

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 986 194**

51 Int. Cl.:

G01R 31/396 (2009.01)

G01R 31/3835 (2009.01)

G01R 19/165 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.07.2020** **PCT/KR2020/009704**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.03.2021** **WO21049753**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.07.2020** **E 20862918 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.05.2024** **EP 3958006**

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

30 Prioridad:

11.09.2019 KR 20190113169

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

08.11.2024

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

LEE, HYUN CHUL;
KWON, DONG KEUN;
YOON, SUNG YUL;
KIM, SEUNG HYUN y
KIM, AN SOO

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 2 986 194 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 **[Sector de la técnica]**

La presente invención se refiere a un aparato y a un método de diagnóstico de batería y, más particularmente, a un aparato de diagnóstico de batería y a un método para detectar una caída repentina de tensión durante la carga y descarga de una batería.

10

[Estado de la técnica]

Recientemente, la investigación y el desarrollo de baterías secundarias se han llevado a cabo activamente. En este punto, una batería secundaria es una batería que puede cargarse/descargarse, e incluye todas las baterías típicas de Ni/Cd, baterías de Ni/MH y similares y baterías de iones de litio recientes. Una batería de iones de litio entre las baterías secundarias tiene la ventaja de que la densidad de energía de la misma es mucho mayor que la de las baterías típicas de Ni/Cd, baterías de Ni/MH y similares. Del mismo modo, una batería de iones de litio puede fabricarse pequeña y ligera y, por tanto, se utiliza como fuente de alimentación de dispositivos móviles. De forma adicional, una batería de iones de litio ha atraído la atención como un medio de almacenamiento de energía de próxima generación ya que el rango de uso de la misma se ha ampliado para ser una fuente de energía de vehículos eléctricos.

15

20

De forma adicional, una 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. De forma adicional, el estado y el funcionamiento de un paquete de baterías se gestionan y controlan mediante un sistema de gestión de baterías.

25

Si se produce una anomalía, tal como un error de aislamiento del paquete de baterías o un cortocircuito interno de la propia celda de batería, la tensión de la celda del módulo de batería puede caer repentinamente. En este momento, típicamente, se ha utilizado un método de diagnóstico mediante la detección de si hay o no una caída de tensión usando una diferencia de tensión (pendiente) de un tiempo anterior en un estado en el que no fluye corriente (reposo), y por lo tanto, es absolutamente necesario tener un sensor de corriente separado para determinar el estado en el que no fluye corriente.

30

La técnica anterior se describe además en los documentos CN 105527583 A, WO 2019/069390 A1, CN 108646183 A y WO 01/96146 A1.

35

[Objeto de la invención]

[Problema técnico]

40

Un aspecto de la presente invención proporciona un aparato de diagnóstico de batería capaz de diagnosticar una anomalía de tensión de una celda de batería usando una variación de tensión de la celda de batería sin un sensor de corriente separado, detectando de este modo una anomalía debido a una caída repentina de tensión de una batería no solo en un estado en el que la tensión de la batería no fluye (reposo) sino también durante la carga y descarga de la batería.

45

[Solución técnica]

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato de diagnóstico de batería de acuerdo con la reivindicación 1.

50

La unidad de cálculo de variación de tensión del aparato de diagnóstico de batería de acuerdo con una realización de la presente invención puede calcular una variación de tensión de cada celda de batería durante la carga o descarga de la celda de batería.

55

La unidad de cálculo de variación de tensión del aparato de diagnóstico de batería de acuerdo con una realización de la presente invención puede calcular la variación de tensión de una celda de batería en un estado en el que no fluye corriente en la celda de batería (reposo).

60

El valor umbral del aparato de diagnóstico de batería de acuerdo con una realización de la presente invención puede establecerse de acuerdo con las especificaciones específicas del fabricante de la celda de batería.

El valor umbral del aparato de diagnóstico de batería de acuerdo con una realización de la presente invención puede establecerse de acuerdo con las especificaciones específicas del fabricante de la unidad de medición de tensión.

65

La unidad de cálculo de variación de tensión del aparato de diagnóstico de batería de acuerdo con una realización de

la presente invención puede calcular la variación de tensión de cada celda de batería en una sección en la que el estado de carga (SOC) de la celda de batería es igual o mayor que un valor de referencia preestablecido.

5 El valor de referencia preestablecido del aparato de diagnóstico de batería de acuerdo con una realización de la presente invención puede establecerse de acuerdo con el tipo de la celda de batería.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un método de diagnóstico de batería de acuerdo con la reivindicación 10.

10 [Efectos de la invención]

De acuerdo con un aparato de diagnóstico de batería de la presente invención, una anomalía de tensión de una celda de batería se diagnostica usando una variación de tensión de la celda de batería sin un sensor de corriente separado. Por lo tanto, es posible detectar una anomalía debido a una caída repentina de tensión de una batería no solo durante
15 la carga y descarga de la batería, sino también en un estado de reposo en el que la tensión de la batería no fluye.

[Descripción de las figuras]

La figura 1 es un diagrama de bloques que muestra una configuración típica de un sistema de control de batería;
20 la figura 2 es un diagrama de bloques que muestra una configuración de un aparato de diagnóstico de batería de acuerdo con una realización de la presente invención;
la figura 3 es un diagrama que muestra que se ha realizado un experimento de diagnóstico en una celda defectuosa a través de un aparato de diagnóstico de batería de acuerdo con una realización de la presente invención cuando se está cargando una batería;
25 la figura 4 es un diagrama que muestra que se ha realizado un experimento de diagnóstico en una celda defectuosa a través de un aparato de diagnóstico de batería de acuerdo con una realización de la presente invención cuando una batería está en un estado de reposo;
la figura 5 es un diagrama de flujo que muestra a modo de ejemplo un método de diagnóstico de batería de acuerdo con una tercera realización de la presente divulgación; y
30 la figura 6 es un diagrama que muestra una configuración de hardware de acuerdo con una realización de la presente invención.

[Descripción detallada de la invención]

35 A continuación, las realizaciones de la presente invención se describirán en detalle con referencia a los dibujos adjuntos. En el presente documento, se usan números de referencia similares para elementos similares a lo largo de los dibujos, y se omiten los descriptores redundantes de los elementos similares.

La figura 1 es un diagrama de bloques que muestra una configuración típica de un sistema de control de batería.

40 Específicamente, la figura 1 es un diagrama de configuración que muestra esquemáticamente un sistema de control de batería que incluye un paquete de baterías 1 de acuerdo con una realización de la presente invención y un controlador de nivel superior 2 incluido en un sistema de nivel superior.

45 Como se ilustra en la Figura 1, el paquete de baterías 1 está compuesto por una o más celdas de batería e incluye un módulo de batería 10 cargable y descargable, una unidad de conmutación 14 conectada en serie al lado + del terminal o al lado - del terminal del módulo de batería 10 para controlar el flujo de corriente de carga/descarga del módulo de batería 10 y un sistema de gestión de baterías 20 para controlar y gestionar, mediante la supervisión de la tensión, la corriente, la temperatura y similares del paquete de baterías 1 para evitar la sobrecarga, sobredescarga y similares.

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

De forma adicional, el BMS 20 puede medir o calcular la tensión y la corriente de una puerta, una fuente, un drenaje y similares del elemento semiconductor de conmutación para supervisar la tensión, la corriente, la temperatura y similares del paquete de baterías 1. De forma adicional, usando un sensor 12 proporcionado adyacente al elemento semiconductor de conmutación 14, se puede medir la tensión, la corriente, la temperatura y similares del paquete de baterías 1. El BMS 20 es una interfaz que recibe valores de medición de diversos parámetros descritos anteriormente que se introducen, y puede incluir una pluralidad de terminales, un circuito conectado a los terminales para procesar
60 valores de entrada, y similares.

De forma adicional, el BMS 20 puede controlar el encendido/apagado del elemento de conmutación 14, por ejemplo MOSFET, y puede conectarse al módulo de batería 10 para supervisar el estado del módulo de batería 10.

65 El controlador de nivel superior 2 puede transmitir una señal de control para el módulo de batería 10 al BMS 20. En consecuencia, el funcionamiento del BMS 20 puede controlarse basándose en una señal aplicada desde el controlador

de nivel superior 2. Una celda de batería de la presente invención puede ser un componente incluido en un paquete de baterías utilizado en un sistema de almacenamiento de energía (ESS), un vehículo o similar. Sin embargo, la celda de batería no se limita a tales usos.

- 5 La configuración del paquete de baterías 1 y la configuración del BMS 20 descrita anteriormente se conocen en la técnica y, por lo tanto, se omitirá una descripción detallada de las mismas.

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

- 10 Con referencia a la figura 2, un aparato de diagnóstico de batería 200 de acuerdo con una realización de la presente invención puede incluir una unidad de medición de tensión 210, una unidad de cálculo de variación de tensión 220, una unidad de cálculo de variación de tensión promedio 230 y una unidad de detección de anomalía 240.

- 15 La unidad de medición de tensión 210 puede medir la tensión de cada celda de batería durante un período de tiempo preestablecido. Por ejemplo, la unidad de medición de tensión 210 puede ser un circuito de medición incluido en el sistema de gestión de baterías BMS descrito anteriormente.

- 20 La unidad de cálculo de variación de tensión 220 puede calcular una variación de tensión individual de cada celda de batería medida por la unidad de medición de tensión 210 durante el período de tiempo preestablecido. Por ejemplo, cuando la tensión de una celda de batería se mide a intervalos de 2 segundos en la unidad de medición de tensión 210, la unidad de cálculo de variación de tensión 220 puede calcular una variación de tensión individual de cada celda de batería durante dos segundos. Sin embargo, esto es solo a modo de ejemplo. El intervalo de tiempo puede establecerse arbitrariamente por un usuario.

- 25 Particularmente, la unidad de cálculo de variación de tensión 220 puede calcular una variación de tensión de cada celda de batería no solo en un estado en el que no fluye corriente en la celda de batería (reposo) sino también durante la carga o descarga de la celda de batería. Por lo tanto, típicamente, es absolutamente necesario tener un sensor de corriente para confirmar el estado de reposo de una batería. Sin embargo, el aparato de diagnóstico de batería 200 de acuerdo con una realización de la presente invención puede detectar una caída de tensión repentina solo usando una variación de tensión de batería sin tener que determinar el estado de reposo de la batería a través de un sensor de corriente.

- 30 De forma adicional, la unidad de cálculo de variación de tensión 220 puede calcular la variación de tensión de cada celda de batería para una sección en la que el estado de carga (SOC) de la celda de batería es igual o mayor que un valor de referencia preestablecido. Esto se debe a que la resistencia de una batería en sí misma aumenta en una sección en la que el SOC de la batería es bajo, de modo que se pueda aumentar la desviación de la resistencia interna de corriente continua (DCIR). En este momento, el valor de referencia del SOC puede establecerse de acuerdo con el tipo de celda de batería.

- 40 La unidad de cálculo de variación de tensión promedio 230 puede calcular una variación de tensión promedio de una pluralidad de celdas de batería durante un período de tiempo preestablecido. Por ejemplo, la unidad de cálculo de variación de tensión promedio 230 puede calcular la variación de tensión promedio de todas las celdas de batería incluidas en un paquete de baterías específico durante un período de tiempo preestablecido.

- 45 La unidad de detección de anomalía 240 puede determinar que se ha producido una anomalía de tensión en una celda de batería correspondiente cuando hay una celda de batería que tiene una diferencia entre la variación de tensión individual calculada en la unidad de cálculo de variación de tensión 220 y calculándose la variación de tensión promedio en la unidad de cálculo de variación de tensión promedio 230 mayor que un valor umbral.

- 50 Es decir, la unidad de detección de anomalía 240 puede detectar una anomalía de tensión de una batería de acuerdo con la siguiente ecuación.

[Ecuación 1]

$$55 \quad \Delta V_{\text{celda, cada una}} - \Delta V_{\text{celda, promedio}} = V_{\text{umbral}}$$

En este momento, un valor de SOC de corriente > SOC_{umbral}

- 60 En este caso, el valor umbral de la unidad de detección de anomalía 240 puede establecerse de acuerdo con las especificaciones específicas del fabricante de la celda de batería y la unidad de medición de tensión 210. Por ejemplo, el valor umbral puede establecerse teniendo en cuenta un error de medición de tensión de la unidad de medición de tensión 210, un error de capacidad entre celdas de batería generado durante el montaje de un módulo de batería, y similares.

- 65 Mientras tanto, aunque no se muestra en la figura 2, el aparato de diagnóstico de batería 200 de acuerdo con una

realización de la presente invención puede incluir además una unidad de memoria (no mostrada) para almacenar una variación de tensión individual de cada celda de batería y una variación de tensión promedio de la pluralidad de celdas de batería.

Como se ha descrito anteriormente, un aparato de diagnóstico de batería de acuerdo con una realización de la presente invención es capaz de diagnosticar una anomalía de tensión de una celda de batería usando una variación de tensión de la celda de batería sin un sensor de corriente separado, detectando de este modo una anomalía debido a una caída repentina de tensión de una batería no solo en un estado de reposo en el que la tensión de la batería no fluye sino también durante la carga y descarga de la batería.

La figura 3 es un diagrama que muestra que se ha realizado un experimento de diagnóstico en una celda defectuosa a través de un aparato de diagnóstico de batería de acuerdo con una realización de la presente invención cuando se está cargando una batería.

Con referencia a la figura 3, el eje horizontal representa el tiempo (segundos), el eje vertical (izquierda) representa una tensión y el eje vertical (derecha) representa una corriente. De forma adicional, el gráfico de la figura 3 representa la tensión de una celda de batería normal, la tensión de una celda de batería defectuosa, la tensión promedio de una pluralidad de celdas y la corriente de carga de una batería, cada una medida en un estado de carga.

Como se muestra en la Figura 3, la variación de tensión promedio de una celda de batería, la variación de tensión de una celda de batería normal y la variación de tensión de una celda de batería defectuosa durante un segundo pueden representarse como sigue. De forma adicional, un valor umbral cuando se diagnostica una caída de tensión anormal de una batería se estableció en 15 mV. Mientras tanto, en la figura 3, el intervalo de tiempo se establece en un segundo y el valor umbral se establece en 15 mV. Sin embargo, un usuario puede establecer arbitrariamente el intervalo de tiempo y el valor umbral.

Variación de tensión promedio de la celda de batería:

$$\Delta V_{\text{celda, promedio}} = 0 \text{ V (4,083 V Sin cambio)}$$

Variación de tensión de la celda de batería normal:

$$\Delta V_{\text{celda, normal}} = 4,097 \text{ V} - 4,098 \text{ V} = -0,001 \text{ V}$$

$$|-0,001 \text{ V} - 0 \text{ V}| < \text{Valor umbral (15 mV)}$$

Variación de tensión de celda de batería defectuosa:

$$\Delta V_{\text{celda, anormal}} = 4,123 \text{ V} - 4,095 \text{ V} = 0,028 \text{ V}$$

$$|0,028 \text{ V} - 0 \text{ V}| > \text{Valor umbral (15 mV)}$$

Como se ha descrito anteriormente, en el caso de la celda de batería normal, la diferencia entre la variación de tensión individual y la variación de tensión promedio es menor que el valor umbral, para que no se determine como una caída de tensión anormal. Sin embargo, en el caso de la celda de batería defectuosa, la diferencia entre la variación de tensión individual y la variación de tensión promedio es mayor que el valor umbral, para que pueda determinarse como una caída de tensión anormal.

La figura 4 es un diagrama que muestra que se ha realizado un experimento de diagnóstico en una celda defectuosa a través de un aparato de diagnóstico de batería de acuerdo con una realización de la presente invención cuando una batería está en un estado de reposo.

Con referencia a la figura 4, el eje horizontal representa el tiempo (segundos), el eje vertical (izquierda) representa una tensión y el eje vertical (derecha) representa una corriente. De forma adicional, el gráfico de la figura 4 representa la tensión de una celda de batería normal, la tensión de una celda de batería defectuosa, la tensión promedio de una pluralidad de celdas y la corriente de carga de una batería, cada una medida en un estado de reposo.

En la figura 4 también, como en el caso de la figura 3, la variación de tensión promedio de una celda de batería, la variación de tensión de una celda de batería normal y la variación de tensión de una celda de batería defectuosa durante un segundo pueden representarse como sigue. De forma adicional, un valor umbral cuando se diagnostica una caída de tensión anormal de una batería se estableció en 15 mV.

Variación de tensión promedio de la celda de batería:

$$\Delta V_{\text{celda, promedio}} = 0 \text{ V (4,142 V Sin cambio)}$$

Variación de tensión de la celda de batería normal:

$$\Delta V_{\text{celda, normal}} = 0 \text{ V}$$

$$| 0 \text{ V} - 0 \text{ V} | < \text{Valor umbral (15 mV)}$$

Variación de tensión de celda de batería defectuosa:

$$\Delta V_{\text{celda, anormal}} = 4,123 \text{ V} - 4,095 \text{ V} = 0,028 \text{ V}$$

$$| 0,028 \text{ V} - 0 \text{ V} | > \text{Valor umbral (15 mV)}$$

Como se ha descrito anteriormente, en el caso de la celda de batería normal, la diferencia entre la variación de tensión individual y la variación de tensión promedio es menor que el valor umbral, para que no se determine como una caída de tensión anormal. Sin embargo, en el caso de la celda de batería defectuosa, la diferencia entre la variación de tensión individual y la variación de tensión promedio es mayor que el valor umbral, para que pueda determinarse como una caída de tensión anormal.

Como se ha descrito anteriormente, el aparato de diagnóstico de batería de acuerdo con una realización de la presente invención es capaz de detectar una caída de tensión anormal de una celda de batería durante la carga/descarga de una batería sin tener que confirmar si la batería está en un estado de reposo a través de un sensor de corriente.

La figura 5 es un diagrama de flujo que muestra a modo de ejemplo un método de diagnóstico de batería de acuerdo con una tercera realización de la presente divulgación.

Con referencia a la figura 5, primero, la tensión de cada celda de batería se mide durante un período de tiempo preestablecido S510. En este momento, un usuario puede establecer arbitrariamente un período de tiempo durante el cual se mide la tensión de una celda de batería.

Posteriormente, se calcula S520 una variación de tensión individual de cada celda de batería durante un período de tiempo preestablecido. En la etapa S520, es posible calcular la variación de tensión de cada celda de batería no solo en un estado de reposo en el que no fluye corriente en la celda de batería, sino también durante la carga o descarga de la celda de batería.

En lo sucesivo, se calcula S530 una variación de tensión promedio de una pluralidad de celdas de batería durante el período de tiempo preestablecido. En este momento, se puede calcular la variación de tensión promedio de todas las celdas de batería incluidas en un paquete de baterías específico.

De forma adicional, en la etapa S520 y en la etapa S530, para reducir el efecto debido a la resistencia de la propia batería, la variación de tensión de cada celda de batería puede calcularse para una sección en la que el SOC de la celda de batería es igual o mayor que un valor de referencia.

Posteriormente, cuando hay una celda de batería que tiene una diferencia entre la variación de tensión individual calculada en la etapa S520 y la variación de tensión promedio calculada en la etapa S530 que es mayor que un valor umbral, se determina que se ha producido una anomalía de tensión en una celda de batería S540 correspondiente.

En este caso, el valor umbral de la etapa S540 puede establecerse de acuerdo con las especificaciones específicas del fabricante de la celda de batería y una unidad de medición de tensión (por ejemplo, el sistema de gestión de baterías BMS). Por ejemplo, el valor umbral puede establecerse teniendo en cuenta un error de medición de tensión de la unidad de medición de tensión, un error de capacidad entre celdas de batería generado durante el montaje de un módulo de batería, y similares.

Como se ha descrito anteriormente, de acuerdo con el método para diagnosticar una batería de acuerdo con una realización de la presente invención, una anomalía de tensión de una celda de batería se diagnostica usando una variación de tensión de la celda de batería sin un sensor de corriente separado. Por lo tanto, es posible detectar una anomalía debido a una caída repentina de tensión de una batería no solo durante la carga y descarga de la batería, sino también en un estado de reposo en el que la tensión de la batería no fluye.

La figura 6 es un diagrama que muestra una configuración de hardware de acuerdo con una realización de la presente invención.

Como se muestra en la Figura 6, un aparato de gestión de baterías 600 puede tener un microcontrolador (MCU) 610 para controlar diversos procesamientos y cada componente, una memoria 620 en la que un programa de sistema operativo, varios programas (por ejemplo, un programa de diagnóstico de anomalía del paquete de baterías o un programa de estimación de temperatura del paquete de baterías) y similares, una interfaz de entrada/salida 630 para proporcionar una interfaz de entrada y una interfaz de salida entre un módulo de celda de batería y/o una unidad de

conmutación (por ejemplo, un elemento semiconductor de conmutación) y una interfaz de comunicación 640 capaz de comunicarse con el exterior (por ejemplo, un controlador de nivel superior) a través de una red de comunicación por cable/inalámbrica. Como se ha descrito anteriormente, un programa informático de acuerdo con la presente invención se almacena en la memoria 620 y se procesa por el microcontrolador 610 y, por lo tanto, puede implementarse como, 5 por ejemplo, un módulo que realiza cada bloque funcional ilustrado en la figura 2.

La invención está definida por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de diagnóstico de batería (200) que comprende:

- 5 una unidad de medición de tensión (210) configurada para medir la tensión de cada celda de batería durante un período de tiempo preestablecido y en un intervalo de tiempo preestablecido;
- una unidad de cálculo de variación de tensión (220) configurada para calcular una variación de tensión individual de cada celda de batería correspondiente al intervalo de tiempo preestablecido durante el período de tiempo preestablecido;
- 10 una unidad de cálculo de variación de tensión promedio (230) configurada para calcular una variación de tensión promedio de una pluralidad de celdas de batería durante el período de tiempo preestablecido; y
- una unidad de detección de anomalía (240) configurada para determinar que se ha producido una anomalía de tensión en una celda de batería correspondiente cuando hay una celda de batería que tiene una diferencia entre la variación de tensión individual y la variación de tensión promedio que es mayor que un valor umbral.

15 2. El aparato de diagnóstico de batería de la reivindicación 1, que comprende además una unidad de memoria (620) configurada para almacenar la variación de tensión individual de cada celda de batería y la variación de tensión promedio de la pluralidad de celdas de batería.

20 3. El aparato de diagnóstico de batería de la reivindicación 1, en donde la unidad de medición de tensión está configurada para medir una variación de tensión de cada celda de batería durante la carga o descarga de la celda de batería.

25 4. El aparato de diagnóstico de batería de la reivindicación 1, en donde la unidad de medición de tensión está configurada para medir la variación de tensión de la celda de batería en un estado en el que no fluye corriente en la celda de batería, es decir, en un estado de reposo.

5. El aparato de diagnóstico de batería de la reivindicación 1, en donde el valor umbral se establece de acuerdo con las especificaciones específicas del fabricante de la celda de batería.

30 6. El aparato de diagnóstico de batería de la reivindicación 1, en donde el valor umbral se establece de acuerdo con las especificaciones específicas del fabricante de la unidad de medición de tensión.

35 7. El aparato de diagnóstico de batería de la reivindicación 1, en donde el valor umbral es de 15 mV.

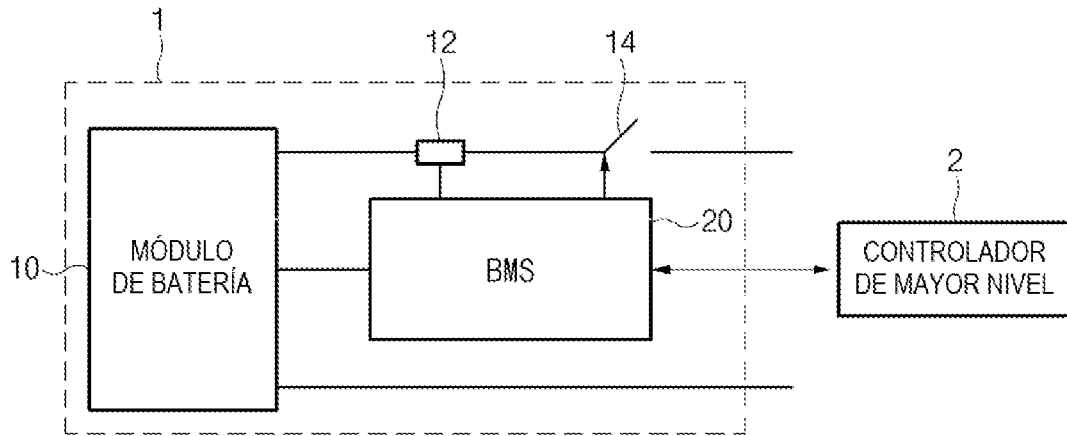
8. El aparato de diagnóstico de batería de la reivindicación 1, en donde la unidad de medición de tensión está configurada para medir la variación de tensión de cada celda de batería en una sección en la que el estado de carga, SOC, de la celda de batería es igual o mayor que un valor de referencia preestablecido.

40 9. El aparato de diagnóstico de batería de la reivindicación 1, en donde el valor de referencia preestablecido se establece de acuerdo con el tipo de celda de batería.

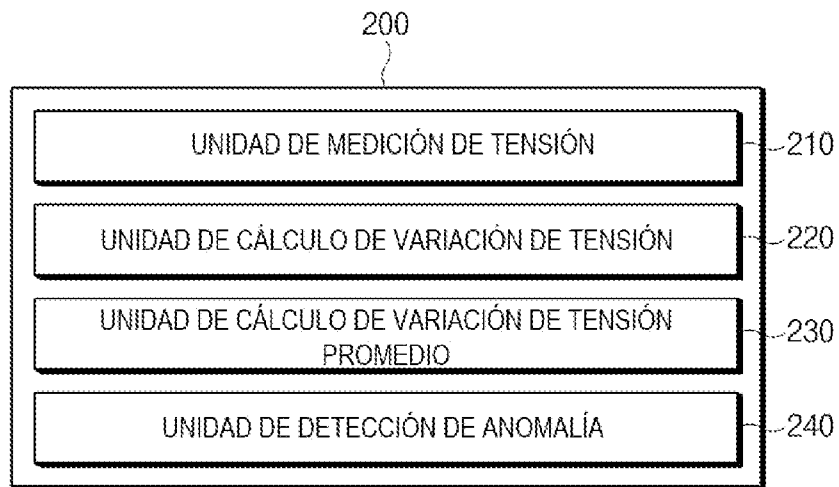
10. Un método de diagnóstico de batería que comprende:

- 45 medir (S510) la tensión de cada celda de batería durante un período de tiempo preestablecido y en un intervalo de tiempo preestablecido;
- calcular (S520) una variación de tensión individual de cada celda de batería correspondiente al intervalo de tiempo preestablecido durante el período de tiempo preestablecido;
- calcular (S530) una variación de tensión promedio de una pluralidad de celdas de batería durante el período de tiempo preestablecido; y
- 50 determinar (S540) que se ha producido una anomalía de tensión en una celda de batería correspondiente cuando la diferencia entre la variación de tensión individual y la variación de tensión promedio es mayor que un valor umbral.

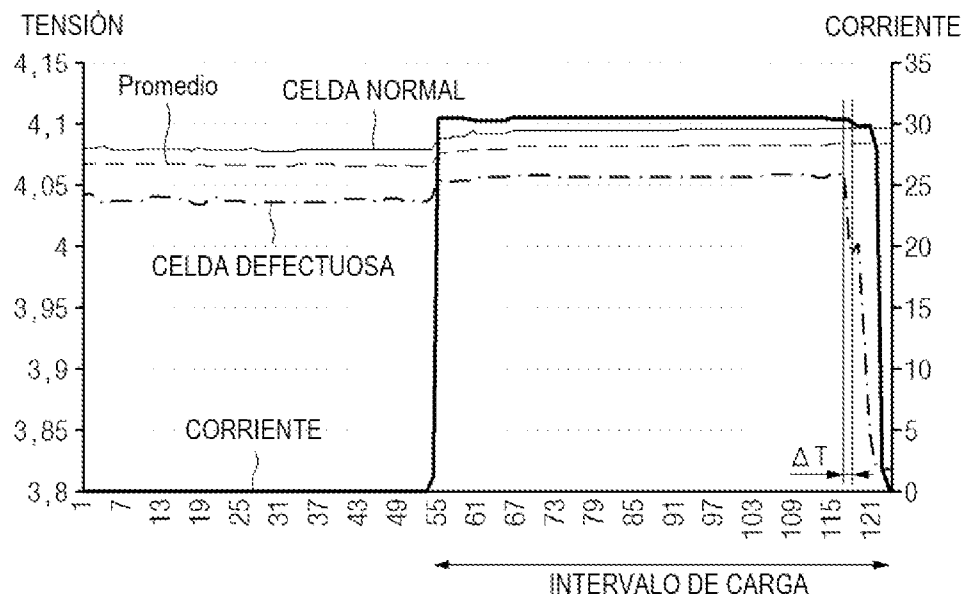
[FIG. 1]



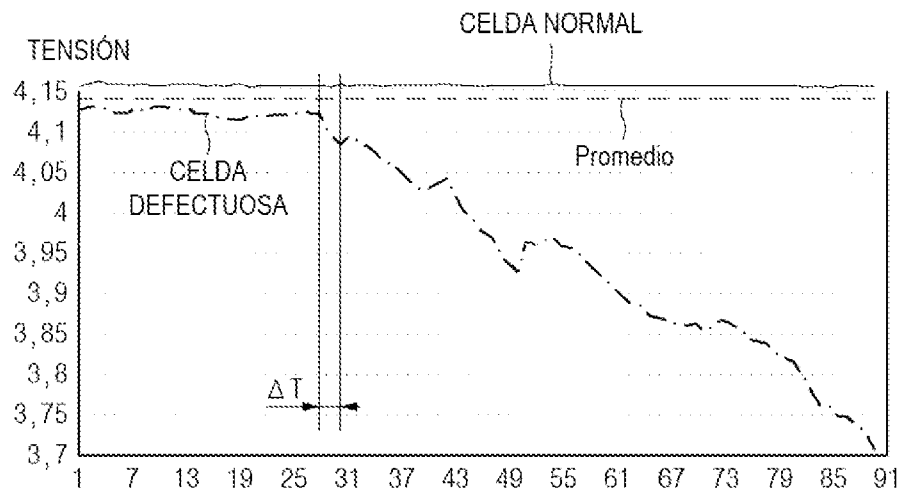
[FIG. 2]



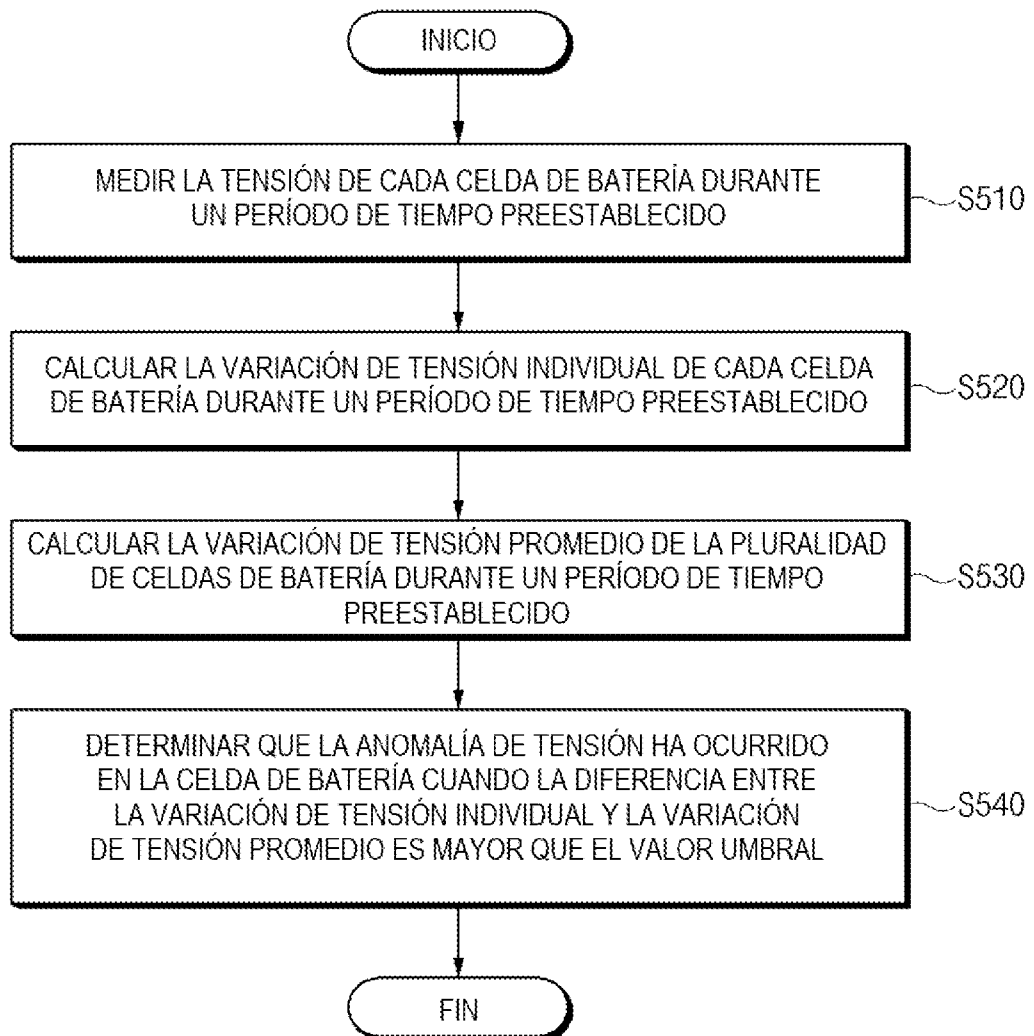
[FIG. 3]



[FIG. 4]



[FIG. 5]



[FIG. 6]

