

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 000 133**

51 Int. Cl.:

G01R 31/392 (2009.01)

G01R 31/389 (2009.01)

H01M 10/48 (2006.01)

H01M 10/615 (2014.01)

G01R 19/165 (2006.01)

G01R 31/382 (2009.01)

H01M 10/42 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.10.2021** **PCT/KR2021/014051**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.04.2022** **WO22080835**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.10.2021** **E 21880482 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.09.2024** **EP 4167345**

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

30 Prioridad:

12.10.2020 KR 20200131450

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

27.02.2025

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**WOO, KYUNG-HWA;
BAE, YOON-JUNG y
CHA, A-MING**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 3 000 133 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 baterías

5 Campo técnico

La presente solicitud reivindica prioridad sobre La solicitud de patente coreana nº 10-2020-0131450, presentada el 12 de octubre de 2020 en la República de Corea.

10 La presente divulgación se refiere a un aparato y método de diagnóstico de baterías, y más particularmente, a un aparato y método de diagnóstico de baterías capaz de diagnosticar un nivel interno de generación de gas y una causa interna de generación de gas de una batería.

15 Antecedentes de la invención

Recientemente, la demanda de productos electrónicos portátiles como ordenadores portátiles, cámaras de vídeo y teléfonos portátiles ha aumentado considerablemente, y se han desarrollado con fuerza vehículos eléctricos, baterías de almacenamiento de energía, robots, satélites y similares. En consecuencia, se están estudiando activamente baterías de alto rendimiento que permitan cargas y descargas repetidas.

20 Las baterías disponibles comercialmente en la actualidad incluyen baterías de níquel-cadmio, baterías de níquel-hidrógeno, baterías de níquel-zinc, baterías de litio y similares. Entre ellas, las baterías de litio están en el candelero ya que casi no tienen efecto memoria en comparación con las baterías a base de níquel y también tienen una tasa de autocarga muy baja y una alta densidad energética.

25 A medida que la pila se degrada, se producen diversas reacciones secundarias acompañadas de la generación de gas interno. Si la reacción lateral continúa y la cantidad de gas interno supera un valor permitido, se abre la porción de unión de la pila y ésta alcanza un estado EOL (End Of Life).

30 Por lo tanto, para diagnosticar el estado de la batería, se requiere medir la cantidad de gas interno, pero en el arte previo, es difícil medir la cantidad de gas interno de la batería de una manera no destructiva.

35 JP 2013 089311 A describe un dispositivo de control. Cuando un primer valor de cambio de tensión, es decir, el cambio de tensión de una celda de una batería de iones de litio laminada durante la carga rápida, se desvía de un primer valor de referencia predeterminado en un valor predeterminado o más, se introduce una corriente constante predeterminada en la batería de iones de litio laminada. Cuando la diferencia entre un segundo valor de cambio de tensión, es decir, el cambio de tensión de una celda, y un segundo valor de referencia predeterminado es mayor que un umbral predeterminado, se determina que se ha generado gas en la batería de iones de litio laminada.

40 Divulgación

Problema técnico

45 La presente divulgación está diseñada para resolver los problemas del arte relacionado y, por lo tanto, la presente divulgación está dirigida a proporcionar un aparato de diagnóstico de baterías y un método para diagnosticar un nivel de generación de gas interno y una causa de generación de gas interno de una batería de forma no destructiva basándose en un perfil de impedancia de la batería.

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

Solución técnica

55 Un aparato de diagnóstico de baterías según un aspecto de la presente divulgación puede comprender: una unidad de medición configurada para medir la tensión y la temperatura de una batería; una unidad de determinación de la resistencia óhmica configurada para determinar una resistencia óhmica de la batería basándose en un perfil de impedancia generado para la batería; y una unidad de control configurada para calcular una cantidad de cambio de tensión comparando la tensión de la batería medida por la unidad de medición con una tensión de referencia, calcular una tasa de cambio de resistencia comparando la resistencia óhmica determinada por la unidad de determinación de la resistencia óhmica con una resistencia de referencia, juzgar un nivel de generación de gas interno de la batería comparando magnitudes de la tasa de cambio de resistencia calculada y una tasa de cambio de resistencia criterio, y juzgar una causa de generación de gas interno de la batería comparando magnitudes de la cantidad de cambio de tensión calculada y una cantidad de cambio de tensión criterio.

La unidad de determinación de la resistencia óhmica puede estar configurada para determinar la resistencia óhmica basándose en el perfil de impedancia generado para la batería, cuando la temperatura de la batería medida por la unidad de medición es igual o superior a una temperatura criterio durante un periodo predeterminado.

5 La unidad de control puede estar configurada para juzgar que se genera un gas interno de la batería igual o superior a una cantidad criterio, cuando la tasa de cambio de resistencia calculada es igual o superior a la tasa de cambio de resistencia criterio.

10 La unidad de control puede estar configurada para juzgar que se genera un gas interno de la batería inferior a la cantidad criterio, cuando la tasa de cambio de resistencia calculada es inferior a la tasa de cambio de resistencia criterio.

15 La unidad de control puede estar configurada para juzgar que la causa interna de generación de gas es una reacción lateral de un electrodo positivo de la batería, cuando la cantidad de cambio de tensión calculada es igual o mayor que la cantidad de cambio de tensión criterio.

20 La unidad de control puede estar configurada para juzgar que la causa interna de generación de gas es otra causa distinta de la reacción lateral del electrodo positivo, cuando la cantidad de cambio de tensión calculada es inferior a la cantidad de cambio de tensión criterio.

La unidad de control puede estar configurada para diagnosticar un estado de la batería basándose en el nivel interno de generación de gas y en la causa interna de generación de gas.

25 La unidad de control puede estar configurada para diagnosticar que el estado de la batería es un estado normal, cuando se juzga que el gas interno inferior a la cantidad criterio se genera debido a la otra causa.

30 Cuando se juzga que el gas interno igual o superior a la cantidad criterio se genera debido a la otra causa, la unidad de control puede estar configurada para diagnosticar que el estado de la batería es un primer estado de advertencia y reducir una temperatura límite superior para la batería.

35 Cuando se juzga que se genera un gas interno igual o superior a la cantidad criterio debido a la reacción lateral del electrodo positivo, la unidad de control puede estar configurada para diagnosticar que el estado de la batería es un segundo estado de advertencia y reducir al menos uno de una temperatura límite superior y un SOC límite superior para la batería.

Cuando se juzga que se genera un gas interno inferior a la cantidad criterio debido a la reacción lateral del electrodo positivo, la unidad de control puede estar configurada para juzgar que se produce un cortocircuito interno en la batería y diagnostica que el estado de la batería es un estado inutilizable.

40 Un sistema de diagnóstico de baterías según otro aspecto de la presente divulgación puede comprender: el aparato de diagnóstico de baterías según un aspecto de la presente divulgación; y una unidad EIS configurada para emitir una corriente alterna a la batería, generar un perfil de impedancia que represente una impedancia de la batería según un resultado de salida de la corriente alterna como una relación correspondiente entre una parte real y una parte imaginaria, y emitir el perfil de impedancia generado al aparato de diagnóstico de baterías.

45 Un sistema de diagnóstico de baterías según otro aspecto de la presente divulgación puede comprender además una unidad de calefacción configurada para aumentar la temperatura de la batería de modo que la temperatura de la batería llegue a ser igual o superior a una temperatura criterio.

50 Un paquete de baterías según otro aspecto de la presente divulgación puede comprender el aparato de diagnóstico de baterías según un aspecto de la presente divulgación.

55 Un método de diagnóstico de baterías según aún otro aspecto de la presente divulgación puede comprender: un paso de medición de la tensión y la temperatura de una batería; un paso de determinación de la resistencia óhmica para determinar una resistencia óhmica de la batería basada en un perfil de impedancia generado para la batería; un paso de cálculo de la cantidad de cambio de tensión para calcular una cantidad de cambio de tensión comparando la tensión de la batería medida en el paso de medición con una tensión de referencia; un paso de cálculo de la tasa de cambio de resistencia para calcular una tasa de cambio de resistencia comparando la resistencia óhmica determinada en el paso de determinación de la resistencia óhmica con una resistencia de referencia; una etapa de evaluación del nivel interno de generación de gas, en la que se evalúa el nivel interno de generación de gas de la batería comparando las magnitudes de la tasa de cambio de resistencia calculada y una tasa de cambio de resistencia de referencia; y una etapa de evaluación de la causa interna de generación de gas, en la que se evalúa la causa interna de generación de gas de la batería comparando las magnitudes de la cantidad de cambio de tensión calculada y una cantidad de cambio de tensión de referencia.

65 Efectos ventajosos

Según un aspecto de la presente divulgación, se puede diagnosticar de forma no destructiva un nivel interno de generación de gas y una causa interna de generación de gas de una batería.

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

Descripción de los dibujos

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

15 La FIGURA 1 es un diagrama que muestra esquemáticamente una batería de diagnóstico aparato de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

La FIGURA 2 es un diagrama que muestra esquemáticamente un perfil de impedancia según una realización de la presente divulgación.

20 La FIGURA 3 es un diagrama que muestra un ejemplo de una cantidad de cambio de tensión calculada por el aparato de diagnóstico de baterías según una realización de la presente divulgación.

25 La FIGURA 4 es un diagrama que muestra un ejemplo de tasa de cambio de resistencia calculada por el aparato de diagnóstico de baterías según una realización de la presente divulgación.

La FIGURA 5 es un diagrama que muestra esquemáticamente el estado de una batería diagnosticada por el aparato de diagnóstico de baterías según una realización de la presente divulgación.

30 La FIGURA 6 es un diagrama que muestra esquemáticamente un sistema de diagnóstico de baterías según otra realización de la presente divulgación.

La FIGURA 7 es un diagrama que muestra una configuración ejemplar de un paquete de baterías que incluye el aparato de diagnóstico de baterías según una realización de la presente divulgación.

35 La FIGURA 8 es un diagrama que muestra un método de diagnóstico de baterías según otra realización de la presente divulgación.

Mejor modo

40 Debe entenderse que los términos utilizados en la especificación y en las reivindicaciones anexas no deben interpretarse como limitados a los significados generales y de diccionario, sino interpretados en base a los significados y conceptos correspondientes a los aspectos técnicos de la presente divulgación sobre la base del principio de que se permite al inventor definir los términos adecuadamente para su mejor explicación.

45 Por lo tanto, la descripción propuesta en la presente es sólo un ejemplo preferente a efectos meramente ilustrativos, que no pretende limitar el alcance de la divulgación, por lo que debe entenderse que podrían realizarse otras equivalencias y modificaciones de la misma sin apartarse del alcance de la divulgación.

50 Además, al describir la presente divulgación, cuando se considere que una descripción detallada de elementos o funciones conocidos relevantes hace que el objeto clave de la presente divulgación resulte ambiguo, se omitirá en la presente la descripción detallada.

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

A lo largo de la especificación, cuando se hace referencia a una porción como "que comprende" o "que incluye" algún elemento, significa que la porción puede incluir además otros elementos, sin excluir otros elementos, a menos que se indique específicamente lo contrario.

60 Además, términos como unidad de control descritos en la especificación se refieren a una unidad que procesa al menos una función u operación, que puede implementarse como hardware o software, o una combinación de hardware y software.

65 Además, a lo largo de la especificación, cuando se hace referencia a una porción como "conectada" a otra porción, no se limita al caso de que estén "directamente conectadas", sino que también incluye el caso de que estén "indirectamente conectadas" con otro elemento interpuesto entre ellas.

En lo sucesivo, las modalidades preferidas de la presente divulgación se describirán en detalle con referencia a los dibujos adjuntos.

5 La FIGURA 1 es un diagrama que muestra esquemáticamente un aparato de diagnóstico de baterías 100 según una realización de la presente divulgación.

Refiriéndose a la FIGURA 1, el aparato de diagnóstico de baterías 100 según una realización de la presente divulgación puede incluir una unidad de medición 110, una unidad de determinación de resistencia óhmica 120, y una unidad de control 130.

10 La unidad de medición 110 puede estar configurada para medir la tensión y la temperatura de una batería.

Aquí, la batería significa una sola celda independiente que tiene un terminal de electrodo negativo y un terminal de electrodo positivo y es físicamente separable. Por ejemplo, una celda de polímero de litio de tipo bolsa puede considerarse una batería. Además, la batería puede ser un módulo de batería en el que una o más baterías están conectadas en serie y/o en paralelo. Sin embargo, en lo sucesivo, para facilitar la explicación, se entenderá por pila una celda independiente.

20 Por ejemplo, la unidad de medición 110 puede estar conectada eléctricamente al terminal del electrodo positivo y al terminal del electrodo negativo de la batería para medir la tensión de la batería. Además, la unidad de medición 110 puede medir la tensión de la batería midiendo una tensión del electrodo positivo y una tensión del electrodo negativo de la batería, y calcular una diferencia entre la tensión medida del electrodo positivo y la tensión medida del electrodo negativo. Preferiblemente, la unidad de medición 110 puede medir una OCV (tensión de circuito abierto) de la batería.

25 Además, la unidad de medición 110 puede estar conectada a la batería para medir una temperatura actual de la misma.

30 La unidad de determinación de resistencia óhmica 120 puede estar configurada para determinar una resistencia óhmica de la batería basándose en un perfil de impedancia generado para la batería.

La FIGURA 2 es un diagrama que muestra esquemáticamente un perfil de impedancia según una realización de la presente divulgación.

35 En referencia a la FIGURA 2, el perfil de impedancia puede expresarse como un gráfico plano X-Y cuando X se establece como parte real (Z_{re}) e Y como parte imaginaria ($-Z_{im}$). En la realización de la FIGURA 2, la resistencia óhmica (R_o) de la batería puede ser un valor de resistencia inicial del perfil de impedancia. Concretamente, en el perfil de impedancia, el valor de resistencia de la parte real (Z_{re}) cuando el valor de la parte imaginaria ($-Z_{im}$) es o puede ser la resistencia óhmica (R_o) de la batería. Dado que la resistencia óhmica (R_o) es un factor ampliamente conocido, cabe señalar que se omitirá su descripción.

40 Por ejemplo, el perfil de impedancia de la batería puede generarse fuera del aparato de diagnóstico de baterías 100. Además, la unidad de determinación de resistencia óhmica 120 puede recibir directamente el perfil de impedancia de la batería generado en el exterior o puede adquirir el perfil de impedancia accediendo a una memoria en la que esté almacenado el perfil de impedancia de la batería.

45 A continuación, la unidad de determinación de resistencia óhmica 120 puede determinar un valor de resistencia de arranque a partir del perfil de impedancia recibido, y determinar el valor de resistencia de arranque determinado como la resistencia óhmica de la batería.

50 La unidad de control 130 puede estar configurada para calcular una cantidad de cambio de tensión comparando la tensión de la batería medida por la unidad de medición 110 con una tensión de referencia.

55 En este caso, la tensión de referencia puede ser un valor de tensión medido previamente con respecto a una batería en estado BOL (Beginning Of Life). Más preferiblemente, la tensión de referencia puede ser un valor OCV medido cuando un SOC (estado de carga) de la batería en el estado BOL es del 100%.

60 En concreto, la unidad de control 130 puede calcular una diferencia entre la tensión de referencia y la tensión medida de la batería para calcular una cantidad de cambio de tensión de la batería. Por ejemplo, la unidad de control 130 puede calcular una cantidad de cambio de tensión para la batería calculando la fórmula "tensión de referencia - tensión medida de la batería".

La FIGURA 3 es un diagrama que muestra un ejemplo de la cantidad de cambio de tensión calculada por el aparato de diagnóstico de baterías 100 según una realización de la presente divulgación.

65 Por ejemplo, en la realización de la FIGURA 3, la unidad de control 130 puede calcular una cantidad de cambio de

ES 3 000 133 T3

voltaje para las baterías primera a sexta B1 a B6. Aquí, la tensión de referencia puede preajustarse para cada una de las baterías B1 a B6. Es decir, se puede prefijar una primera tensión de referencia para la primera batería B1 y una segunda tensión de referencia para la segunda batería B2. Además, pueden preajustarse una tercera tensión de referencia para la tercera batería B3 y una cuarta tensión de referencia para la cuarta batería B4. Asimismo, pueden preajustarse una quinta tensión de referencia para la quinta batería B5 y una sexta tensión de referencia para la sexta batería B6.

Es decir, la unidad de control 130 no calcula la cantidad de cambio de tensión de las baterías primera a sexta B1 a B6 utilizando una tensión de referencia preestablecida, sino que puede calcular la cantidad de cambio de tensión para cada una de las baterías primera a sexta B1 a B6 calculando la diferencia entre la tensión de referencia correspondiente y la tensión medida de la batería. En consecuencia, el grado de degradación de cada batería puede reflejarse en la cantidad de cambio de tensión de la batería calculada por la unidad de control 130.

Por ejemplo, en la realización de la FIGURA 3, la cantidad de cambio de tensión de la primera batería B1 puede ser de 86,9 mV, y la cantidad de cambio de tensión de la segunda batería B2 puede ser de 148,1 mV. Además, la cantidad de cambio de voltaje de la tercera batería B3 puede ser de 97,3 mV, y la cantidad de cambio de voltaje de la cuarta batería B4 puede ser de 83,8 mV. Además, la cantidad de cambio de voltaje de la quinta batería B5 puede ser de 119,8 mV, y la cantidad de cambio de voltaje de la sexta batería B6 puede ser de 87,3 mV.

La unidad de control 130 puede estar configurada para calcular un índice de cambio de resistencia comparando la resistencia óhmica determinada por la unidad de determinación de resistencia óhmica 120 con una resistencia de referencia.

Aquí, la resistencia de referencia puede ser un valor de resistencia medido de antemano para la batería en el estado BOL. Más preferiblemente, la resistencia de referencia puede ser un valor de resistencia óhmica medido cuando el SOC (estado de carga) de la batería en el estado BOL es del 100%.

En concreto, la unidad de control 130 puede calcular una tasa de cambio de resistencia de la batería calculando una relación entre una diferencia entre la resistencia de referencia y la resistencia óhmica medida de la batería para la resistencia de referencia. Por ejemplo, la unidad de control 130 puede calcular la tasa de cambio de resistencia de la batería mediante la fórmula "(resistencia óhmica medida de la batería - resistencia de referencia) ÷ resistencia de referencia × 100".

La FIGURA 4 es un diagrama que muestra un ejemplo de la tasa de cambio de resistencia calculada por el aparato de diagnóstico de baterías 100 según una realización de la presente divulgación.

Por ejemplo, en la realización de la FIGURA 4, la unidad de control 130 puede calcular una tasa de cambio de resistencia de las baterías primera a sexta B1 a B6. Al igual que la tensión de referencia, la resistencia de referencia también puede preajustarse para cada una de las baterías B1 a B6. Es decir, se puede prefijar una primera resistencia de referencia para la primera batería B1 y una segunda resistencia de referencia para la segunda batería B2. Además, pueden preajustarse una tercera resistencia de referencia para la tercera batería B3 y una cuarta resistencia de referencia para la cuarta batería B4. Además, pueden preajustarse una quinta resistencia de referencia para la quinta batería B5 y una sexta resistencia de referencia para la sexta batería B6. Además, la unidad de control 130 puede calcular una tasa de cambio de resistencia de cada una de las baterías B1 a B6, de la primera a la sexta, basándose en la resistencia de referencia correspondiente y en la resistencia óhmica de la batería.

Por ejemplo, en la realización de la FIGURA 4, la tasa de cambio de resistencia de la primera batería B1 puede ser del 16,4%, y la tasa de cambio de resistencia de la segunda batería B2 puede ser del 13,8%. Además, la tasa de cambio de resistencia de la tercera batería B3 puede ser del 17,1%, y la tasa de cambio de resistencia de la cuarta batería B4 puede ser del 16,1%. Además, la tasa de cambio de resistencia de la quinta batería B5 puede ser del 24,2%, y la tasa de cambio de resistencia de la sexta batería B6 puede ser del 25,2%.

La unidad de control 130 puede estar configurada para juzgar un nivel de generación de gas interno de la batería comparando las magnitudes de la tasa de cambio de resistencia calculada y una tasa de cambio de resistencia criterio.

Específicamente, la unidad de control 130 puede estar configurada para juzgar que se genera un gas interno de la batería igual o superior a una cantidad criterio, cuando la tasa de cambio de resistencia calculada es igual o superior a la tasa de cambio de resistencia criterio. Además, la unidad de control 130 puede estar configurada para juzgar que se genera un gas interno de la batería inferior a la cantidad criterio, cuando la tasa de cambio de resistencia calculada es inferior a la tasa de cambio de resistencia criterio. Aquí, el caso en el que se genera el gas interno de la batería inferior a la cantidad criterio puede incluir tanto el caso en el que se genera el gas interno de la batería inferior a la cantidad criterio como el caso en el que no se genera el gas interno.

Por ejemplo, en la realización de la FIGURA 4, se supone que la tasa de cambio de resistencia del criterio está

preestablecida en un 20%. Dado que las tasas de cambio de resistencia de las baterías primera a cuarta B1 a B4 son menores que la tasa de cambio de resistencia criterio, la unidad de control 130 puede juzgar que se genera un gas interno de las baterías primera a cuarta B1 a B4 menor que la cantidad criterio. Además, dado que las tasas de cambio de resistencia de las baterías quinta y sexta B5, B6 son mayores que la tasa de cambio de resistencia criterio, la unidad de control 130 puede juzgar que se genera un gas interno de las baterías quinta y sexta B5, B6 mayor que la cantidad criterio.

La unidad de control 130 puede estar configurada para juzgar una causa interna de generación de gas de la batería comparando las magnitudes de la cantidad de cambio de tensión calculada y una cantidad de cambio de tensión criterio.

Específicamente, la unidad de control 130 puede estar configurada para juzgar que la causa interna de generación de gas es una reacción lateral del electrodo positivo de la batería, cuando la cantidad de cambio de tensión calculada es mayor o igual que la cantidad de cambio de tensión criterio. Más preferiblemente, la unidad de control 130 puede estar configurada para juzgar que la causa interna de generación de gas es una reacción lateral del electrodo positivo y un electrolito de la batería, cuando la cantidad de cambio de tensión calculada es mayor o igual que la cantidad de cambio de tensión criterio.

Además, la unidad de control 130 puede estar configurada para juzgar que la causa interna de generación de gas es otra causa distinta de la reacción lateral del electrodo positivo, cuando la cantidad de cambio de tensión calculada es inferior a la cantidad de cambio de tensión criterio. Por ejemplo, otra causa puede ser una reacción lateral del electrodo negativo de la pila.

Por ejemplo, en la realización de la FIGURA 3, se supone que la cantidad de cambio de tensión criterio está preestablecida en 110 mV. Dado que las cantidades de cambio de tensión de la primera batería B1, la tercera batería B3, la cuarta batería B4 y la sexta batería B6 son menores que la cantidad de cambio de tensión criterio, la unidad de control 130 puede juzgar que los gases internos de la primera batería B1, la tercera batería B3, la cuarta batería B4 y la sexta batería B6 se deben a otra causa. Además, dado que las cantidades de cambio de tensión de las baterías segunda y quinta B2, B5 son superiores a la cantidad de cambio de tensión criterio, la unidad de control 130 puede juzgar que los gases internos de las baterías segunda y quinta B2, B5 son generados por la reacción lateral del electrodo positivo de la batería correspondiente.

Es decir, el aparato de diagnóstico de baterías 100 según una realización de la presente divulgación puede juzgar si se genera un gas interno de la batería igual o superior a la cantidad criterio y si el gas interno de la batería se genera debido a alguna reacción lateral. En particular, el aparato de diagnóstico de baterías 100 tiene la ventaja de diagnosticar de forma no destructiva si el gas interno de la batería se genera debido a la reacción lateral del electrodo positivo de la batería.

Por ejemplo, al diagnosticar el estado de una o varias pilas recogidas para su reutilización, puede utilizarse el aparato de diagnóstico de pilas 100 según una realización de la presente divulgación. El aparato de diagnóstico de baterías 100 puede diagnosticar el nivel de generación de gas interno y la causa de generación de gas interno de cada una de una o más baterías de forma no destructiva. Por lo tanto, según una realización de la presente divulgación, debido a que el nivel interno de generación de gas y la causa interna de generación de gas de la batería pueden diagnosticarse rápida y fácilmente basándose en la resistencia óhmica y el voltaje de la batería, puede juzgarse con rapidez y precisión si las baterías recogidas son reutilizables.

Mientras tanto, la unidad de control 130 proporcionada al aparato de diagnóstico de baterías 100 puede incluir opcionalmente un procesador, un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), otro chipset, un circuito lógico, un registro, un módem de comunicación y un dispositivo de procesamiento de datos, y similares, conocidos en la técnica para ejecutar diversas lógicas de control realizadas en la presente divulgación. Además, cuando la lógica de control se implementa en software, la unidad de control 130 puede implementarse como un conjunto de módulos de programa. En ese momento, el módulo de programa puede almacenarse en una memoria y ser ejecutado por la unidad de control 130. La memoria puede estar dentro o fuera de la unidad de control 130, y puede estar conectada a la unidad de control 130 por diversos medios conocidos.

Además, haciendo referencia a la FIGURA 1, el aparato de diagnóstico de baterías 100 puede incluir además una unidad de almacenamiento 140. La unidad de almacenamiento 140 puede almacenar datos o programas necesarios para la operación y función de cada componente del aparato de diagnóstico de baterías 100, datos generados en el proceso de realización de la operación o función, o similares. La unidad de almacenamiento 140 no está particularmente limitada en su tipo siempre que se trate de un medio de almacenamiento de información conocido que pueda grabar, borrar, actualizar y leer datos. A modo de ejemplo, los medios de almacenamiento de información pueden incluir RAM, memoria flash, ROM, EEPROM, registros y similares. Además, la unidad de almacenamiento 140 puede almacenar códigos de programa en los que se definen procesos ejecutables por la unidad de control 130.

Por ejemplo, la unidad de almacenamiento 140 puede almacenar una tensión de referencia y una resistencia de

referencia para cada batería. Además, la unidad de almacenamiento 140 puede almacenar el perfil de impedancia de la batería. En este caso, la puede acceder a la unidad 140 de almacenamiento para obtener el perfil de impedancia de la batería.

5 Preferiblemente, la unidad de determinación de resistencia óhmica 120 puede estar configurada para determinar la resistencia óhmica basándose en el perfil de impedancia generado para la batería, cuando una temperatura de la batería medida por la unidad de medición 110 es igual o superior a una temperatura criterio durante un periodo predeterminado.

10 En este caso, el periodo predeterminado puede ser un periodo mínimo en el que la temperatura de la batería debe mantenerse a la temperatura criterio o por encima de ella para que el cambio en la resistencia óhmica de la batería pueda relacionarse con la generación de gas interno de la batería. Es decir, si la temperatura de la batería se mantiene a la temperatura criterio o superior sólo durante un periodo demasiado corto, el gas interno generado de la batería puede no estar significativamente relacionado con el cambio en la resistencia óhmica de la batería. Por
15 lo tanto, en la presente divulgación, al mantener la temperatura de la batería a la temperatura criterio o superior durante un periodo predeterminado, es posible emitir un juicio correlacionando el cambio en la resistencia óhmica de la batería y el nivel de generación de gas interno de la batería.

20 Por ejemplo, la temperatura criterio puede fijarse entre 40°C y 60°C. Preferiblemente, la temperatura criterio puede fijarse en 40°C. Además, el periodo predeterminado puede fijarse entre 3 y 8 días. Preferiblemente, el periodo predeterminado puede fijarse en 3 días.

25 Como ejemplo concreto, se supone que la temperatura criterio se fija en 40°C y el periodo predeterminado en 3 días. Cuando la temperatura de la batería medida por la unidad de medición 110 se mantiene a 40°C o más durante 3 días, la unidad de determinación de resistencia óhmica 120 puede determinar la resistencia óhmica de la batería correspondiente adquiriendo el perfil de impedancia de la batería correspondiente.

30 Además, la unidad de medición 110 puede medir una tensión sólo con respecto a la batería correspondiente, y la unidad de control 130 puede diagnosticar el nivel interno de generación de gas y la causa interna de generación de gas sólo para la batería correspondiente.

35 En general, a medida que el SOC y la temperatura de la batería son mayores, la cantidad de generación de gas interno de la batería puede aumentar. Es decir, para diagnosticar el nivel de generación de gas interno y la causa de generación de gas interno con el fin de juzgar si la batería es reutilizable, el aparato de diagnóstico de baterías 100 según una realización de la presente divulgación puede realizar el diagnóstico para una batería que se mantiene a la temperatura criterio o superior durante un periodo predeterminado.

40 Además, preferiblemente, la batería puede estar inicialmente cargada al 100% del estado SOC. Además, la batería completamente cargada puede mantenerse a la temperatura criterio o superior durante un periodo predeterminado. Es decir, durante el periodo predeterminado, la batería completamente cargada puede descargarse gradualmente de forma natural, pero la temperatura de la batería puede configurarse para que se mantenga a la temperatura criterio o superior.

45 Es decir, el aparato de diagnóstico de baterías 100 puede juzgar si se genera el gas interno de la batería y, si se genera, debido a qué causa se genera el gas interno de la batería, sólo cuando la batería completamente cargada se mantiene a la temperatura criterio o superior durante un periodo predeterminado, con el fin de crear un entorno de prueba en el que se pueda generar el gas interno de la batería.

50 A continuación, se describirá en detalle una realización en la que el aparato de diagnóstico de baterías 100 diagnostica el estado de la batería según el nivel de generación de gas interno diagnosticado y la causa de generación de gas interno de la batería.

55 La unidad de control 130 puede estar configurada para diagnosticar el estado de la batería basándose en el nivel interno de generación de gas y en la causa interna de generación de gas.

60 En lo sucesivo, para facilitar la explicación, el estado de la batería que puede juzgar la unidad de control 130 se divide en un estado normal, un primer estado de advertencia, un segundo estado de advertencia o un estado inutilizable. Sin embargo, el estado de la batería que puede juzgar la unidad de control 130 puede subdividirse en función del nivel interno de generación de gas y de la causa interna de generación de gas de la batería. Por ejemplo, la unidad de control 130 puede subdividir y diagnosticar específicamente el nivel de generación de gas interno de la batería comparando la tasa de cambio de resistencia calculada de la batería con un rango de resistencia criterio dividido en una pluralidad de secciones. Además, la unidad de control 130 puede comparar la cantidad calculada de cambio de voltaje de la batería con un rango de voltaje criterio dividido en una pluralidad de secciones de voltaje para subdividir y diagnosticar la causa interna de generación de gas de la batería con más
65 detalle. Además, debe tenerse en cuenta que el estado de la batería puede diagnosticarse específicamente en aspectos más diversos por el nivel interno de generación de gas y la causa interna de generación de gas que se

subdividen y diagnostican.

La FIGURA 5 es un diagrama que muestra esquemáticamente el estado de una batería diagnosticada por el aparato de diagnóstico de baterías 100 según una realización de la presente divulgación.

5 Refiriéndose a la FIGURA 5, la unidad de control 130 puede estar configurada para diagnosticar que el estado de la batería es un estado normal, cuando se juzga que el gas interno inferior a la cantidad criterio se genera por otra causa.

10 Es decir, incluso si una batería completamente cargada se coloca en una situación de temperatura del criterio o superior durante un periodo predeterminado, si se genera un gas interno inferior a la cantidad del criterio y el gas interno generado no está causado por la reacción lateral del electrodo positivo, la unidad de control 130 puede diagnosticar que el estado de la batería es un estado normal. Además, la unidad de control 130 puede clasificar la pila como reutilizable.

15 Además, en referencia a la FIGURA 5, la unidad de control 130 puede estar configurada para diagnosticar que el estado de la batería es un primer estado de advertencia, cuando se juzga que el gas interno igual o superior a la cantidad criterio se genera debido a otra causa. Además, la unidad de control 130 puede clasificar la pila como reutilizable.

20 A continuación, la unidad de control 130 puede estar configurada para disminuir una temperatura límite superior de la batería con el fin de reducir la cantidad de generación de gas interno de la batería diagnosticada como primer estado de advertencia. Es decir, la batería diagnosticada como primer estado de advertencia puede ser ajustada por la unidad de control 130 para que se reduzca la temperatura límite superior permitida. Es decir, cuando se reutiliza la batería diagnosticada como primer estado de advertencia, la temperatura límite superior permitida para la batería puede limitarse a la temperatura fijada por la unidad de control 130.

25 Además, haciendo referencia a la FIGURA 5, la unidad de control 130 puede estar configurada para diagnosticar que el estado de la batería es un segundo estado de advertencia, cuando se juzga que el gas interno igual o superior a la cantidad criterio se genera por la reacción lateral del electrodo positivo. Además, la unidad de control 130 puede clasificar la pila como reutilizable.

30 A continuación, la unidad de control 130 puede estar configurada para disminuir al menos una de una temperatura límite superior y un SOC límite superior para la batería con el fin de disminuir la cantidad de generación de gas interno de la batería diagnosticada como segundo estado de advertencia. Es decir, la batería diagnosticada como segundo estado de advertencia puede ser ajustada por la unidad de control 130 de forma que se reduzca al menos una de las temperaturas límite superiores admisibles y el SOC límite superior admisible. Preferiblemente, la unidad de control 130 puede reducir tanto la temperatura límite superior como el SOC límite superior de la batería para reducir eficazmente la cantidad de generación de gas interno de la batería diagnosticada como segundo estado de advertencia. Es decir, cuando se reutiliza la batería diagnosticada como segundo estado de advertencia, al menos uno de la temperatura límite superior y el SOC límite superior permitidos para la batería correspondiente pueden limitarse a un valor establecido por la unidad de control 130.

35 En concreto, la unidad de control 130 puede diagnosticar que el estado de la batería que tiene el nivel de generación de gas interno igual o superior a la cantidad criterio es un estado de advertencia, y disminuir la temperatura límite superior y/o el SOC límite superior para reducir la cantidad de generación de gas interno.

40 Además, haciendo referencia a la FIGURA 5, cuando se juzga que el gas interno inferior a la cantidad criterio es generado por la reacción lateral del electrodo positivo, la unidad de control 130 puede estar configurada para juzgar que se produce un cortocircuito interno en la batería y diagnosticar que el estado de la batería es un estado inutilizable. Además, la unidad de control 130 puede clasificar la pila como no reutilizable.

45 Es decir, cuando el gas interno de la batería se genera menos que la cantidad criterio pero se juzga que se ha producido una reacción lateral del electrodo positivo, la unidad de control 130 puede juzgar que se ha producido un cortocircuito interno en la batería. Además, la unidad de control 130 puede diagnosticar que el estado de la batería es un estado inutilizable para evitar que la batería se reutilice.

50 En resumen, la unidad de control 130 puede clasificar una batería diagnosticada como en estado normal, en primer estado de advertencia o en segundo estado de advertencia como una batería reutilizable, y clasificar una batería diagnosticada como en estado inutilizable como una batería no reutilizable. Además, la unidad de control 130 puede reducir la cantidad de generación de gas interno de la batería cuando ésta se reutiliza restringiendo adecuadamente el funcionamiento de la batería diagnosticado como primer estado de advertencia o segundo estado de advertencia.

55 Como tal, el aparato de diagnóstico de baterías 100 según una realización de la presente divulgación puede diagnosticar el estado de la batería centrándose en si la batería es reutilizable basándose en el nivel interno de

- 5 generación de gas y en la causa interna de generación de gas de la batería. Además, para reducir la generación de gas interno durante la reutilización, el funcionamiento de cada batería puede limitarse en función del estado diagnosticado. Por lo tanto, el aparato de diagnóstico de baterías 100 tiene la ventaja no sólo de juzgar si la batería es reutilizable, sino también de establecer las condiciones de control adecuadas para que la batería pueda utilizarse durante un periodo más largo.
- La FIGURA 6 es un diagrama que muestra esquemáticamente un sistema de diagnóstico de batería 10 según otra realización de la presente divulgación.
- 10 En referencia a la FIGURA 6, el sistema de diagnóstico de baterías 10 puede incluir un aparato de diagnóstico de baterías 100 según una realización de la presente divulgación y una unidad EIS 200.
- 15 La unidad EIS 200 puede estar configurada para emitir una corriente alterna a la batería y generar un perfil de impedancia que represente la impedancia de la batería como una relación correspondiente entre la parte real (Z_{re}) y la parte imaginaria ($-Z_{im}$) según el resultado de salida de la corriente alterna.
- 20 En concreto, la unidad EIS 200 puede estar configurada para realizar EIS (Espectroscopia de Impedancia Electroquímica). Por lo tanto, la unidad EIS 200 puede aplicar una corriente alterna mínima a la batería para medir la impedancia de la misma y generar un perfil de impedancia que represente la impedancia como una relación correspondiente entre la parte real (Z_{re}) y la parte imaginaria ($-Z_{im}$).
- 25 Por ejemplo, cuando la temperatura de la batería es igual o superior a la temperatura criterio, la impedancia de la batería medida por la unidad EIS 200 puede ser inexacta debido a la influencia de la temperatura. Por lo tanto, la unidad EIS 200 puede medir la impedancia de la batería cuando la temperatura de ésta se acerca a la temperatura ambiente.
- La unidad EIS 200 puede estar configurada para emitir el perfil de impedancia generado al aparato de diagnóstico de baterías 100.
- 30 Por ejemplo, la unidad EIS 200 puede transmitir el perfil de impedancia generado a la unidad de determinación de resistencia óhmica 120 del aparato de diagnóstico de baterías 100.
- 35 Como otro ejemplo, la unidad EIS 200 puede transmitir el perfil de impedancia generado a la unidad de almacenamiento 140 del aparato de diagnóstico de baterías 100. En este caso, la unidad de determinación de resistencia óhmica 120 puede acceder a la unidad de almacenamiento 140 para adquirir el perfil de impedancia generado por la unidad EIS 200.
- 40 Asimismo, en referencia a la FIGURA 6, el sistema de diagnóstico de baterías 10 puede incluir además una unidad de calefacción 300.
- 45 La unidad de calentamiento 300 puede estar configurada para aumentar la temperatura de la batería de modo que la temperatura de la batería sea igual o superior a una temperatura criterio. Es decir, la unidad de calentamiento 300 puede elevar y mantener la temperatura de la batería de modo que ésta pueda mantenerse a la temperatura criterio o superior durante un periodo predeterminado.
- 50 Por lo tanto, el sistema de diagnóstico de batería 10 tiene la ventaja de diagnosticar si la batería es reutilizable satisfaciendo las condiciones de prueba en las que se puede generar el gas interno de la batería.
- Asimismo, en referencia a la FIGURA 6, el sistema de diagnóstico de baterías 10 puede incluir además una unidad de carga y descarga 400.
- 55 La unidad de carga y descarga 400 puede estar configurada para conectarse a una batería para cargarla o descargarla.
- 60 Por ejemplo, la batería puede estar completamente cargada por la unidad de carga y descarga 400. Además, la temperatura de la batería puede ser mantenida a la temperatura criterio o superior por la unidad de calentamiento 300 durante un periodo predeterminado. En este caso, el aparato de diagnóstico de baterías 100 puede diagnosticar el nivel interno de generación de gas, la causa interna de generación de gas y el estado de la batería.
- 65 Por otro lado, cuando la causa de la generación interna de gas de la batería se diagnostica como otra causa distinta de la reacción lateral del electrodo positivo, el sistema de diagnóstico de batería 10 puede realizar un diagnóstico adicional para diagnosticar específicamente la causa de la generación interna de gas de la batería.
- La unidad de carga y descarga 400 puede estar configurada para descargar completamente la batería después de volver a cargarla por completo.

- Por ejemplo, una batería mantenida a una temperatura igual o superior a la temperatura criterio durante un periodo predeterminado puede descargarse de forma natural para reducir su capacidad. Por lo tanto, la unidad de carga y descarga 400 puede volver a cargar completamente la batería en un primer momento una vez transcurrido un periodo predeterminado. Es decir, el SOC de la batería en el primer punto temporal puede ser del 100%. Además, en el segundo punto temporal posterior al primero, la unidad de carga y descarga 400 puede descargar completamente la batería. Es decir, el SOC de la batería en el segundo punto temporal puede ser del 0%. La unidad de medición 110 puede medir la capacidad de descarga de la batería desde el primer punto temporal hasta el segundo punto temporal.
- La unidad de control 130 puede calcular un índice de cambio de capacidad comparando la capacidad de descarga de la batería calculada por la unidad de medición 110 con una capacidad criterio. Aquí, la capacidad criterio puede ser una capacidad de descarga de la batería en el estado BOL. Es decir, la capacidad de criterio puede ser una capacidad de descarga cuando la batería en estado BOL se descarga del 100% SOC al 0% SOC.
- En concreto, la unidad de control 130 puede calcular un índice de cambio de capacidad calculando una diferencia entre la capacidad de descarga calculada y la capacidad criterio. Por ejemplo, la unidad de control 130 puede calcular la tasa de cambio de capacidad de la batería mediante la fórmula "(capacidad criterio - capacidad de descarga calculada) ÷ capacidad criterio × 100".
- Además, si la tasa de cambio de capacidad calculada es mayor o igual que la tasa de cambio de capacidad criterio, la unidad de control 130 puede estar configurada para juzgar que la causa interna de generación de gas de la batería es una reacción lateral del electrodo negativo.
- Además, la unidad de control 130 puede estar configurada para diagnosticar que el estado de la batería es un tercer estado de advertencia, cuando se juzga que el gas interno de la batería igual o superior a la cantidad criterio es generado por la reacción lateral del electrodo negativo. Además, la unidad de control 130 puede clasificar la pila como reutilizable.
- A continuación, la unidad de control 130 puede estar configurada para reducir al menos uno de la temperatura límite superior y la tasa C límite superior de la batería con el fin de reducir la cantidad de generación de gas interno de la batería diagnosticada como tercer estado de advertencia. Es decir, la batería diagnosticada como tercer estado de advertencia puede ser ajustada por la unidad de control 130 de forma que se reduzca al menos una de las temperaturas límite superiores permitidas y la tasa C límite superior. Es decir, cuando se reutiliza una batería diagnosticada con el tercer estado de advertencia, la temperatura límite superior permitida y/o la tasa C límite superior para la batería pueden limitarse a un valor establecido por la unidad de control 130.
- El aparato de diagnóstico de baterías 100 según la presente divulgación puede aplicarse a un BMS (sistema de gestión de baterías). Es decir, el BMS según la presente divulgación puede incluir el aparato de diagnóstico de batería 100 descrito anteriormente. En esta configuración, al menos algunos componentes del aparato de diagnóstico de baterías 100 pueden implementarse complementando o añadiendo funciones de la configuración incluida en el BMS convencional.
- Además, el aparato de diagnóstico de baterías 100 según la presente divulgación puede suministrarse a un paquete de baterías. Es decir, el paquete de baterías según la presente divulgación puede incluir el aparato de diagnóstico de baterías 100 descrito anteriormente y al menos una batería. Además, el pack de baterías puede incluir también equipos eléctricos (un relé, un fusible, etc.) y una carcasa.
- La FIGURA 7 es un diagrama que muestra esquemáticamente una configuración ejemplar de un paquete de baterías 1 según otra realización de la presente divulgación. En referencia a la FIGURA 7, el paquete de baterías 1 puede incluir un aparato de diagnóstico de baterías 100, una unidad EIS 200, una unidad de calentamiento 300 y una unidad de carga y descarga 400. Es decir, el paquete de baterías 1 puede incluir el sistema de diagnóstico de batería 10.
- Por ejemplo, en la realización de la FIGURA 7, el aparato de diagnóstico de baterías 100 puede estar conectado a los conductos de detección primero a cuarto SL1 a SL4. Preferiblemente, los conductos de detección primero a cuarto SL1 a SL4 pueden conectarse a la unidad de medición 110 del aparato de diagnóstico de baterías 100.
- La unidad de medición 110 puede medir la temperatura de la batería B a través del primer conducto de detección SL1.
- Además, la unidad de medición 110 puede medir una tensión positiva del electrodo de la batería B a través del segundo conducto de detección SL2 y medir una tensión negativa del electrodo de la batería B a través del tercer conducto de detección SL3. Además, la unidad de medición 110 puede medir la tensión de la batería B calculando una diferencia entre la tensión medida del electrodo positivo y la tensión del electrodo negativo de la batería B.
- Además, la unidad de medición 110 puede estar conectada a un elemento de medición de corriente A a través del

cuarto conducto de detección SL4. En este caso, el elemento de medición de corriente A puede ser un sistema de corriente o una resistencia en derivación. Por lo tanto, la unidad de medición 110 puede medir la corriente de la batería B a través del cuarto conducto de detección SL4. La FIGURA 7 muestra una realización en la que el elemento de medición de corriente A se proporciona entre un electrodo negativo de la batería B y un terminal de electrodo negativo P- del paquete de baterías 1 como realización preferida, pero el elemento de medición de corriente A también puede proporcionarse entre un electrodo positivo de la batería B y un terminal de electrodo positivo P+ de el paquete de baterías 1.

Un extremo de la unidad EIS 200 puede estar conectado entre el terminal del electrodo positivo P+ del paquete de baterías 1 y el electrodo positivo de la batería B, y el otro extremo puede estar conectado entre el terminal del electrodo negativo P- del paquete de baterías 1 y el electrodo negativo de la batería B. Además, la unidad EIS 200 puede medir la impedancia de la batería B después de emitir una corriente alterna de un minuto. A continuación, la unidad EIS 200 puede generar un perfil de impedancia de la batería B y transmitirlo al aparato de diagnóstico de baterías 100.

Un extremo de la unidad de calentamiento 300 puede estar conectado al electrodo positivo de la batería B, y el otro extremo puede estar conectado al electrodo negativo de la celda de la batería B. Además, el funcionamiento de la unidad de calentamiento 300 está controlado por el aparato de diagnóstico de baterías 100 (en particular, la unidad de control 130), y cuando se hace funcionar la unidad de calentamiento 300, la temperatura de la batería B puede aumentar.

Un extremo de la unidad de carga y descarga 400 puede estar conectado al terminal del electrodo positivo P+ del paquete de baterías 1, y el otro extremo puede estar conectado al terminal del electrodo negativo P- del paquete de baterías 1. En otra realización, un extremo de la unidad de carga y descarga 400 puede estar conectado directamente al electrodo positivo de la batería B, y el otro extremo puede estar conectado directamente al electrodo negativo de la batería B, de forma similar a la unidad de calentamiento 300. El funcionamiento de la unidad de carga y descarga 400 puede ser controlado por el aparato de diagnóstico de baterías 100 (en particular, por la unidad de control 130), y cuando se acciona la unidad de carga y descarga 400, la batería B puede cargarse o descargarse.

Por ejemplo, la batería B puede estar totalmente cargada por la unidad de carga y descarga 400. Además, mediante la unidad de calentamiento 300, la temperatura de la batería B puede mantenerse a la temperatura criterio o superior durante un periodo predeterminado. A continuación, el nivel de generación de gas interno, la causa de generación de gas interno y el estado de la batería B pueden ser diagnosticados por el aparato de diagnóstico de baterías 100.

La FIGURA 8 es un diagrama que muestra un método de diagnóstico de baterías según otra realización de la presente divulgación.

Aquí, cada paso del método de diagnóstico de baterías puede ser realizado por el aparato de diagnóstico de baterías 100. En lo sucesivo, para facilitar la explicación, se describirán brevemente u omitirán los contenidos que se solapan con los anteriormente descritos.

En referencia a la FIGURA 8, el método de diagnóstico de baterías según una realización de la presente divulgación puede incluir un paso de medición (S100), un paso de determinación de la resistencia óhmica (S200), un paso de cálculo de la cantidad de cambio de tensión (S300), un paso de cálculo de la tasa de cambio de resistencia (S400), un paso de valoración del nivel de generación de gas interno (S500) y un paso de valoración de la causa de generación de gas interno (S600).

El paso de medición (S100) consiste en medir la tensión y la temperatura de la batería, y puede ser realizado por la unidad de medición 110.

Por ejemplo, en referencia a las FIGURAS 1 y 7, la unidad de medición 110 puede estar conectada a una batería a través de los conductos de detección primero a tercero SL1 a SL3. Además, la unidad de medición 110 puede medir la temperatura de la batería a través del primer conducto de detección SL1, y medir la tensión de la batería a través del segundo y tercer conductos de detección SL2, SL3.

La etapa de determinación de la resistencia óhmica (S200) es una etapa de determinación de la resistencia óhmica de la batería basada en el perfil de impedancia generado para la batería, y puede ser realizada por la unidad de determinación de resistencia óhmica 120.

Por ejemplo, la unidad de determinación de resistencia óhmica 120 puede recibir directamente del exterior el perfil de impedancia generado para la batería, o puede acceder a la unidad de almacenamiento 140 para obtener el perfil de impedancia almacenado en la unidad de almacenamiento 140. Además, la unidad de determinación de resistencia óhmica 120 puede determinar la resistencia óhmica de la batería a partir del perfil de impedancia.

Preferiblemente, la unidad de determinación de resistencia óhmica 120 puede determinar la resistencia óhmica sólo para una batería en la que la temperatura de la batería medida por la unidad de medición 110 sea igual o superior a la temperatura criterio y este estado se mantenga durante un periodo predeterminado.

5 El paso de cálculo de la cantidad de cambio de tensión (S300) es un paso de cálculo de una cantidad de cambio de tensión mediante la comparación de la tensión de la batería medida en el paso de medición (S100) con una tensión de referencia, y puede ser realizado por la unidad de control 130.

10 Por ejemplo, la unidad de control 130 puede calcular la cantidad de cambio de tensión de la batería calculando la fórmula "tensión de referencia - tensión medida de la batería".

15 El paso de cálculo de la tasa de cambio de resistencia (S400) es un paso de cálculo de una tasa de cambio de resistencia mediante la comparación de la resistencia óhmica determinada en el paso de determinación de la resistencia óhmica (S200) con una resistencia de referencia, y puede ser realizado por la unidad de control 130.

Por ejemplo, la unidad de control 130 puede calcular la tasa de cambio de resistencia de la batería calculando la fórmula "(resistencia óhmica determinada - resistencia de referencia) ÷ resistencia de referencia × 100".

20 El paso de juzgar el nivel de generación de gas interno (S500) es un paso de juzgar un nivel de generación de gas interno de la batería comparando las magnitudes de la tasa de cambio de resistencia calculada y una tasa de cambio de resistencia criterio, y puede ser realizado por la unidad de control 130.

25 Por ejemplo, si la tasa de cambio de resistencia calculada es mayor o igual que la tasa de cambio de resistencia criterio, la unidad de control 130 puede juzgar que se genera un gas interno de la batería igual o mayor que la cantidad criterio. A la inversa, si la tasa de cambio de resistencia calculada es inferior a la tasa de cambio de resistencia criterio, la unidad de control 130 puede juzgar que se genera un gas interno de la batería inferior a la cantidad criterio.

30 El paso de juzgar la causa interna de generación de gas (S600) es un paso de juzgar la causa interna de generación de gas de la batería comparando las magnitudes de la cantidad de cambio de tensión calculada y la cantidad de cambio de tensión criterio, y puede ser realizado por la unidad de control 130.

35 Por ejemplo, si la cantidad de cambio de tensión calculada es mayor o igual que la cantidad de cambio de tensión criterio, la unidad de control 130 puede juzgar que el gas interno de la batería se genera por una reacción lateral del electrodo positivo de la batería. Por el contrario, si la cantidad de cambio de tensión calculada es inferior a la cantidad de cambio de tensión criterio, la unidad de control 130 puede juzgar que el gas interno de la batería se debe a otra causa distinta de la reacción lateral del electrodo positivo de la batería.

40 Además, aunque no se muestra en la FIGURA 8, el método de diagnóstico de baterías puede incluir además un paso de diagnóstico del estado de la batería después del paso de valoración de la causa de la generación interna de gas (S600).

45 El paso de diagnóstico del estado de la batería es un paso de diagnóstico del estado de la batería basado en el nivel interno de generación de gas y la causa interna de generación de gas, y puede ser realizado por la unidad de control 130.

Haciendo referencia a la FIGURA 5, la unidad de control 130 puede diagnosticar el estado de la batería como un estado normal, un primer estado de advertencia, un segundo estado de advertencia o un estado inutilizable basándose en el nivel interno de generación de gas y en la causa interna de generación de gas.

50 Por ejemplo, la unidad de control 130 puede clasificar una batería diagnosticada como en estado normal, en primer estado de advertencia o en segundo estado de advertencia como una batería reutilizable, y clasificar una batería diagnosticada como en estado inutilizable como una batería no reutilizable. Además, la unidad de control 130 puede reducir la cantidad de generación de gas interno de la batería cuando ésta se reutiliza restringiendo adecuadamente el funcionamiento de la batería diagnosticado como primer estado de advertencia o segundo estado de advertencia.

60 Además, después del paso de diagnóstico del estado de la batería, sólo cuando se juzgue que la batería se encuentra en el primer estado de advertencia, se podrá realizar un paso de diagnóstico adicional para confirmar más específicamente la causa de generación interna de gas de la batería.

El paso adicional de diagnóstico es un paso para diagnosticar si la causa de la generación interna de gas de la batería es la reacción lateral del electrodo negativo, y puede ser realizado por la unidad de control 130.

65 Las realizaciones de la presente divulgación descritas anteriormente pueden no implementarse únicamente mediante un aparato y un método, sino que pueden implementarse mediante un programa que realice una función

correspondiente a la configuración de las realizaciones de la presente divulgación o un soporte de grabación en el que se grabe el programa. El programa o soporte de grabación puede ser implementado fácilmente por los expertos en la materia a partir de la descripción anterior de las realizaciones.

- 5 La presente divulgación se ha descrito en detalle. Sin embargo, deberá entenderse que la descripción detallada y los ejemplos específicos, aunque indican modalidades preferidas de la divulgación, se proporcionan sólo a manera de ilustración, ya que diversos cambios y modificaciones dentro del alcance de la divulgación serán evidentes para aquellos de experiencia en la técnica a partir de esta descripción detallada.
- 10 Además, los expertos en la materia pueden realizar muchas sustituciones, modificaciones y cambios en la presente divulgación descrita anteriormente sin apartarse de los aspectos técnicos de la misma, tal y como se definen en las reivindicaciones adjuntas.

Señales de referencia

- 15
- 1: batería
 - 10: sistema de diagnóstico de baterías
 - 100: aparato de diagnóstico de baterías
 - 110: unidad de medida
- 20
- 120: unidad de determinación de la resistencia óhmica
 - 130: unidad de control
 - 140: unidad de almacenamiento
 - 200: Unidad EIS
 - 300: unidad de calefacción
- 25
- 400: unidad de carga y descarga

REIVINDICACIONES

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

5 una unidad de medición (no) configurada para medir la tensión y la temperatura de una batería;
una unidad de determinación de la resistencia óhmica (120) configurada para determinar una resistencia óhmica
de la batería basándose en un perfil de impedancia generado para la batería; y
una unidad de control (130) configurada para calcular una cantidad de cambio de tensión comparando la tensión
10 de la batería medida por la unidad de medición (110) con una tensión de referencia, calcular una tasa de cambio
de resistencia comparando la resistencia óhmica determinada por la unidad de determinación de la resistencia
óhmica (120) con una resistencia de referencia, juzgar un nivel de generación de gas interno de la batería
comparando magnitudes de la tasa de cambio de resistencia calculada y una tasa de cambio de resistencia criterio,
y juzgar una causa de generación de gas interno de la batería comparando magnitudes de la cantidad de cambio
de tensión calculada y una cantidad de cambio de tensión criterio.

15 2. El aparato de diagnóstico de baterías de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la unidad de determinación
de la resistencia óhmica (120) está configurada para determinar la resistencia óhmica basándose en el perfil de
impedancia generado para la batería, cuando la temperatura de la batería medida por la unidad de medición (110)
es igual o superior a una temperatura criterio durante un periodo predeterminado.

20 3. El aparato de diagnóstico de baterías de acuerdo con la reivindicación 1,
en el que la unidad de control (130) está configurada para juzgar que se genera un gas interno de la batería igual
o superior a una cantidad criterio, cuando la tasa de cambio de resistencia calculada es igual o superior a la tasa
25 de cambio de resistencia criterio, y
en el que la unidad de control (130) está configurada para juzgar que se genera un gas interno de la batería inferior
a la cantidad criterio, cuando la tasa de cambio de resistencia calculada es inferior a la tasa de cambio de
resistencia criterio.

30 4. El aparato de diagnóstico de baterías de acuerdo con la reivindicación 3,
en la que la unidad de control (130) está configurada para juzgar que la causa interna de generación de gas es
una reacción lateral de un electrodo positivo de la batería, cuando la cantidad de cambio de tensión calculada es
igual o mayor que la cantidad de cambio de tensión criterio, y
35 en el que la unidad de control (130) está configurada para juzgar que la causa interna de generación de gas es
otra causa distinta de la reacción lateral del electrodo positivo, cuando la cantidad de cambio de tensión calculada
es inferior a la cantidad de cambio de tensión criterio.

40 5. El aparato de diagnóstico de baterías de acuerdo con la reivindicación 4,
en el que la unidad de control (130) está configurada para diagnosticar un estado de la batería basándose en el
nivel de generación de gas interno y en la causa de generación de gas interno.

45 6. El aparato de diagnóstico de baterías de acuerdo con la reivindicación 5,
en el que la unidad de control (130) está configurada para diagnosticar que el estado de la batería es un estado
normal, cuando se juzga que el gas interno inferior a la cantidad criterio se genera debido a la otra causa.

50 7. El aparato de diagnóstico de baterías de acuerdo con la reivindicación 5,
en el que cuando se juzga que el gas interno igual o superior a la cantidad criterio se genera debido a la otra causa,
la unidad de control (130) está configurada para diagnosticar que el estado de la batería es un primer estado de
advertencia y reducir una temperatura límite superior para la batería.

55 8. El aparato de diagnóstico de baterías de acuerdo con la reivindicación 5,
en el que cuando se juzga que se genera un gas interno igual o superior a la cantidad criterio debido a la reacción
lateral del electrodo positivo, la unidad de control (130) está configurada para diagnosticar que el estado de la
batería es un segundo estado de advertencia y reducir al menos uno de una temperatura límite superior y un SOC
límite superior para la batería.

60 9. El aparato de diagnóstico de baterías de acuerdo con la reivindicación 5,
en el que cuando se juzga que se genera un gas interno inferior a la cantidad criterio debido a la reacción lateral
del electrodo positivo, la unidad de control (130) está configurada para juzgar que se produce un cortocircuito
interno en la batería y diagnostica que el estado de la batería es un estado inutilizable.

10. Un sistema de diagnóstico de baterías (10), que comprende:

65 el aparato de diagnóstico de baterías según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9; y
una unidad EIS (200) configurada para emitir una corriente alterna a la batería, generar un perfil de impedancia
que represente una impedancia de la batería de acuerdo con un resultado de salida de la corriente alterna como

una relación correspondiente entre una parte real y una parte imaginaria, y emitir el perfil de impedancia generado al aparato de diagnóstico de baterías.

5 11. El sistema de diagnóstico de baterías de acuerdo con la reivindicación 10, que comprende además:
una unidad de calentamiento (300) configurada para elevar la temperatura de la batería de forma que la temperatura de la batería llegue a ser igual o superior a una temperatura criterio.

10 12. Un paquete de baterías, que comprende el aparato de diagnóstico de baterías (100) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.

13. Un método de diagnóstico de baterías, que comprende:

un escalonado de medición (S100) de la tensión y la temperatura de una batería;
15 un paso de determinación de la resistencia óhmica (S200) de determinación de una resistencia óhmica de la batería basada en un perfil de impedancia generado para la batería;
un paso de cálculo de la cantidad de cambio de tensión (S300) que consiste en calcular una cantidad de cambio de tensión comparando la tensión de la batería medida en el paso de medición con una tensión de referencia;
una etapa de cálculo de la tasa de cambio de resistencia (S400) que consiste en calcular una tasa de cambio de resistencia comparando la resistencia óhmica determinada en la etapa de determinación de la resistencia óhmica
20 con una resistencia de referencia;
un paso de valoración del nivel de generación de gas interno (S500) de valoración de un nivel de generación de gas interno de la batería comparando las magnitudes de la tasa de cambio de resistencia calculada y una tasa de cambio de resistencia criterio; y
25 un paso de juzgamiento de la causa interna de generación de gas (S600) de juzgamiento de una causa interna de generación de gas de la batería comparando las magnitudes de la cantidad de cambio de tensión calculada y una cantidad de cambio de tensión criterio.

DIBUJOS

FIG. 1

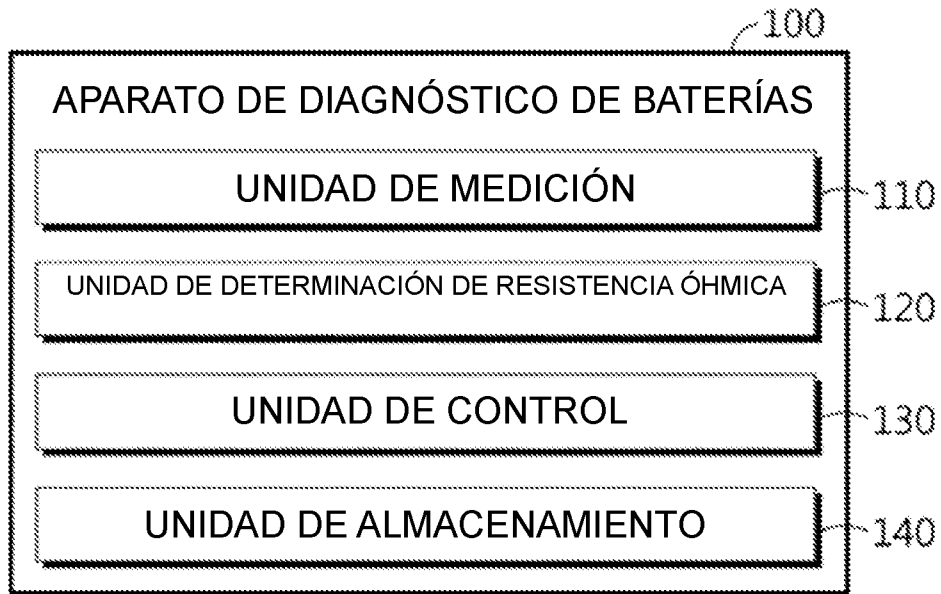


FIG. 2

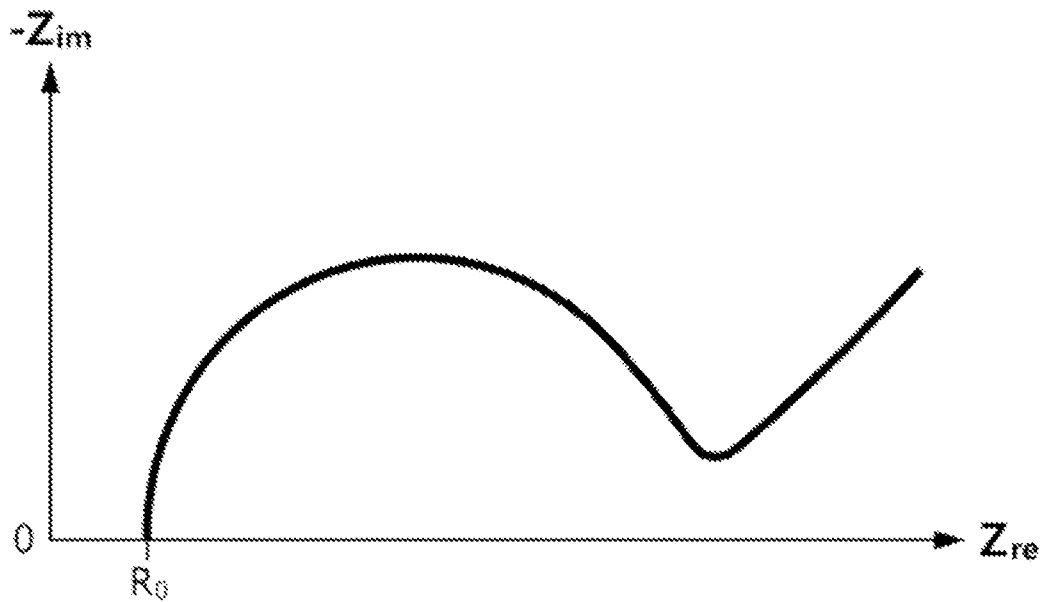


FIG. 3

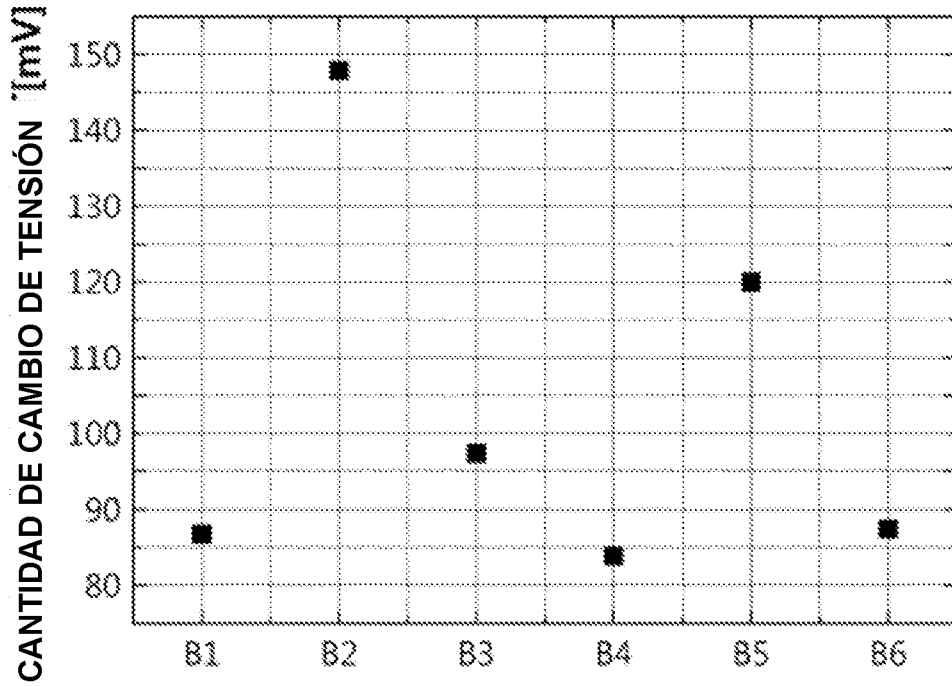


FIG. 4

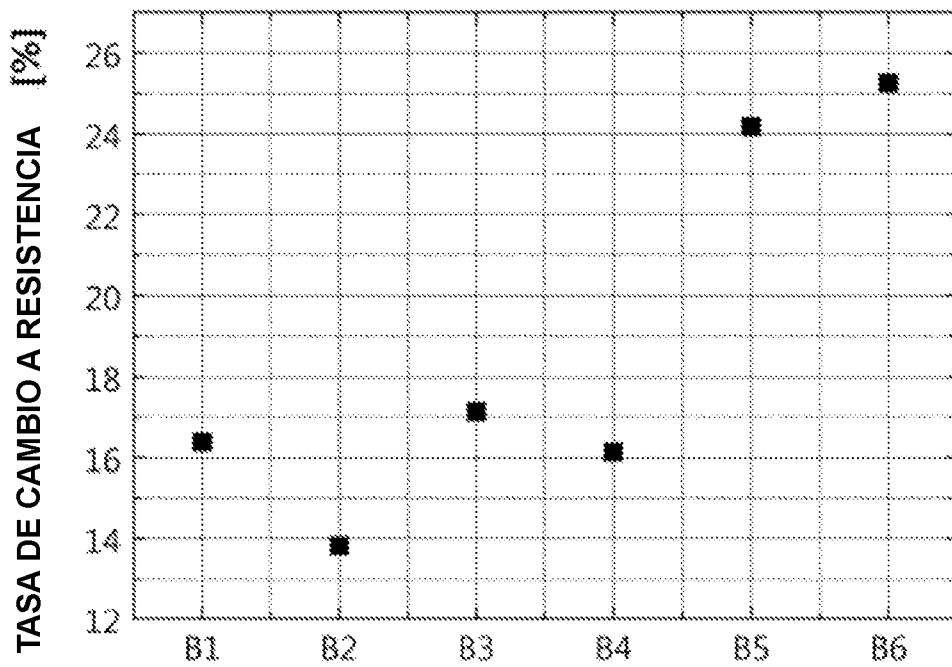


FIG. 5

CAUSA DE GENERACION DE GAS INTERNA NIVEL DE GENERACION DE GAS INTERNO	OTRA CAUSA QUE NO SEA LA REACCION LATERAL DEL ELECTRODO POSITIVO	REACCION LATERAL DEL ELECTRODO POSITIVO
CANTIDAD INFERIOR AL CRITERIO	ESTADO NORMAL	ESTADO INUTILIZABLE
IGUAL O SUPERIOR A LA CANTIDAD DEL CRITERIO	ESTADO DE PRIMERA ADVERTENCIA	ESTADO DE SEGUNDA ADVERTENCIA

FIG. 6

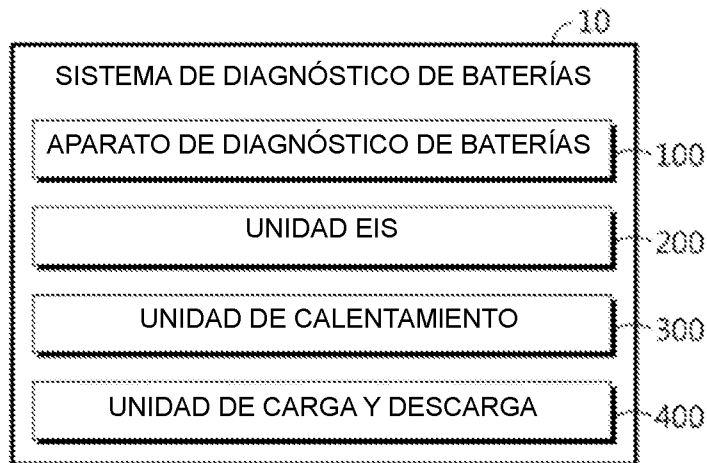


FIG. 7

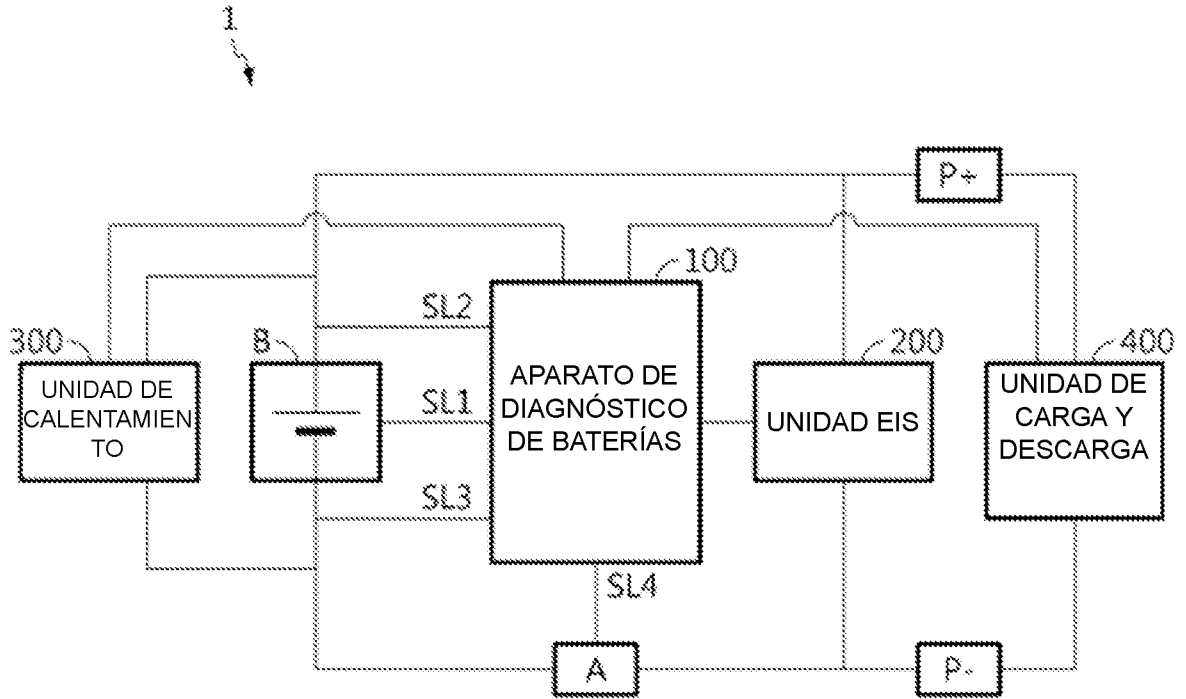


FIG. 8

