

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 985 571**

51 Int. Cl.:

G01R 31/385 (2009.01)

H01M 4/04 (2006.01)

H01M 10/42 (2006.01)

H01M 10/44 (2006.01)

H01M 10/48 (2006.01)

G01R 31/3828 (2009.01)

G01R 31/3842 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.10.2019 PCT/KR2019/013027**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **09.04.2020 WO20071848**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.10.2019 E 19869594 (2)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.07.2024 EP 3859363**

54 Título: **Método y aparato para diagnosticar la baja tensión de una celda de batería secundaria**

30 Prioridad:

05.10.2018 KR 20180118866

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

06.11.2024

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**LEE, YONG TAE;
KO, MYUNG HOON;
KIM, JEE HO y
KANG, GYUNG SOO**

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 2 985 571 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

Método y aparato para diagnosticar la baja tensión de una celda de batería secundaria

5 Sector de la técnica

La presente invención se refiere a un método y a un aparato para diagnosticar la baja tensión de una celda de batería secundaria.

10 Estado de la técnica

Normalmente, con el fin de evitar el envío de celdas de baja tensión en la producción de baterías secundarias, se ha diagnosticado la falla de baja tensión midiendo una caída de tensión según un cambio a lo largo del tiempo durante un período predeterminado (aproximadamente de 7 días a 50 días) después de la carga de envío, que es la última etapa de un proceso de activación para las baterías secundarias. Aquí, la falla de baja tensión se refiere a un fenómeno en el cual una batería exhibe un comportamiento de caída de tensión por encima de una tasa de autodescarga preestablecida.

En general, la carga de envío para baterías secundarias es del 20 % al 50 % de SOC (estado de carga, SOC, por sus siglas en inglés). En este caso, una celda de batería se convierte en un estado de colocación en una región en la cual una tasa de cambio de tensión para el SOC no es grande, de modo que incluso cuando se genera una fuga de microcorriente dentro de la celda de batería, es difícil identificar la misma.

Como resultado, existen problemas en que un período de diagnóstico (determinación) de falla de baja tensión se extiende mientras los costes de diagnóstico aumentan, y también la precisión del diagnóstico es baja.

Técnica anterior adicional se describe en los documentos JP 2002 199608 A, TW 1621866 B, KR 2016 0105349 A y JP 2014 222603.

30 Objeto de la invención

Problema técnico

Es un objeto de la presente invención proveer un método y un aparato para diagnosticar fallas de baja tensión de una celda de batería secundaria, que son capaces de un diagnóstico temprano de falla de baja tensión de una celda de batería mediante el uso de propiedades de una región en la cual una tasa de cambio de tensión a un SOC de la celda de batería es grande durante un proceso de pre-envejecimiento de un proceso de activación para una batería secundaria.

40 Solución técnica

Según la presente invención, este objeto se logra con un método que tiene las características de la reivindicación 1 y con un aparato que tiene las características de la reivindicación 10.

45 Las reivindicaciones dependientes están dirigidas a características de realizaciones preferidas de la invención.

Efectos ventajosos

50 Según la presente invención, la falla de baja tensión de una celda de batería puede diagnosticarse de manera temprana usando propiedades de una región en la cual una tasa de cambio de tensión a un SOC de la batería secundaria es grande durante una etapa de proceso de pre-envejecimiento de un proceso de activación, de modo que el tiempo de diagnóstico, los costes de diagnóstico y la precisión de diagnóstico pueden aumentar en comparación con la técnica anterior.

55 Otros efectos de la presente invención se describirán en mayor detalle con los siguientes ejemplos.

Descripción de las figuras

60 La Figura 1 es una vista que muestra un proceso de activación de fabricación de una batería secundaria para describir el tiempo de inspección de baja tensión, (a) de la Figura 1 muestra un proceso de activación de fabricación de una batería secundaria según la técnica anterior, y (b) de la Figura 1 muestra un proceso de activación de fabricación de una batería secundaria según la presente invención;

65 (a) de la Figura 2 es un gráfico que muestra propiedades de tensión de una celda de batería secundaria a un SOC, y (b) de la Figura 2 es un gráfico ampliado que muestra una sección en la cual el SOC es 0-8 % en el gráfico de (a) de la Figura 2;

la Figura 3 es un diagrama de bloques que muestra la configuración de un aparato para diagnosticar la baja tensión de una celda de batería secundaria según una realización de la presente invención;

5 la Figura 4 es un diagrama de flujo esquemático que muestra un método para diagnosticar la baja tensión de una celda de batería secundaria según una realización de la presente invención;

la Figura 5 es un diagrama de flujo que muestra un método para diagnosticar la baja tensión de una celda de batería secundaria según otra realización de la presente invención;

10 la Figura 6 es un gráfico que compara la corriente acumulada de buenos productos y de productos defectuosos de una celda de batería secundaria medida por el método según la Figura 5.

Descripción detallada de la invención

15 De aquí en adelante, algunas realizaciones de la presente invención se describirán en detalle con referencia a los dibujos anexos. Al añadir numerales de referencia a componentes de cada dibujo, debe observarse que los mismos numerales de referencia se asignan a los mismos componentes tanto como sea posible aunque se muestren en diferentes dibujos. Además, en la descripción de las realizaciones de la presente invención, cuando se determina que la descripción detallada de la configuración o función conocida relacionada interfiere con la comprensión de las realizaciones de la presente invención, se omitirá la descripción detallada de la misma.

En primer lugar, con referencia a la Figura 1, se describirá un proceso de activación de fabricación de batería secundaria.

25 La Figura 1 es una vista que muestra un proceso de activación de fabricación de una batería secundaria para describir el tiempo de inspección de baja tensión, (a) de la Figura 1 muestra un proceso de activación de fabricación de una batería secundaria según la técnica anterior, y (b) de la Figura 1 muestra un proceso de activación de fabricación de una batería secundaria según la presente invención.

30 Como se muestra en la Figura 1, un proceso de activación de fabricación de batería secundaria puede incluir un proceso de pre-envejecimiento, un proceso de formación, un proceso de envejecimiento, un proceso de desgasificación, y un proceso de carga de envío.

35 En general, el pre-envejecimiento es un proceso para fabricar una celda de batería (es decir, una celda desnuda) mediante la recepción de un conjunto de electrodos en un contenedor de batería, inyección de un electrolito al mismo y sellado del contenedor de batería. La formación es un proceso para someter la celda de batería pre-envejecida a una carga inicial en una condición de tensión predeterminada (por ejemplo, una tensión más alta que la formación de película SEI de un electrodo negativo). El envejecimiento es un proceso para preservar la celda de batería antes de que la celda de batería se establezca en un estado constante en una condición de tensión preestablecida (por ejemplo, 3,6 V) y una condición de temperatura preestablecida (por ejemplo, 50 °C-70 °C). Aquí, el proceso de pre-envejecimiento, el proceso de formación, y el proceso de envejecimiento corresponden a un período de humedecimiento. La desgasificación es un proceso para eliminar gases innecesarios de la celda de batería envejecida. Como un ejemplo, si una batería secundaria es circular o cuadrangular, puede omitirse el proceso de desgasificación. La carga de envío es un proceso para cargar la celda de batería antes del envío en una condición de tensión preestablecida (por ejemplo, 20-50 % de SOC), y al momento de carga de envío, puede llevarse a cabo una prueba de inspección de propiedades preestablecidas en la celda de batería correspondiente (por ejemplo, resistencia de la celda, salida, capacidad de carga/descarga, y similares). A continuación, como se muestra en (a) de la Figura 1A, una prueba de baja tensión se lleva a cabo normalmente a través de un seguimiento de tensión de circuito abierto (OCV, por sus siglas en inglés) después del proceso de carga de envío.

50 Sin embargo, en la presente invención, como se muestra en (b) de la Figura 1, se lleva a cabo un diagnóstico de baja tensión de forma temprana entre el proceso de pre-envejecimiento y el proceso de formación. Sin embargo, el seguimiento de OCV se omite en (b) de la Figura 1, pero puede llevarse a cabo si fuera necesario.

55 A continuación, con referencia a (a) y (b) de la Figura 2, se describirá el motivo por el cual se puede llevar a cabo el diagnóstico de baja tensión de forma temprana entre el proceso de pre-envejecimiento y el proceso de formación. (a) de la Figura 2 es un gráfico que muestra propiedades de tensión de una celda de batería secundaria a un SOC, y (b) de la Figura 2 es un gráfico ampliado que muestra una sección en la cual el SOC es del 0-8 % en el gráfico de (a) de la Figura 2.

60 En (a) y (b) de la Figura 2, se muestran cambios en un ánodo, un cátodo y una tensión de celda de una celda de batería a un SOC de la celda de batería durante la carga de la celda de batería en un proceso de pre-envejecimiento de un proceso de activación de una batería secundaria. Entre lo anterior, cuando se mira el cambio en la tensión de celda al SOC, por ejemplo, como se muestra en (a) de la Figura 2, en una región en la cual el SOC es aproximadamente del 20-50 %, la tensión es aproximadamente de 3,5-3,8 V, de modo que la tasa de cambio de

tensión es relativamente pequeña. Sin embargo, como se muestra en (b) de la Figura 2, en una región en la cual el SOC es aproximadamente del 0,2 % o menos, la tensión es aproximadamente de 0-2,5 V, de modo que la tasa de cambio de tensión es relativamente grande. Es decir, cuando la cantidad de carga es aproximadamente del 0,2 % o menos, la cantidad de cambio en la tensión de celda al cambio en SOC se maximiza.

5 Mientras tanto, en el caso de una celda con falla de baja tensión, debido a defectos de un separador que aísla un ánodo o el cátodo, o debido al debilitamiento de la resistencia al aislamiento provocado por la rotura del separador por impactos o inserción de materiales extraños durante el montaje, se genera una corriente de fuga de manera continua, de modo que la cantidad de corriente de fuga es mayor que una celda normal. Sin embargo, una celda con
10 falla de baja tensión solo tiene más cantidad de corriente de fuga que una celda normal y tiene una cantidad muy pequeña de corriente de fuga absoluta, de modo que es difícil detectar la misma. En particular, cuando el SOC se establece en 20-50 % durante la carga de envío como en la técnica anterior, incluso cuando ocurre una fuga de microcorriente dentro de la celda de batería, la cantidad de corriente de fuga es muy pequeña en comparación con el SOC, de modo que es más difícil determinar la misma. Aquí, como se describe más arriba, la falla de baja tensión se
15 refiere a un fenómeno en el cual una celda de batería exhibe un comportamiento de caída de tensión por encima de una tasa de autodescarga preestablecida.

Sin embargo, en el caso de una celda con falla de baja tensión que tiene resistencia al aislamiento debilitada, como se muestra en (b) de la Figura 2, incluso en un rango de tensión en el cual el cambio en la tensión de celda según el
20 cambio en el SOC se maximiza (por ejemplo, aproximadamente de 2 V a 2,5 V), por ejemplo, se ha descubierto que cuando se lleva a cabo la carga con una microcorriente (suprimiendo una caída IR), los electrones a cargarse a un cátodo fluyen otra vez a un ánodo a través de un área en la cual el aislamiento es débil y, de esta manera, aumenta la cantidad de carga y el tiempo de carga. Asimismo, cuando se carga en un modo de tensión constante de corriente constante, se ha descubierto que la cantidad de corriente de carga acumulada aumenta cuando la tensión se
25 mantiene debido a una corriente de fuga en el modo de tensión constante. Asimismo, se ha descubierto que la cantidad de caída de tensión aumenta debido a la corriente de fuga durante un período de descanso constante después de una carga de corriente constante.

Esto se debe a que el SOC tiene un valor muy pequeño en un rango de tensión en el cual el cambio en la tensión de
30 celda según el cambio en el SOC se maximiza (por ejemplo, aproximadamente de 2 V a 2,5 V) cuando se lleva a cabo la carga en la sección de proceso de pre-envejecimiento, de modo que es relativamente fácil determinar el cambio en el SOC provocado por el cambio en la corriente de fuga.

Por consiguiente, la presente invención permite el diagnóstico temprano de falla de baja tensión de una celda de
35 batería usando propiedades de una región en la cual una tasa de cambio de tensión de un SOC es grande en una región de condensador entre un ánodo y un cátodo de la celda de batería durante una etapa de proceso de pre-envejecimiento de un proceso de activación. Además, la falla de baja tensión en la presente invención puede comprenderse como la falla en la resistencia al aislamiento de una celda de batería.

40 Ahora, de manera específica, se describirán el aparato y el método para diagnosticar la baja tensión de una celda de batería secundaria según la presente invención.

En primer lugar, con referencia a la Figura 3, se describirá el aparato para diagnosticar la baja tensión de una celda
45 de batería secundaria según la presente invención.

La Figura 3 es un diagrama de bloques que muestra la configuración de un aparato para diagnosticar la baja tensión
de una celda de batería secundaria según una realización de la presente invención.

Como se muestra en la Figura 3, el aparato para diagnosticar la baja tensión de una celda de batería secundaria
50 según la presente invención incluye una unidad 10 de carga, una unidad 20 de medición y una unidad 30 de control.

La unidad 10 de carga es un componente para cargar una celda de batería según una condición de carga preestablecida después de un proceso de pre-envejecimiento. Por ejemplo, como el proceso de pre-envejecimiento, un conjunto de electrodos se recibe en un contenedor de batería y un electrolito se inyecta al mismo, y la mezcla se
55 somete a un período de humedecimiento del electrodo de un período predeterminado. En este momento, el período de humedecimiento puede establecerse de manera diferente dependiendo del modelo de una batería. A continuación, una microcorriente (por ejemplo, menor que 1/100 C) se aplica a una celda de electrodo sujeta al período de humedecimiento de electrodo a una tensión objetivo preestablecida (por ejemplo, 2 V). Aquí, la microcorriente es una corriente que se aplica constantemente a la tensión objetivo. Además, la microcorriente puede referirse a una corriente que fluye cuando la tensión objetivo se mantiene en una sección de modo de tensión constante. En este momento, la unidad 10 de carga puede cargar la celda de batería en un modo de corriente constante o en un modo de tensión constante de corriente constante. Por ejemplo, la celda de batería puede cargarse a una tensión preestablecida con una corriente constante en el modo de corriente constante, o puede cargarse a una tensión preestablecida con una corriente constante en el modo de tensión constante de corriente
60 constante y luego cargarse a una corriente preestablecida con una tensión constante.
65

A continuación, la unidad 20 de medición es un componente que mide un parámetro para determinar la falla de baja tensión de una celda de batería. La unidad 20 de medición puede medir el parámetro para determinar la falla de baja tensión durante un período de carga o un período de autodescarga de la celda de batería.

5 La unidad 20 de medición mide una cantidad de corriente acumulada como el parámetro para determinar la falla de baja tensión.

10 La unidad 20 de medición mide, como el parámetro para determinar la falla de baja tensión, una cantidad de corriente acumulada desde el momento en el que la carga comienza hasta que la celda de batería alcanza una tensión preestablecida y una corriente preestablecida. Aquí, la cantidad de corriente acumulada puede ser una cantidad de corriente acumulada en un modo de tensión constante de corriente constante o una cantidad de corriente acumulada en un intervalo de carga de corriente constante del modo de tensión constante de corriente constante. En otras palabras, cuando se carga en el modo de tensión constante de corriente constante, la unidad 20 de medición puede medir una cantidad de corriente acumulada en un modo de corriente constante y una cantidad de corriente acumulada en un modo de tensión constante, respectivamente, y medir ambas como una cantidad de corriente acumulada combinada, o puede medir solo la cantidad de corriente acumulada en el modo de tensión constante. Por ejemplo, la medición de la cantidad de corriente acumulada en el modo de tensión constante, cuando se carga a la tensión objetivo por la carga de corriente constante en el modo de corriente constante y luego cambia al modo de tensión constante, mide una cantidad de corriente acumulada desde que se inicia la carga de tensión constante hasta que una corriente de carga de la celda de batería alcanza una corriente preestablecida.

25 Además, la unidad 20 de medición puede medir dos o más parámetros para determinar la falla de tensión baja y usar ambos para diagnosticar la falla de baja tensión. Por ejemplo, cuando se carga en un modo de tensión constante de corriente constante, puede medirse el tiempo de carga hasta que se alcanza una tensión preestablecida en un modo de corriente constante y una cantidad de corriente acumulada en un modo de tensión constante. De manera alternativa, cuando se carga solo en un modo de corriente constante, puede medirse el tiempo de carga hasta que se alcanza una tensión preestablecida en el modo de corriente constante y una cantidad de caída de tensión durante un período de autodescarga.

30 En otras palabras, la unidad 20 de medición puede medir al menos la cantidad de corriente acumulada y usa la misma para diagnosticar la falla de baja tensión.

35 A continuación, la unidad 30 de control es un componente que compara el parámetro medido con un parámetro de referencia y determina la falla de baja tensión de la celda de batería según un resultado de la comparación. Aquí, el parámetro de referencia es un valor de referencia establecido para la comparación de determinación de falla de baja tensión, y puede establecerse según una cantidad de corriente acumulada medida a partir de una celda de batería que tiene una resistencia al aislamiento normal y una celda de batería que tiene una resistencia al aislamiento debilitada (o una celda de batería que tiene una falla de baja tensión). Dicho parámetro de referencia puede establecerse de manera diferente dependiendo del tipo de celda de batería.

40 Como ejemplo, la unidad 30 de control puede determinar si la celda de batería es una celda de batería normal o una celda de batería defectuosa al determinar si una condición predeterminada se satisface comparando el parámetro medido con un parámetro de referencia.

45 Cuando un parámetro es una cantidad de corriente acumulada, por ejemplo, si una cantidad de corriente acumulada medida es menor que 140 % de una cantidad de corriente acumulada de referencia, puede determinarse que la celda de batería es una celda de batería normal, y si es del 140 % o mayor, puede determinarse que la celda de batería es una celda de batería que tiene una falla de baja tensión. En otras palabras, si la diferencia entre la cantidad de corriente acumulada medida y la cantidad de corriente acumulada de referencia es menor que un valor de referencia predeterminado, puede determinarse que la celda de batería es una celda de batería normal, y si la diferencia es mayor que o igual al valor de referencia predeterminado, puede determinarse que la celda de batería es una celda de batería que tiene una falla de baja tensión.

55 Como un ejemplo, como se muestra en la Figura 3, el aparato para diagnosticar la baja tensión de una celda de batería secundaria según la presente invención puede además incluir una primera unidad 40 de almacenamiento para almacenar parámetros de medición y una segunda unidad 50 de almacenamiento para almacenar parámetros de referencia. Por supuesto, la primera unidad 40 de almacenamiento y la segunda unidad 50 de almacenamiento pueden configurarse para ser un dispositivo de memoria.

60 Además, la segunda unidad 50 de almacenamiento puede almacenar parámetros de referencia para cada tipo de celda de batería.

Mientras tanto, la unidad 30 de control puede funcionar como un procesador para controlar un proceso de fabricación de una batería secundaria, es decir, un proceso de activación.

65

A continuación, con referencia a la Figura 4, se describirá un método para diagnosticar la baja tensión de una celda de batería secundaria según la presente invención. La Figura 4 es un diagrama de flujo que muestra el método para diagnosticar la baja tensión de una celda de batería secundaria según una realización de la presente invención.

5 Como se muestra en la Figura 4, el método para diagnosticar la baja tensión de una celda de batería secundaria según una realización de la presente invención primero incluye pre-envejecer una celda de batería E10. De manera específica, un conjunto de electrodos se recibe en un contenedor de batería y un electrolito se inyecta en el mismo, y la mezcla se somete a un período de humedecimiento del electrodo de un período predeterminado para fabricar una celda de batería.

10 A continuación, una celda de batería se carga según una condición de carga preestablecida E20 después del proceso de pre-envejecimiento. Por ejemplo, la celda de batería puede cargarse a una tensión preestablecida con una corriente constante en el modo de corriente constante, o puede cargarse a una tensión preestablecida con una corriente constante en el modo de tensión constante de corriente constante y luego cargarse a una corriente preestablecida con una tensión constante por la unidad 10 de carga.

15 Aquí, la tensión preestablecida (por ejemplo, una tensión objetivo) se establece en una tensión cuya tasa de cambio de tensión con respecto a un SOC es mayor que o igual a un valor de referencia preestablecido. Por ejemplo, la tensión preestablecida se establece en 2,5 V o menos.

20 A continuación, se mide un parámetro para determinar la falla de baja tensión de una celda de batería E30. Por ejemplo, el parámetro para determinar una falla de baja tensión puede medirse durante un período de carga o un período de autodescarga de la celda de batería por la unidad 20 de medición.

25 El parámetro es una cantidad de corriente acumulada desde el momento en el que la carga comienza hasta que la celda de batería alcanza una tensión preestablecida y una corriente preestablecida. Aquí, la cantidad de corriente acumulada puede ser una cantidad de corriente acumulada en un modo de tensión constante de corriente constante o una cantidad de corriente acumulada en un intervalo de carga de corriente constante del modo de tensión constante de corriente constante.

30 A continuación, el parámetro medido se compara con un parámetro de referencia E40. Aquí, el parámetro de referencia es un valor de referencia establecido para la comparación de determinación de falla de baja tensión, y se establece según una cantidad de corriente acumulada medida a partir de una celda de batería que tiene una resistencia al aislamiento normal y una celda de batería que tiene una resistencia al aislamiento debilitada (o una celda de batería que tiene una falla de baja tensión). El parámetro de referencia puede establecerse de manera diferente dependiendo del tipo de celda de batería.

35 Además, en la etapa de comparación E40, el parámetro medido puede compararse con el parámetro de referencia para determinar si se satisface una condición predeterminada y, de esta manera, determinar si la celda de batería es una celda de batería normal o una celda de batería defectuosa. La etapa de comparación E40 puede llevarse a cabo por la unidad 30 de control.

40 A continuación, se lleva a cabo la formación E50 cuando se determina que la celda de batería es normal. El proceso de realización de la formación puede llevarse a cabo por, por ejemplo, la unidad 30 de control para controlar un proceso de fabricación de la batería secundaria, es decir, un proceso de activación.

45 A continuación, con referencia a la Figura 5 y a la Figura 6, se describirá un método para diagnosticar una falla de baja tensión de una celda de batería secundaria según una cantidad de corriente acumulada según otra realización de la presente invención. La Figura 5 es un diagrama de flujo que muestra un método para diagnosticar la baja tensión de una celda de batería secundaria según otra realización de la presente invención, y la Figura 6 es un gráfico que compara el tiempo de carga entre buenos productos y productos defectuosos de una celda de batería secundaria medida por el método según la Figura 5.

50 Como se muestra en la Figura 5, el método para diagnosticar la baja tensión de una celda de batería secundaria según una cantidad de corriente acumulada según una realización de la presente invención primero incluye pre-envejecer una celda de batería E210. A continuación, la celda de batería se somete a carga de corriente constante E220. En este momento, la cantidad de corriente acumulada de la celda de batería comienza a medirse desde el inicio de la carga de corriente constante E225. A continuación, cuando la celda de batería alcanza una tensión objetivo, la celda de batería se somete a la carga de tensión constante E230. Para referencia, en el caso de un modo de tensión constante de corriente constante, después de que la tensión objetivo se alcanza en un modo de corriente constante, la intensidad de una corriente aplicada disminuye (por ejemplo, cambia) en un modo de tensión constante. A continuación, se determina si la corriente de carga de la celda de batería en el modo de tensión constante ha alcanzado o no una corriente aplicada objetivo preestablecida E240. Si la corriente de carga no ha alcanzado la corriente aplicada objetivo (No), se repite la determinación de la Etapa E240. Si la corriente de carga ha alcanzado la corriente aplicada objetivo (Sí), la medición de la cantidad de corriente acumulada hasta que se alcanza la corriente aplicada objetivo finaliza E250. A continuación, se determina si la cantidad de corriente acumulada

medida satisface o no un rango de cantidad de corriente acumulada preestablecida E260. Por ejemplo, si la cantidad de corriente acumulada medida es menor que el 140 % de la cantidad de corriente acumulada de referencia, se determina que la celda de batería es una celda de batería que tiene una tensión baja normal E275, y si es mayor que o igual al 10 % del tiempo de carga de referencia, se determina que la celda de batería es una celda de batería que tiene una falla de baja tensión E285. Aquí, el rango de la cantidad de corriente acumulada de referencia es, por ejemplo, un valor que se establece con antelación según datos de cantidad de corriente acumulada obtenidos de celdas de batería que tienen resistencia al aislamiento que satisface una condición normal. Además, el rango de la cantidad de corriente acumulada de referencia puede establecerse según cada rango de cantidad de corriente acumulada medido a partir de celdas de batería que tienen resistencia al aislamiento normal y celdas de batería que tienen falla de baja tensión, teniendo además en cuenta datos de tiempo de carga obtenidos de las celdas de batería que tienen falla de baja tensión. El rango de la cantidad de corriente acumulada de referencia puede establecerse de manera diferente dependiendo del tipo de celda de batería.

Sin embargo, la cantidad de corriente acumulada en la Figura 5 ejemplifica una cantidad de corriente acumulada combinada de una cantidad de corriente acumulada en un modo de corriente constante y una cantidad de corriente acumulada en un modo de tensión constante, pero la cantidad de corriente acumulada puede ser una cantidad de corriente acumulada en el modo de tensión constante. En este caso, la etapa E225 en la cual una cantidad de corriente acumulada de la celda de batería comienza a medirse se ubica entre la Etapa E230 y la Etapa E240, de modo que la cantidad de corriente acumulada de la celda de batería desde el inicio de una carga de tensión constante comienza a medirse después de alcanzar la tensión objetivo. Además, como se describe más arriba, la cantidad de corriente acumulada puede ser una cantidad de corriente acumulada durante un período de carga de corriente constante cuando se carga solo en un modo de corriente constante.

Cuando se compara la cantidad de corriente acumulada entre buenos productos y productos defectuosos de una celda de batería secundaria medida por el método según la Figura 5, como se muestra en la Figura 6, cuando una corriente en una sección de modo de corriente constante y una corriente en una sección de modo de tensión constante se acumularon, si ha confirmado que las celdas de batería de productos defectuosos consumieron alrededor del 40 % o más de corriente que las celdas de batería de buenos productos sobre una base de 24 horas. Para referencia, la Figura 6 es un resultado obtenido aplicando una microcorriente a 1/200 C en un modo de corriente constante y cortando en 5uA en un modo de tensión constante cuando se carga en un modo de tensión constante de corriente constante. Los buenos productos de una celda de batería secundaria usan una lámina enrollada que tiene resistencia al aislamiento normal, y los productos defectuosos de una celda de batería secundaria usan una lámina enrollada que tiene un defecto de prueba Hi-Pot.

Según el método para diagnosticar la baja tensión de una celda de batería secundaria según la presente invención, mediante el uso de la cantidad de corriente acumulada en la etapa de pre-envejecimiento del proceso de activación de una batería secundaria, es posible determinar, de forma rápida y precisa, la falla de baja tensión de una batería secundaria antes que una prueba de baja tensión en un proceso de seguimiento OCV típico.

Según la presente invención, la falla de baja tensión de una celda de batería puede diagnosticarse de manera temprana usando propiedades de una región en la cual una tasa de cambio de tensión a un SOC de la celda de batería es grande durante una etapa de proceso de pre-envejecimiento de un proceso de activación.

Además, según la presente invención, es posible determinar la baja tensión dentro de aproximadamente 24 horas cuando se compara con un período de determinación de tensión baja típico de 7-14 días, de modo que el tiempo de diagnóstico puede minimizarse. Además, dado que un diagnóstico temprano es posible, un proceso posterior para una celda de batería que tiene una falla de baja tensión puede omitirse y el tiempo de diagnóstico correspondiente puede acortarse y, por consiguiente, los costes de diagnóstico pueden reducirse al mínimo. Además, mediante el uso de propiedades de una región en la cual una tasa de cambio de tensión a un SOC de la celda de batería es grande durante una etapa de proceso de pre-envejecimiento, puede aumentarse la precisión del diagnóstico.

Lista de números de referencia

10: unidad de carga

20: unidad de medición

30: unidad de control

40: primera unidad de almacenamiento

50: segunda unidad de almacenamiento

REIVINDICACIONES

1. Un método para diagnosticar la falla de baja tensión de una celda de batería secundaria, el método comprendiendo:
- 5 pre-envejecer (E10) una celda de batería;
- cargar (E20) la celda de batería pre-envejecida para que tenga una tensión preestablecida según una condición de carga preestablecida;
- 10 medir (E30) un parámetro para determinar la falla de baja tensión de la celda de batería;
- comparar (E40) el parámetro medido con un parámetro de referencia; y
- 15 someter (E50) la celda de batería pre-envejecida a una carga inicial de un proceso de formación en una condición de tensión predeterminada cuando se determina que la celda de batería es normal,
- caracterizado por que
- 20 la operación de carga (E20) se lleva a cabo antes que la operación de someter (E50) la celda de batería pre-envejecida a una carga inicial en una condición de tensión predeterminada cuando se determina que la celda de batería es normal, y
- la tensión preestablecida se establece en una tensión cuya tasa de cambio de tensión con respecto a un estado de carga (SOC) se mayor que o igual a un valor de referencia preestablecido.
- 25 2. El método de la reivindicación 1, en donde el parámetro es un tiempo de carga desde que se inicia la carga hasta el momento en el que la celda batería alcanza la tensión preestablecida.
- 30 3. El método de la reivindicación 2, en donde el tiempo de carga es un tiempo de carga en un modo de corriente constante, o un tiempo de carga en un intervalo de carga de corriente constante de un modo de tensión constante de corriente constante.
- 35 4. El método de la reivindicación 1, en donde el parámetro es una cantidad de corriente acumulada acumulada desde el momento en que se inicia la carga hasta el momento en el que la celda de batería alcanza la tensión preestablecida.
- 40 5. El método de la reivindicación 4, en donde la cantidad de corriente acumulada se mide en un modo de corriente constante.
- 45 6. El método de la reivindicación 1, en donde el parámetro es una cantidad de corriente acumulada acumulada desde el momento en el que se inicia la carga hasta el momento en el que la celda de batería alcanza la tensión preestablecida y una corriente preestablecida.
- 50 7. El método de la reivindicación 6, en donde la cantidad de corriente acumulada se mide en un modo de tensión constante de corriente constante, o en un intervalo de carga de corriente constante del modo de tensión constante de corriente constante.
8. El método de la reivindicación 1, en donde el parámetro es una cantidad de caída de tensión de la celda de batería desde el momento en el que la celda de batería ha alcanzado una tensión preestablecida y la autodescarga se inicia entonces en un tiempo preestablecido.
- 55 9. El método de la reivindicación 1, en donde el parámetro de referencia se establece de manera diferente dependiendo del tipo de celda de batería.
10. Un aparato para diagnosticar la falla de baja tensión de una celda de batería secundaria, el aparato comprendiendo:
- 60 una unidad (10) de carga configurada para cargar una celda de batería para que tenga una tensión preestablecida según una condición de carga preestablecida;
- una unidad (20) de medición configurada para medir un parámetro para determinar la falla de baja tensión de la celda de batería; y
- 65 una unidad (30) de control configurada para comparar el parámetro medido con un parámetro de referencia y determinar la falla de baja tensión de la celda de batería según un resultado de la comparación,

caracterizado por que

- 5 la unidad de carga se configura para cargar la batería después de un proceso de pre-envejecimiento y antes de someter la batería pre-envejecida a una carga inicial de un proceso de formación en una condición de tensión predeterminada, y
- 10 la tensión preestablecida se establece en una tensión cuya tasa de cambio de tensión con respecto a un estado de carga (SOC) es mayor que o igual a un valor de referencia preestablecido.
11. El aparato de la reivindicación 10, en donde la unidad de medición mide, como el parámetro, una duración de carga desde el momento en que se inicia la carga hasta el momento en el que la celda de batería alcanza la tensión preestablecida.
- 15 12. El aparato de la reivindicación 11, en donde la duración de carga se mide ya sea en un modo de corriente constante o en un intervalo de carga de corriente constante de un modo de tensión constante de corriente constante.
- 20 13. El aparato de la reivindicación 10, en donde la unidad de medición mide, como el parámetro, una cantidad de corriente acumulada acumulada desde el momento en el que se inicia la carga hasta el momento en el que la celda de batería alcanza la tensión preestablecida.
14. El aparato de la reivindicación 13, en donde la cantidad de corriente acumulada se mide en un modo de corriente constante.

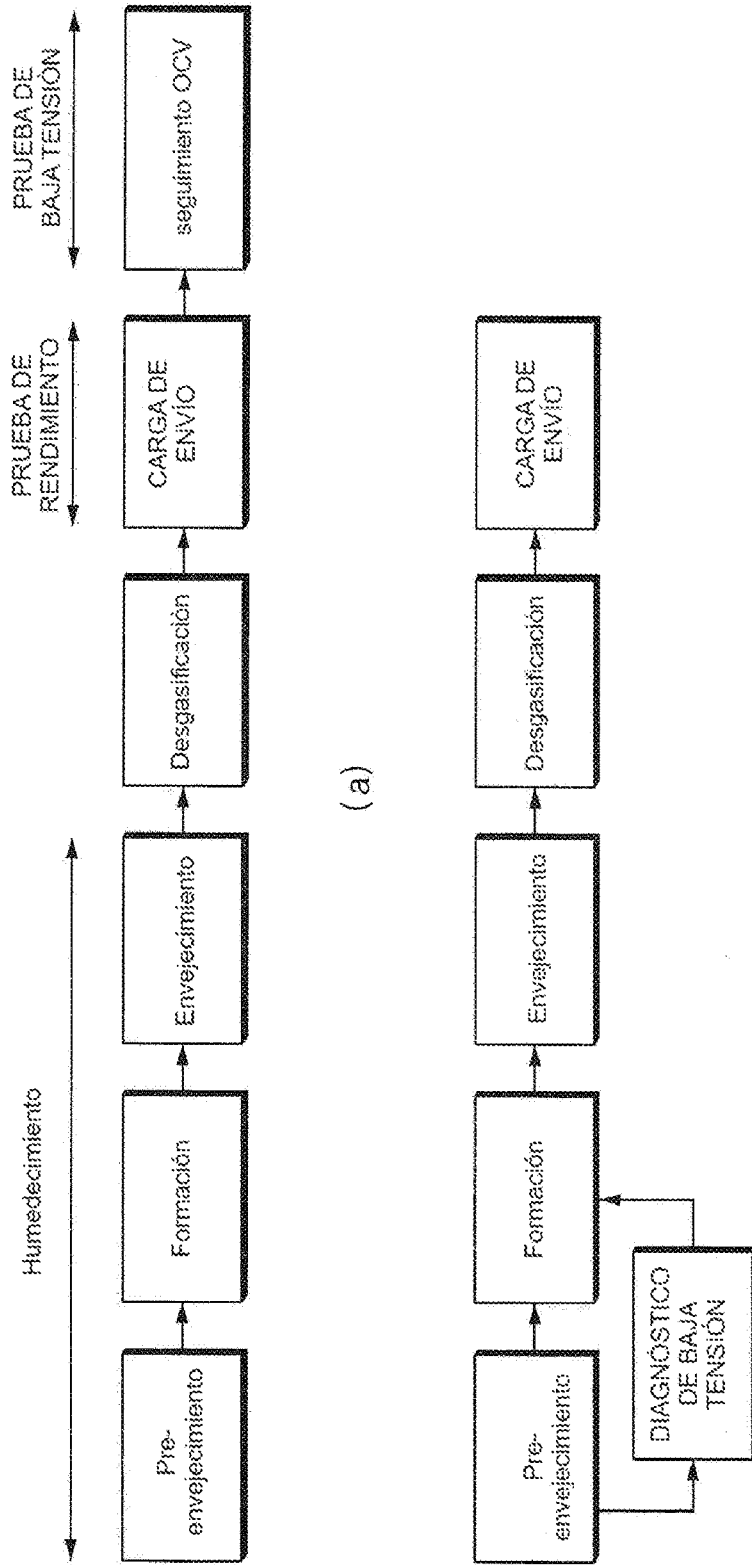
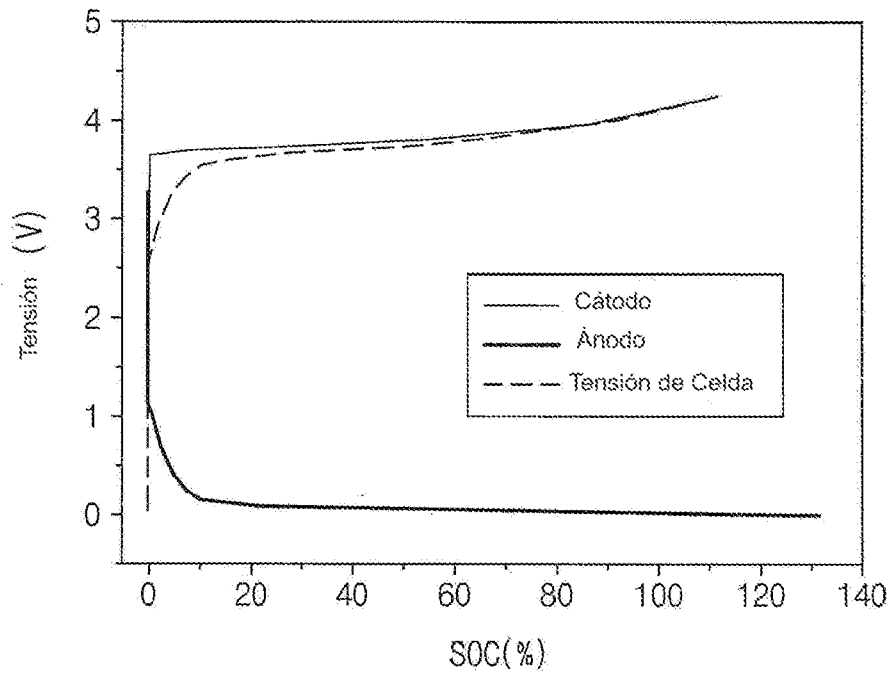
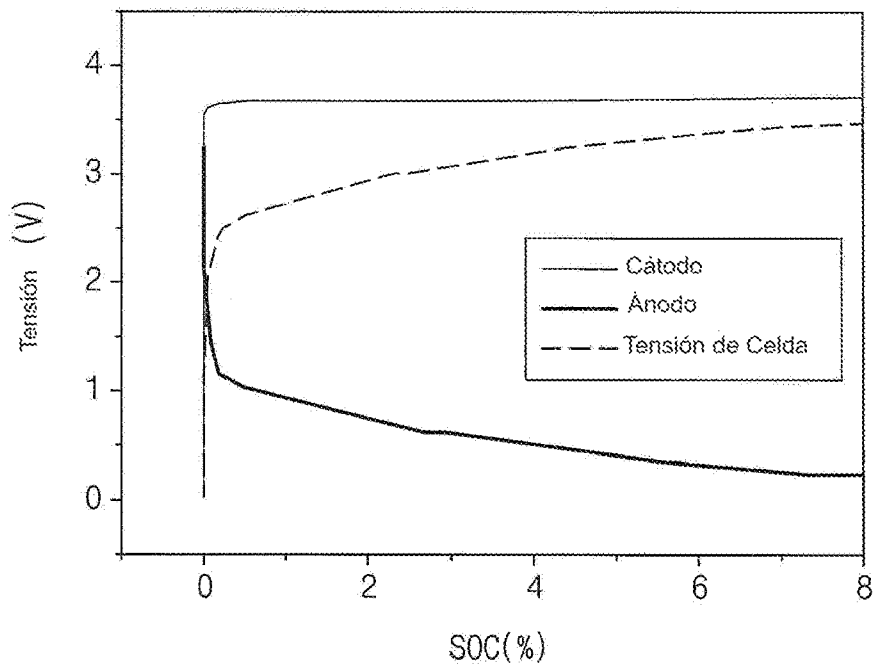


FIG.1



(a)



(b)

FIG.2

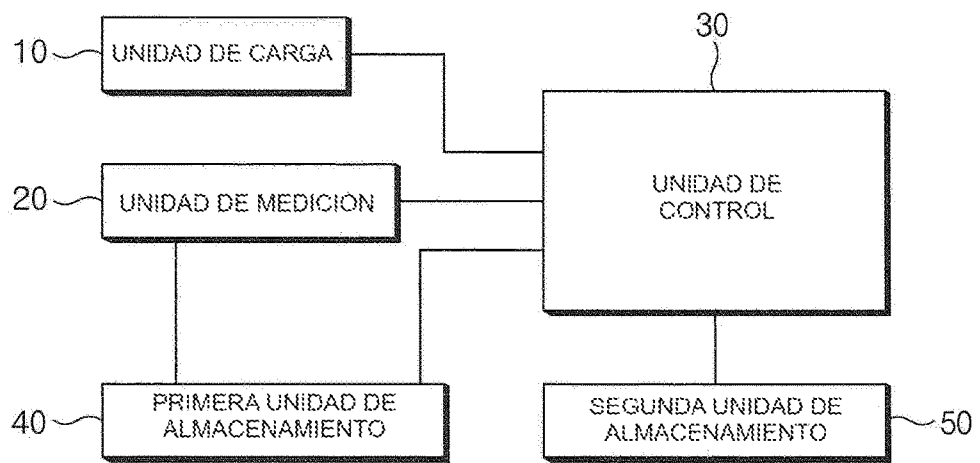


FIG.3

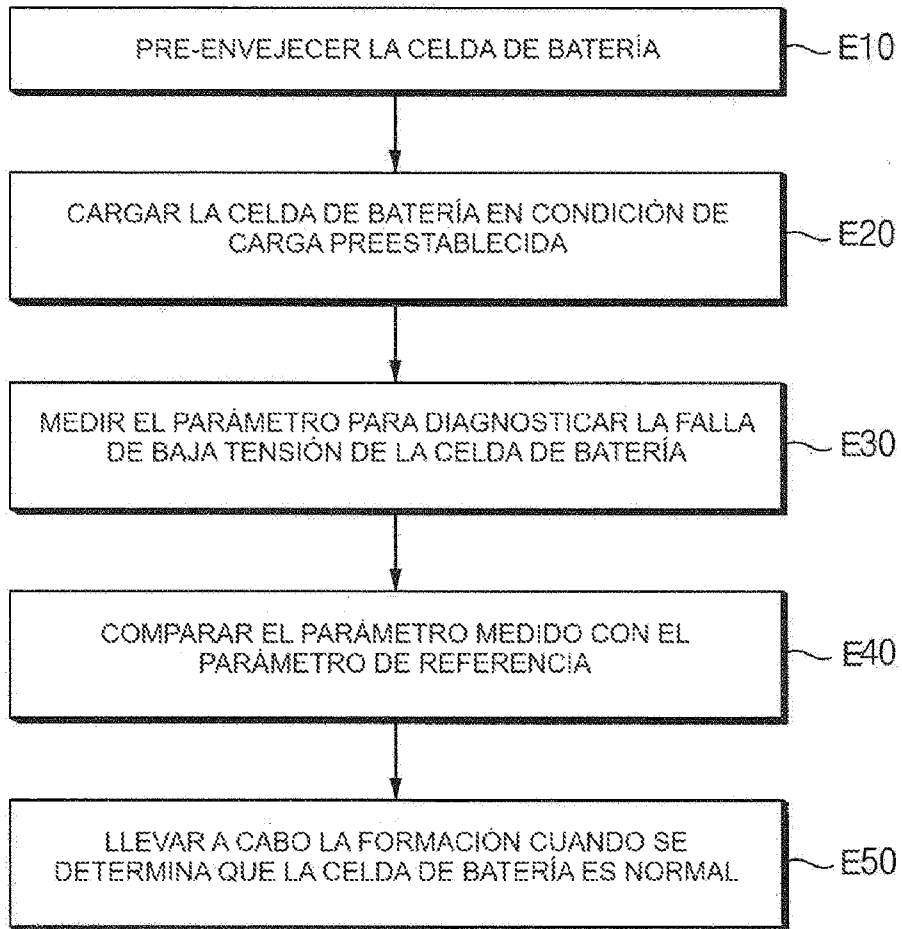


FIG.4

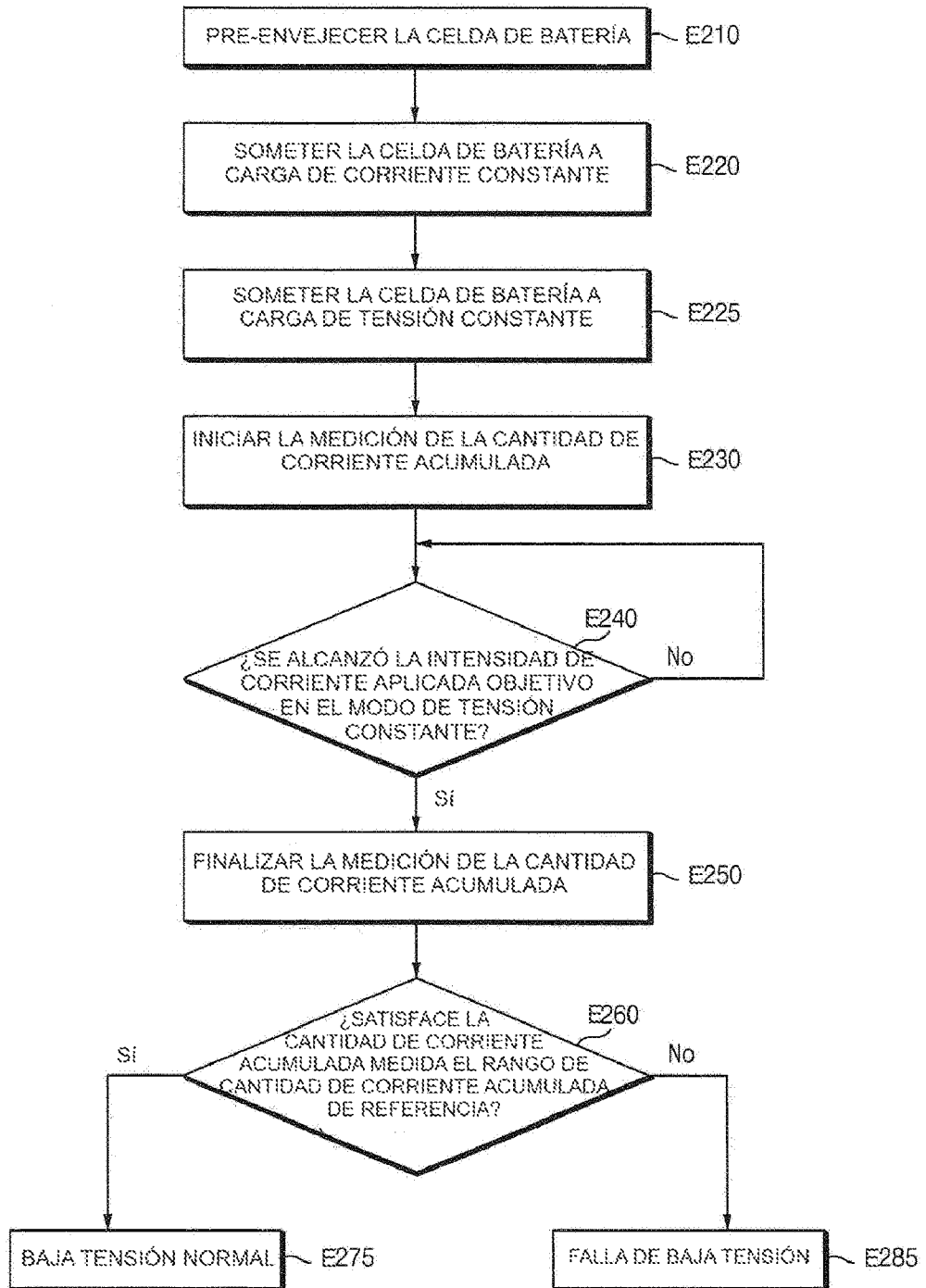


FIG.5

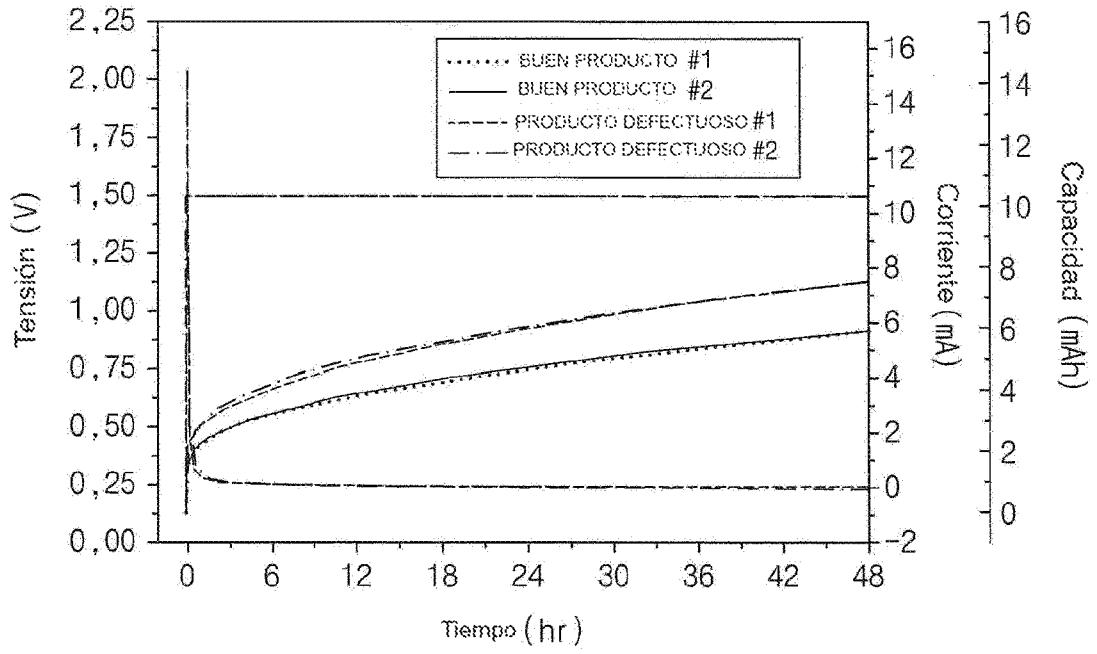


FIG. 6