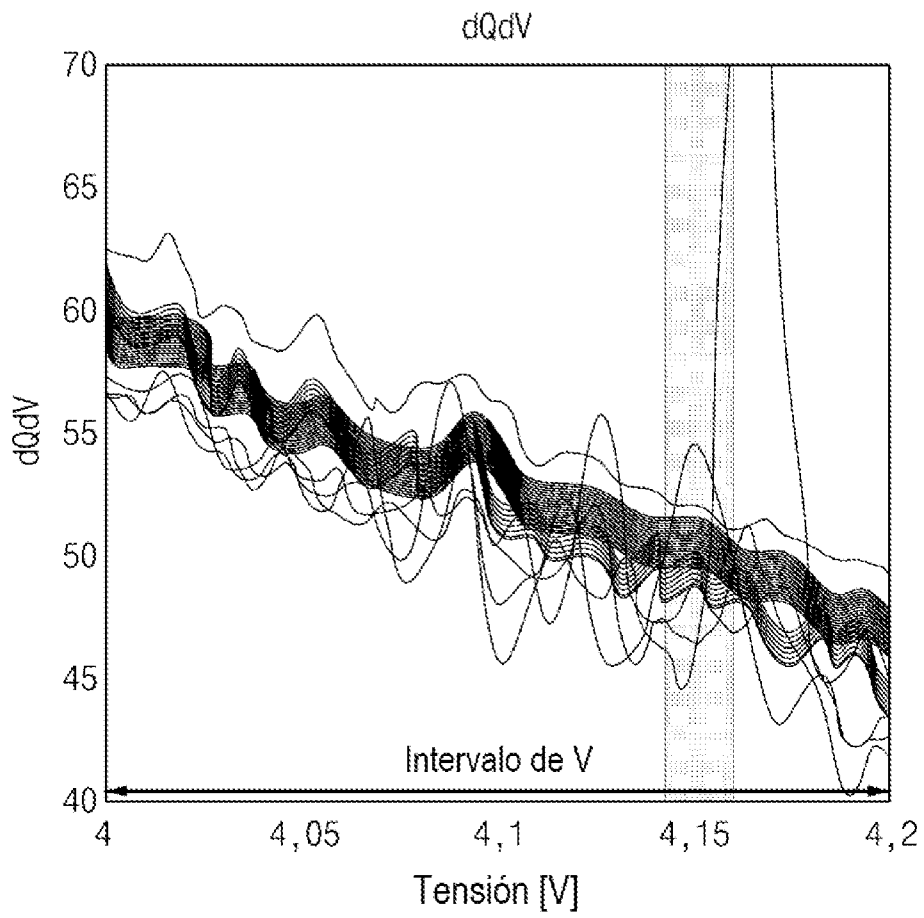


FIG.6

Histograma dQdV (tamaño de datos = 60)

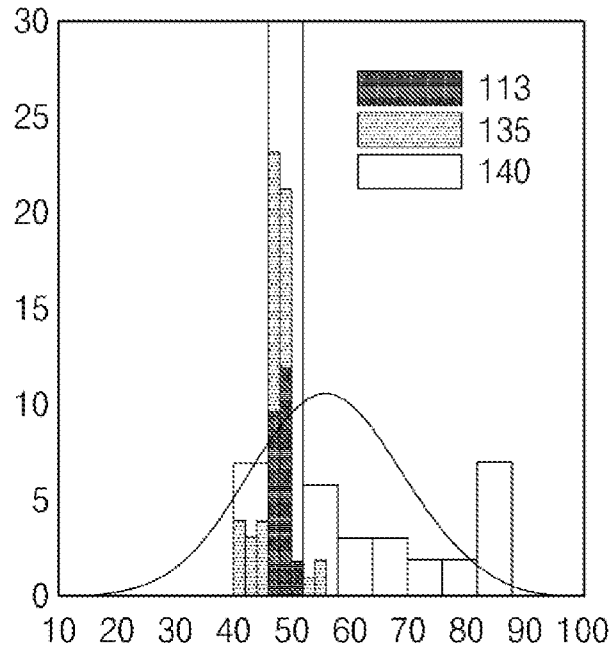


FIG.7A

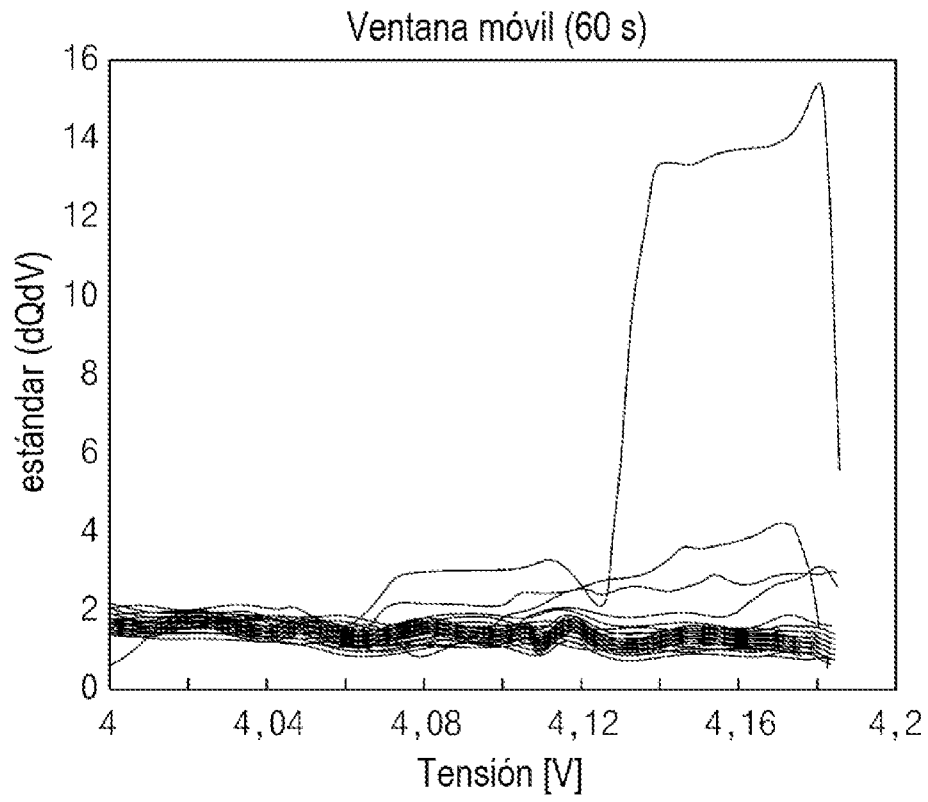


FIG.7B

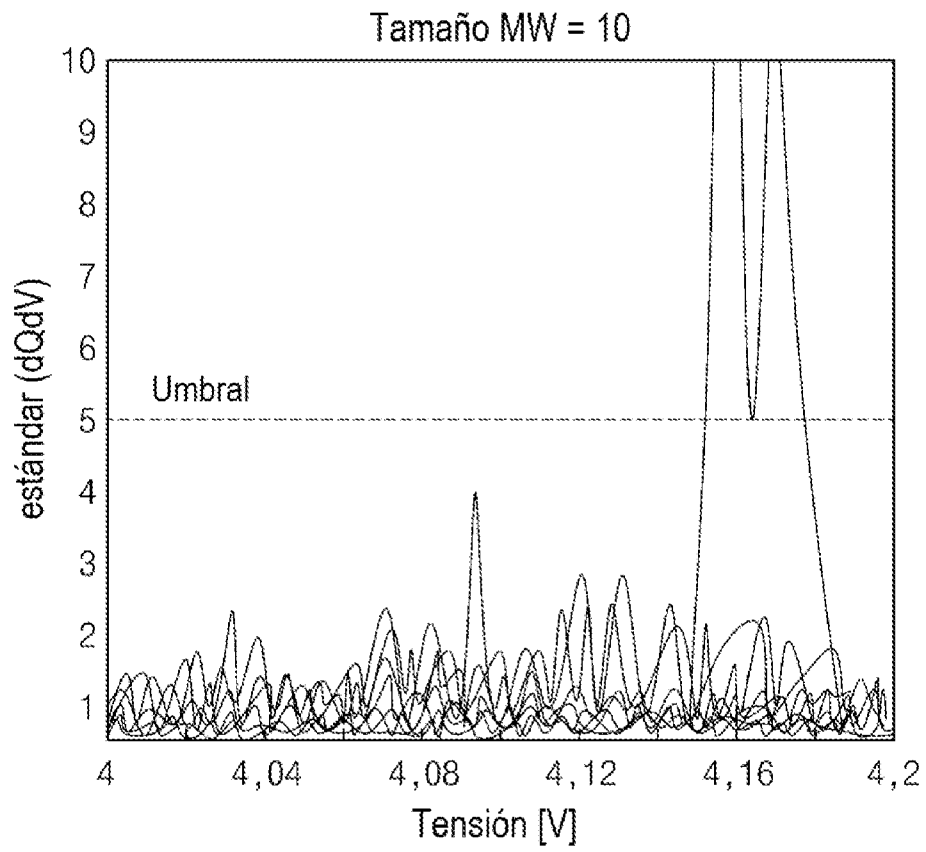


FIG.8

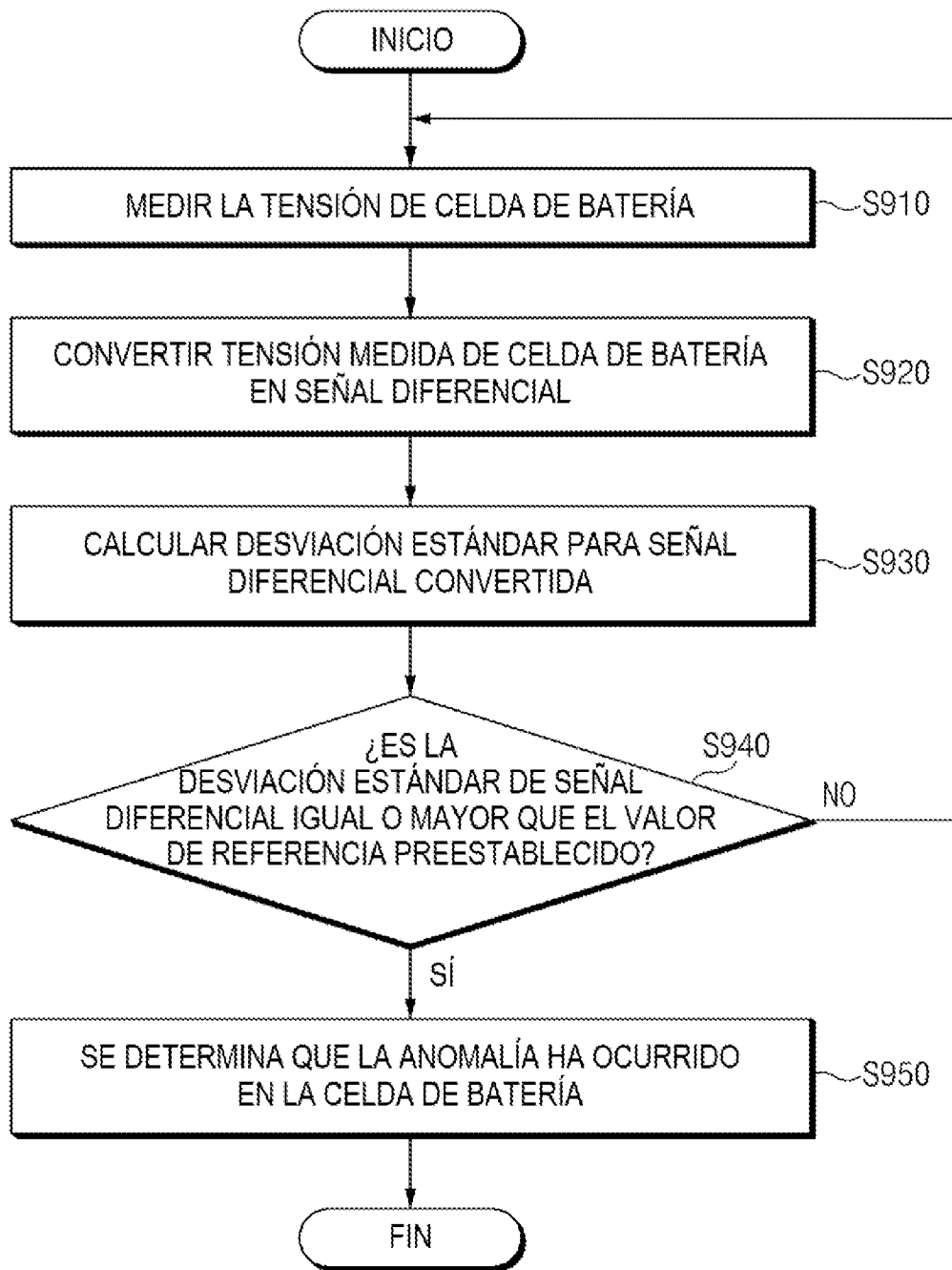


FIG.9

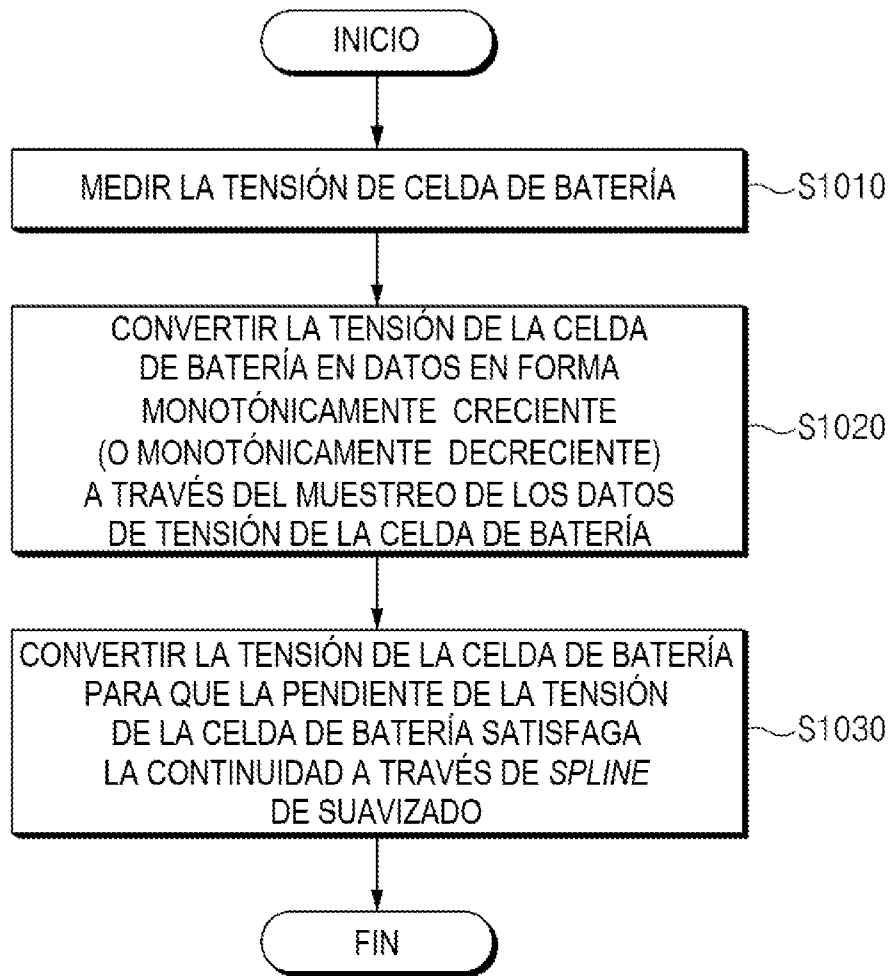


FIG. 10

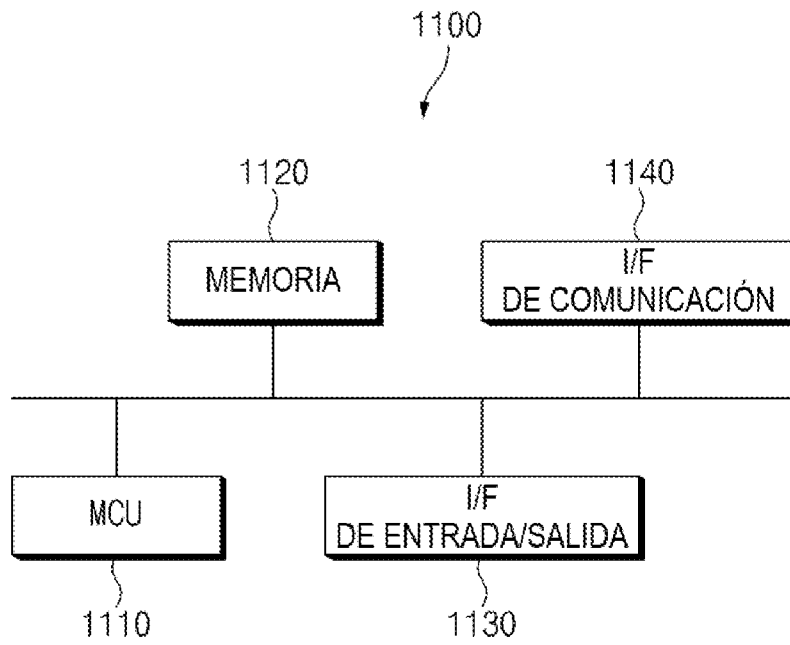


FIG. 11