

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 971 607**

51 Int. Cl.:

G01R 31/36 (2010.01)
H01M 10/42 (2006.01)
H01M 10/44 (2006.01)
H01M 10/48 (2006.01)
H02J 7/00 (2006.01)
G01R 31/389 (2009.01)
G01R 31/392 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.01.2019** **PCT/JP2019/001009**
 87 Fecha y número de publicación internacional: **22.08.2019** **WO19159584**
 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.01.2019** **E 19755245 (8)**
 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.11.2023** **EP 3754351**

54 Título: **Dispositivo para determinar anomalías en una batería secundaria**

30 Prioridad:

14.02.2018 JP 2018024388

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.06.2024

73 Titular/es:

DENSO CORPORATION (100.0%)
1-1, Showa-cho
Kariya-city, Aichi 448-8661, JP

72 Inventor/es:

YAMAMOTO, NOBUO;
YAMADA, ICHIRO;
YOSHIDA, SHUHEI;
NAKAMURA, MASAYA;
YAMAKI, TAKEHIKO;
SUZUKI, HIROYASU y
HAYASHI, KATSUKI

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 971 607 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

Dispositivo para determinar anomalías en una batería secundaria

5 Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

La presente solicitud se basa y reivindica el beneficio de prioridad de la Solicitud de patente japonesa previa n.º 2018-24388, presentada el 14 de febrero de 2018.

10 Campo técnico

La presente divulgación se refiere a un dispositivo de determinación de anomalías para una batería secundaria.

Antecedentes de la invención

15

Convencionalmente, ha existido la demanda de determinar con precisión la anomalía de una batería secundaria. Por ejemplo, PTL 1 describe un dispositivo para determinar la anomalía/anomalia de una batería de níquel-hidruro metálico que detecta gradientes de líneas rectas o líneas rectas aproximadas para dos o más impedancias complejas con diferentes frecuencias, y determina la anomalía de la batería secundaria basándose en las inclinaciones.

20

Lista de citas

Literatura de patentes

25

[PTL 1] Patente japonesa n.º 5873113

Se puede encontrar más técnica anterior en el documento US 2010/247988 A1, que describe un dispositivo de evaluación del estado y un dispositivo de control de una batería secundaria. En particular, según este documento, se proporciona un dispositivo que evalúa un cambio de equilibrio de capacidad entre un cátodo y un ánodo de una batería secundaria de manera no destructiva. La batería secundaria tiene una de las capacidades del cátodo y el ánodo mayor que la otra capacidad. Una ECU de batería calcula la resistencia interna de la batería secundaria con base en la corriente y la tensión de la batería secundaria. Cuando la resistencia interna calculada es mayor que el estado inicial en una región de SOC bajo o en una región de SOC alto, la ECU de la batería juzga que el equilibrio de capacidad entre el cátodo y el ánodo de la batería secundaria ha cambiado. Técnica anterior adicional se encuentra en el documento JP 2018 014210 A, que revela un sistema de batería. Se puede encontrar más técnica anterior en el documento JP 2002 042895 A, que revela un detector de estado de batería.

35

Breve descripción de la invención

40

El dispositivo descrito en PTL 1 tiene el problema de que se necesita un dispositivo especial para detectar las impedancias complejas de la batería secundaria, lo que genera mayores costos, y se necesita un tiempo relativamente largo para la detección de las impedancias complejas. Por tanto, el dispositivo tiene margen de mejora para implementar de forma económica una determinación precisa de anomalías en poco tiempo utilizando una configuración sencilla.

45

Un objeto de la presente divulgación es proporcionar un dispositivo de determinación de anomalías para una batería secundaria, siendo capaz el dispositivo de determinación de anomalías de determinar una anomalía de manera económica en un corto tiempo usando una configuración simple.

50

Un aspecto de la presente divulgación es un dispositivo de determinación de anomalías para una batería secundaria, el dispositivo de determinación de anomalías incluye:

una unidad de cálculo de resistencia interna configurada para calcular una resistencia interna en una región dominante de resistencia de reacción de electrodo negativo en la que una resistencia de reacción de un electrodo negativo es dominante en una reacción de carga y descarga de la batería secundaria,

55

una unidad de memoria de umbral que almacena un umbral de equilibrio de capacidad utilizado como referencia para determinar si un equilibrio entre una capacidad de un electrodo positivo y una capacidad del electrodo negativo en la batería secundaria es anormal,

una unidad de comparación de equilibrio de capacidad configurada para comparar la resistencia interna detectada por la unidad de cálculo de resistencia interna con el umbral de equilibrio de capacidad almacenado en la unidad de memoria de umbral, y

60

La unidad de determinación de anomalías 73 determina la anomalía en el equilibrio de capacidad en la batería secundaria 2 con base en un resultado de comparación de la unidad de comparación de equilibrio de capacidad 72.

65

Una causa principal de anomalía en el equilibrio de capacidad en una batería secundaria es la pérdida de capacidad de reserva descargable proporcionada en una sustancia activa de electrodo negativo. La pérdida de la capacidad de reserva cambia la resistencia interna en la región dominante de resistencia de reacción de electrodo negativo. En el

dispositivo de determinación de anomalías para la batería secundaria, la unidad de comparación de equilibrio de capacidad compara la resistencia interna en la región dominante de resistencia de reacción de electrodo negativo calculada por la unidad de cálculo de resistencia interna con el umbral de equilibrio de capacidad almacenado en la unidad de memoria de umbral, y la unidad de determinación de anomalías determina la anomalía en el equilibrio de capacidad en la batería secundaria con base en el resultado de la comparación de la unidad de comparación de equilibrio de capacidad. En consecuencia, el dispositivo de determinación de anomalías puede detectar la resistencia interna en la región dominante de resistencia de reacción de electrodo negativo para determinar anomalías en el equilibrio de capacidad. Esto permite que la determinación de anomalías se logre con mayor precisión en un tiempo más corto que la detección de impedancias complejas. El dispositivo de determinación de anomalías no requiere componentes costosos para detectar impedancias complejas y puede tener una configuración relativamente simple, lo que permite una reducción de costos.

Como se describió anteriormente, la presente divulgación puede proporcionar un dispositivo de determinación de anomalías para una batería secundaria, siendo capaz el dispositivo de determinación de anomalías de determinar una anomalía de manera económica en un corto tiempo usando una configuración simple.

Tenga en cuenta que los signos entre paréntesis en las reivindicaciones indican relaciones de correspondencia con medidas específicas descritas en las realizaciones que se describen a continuación y no pretenden limitar el alcance técnico de la presente divulgación.

Breve descripción de los dibujos

Los objetos, características y ventajas descritos anteriormente y otros de la presente divulgación quedarán más claros a partir de la siguiente descripción detallada con referencia a los dibujos adjuntos. En los dibujos adjuntos:

La Figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de un dispositivo de determinación de anomalías para una batería secundaria según una primera realización;
 La Figura 2(a) es un dibujo conceptual que ilustra que el equilibrio de capacidad es normal según la primera realización, la Figura 2(b) es un dibujo conceptual que ilustra que el equilibrio de capacidad es anormal según la primera realización, y la Figura 2(c) es un dibujo conceptual que ilustra que se ha producido un efecto de memoria según la primera realización;
 La Figura 3 es un dibujo conceptual que ilustra una relación entre un electrodo negativo SOC y una resistencia de electrodo negativo según la primera realización;
 La Figura 4 es un dibujo conceptual que ilustra una relación entre la corriente aplicada y la tensión aplicada según la primera realización;
 La Figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso de estimación de anomalías de la batería secundaria según la primera realización;
 La Figura 6 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de un dispositivo de determinación de anomalías para una batería secundaria según una segunda realización;
 La Figura 7(a) es un dibujo conceptual que ilustra una relación entre el SOC de electrodo negativo y la resistencia del electrodo negativo según la segunda realización, y la Figura 7(b) es una vista P parcialmente ampliada de la Figura 7(a);
 La Figura 8 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso de estimación de anomalías de la batería secundaria según la segunda realización;
 La Figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso de estimación de anomalías de la batería secundaria según una primera modificación;
 La Figura 10 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de un dispositivo de determinación de anomalías para una batería secundaria según una tercera realización;
 La Figura 11 es un dibujo conceptual que ilustra una relación entre la temperatura y la resistencia de reacción según la tercera realización; y
 La Figura 12 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso de estimación de anomalías de la batería secundaria según la tercera realización.

Descripción de las realizaciones

Primera realización

Una realización del dispositivo de determinación de anomalías descrito anteriormente para la batería secundaria se describirá utilizando las Figuras 1 a 5.

Un dispositivo de determinación de anomalías 1 según la presente realización es un dispositivo de determinación de anomalías 1 para una batería secundaria 2 e incluye una unidad de cálculo de resistencia interna 71, una unidad de memoria de umbral 61, una unidad de comparación de equilibrio de capacidad 72 y una unidad de determinación de anomalías 73.

La unidad de cálculo de resistencia interna 71 detecta una resistencia interna R en una región dominante de resistencia de reacción de electrodo negativo en la que una resistencia de reacción de un electrodo negativo 21 es dominante en una reacción de carga y descarga de la batería secundaria 2.

La unidad de memoria de umbral 61 almacena un umbral de equilibrio de capacidad utilizado como valor de referencia para determinar la anomalía en el equilibrio entre la capacidad de un electrodo positivo 22 y la capacidad del electrodo negativo 21 en la batería secundaria 2.

5

La unidad de comparación de equilibrio de capacidad 72 compara la resistencia interna R calculada por la unidad de cálculo de resistencia interna 71 con el umbral de equilibrio de capacidad almacenado en la unidad de memoria de umbral 61.

10

La unidad de determinación de anomalías 73 determina la anomalía en el equilibrio de capacidad en la batería secundaria 2 con base en un resultado de comparación de la unidad de comparación de equilibrio de capacidad 72.

El dispositivo de determinación de anomalías 1 se describirá a continuación en detalle.

15

La batería secundaria 2 ilustrada en la Figura 1 es una batería de hidruro metálico de níquel. En la presente realización, la batería secundaria 2 incluye el electrodo negativo 21 y el electrodo positivo 22 proporcionados en una carcasa de batería para formar una celda de batería, incluyendo el electrodo negativo 21 una aleación de almacenamiento de hidrógeno y el electrodo positivo 22 incluyendo oxihidróxido de níquel (Ni(OH)).

20

Como se ilustra en la Figura 1, el dispositivo de determinación de anomalías 1 incluye una unidad de detección 4, una unidad de almacenamiento 5, una unidad de memoria 6, una unidad de cálculo 7 y una unidad de control 8.

25

La unidad de detección 4 está conectada a la batería secundaria 2. Como se ilustra en la Figura 1, la unidad de detección 4 incluye una unidad de detección de valor de corriente 41 y una unidad de detección de valor de tensión 42. La unidad de detección de valor de corriente 41 incluye un amperímetro predeterminado para adquirir el valor de una corriente aplicada a la batería secundaria 2. La unidad de detección de valor de tensión 42 incluye un voltímetro predeterminado para detectar el valor de una tensión aplicada a la batería secundaria 2.

30

La unidad de almacenamiento 5 ilustrada en la Figura 1 incluye una memoria no volátil regrabable e incluye una unidad de almacenamiento de valor de corriente 51 y una unidad de almacenamiento de valor de tensión 52. La unidad de almacenamiento de valor de corriente 51 almacena el valor de corriente detectado por la unidad de detección de valor de corriente 41, y la unidad de almacenamiento de valor de tensión 52 almacena el valor de tensión detectado por la unidad de detección de valor de tensión 42.

35

La unidad de memoria 6 ilustrada en la Figura 1 incluye una memoria no volátil e incluye una unidad de memoria de umbral 61. La unidad de memoria de umbral 61 almacena un umbral de equilibrio de capacidad utilizado como referencia para determinar si el equilibrio entre la capacidad del electrodo positivo y la capacidad del electrodo negativo de la batería secundaria es anormal. Como se ilustra en la Figura 2(a), la capacidad de la batería secundaria 2 se puede representar como una región donde un SOC de electrodo positivo correspondiente a la capacidad del electrodo positivo se superpone a un SOC de electrodo negativo correspondiente a la capacidad del electrodo negativo. Como se ilustra en la Figura 2(b), cuando una pérdida de una capacidad de reserva descargable proporcionada en una sustancia activa de electrodo negativo en el electrodo negativo 21 hace que el SOC de electrodo negativo se desvíe con respecto al SOC de electrodo positivo, reduciendo el rango dentro del cual el SOC de electrodo negativo se superpone al SOC de electrodo positivo. La capacidad de la batería disminuye cuando se produce una anomalía en el equilibrio de capacidad, lo que corresponde a una desviación relativa entre el SOC de electrodo positivo y el SOC de electrodo negativo. En la batería de níquel-hidruro metálico, puede producirse un escape de hidrógeno en el que el hidrógeno ocluido en la sustancia activa de electrodo negativo en el electrodo negativo 21 se emite al exterior de la carcasa de la batería y se pierde desde un sistema de reacción. Entonces, la capacidad de reserva descargable proporcionada en la sustancia activa de electrodo negativo puede perderse y hacer que el SOC de electrodo negativo se desvíe como se ilustra en la Figura 2 (b), lo que provoca una anomalía en el equilibrio de capacidad.

50

El umbral de equilibrio de capacidad almacenado en la unidad de memoria de umbral 61 se puede determinar según sea apropiado según la configuración del electrodo negativo 21, y en la presente realización, se establece información que representa la resistencia del electrodo negativo 21, usado como referencia. Tenga en cuenta que el umbral de equilibrio de capacidad no se limita a una forma particular, sino que puede adoptar la forma de una fórmula matemática, un mapa, un gráfico, una tabla o similar. El umbral de equilibrio de capacidad se puede crear basándose en los valores medidos obtenidos realizando una prueba de deterioro acelerado en la batería secundaria 2 para su medición, que luego se desmonta para su investigación, o se puede crear mediante una fórmula matemática que deriva lógicamente un cambio en la capacidad del electrodo negativo usando un modelo de la batería secundaria 2. Obsérvese que la unidad de memoria de umbral 61 puede almacenar una pluralidad de umbrales de equilibrio de capacidad.

55

60

En la presente realización, como se ilustra en la Figura 3, una resistencia interna R1 utilizada como umbral de equilibrio de capacidad se establece como un valor de resistencia predeterminado en un gráfico que indica una relación de correspondencia entre el SOC de electrodo negativo y la resistencia del electrodo negativo 21, que se obtienen realizando la prueba de deterioro acelerado en la batería secundaria 2 para su medición, que luego se desmonta para investigación.

65

La unidad de cálculo 7 incluye un aparato de cálculo predeterminado e incluye la unidad de cálculo de resistencia interna 71, la unidad de comparación de equilibrio de capacidad 72 y la unidad de determinación de anomalías 73. La unidad de cálculo de resistencia interna 71 calcula la resistencia interna R de la batería secundaria 2 con base en el valor de corriente detectado por la unidad de detección de valor de corriente 41 y el valor de tensión detectado por la unidad de detección de valor de tensión 42.

La resistencia interna, que corresponde a un factor que reduce la tensión de la batería secundaria 2, está determinada por una relación entre tres componentes de resistencia que incluyen una resistencia de electrones, una resistencia de reacción y una resistencia de transferencia de masa interna. La batería secundaria 2 puede considerarse como un circuito equivalente en serie de los tres componentes de resistencia. En general, la resistencia de electrones es un componente de resistencia generado principalmente en un dominio del tiempo inmediatamente después de la aplicación de una corriente constante a la batería. Además, la resistencia de reacción es un componente de resistencia generado principalmente en un dominio de tiempo posterior al dominio de tiempo donde se genera la resistencia de electrones. Además, la resistencia de transferencia de masa interna se genera cuando se aplica una corriente constante durante un tiempo prolongado, y se genera principalmente en un dominio de tiempo posterior al dominio de tiempo de la resistencia de reacción. Una región dominante de resistencia de reacción de electrodo negativo es un dominio de tiempo donde, entre los tres componentes de resistencia descritos anteriormente, la resistencia de reacción del electrodo negativo 21 representa el porcentaje más alto de un período de descarga. En la región dominante de resistencia de reacción de electrodo negativo, la resistencia de reacción del electrodo negativo 21 determina predominantemente la resistencia interna de la batería secundaria 2 y, por lo tanto, la resistencia interna de la batería secundaria 2 puede considerarse como la resistencia del electrodo negativo 21. En la presente realización, la unidad de cálculo de resistencia interna 71 está configurada para calcular la resistencia interna a partir de una respuesta de tensión resultante de la aplicación de una corriente de pulso a la batería secundaria 2.

La unidad de comparación de equilibrio de capacidad 72 ilustrada en la Figura 1 compara la resistencia interna R calculada por la unidad de cálculo de resistencia interna 71 con el umbral de equilibrio de capacidad R1 almacenado en la unidad de memoria de umbral 61. La unidad de determinación de anomalías 73 determina la anomalía en el equilibrio de capacidad en la batería secundaria 2 con base en un resultado de comparación de la unidad de comparación de equilibrio de capacidad 72. En la presente realización, la unidad de determinación de anomalías 73 determina que el equilibrio de capacidad es anormal cuando el resultado de la comparación de la unidad de comparación de equilibrio de capacidad 72 indica que la resistencia interna R calculada por la unidad de cálculo de resistencia interna 71 es mayor que el umbral de equilibrio de capacidad R1 almacenado en la unidad de memoria de umbral 61.

Reponer la carga de la batería secundaria 2, tal como una batería de hidruro metálico de níquel, puede provocar la producción de un efecto de memoria en el que se produce una caída de tensión temporal durante la descarga. Como se ilustra en la Figura 2(c), el efecto de memoria producido en la batería secundaria 2 conduce a la formación, en una posición intermedia del electrodo positivo SOC del electrodo positivo 22, de una porción de disminución de potencial 22a con una rápida disminución de potencial. Como resultado, dependiendo del grado de disminución de potencial en la porción de disminución de potencial 22a o de una tensión requerida por el equipo al que está conectada la batería secundaria 2, una región de SOC de electrodo positivo igual o menor que la porción de disminución de potencial 22a del electrodo positivo 22 puede no estar disponible, y el límite inferior de la capacidad de la batería puede ser determinado por la porción de disminución de potencial 22a del electrodo positivo 22. En este caso, la capacidad aparente de la batería disminuye, pero la disminución difiere de una disminución en la capacidad de la batería basada en una anomalía en el equilibrio de capacidad causada por la desviación del SOC de electrodo negativo del electrodo negativo 21.

Por lo tanto, para una determinación más precisa de la anomalía en el equilibrio de capacidad, la presente realización incluye una unidad de cancelación de efecto de memoria 81 proporcionada en la unidad de control 8 ilustrada en la Figura 1. La unidad de cancelación de efecto de memoria 81 está configurada para descargar la batería secundaria 2 hasta que la tensión de la batería disminuya a un valor predeterminado o menor, permitiendo así cancelar el efecto de memoria. En la presente realización, la unidad de cancelación de efecto de memoria 81 cancela el efecto de memoria descargando la batería secundaria 2 hasta que la capacidad de la batería sea igual o inferior a 1,0 V. La cancelación del efecto de memoria por parte de la unidad de cancelación de efecto de memoria 81 puede preceder a la detección del valor de corriente y el valor de tensión para el cálculo de la resistencia interna R por la unidad de cálculo de resistencia interna 71.

La unidad de control 8 ilustrada en la Figura 1 incluye una unidad de aplicación de corriente constante 82. La unidad de aplicación de corriente constante 82 aplica una corriente constante a la batería secundaria 2 para cargar y descargar la batería secundaria 2. En la presente realización, la unidad de aplicación de corriente constante 82 está configurada para aplicar una corriente de pulso a la batería secundaria 2 para cargar y descargar la batería secundaria 2. El valor de la corriente aplicada por la unidad de aplicación de corriente constante 82 se puede establecer según sea apropiado, y preferiblemente está dentro de un rango L en el que un gráfico I-V que indica una relación entre la corriente aplicada y la tensión aplicada ilustrado en la Figura 4 tiene linealidad. Además, se puede establecer un tiempo de aplicación para la corriente constante igual al tiempo requerido para alcanzar un dominio de tiempo donde la resistencia de reacción del electrodo negativo 21 es dominante, y puede oscilar entre 0,01 y 100 segundos y más preferiblemente de 0,1 a 10 segundos para lograr una precisión de estimación adecuada.

A continuación, se describirá el uso de la unidad de determinación de anomalías 1 usando un diagrama de flujo

ilustrado en la Figura 5. Primero, como se ilustra en la Figura 5, en el paso S1, la unidad de cancelación de efecto de memoria 81 cancela el efecto de memoria en la batería secundaria 2. En la presente realización, la batería secundaria se descarga hasta que la tensión de la batería secundaria 2 detectada por la unidad de detección de valor de tensión 42 y almacenada en la unidad de almacenamiento de valor de tensión 52 es igual o inferior a 1,0 V. Posteriormente, en el paso S2 ilustrado en la Figura 5, la unidad de aplicación de corriente constante 82 aplica una corriente constante a la batería secundaria 2 para cargar y descargar la batería secundaria 2.

Posteriormente, en el paso S3 ilustrado en la Figura 5, se calcula la resistencia interna R en la región dominante de resistencia de reacción de electrodo negativo de la batería secundaria 2. En el paso S3, primero, la unidad de detección del valor de corriente 41 detecta y almacena el valor de corriente de la batería secundaria 2 en la unidad de almacenamiento de valor de corriente 51, y la unidad de detección de valor de tensión 42 detecta y almacena el valor de tensión de la batería secundaria 2 en la unidad de almacenamiento de valor de tensión 52. La unidad de cálculo de resistencia interna 71 calcula la resistencia interna R a partir del valor de corriente almacenado en la unidad de almacenamiento de valor de corriente 51 y el valor de tensión almacenado en la unidad de almacenamiento de valor de tensión 52. La resistencia interna R calculada por la unidad de cálculo de resistencia interna 71 se almacena en una unidad de almacenamiento de valores de resistencia no ilustrada.

Luego, en el paso S4 ilustrado en la Figura 5, la unidad de comparación de equilibrio de capacidad 72 compara la resistencia interna R de la batería secundaria 2 con el umbral de equilibrio de capacidad R1. El umbral de equilibrio de capacidad R1 se extrae de la unidad de memoria de umbral 61. En un caso donde el resultado de la comparación de la unidad de comparación de equilibrio de capacidad 72 indica que la resistencia interna R es mayor que el umbral de equilibrio de capacidad R1, el proceso avanza a Sí en el paso S4, y en el paso S5, la unidad de determinación de anomalías 73 determina que el equilibrio de capacidad de la batería secundaria 2 es anormal y el proceso finaliza.

Por otro lado, en un caso donde el resultado de la comparación de la unidad de comparación de equilibrio de capacidad 72 indica que la resistencia interna R no es mayor que el umbral de equilibrio de capacidad R1, el proceso continúa hasta No en el paso S4. En el paso S6, la unidad de determinación de anomalías 73 determina que el equilibrio de capacidad en la batería secundaria 2 es normal y se termina el proceso.

A continuación se describirán las funciones y efectos del dispositivo 1 de determinación de anomalías para la batería secundaria según la presente realización.

Según el dispositivo 1 de determinación de anomalías, la unidad de comparación de equilibrio de capacidad 72 compara la resistencia interna R en la región dominante de resistencia de reacción de electrodo negativo calculada por la unidad de cálculo de resistencia interna 71 con el umbral de equilibrio de capacidad R1 almacenado en la unidad de memoria de umbral 61 y con base en el resultado de la comparación, la unidad de determinación de anomalías 73 determina una anomalía en el equilibrio de capacidad en la batería secundaria 2. En consecuencia, el dispositivo 1 de determinación de anomalías determina la anomalía en el equilibrio de capacidad con base en la resistencia interna R en la región dominante de resistencia de reacción de electrodo negativo y, por lo tanto, permite determinar la anomalía en el equilibrio de capacidad en un tiempo más corto que basándose en la detección de impedancias complejas. El dispositivo de determinación de anomalías 1 no requiere componentes costosos para detectar impedancias complejas y puede configurarse de manera relativamente sencilla, lo que permite una reducción de costes.

Además, en la presente realización, la unidad de determinación de anomalías 73 determina que el equilibrio de capacidad es anormal cuando el resultado de la comparación de la unidad de comparación de equilibrio de capacidad 72 indica que la resistencia interna R calculada por la unidad de cálculo de resistencia interna 71 es mayor que el umbral de equilibrio de capacidad R1 almacenado en la unidad de memoria de umbral 61. Esto permite determinar con precisión la anomalía en el equilibrio de capacidad en un tiempo más corto basándose en la resistencia interna R en la región dominante de resistencia de reacción de electrodo negativo.

Además, la presente realización incluye la unidad de aplicación de corriente constante 82 que aplica una corriente de pulso a la batería secundaria 2 para cargar y descargar la batería secundaria 2, la unidad de detección del valor de corriente 41 detecta el valor de corriente de la batería secundaria 2 y la unidad de detección de valor de tensión 42 detecta el valor de tensión de la batería secundaria 2, y la unidad de cálculo de resistencia interna 71 calcula la resistencia interna R en la región dominante de resistencia de reacción de electrodo negativo con base en el valor de corriente detectado por la unidad de detección de valor de corriente 41 y el valor de tensión detectado por la unidad de detección de valor de tensión 42. Esto permite determinar con precisión las anomalías en un tiempo mucho más corto que si se basara en la detección de impedancias complejas.

Además, en la presente realización, la unidad de cancelación de efecto de memoria 81 cancela el efecto de memoria en la batería secundaria 2 antes de determinar una anomalía en el equilibrio de capacidad. Esto permite eliminar el efecto de memoria de la batería secundaria 2 antes de determinar la anomalía en el equilibrio de capacidad, permitiendo determinar la anomalía con mayor precisión.

Tenga en cuenta que, en la presente realización, aunque la unidad de cancelación de efecto de memoria 81 cancela el efecto de memoria en la batería secundaria 2 antes de la determinación de la anomalía en el equilibrio de capacidad,

alternativamente, la unidad de cancelación de efecto de memoria 81 puede omitirse para evitar la cancelación del efecto de memoria en la batería secundaria 2.

5 Como se describió anteriormente, según la presente realización, el dispositivo de determinación de anomalías 1 para la batería secundaria puede proporcionarse para que tenga una configuración simple y que pueda determinar una anomalía de manera económica en un corto tiempo.

Segunda realización

10 Un dispositivo 1 de determinación de anomalías para la batería secundaria según la presente realización incluye, además de los componentes de la primera realización ilustrada en la Figura 1, una unidad de memoria del valor de referencia de necesidad 62 proporcionada en la unidad de memoria 6 y una unidad de comparación de efecto de memoria 74 y una unidad de determinación de efecto de memoria 75 proporcionada en la unidad de cálculo 7 como se ilustra en la Figura 6. Los otros componentes de la presente realización son equivalentes a aquellos de la primera realización y se denotan por los mismos signos de referencia en la primera realización y no se describirá a continuación.

20 La unidad de memoria de valor de referencia de necesidad 62 ilustrada en la Figura 1 almacena un valor de referencia de necesidad usado como referencia para determinar si se cancela el efecto de memoria en la batería secundaria 2. En la presente realización, el valor de referencia de necesidad es información que representa la resistencia del electrodo negativo 21 utilizado como referencia. Tenga en cuenta que el valor de referencia de necesidad no se limita a una forma particular, sino que puede tener la forma de una fórmula matemática, un mapa, una tabla o similar. La memoria de valor de referencia de necesidad se puede crear basándose en valores medidos obtenidos realizando una prueba de deterioro acelerado en la batería secundaria 2 para medición, que luego se desmonta para investigación, o se puede crear mediante una fórmula matemática que deriva lógicamente la producción del efecto de memoria usando un modelo de la batería secundaria 2. Obsérvese que la unidad de memoria de valor de referencia de necesidad 62 puede memorizar una pluralidad de valores de referencia de necesidad.

30 La unidad de comparación de efecto de memoria 74 ilustrada en la Figura 1 compara la resistencia interna R calculada por la unidad de cálculo de resistencia interna 71 con un valor de referencia de necesidad R2 almacenado en la unidad de memoria de valor de referencia de necesidad 62. La unidad de determinación de efecto de memoria 75 determina si cancelar el efecto de memoria en la batería secundaria 2 basándose en un resultado de comparación de la unidad de comparación de efecto de memoria 74.

35 En la presente realización, la unidad de determinación de efecto de memoria 75 determina que el efecto de memoria en la batería secundaria 2 necesita cancelarse cuando el resultado de la comparación de la unidad de comparación de efecto de memoria 74 indica que la resistencia interna R calculada por la unidad de cálculo de resistencia interna 71 es menor que el valor de referencia de necesidad R2 almacenado en la unidad de memoria de valor de referencia de necesidad 62. Como se ilustra en la Figura 2(c), en el caso donde la memoria está presente, el SOC de electrodo negativo exhibe un valor relativamente alto incluso en una región de SOC bajo de la batería secundaria 2. Como se ilustra en la Figura 7(a) y la Figura 7(b), que corresponde a una vista ampliada de una región P en la Figura 7(a), teniendo el SOC de electrodo negativo un valor relativamente grande, la resistencia de electrodo negativo tiene un valor relativamente pequeño. Por lo tanto, en un caso donde la resistencia interna R calculada por la unidad de cálculo de resistencia interna 71 es menor que el valor de referencia de necesidad R2, el SOC de electrodo negativo es relativamente alto, lo que permite determinar que la memoria está presente. Tenga en cuenta que, como se ilustra en la Figura 7(a) y la Figura 7(b), el valor de referencia de necesidad R2 es menor que el umbral de equilibrio de capacidad R1.

50 En la presente realización, la unidad de cancelación de efecto de memoria 81 cancela el efecto de memoria antes de la detección de la resistencia interna R por la unidad de cálculo de resistencia interna 71 y también cancela el efecto de memoria con base en un resultado de determinación de la unidad de determinación de efecto de memoria 75. Tenga en cuenta que, después de que la unidad de cancelación de efecto de memoria 81 cancele el efecto de memoria, la unidad de determinación de efecto de memoria 75 puede determinar nuevamente si cancelar el efecto de memoria en la batería secundaria 2.

55 El uso del dispositivo de determinación de anomalías 1 de acuerdo con la presente realización se describirá mediante un diagrama de flujo ilustrado en la Figura 8. Primero, como en el caso con la primera realización ilustrada en la Figura 5, se ejecutan los pasos S1 a S6. Luego, después de que se determina que el equilibrio de capacidad es normal en el paso S6, el proceso continúa con el paso S7 ilustrado en la Figura 8, y la unidad de comparación de efecto de memoria 74 compara la resistencia interna R con el valor de referencia de necesidad R2 almacenado en la unidad de memoria de valor de referencia de necesidad 62. Luego, en el paso S7, en un caso donde el resultado de la comparación de la unidad de comparación de efecto de memoria 74 indica que la resistencia interna R es menor que el valor de referencia de necesidad R2, el proceso avanza a Sí en el paso S7 ilustrado en la Figura 8. En el paso S8, la unidad de determinación de efecto de memoria 75 determina nuevamente que es necesario cancelar el efecto de memoria y el proceso vuelve al paso S1 nuevamente. Por otro lado, en un caso donde el resultado de la comparación de la unidad de comparación de efecto de memoria 74 indica que la resistencia interna R no es menor que el valor de referencia de necesidad R2, el proceso continúa hasta No en el paso S7 ilustrado en la Figura 8. En el paso S9, la unidad de determinación de efecto de memoria 75 determina que no es necesario cancelar el efecto de memoria y se termina el proceso.

A continuación, se describirán en detalle las funciones y efectos del dispositivo de determinación de anomalías 1 para la batería secundaria según la presente realización.

5 La presente realización incluye la unidad de memoria del valor de referencia de necesidad 62 que almacena el valor de referencia de necesidad R2 usado como referencia para determinar si se cancela el efecto de memoria, la unidad de comparación de efecto de memoria 74 que compara la resistencia interna R calculada por la unidad de cálculo de resistencia interna 71 con el valor de referencia de necesidad R2 almacenado en la unidad de memoria de valor de referencia de necesidad 62, la unidad de determinación de efecto de memoria 75 determina si cancelar el efecto de memoria en la batería secundaria 2 con base en el resultado de la comparación de la unidad de comparación de efecto de memoria 74, y la unidad de cancelación de efecto de memoria 81 cancelando el efecto de memoria en la batería secundaria 2. En un caso donde la unidad de determinación de efecto de memoria 75 determina que es necesario cancelar el efecto de memoria, la unidad de cancelación de efecto de memoria 81 cancela el efecto de memoria de la batería secundaria 2 antes de que la unidad de determinación de anomalías 73 determine la anomalía. Por consiguiente, en el caso donde la memoria esté presente en la batería secundaria 2, el efecto de memoria puede cancelarse antes de que se determine una anomalía en el equilibrio de capacidad, permitiendo determinar con precisión la anomalía en el equilibrio de capacidad.

Además, en la presente realización, la unidad de determinación de efecto de memoria 75 determina que el efecto de memoria en la batería secundaria 2 necesita cancelarse cuando el resultado de la comparación de la unidad de comparación de efecto de memoria 74 indica que la resistencia interna R calculada por la unidad de cálculo de resistencia interna 71 es menor que el valor de referencia de necesidad R2 almacenado en la unidad de memoria de valor de referencia de necesidad 62. Esto permite una detección precisa de si la memoria está presente.

Además, en la presente realización, la unidad de determinación de efecto de memoria 75 está configurada para determinar nuevamente si se debe cancelar el efecto de memoria en la batería secundaria 2 después de que la unidad de cancelación de efecto de memoria 81 cancele el efecto de memoria. En consecuencia, por ejemplo, en el caso en que el efecto de memoria en la batería secundaria 2 se haya cancelado insuficientemente, el efecto de memoria se cancela nuevamente para permitir que se determine con precisión la anomalía en el equilibrio de capacidad.

Además, en la presente realización, la unidad de cancelación de efecto de memoria 81 está configurada para descargar la batería secundaria 2 hasta que el tensión de la batería secundaria 2 sea igual o inferior a un valor predeterminado para cancelar el efecto de memoria. Esto permite cancelar de forma fiable el efecto de memoria de la batería secundaria 2, contribuyendo a una mayor precisión en la determinación de anomalías en el equilibrio de capacidad.

Tenga en cuenta que, en la presente realización, aunque el proceso vuelve al paso S1 nuevamente en un caso en el que se determina que la cancelación del efecto de memoria es necesaria en el paso S8, alternativamente, después de que el proceso avanza a Sí en el paso S7, la unidad de determinación de efecto de memoria 75 determina en el paso S81 si la última determinación es la necesidad de cancelar el efecto de memoria, como en una primera modificación ilustrada en la Figura 9. En un caso donde la unidad de determinación de efecto de memoria 75 determine que se ha determinado que la cancelación del efecto de memoria es necesaria, el proceso avanza a Sí en el paso S81, y en el paso S82, la unidad de determinación de efecto de memoria 75 determina que la cancelación del efecto de memoria en la batería secundaria 2 es anormal y finaliza el flujo de control. Por otro lado, en un caso donde la unidad de determinación de efecto de memoria 75 determina que la última determinación no es la necesidad de cancelar el efecto de memoria, el proceso continúa con el paso S8 y regresa al paso S1 ilustrado en la Figura 8. Según la primera modificación, en un caso donde la batería secundaria 2 es anormal en la cancelación del efecto de memoria, se puede finalizar el flujo de control y evitar que se repita innecesariamente.

Obsérvese que, en la primera modificación, el paso S81 determina si la última determinación es la necesidad de cancelar el efecto de memoria pero que no se pretende tal limitación y que si se ha determinado que la cancelación del efecto de memoria es necesaria un número predeterminado de veces antes.

Tercera realización

Un dispositivo de determinación de anomalías 1 para la batería secundaria según la presente realización incluye, además de los componentes de la primera realización ilustrada en la Figura 1, una unidad de corrección de umbral 76 proporcionada en la unidad de cálculo 7 y que corrige el umbral de equilibrio de capacidad almacenado en la unidad de memoria de umbral 61 con base en una temperatura detectada por una unidad de detección de temperatura 43, como se ilustra en la Figura 10. Además, la unidad de detección 4 incluye la unidad de detección de temperatura 43 que detecta la temperatura de la batería secundaria 2, y la unidad de almacenamiento 5 incluye una unidad de almacenamiento de temperatura 53 que almacena la temperatura detectada por la unidad de detección de temperatura 43. Los otros componentes de la presente realización son equivalentes a aquellos de la primera realización y se denotan por los mismos signos de referencia en la primera realización y no se describirá a continuación.

La unidad de corrección de umbral 76 ilustrada en la Figura 7 calcula un umbral de equilibrio de capacidad R1' corregido corrigiendo el umbral de equilibrio de capacidad R1 almacenado en la unidad de memoria de umbral 61 basándose en la

temperatura detectada por la unidad de detección de temperatura 43. Por ejemplo, la unidad de corrección de umbral 76 puede adquirir una relación de correspondencia entre la resistencia interna R y la temperatura por adelantado, y calcula el umbral de equilibrio de capacidad corregido R1' corrigiendo, con base en la relación de correspondencia y la temperatura detectada por la unidad de detección de temperatura 43, el umbral de equilibrio de capacidad R1 almacenado en la unidad de memoria de umbral 61. En la presente realización, como se ilustra en la Figura 11, una relación de correspondencia entre la resistencia de reacción y la temperatura del electrodo negativo 21 se adquiere y almacena en una unidad de memoria no ilustrada, de antemano, y la unidad de corrección de umbral 76 calcula el umbral de equilibrio de capacidad corregido R1' corrigiendo el umbral de equilibrio de capacidad R1 con base en la relación de correspondencia y la temperatura detectada por la unidad de detección de temperatura 43.

El uso del dispositivo de determinación de anomalías 1 de acuerdo con la presente realización se describirá mediante un diagrama de flujo ilustrado en la Figura 12. Primero, como en el caso con la primera realización ilustrada en la Figura 5, se ejecutan los pasos S1 a S3. Luego, después del paso S3, como se ilustra en la Figura 12, el proceso continúa con el paso S40, y la unidad de corrección de umbral 76 calcula el umbral de equilibrio de capacidad corregido R1' corrigiendo, con base en la temperatura detectada por la unidad de detección de temperatura 43, el umbral de equilibrio de capacidad R1 almacenado en la unidad de memoria de umbral 61. El proceso continúa con el paso S41. En el paso S41, la resistencia interna R se compara con el umbral de equilibrio de capacidad corregido R1'.

En un caso donde el resultado de la comparación de la unidad de comparación de equilibrio de capacidad 72 indica que la resistencia interna R es mayor que el umbral de equilibrio de capacidad corregido R1', el proceso avanza a Sí en el paso S41 ilustrado en la Figura 12, y en el paso S5, la unidad de determinación de anomalías 73 determina que el equilibrio de capacidad en la batería secundaria 2 es anormal y el proceso finaliza. Por otro lado, en un caso donde el resultado de la comparación de la unidad de comparación de equilibrio de capacidad 72 indica que la resistencia interna R no es mayor que el umbral de equilibrio de capacidad corregido R1', el proceso continúa hasta No en el paso S41. En el paso S6, la unidad de determinación de anomalías 73 determina que el equilibrio de capacidad en la batería secundaria 2 es normal y se termina el proceso.

El dispositivo de determinación de anomalías 1 según la presente realización incluye la unidad de detección de temperatura 43 que detecta la temperatura de la batería secundaria 2, y la unidad de corrección de umbral 76 que calcula el umbral de equilibrio de capacidad corregido R1' corrigiendo, con base en la temperatura detectada por la unidad de detección de temperatura 43, el umbral de equilibrio de capacidad R1 almacenado en la unidad de memoria de umbral 61, y la unidad de comparación de equilibrio de capacidad 72 compara el umbral de equilibrio de capacidad corregido R1' con la resistencia interna R. Según la presente realización, dado que la resistencia interna R varía dependiendo de la temperatura, la anomalía en el equilibrio de capacidad se puede determinar con mayor precisión determinando la anomalía usando el umbral de equilibrio de capacidad corregido R1' resultante de la corrección con base en la temperatura de la batería secundaria 2. Obsérvese que la presente realización logra funciones y efectos equivalentes a los de la primera realización.

La presente divulgación no se limita a las realizaciones antes mencionadas. *Por ejemplo*, la configuración que incluye la unidad de memoria de valor de referencia de necesidad 62, la unidad de comparación de efecto de memoria 74 y la unidad de determinación de efecto de memoria 75 según la segunda realización se puede combinar con la configuración que incluye la unidad de corrección de umbral 76 según la tercera realización.

La presente divulgación se ha descrito de acuerdo con las realizaciones.

La invención está definida por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de determinación de anomalías (1) para una batería secundaria (2), comprendiendo el dispositivo de determinación de anomalías:
5 una unidad de cálculo de resistencia interna (71) configurada para calcular una resistencia interna (R) en una región dominante de resistencia de reacción de electrodo negativo en la que una resistencia de reacción de un electrodo negativo (21) es dominante en una reacción de carga y descarga de la batería secundaria;
una unidad de memoria de umbral (61) que almacena un umbral de equilibrio de capacidad (R1) utilizado como referencia
10 para determinar si un equilibrio entre una capacidad de un electrodo positivo y una capacidad del electrodo negativo en la batería secundaria es anormal;
una unidad de comparación de equilibrio de capacidad (72) configurada para comparar la resistencia interna detectada por la unidad de cálculo de resistencia interna con el umbral de equilibrio de capacidad almacenado en la unidad de memoria de umbral; y
15 La unidad de determinación de anomalías 73 determina la anomalía en el equilibrio de capacidad en la batería secundaria 2 con base en un resultado de comparación de la unidad de comparación de equilibrio de capacidad 72.
2. El dispositivo de determinación de anomalías para la batería secundaria de conformidad con la reivindicación 1, donde la unidad de determinación de anomalías determina que el equilibrio de capacidad es anormal cuando un
20 resultado de la comparación de la unidad de comparación de equilibrio de capacidad indica que la resistencia interna calculada por la unidad de cálculo de resistencia interna es mayor que el umbral de equilibrio de capacidad almacenado en la unidad de memoria de umbral.
3. El dispositivo de determinación de anomalías para la batería secundaria de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, el dispositivo de determinación de anomalías comprende además:
25 una unidad de aplicación de corriente constante (82) configurada para aplicar una corriente de pulso a la batería secundaria para cargar y descargar la batería secundaria;
una unidad de detección de valor de corriente (41) configurada para detectar un valor de corriente en la batería secundaria;
30 y
una unidad de detección de valor de tensión (42) configurada para detectar un valor de tensión en la batería secundaria, donde
la unidad de cálculo de resistencia interna calcula la resistencia interna en la región dominante de resistencia de reacción de electrodo negativo con base en el valor de corriente detectado por la unidad de detección de valor de corriente y el
35 valor de tensión detectado por la unidad de detección de valor de tensión.
4. El dispositivo de determinación de anomalías para la batería secundaria de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, el dispositivo de determinación de anomalías comprende además:
40 una unidad de memoria de valor de referencia de necesidad (62) que almacena un valor de referencia de necesidad correspondiente a una referencia para determinar si se cancela un efecto de memoria;
una unidad de comparación de efecto de memoria (74) configurada para comparar la resistencia interna calculada por la unidad de cálculo de resistencia interna con el valor de referencia de necesidad almacenado en la unidad de memoria de
45 valor de referencia de necesidad;
una unidad de determinación de efecto de memoria (75) configurada para determinar si se cancela el efecto de memoria en la batería secundaria con base en un resultado de comparación de la unidad de comparación de efecto de memoria; y
una unidad de cancelación de efecto de memoria (81) configurada para cancelar el efecto de memoria en la batería secundaria, donde
50 en respuesta a que la unidad de determinación de efecto de memoria determina que es necesario cancelar el efecto de memoria, la unidad de cancelación de efecto de memoria cancela el efecto de memoria en la batería secundaria antes de que la unidad de determinación de anomalías determine la anomalía.
5. El dispositivo de determinación de anomalías para la batería secundaria de conformidad con la reivindicación 4, donde la unidad de determinación de efecto de memoria determina que el efecto de memoria en la batería secundaria
55 necesita cancelarse cuando el resultado de la comparación de la unidad de comparación de efecto de memoria indica que la resistencia interna calculada por la unidad de cálculo de resistencia interna es menor que el valor de referencia de necesidad almacenado en la unidad de memoria de valor de referencia de necesidad.
6. El dispositivo de determinación de anomalías para la batería secundaria de conformidad con la reivindicación 4 o
60 5, donde la unidad de determinación de efecto de memoria está configurada para determinar nuevamente si se cancela el efecto de memoria en la batería secundaria después de que la unidad de cancelación de efecto de memoria cancele el efecto de memoria.
7. El dispositivo de determinación de anomalías para la batería secundaria de conformidad con cualquiera de las
65 reivindicaciones 4 a 6, donde la unidad de cancelación de efecto de memoria está configurada para descargar la batería secundaria para cancelar el efecto de memoria hasta que una tensión de la batería secundaria sea igual o inferior a un

valor predeterminado.

8. El dispositivo de determinación de anomalías para la batería secundaria de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, el dispositivo de determinación de anomalías comprende además:

5

una unidad de detección de temperatura (43) está configurada para detectar una temperatura de la batería secundaria; y una unidad de corrección de umbral (76) está configurada para calcular un umbral de equilibrio de capacidad corregido (R1') corrigiendo el umbral de equilibrio de capacidad almacenado en la unidad de memoria de umbral con base en la temperatura detectada por la unidad de detección de temperatura, donde

10

la unidad de comparación de equilibrio de capacidad compara la resistencia interna con el umbral de equilibrio de capacidad corregido.

FIG.1

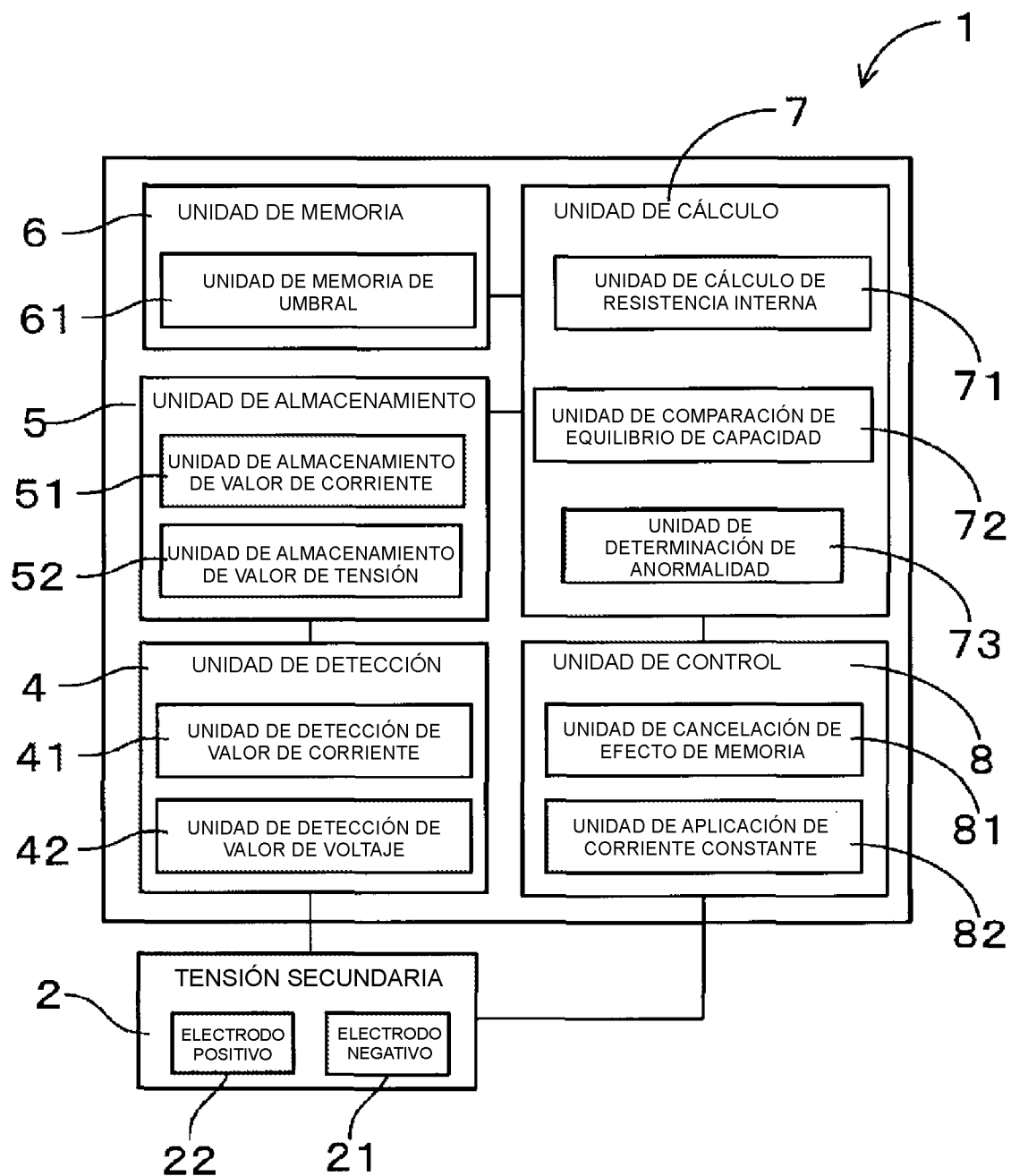


FIG.2

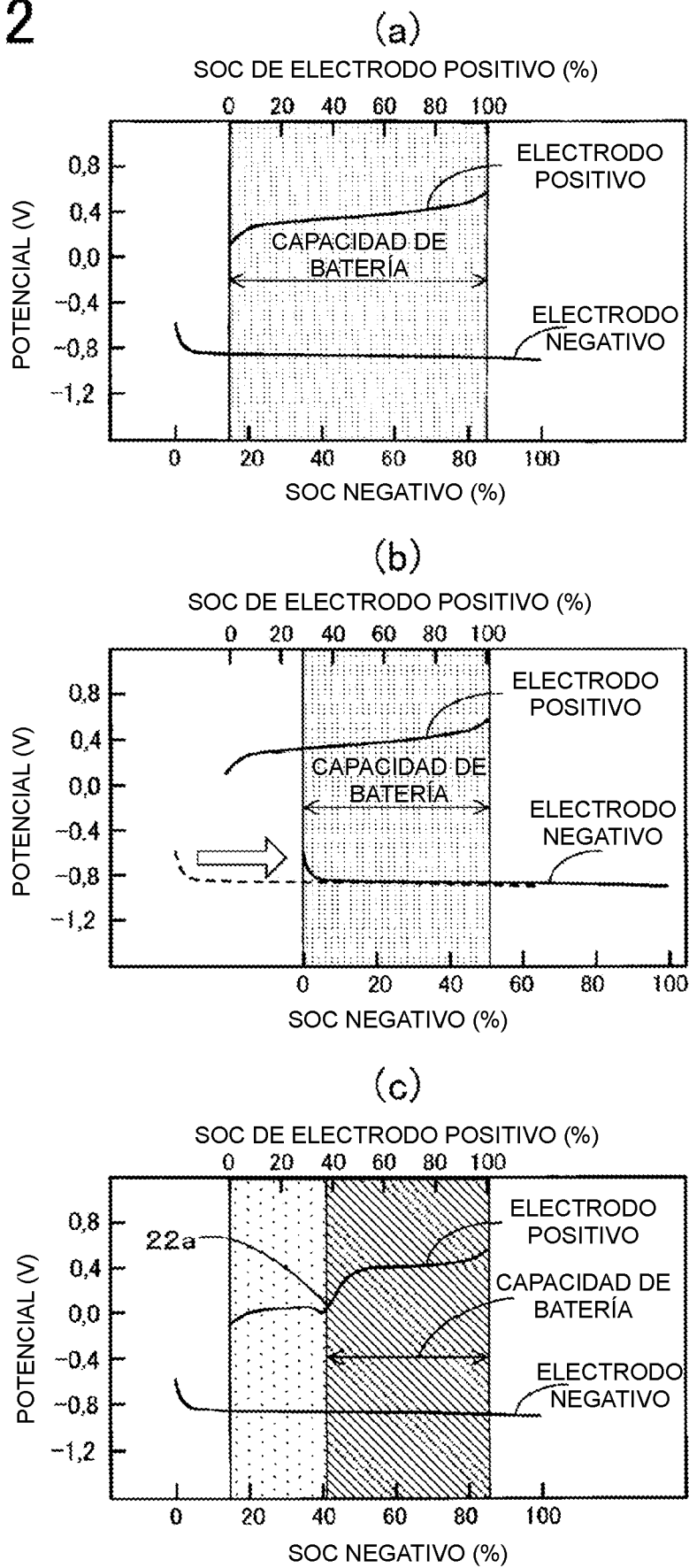


FIG.3

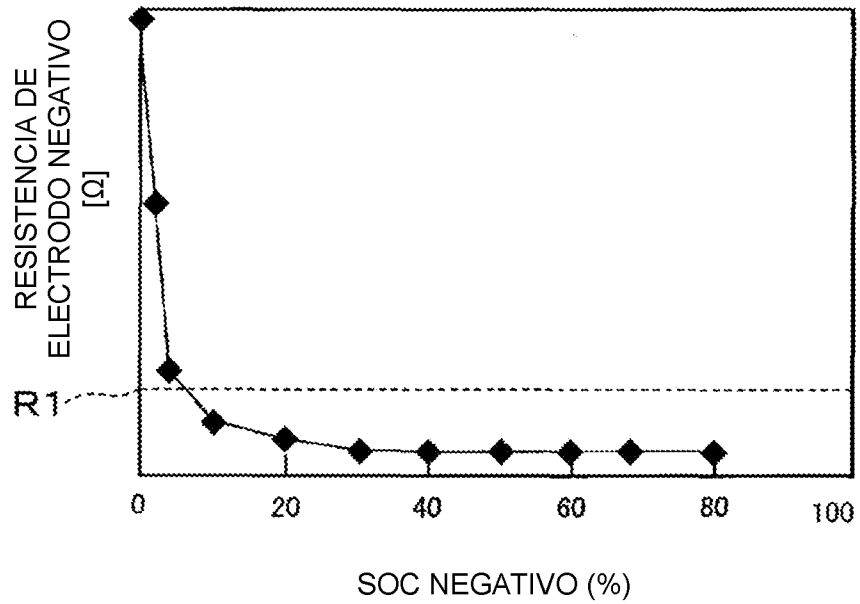


FIG.4

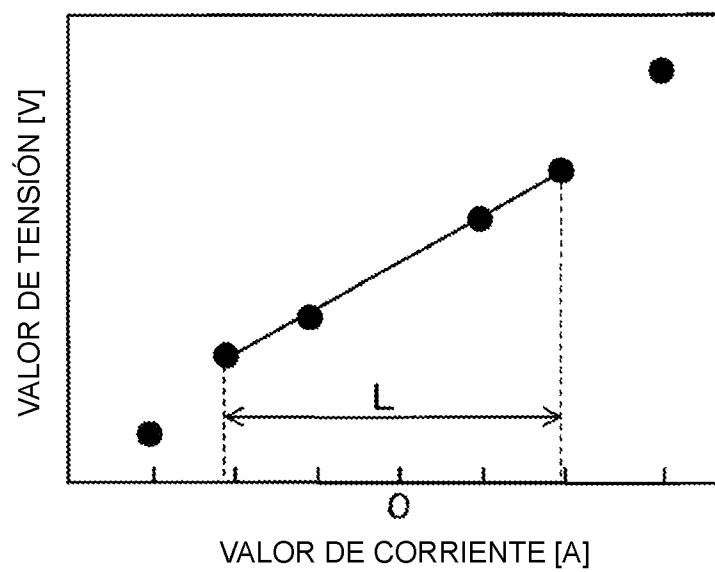


FIG.5

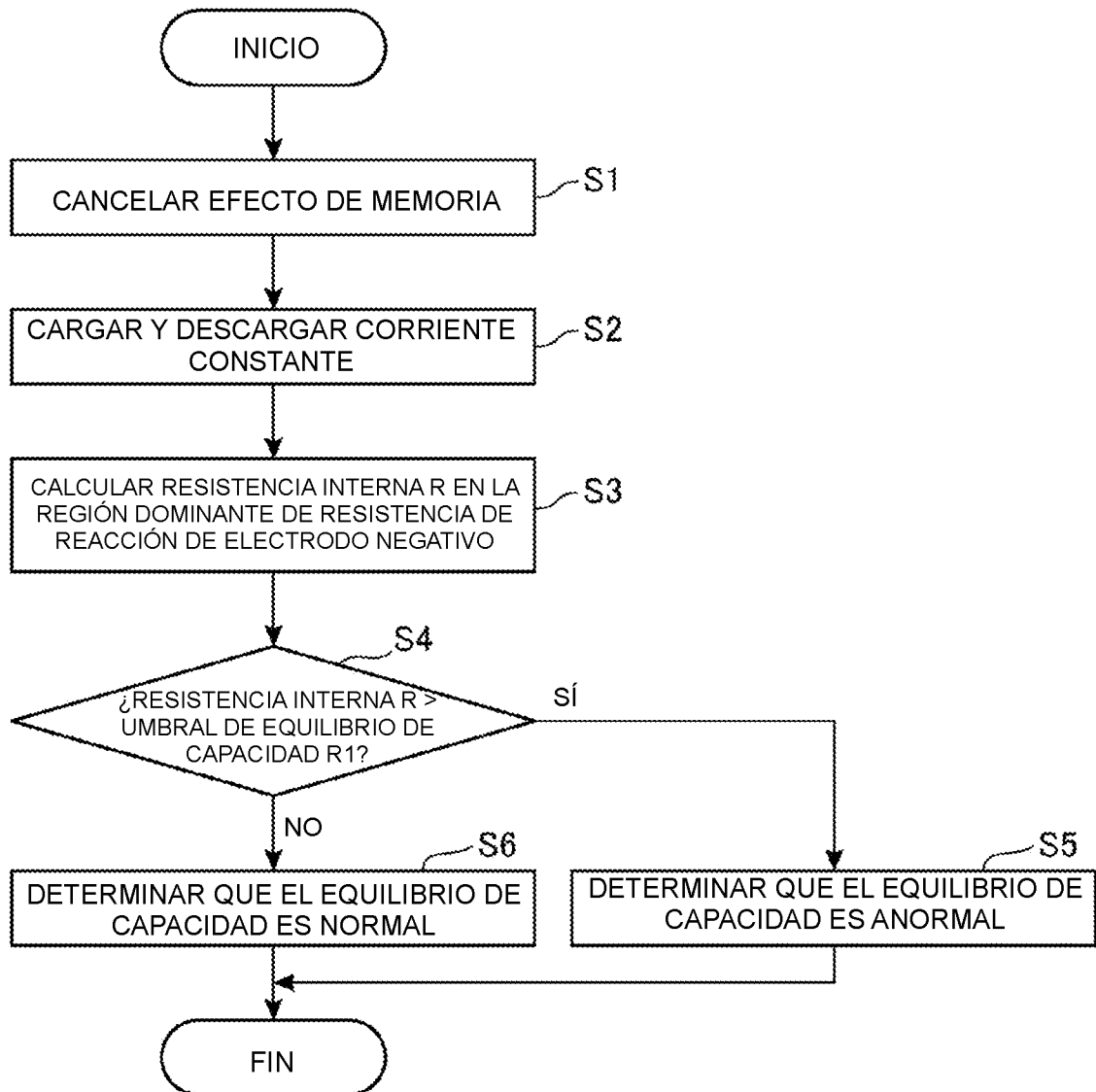


FIG.6

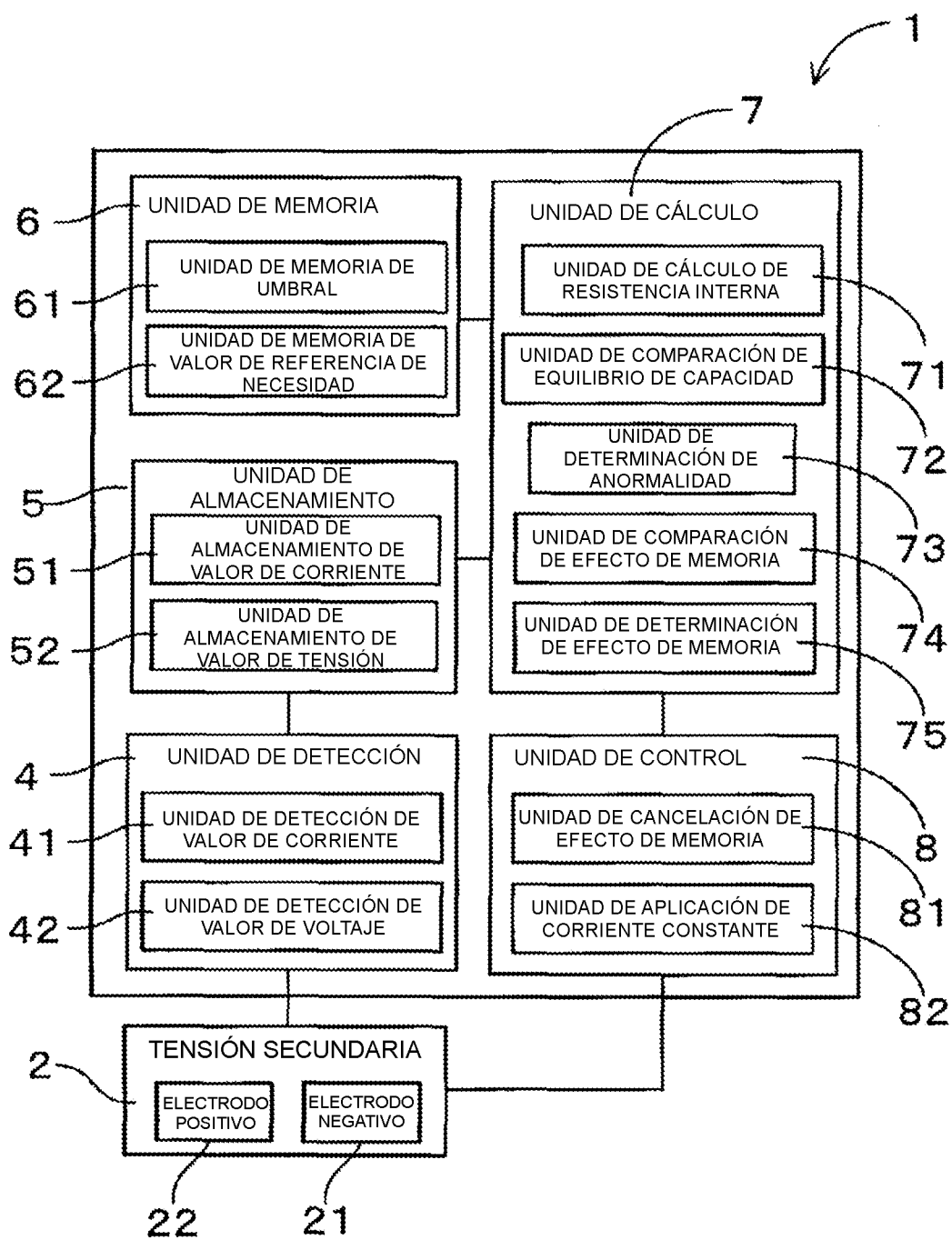
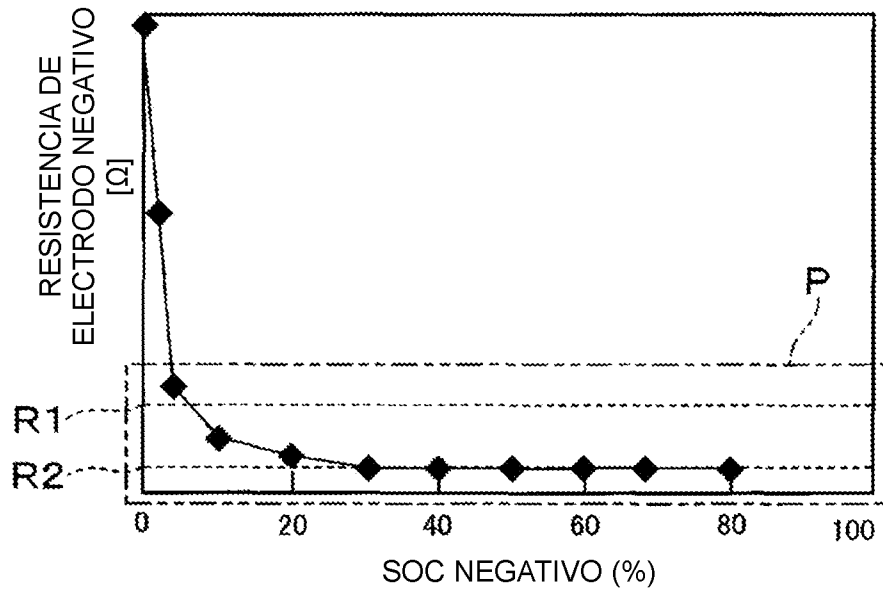


FIG.7

(a)



(b)

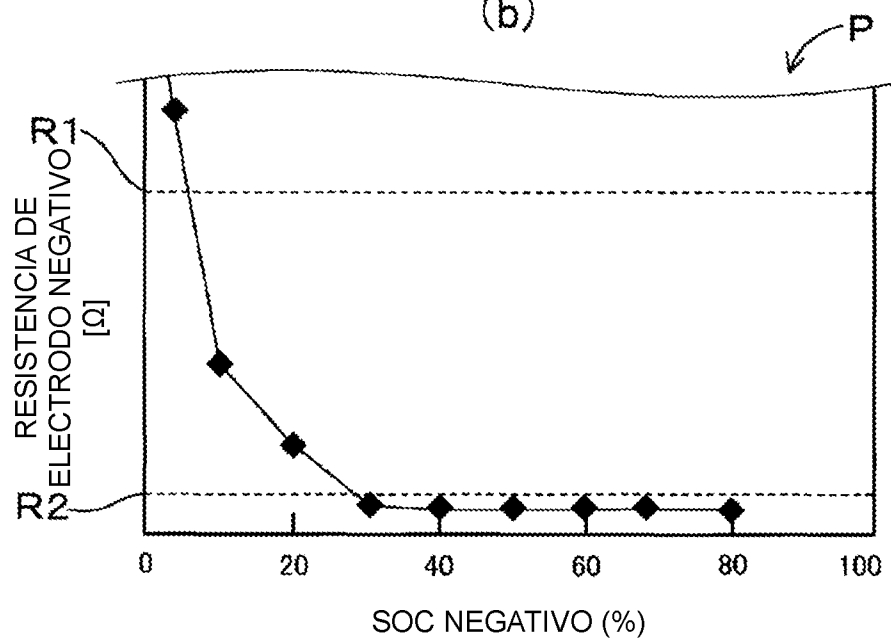


FIG.8

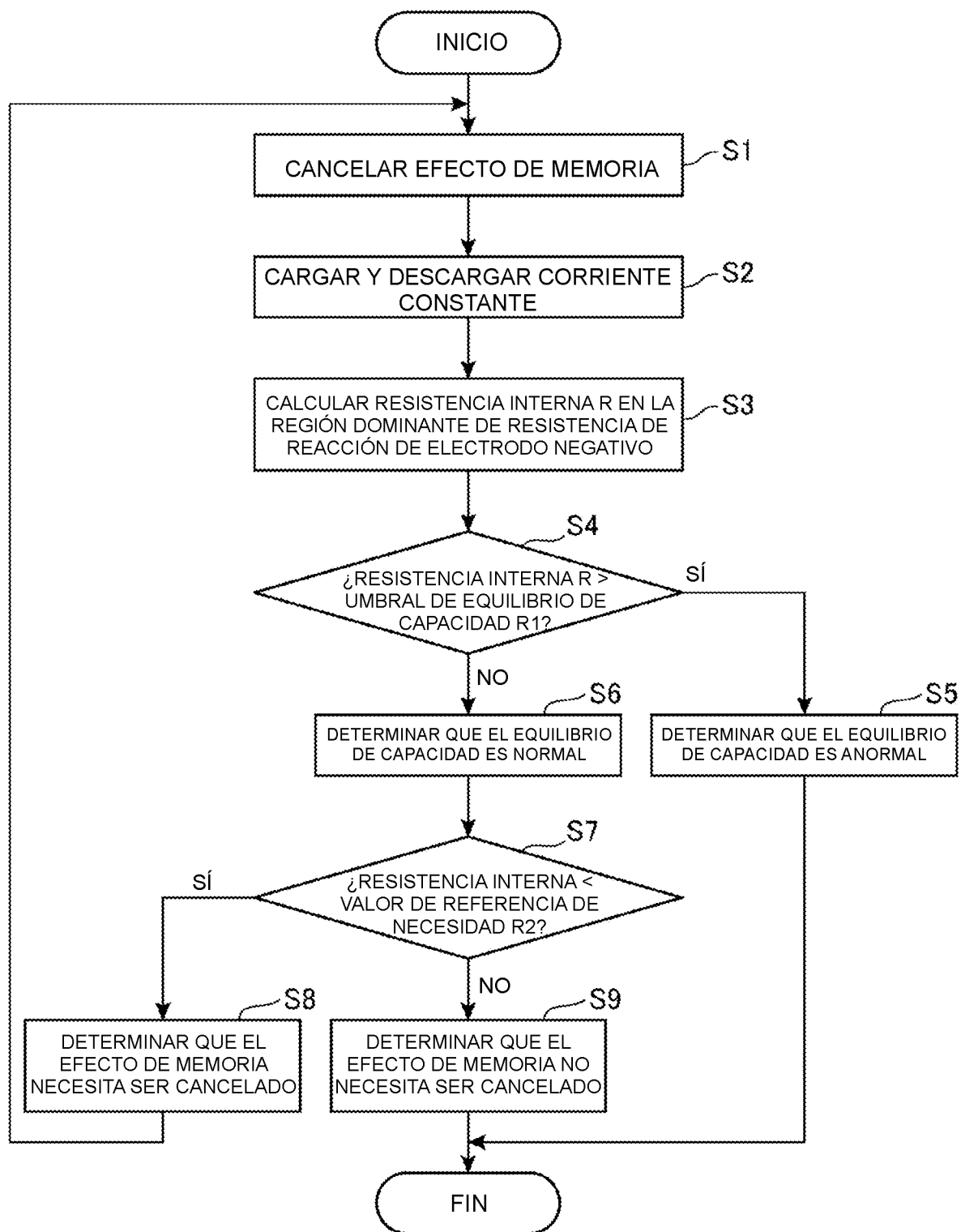


FIG.9

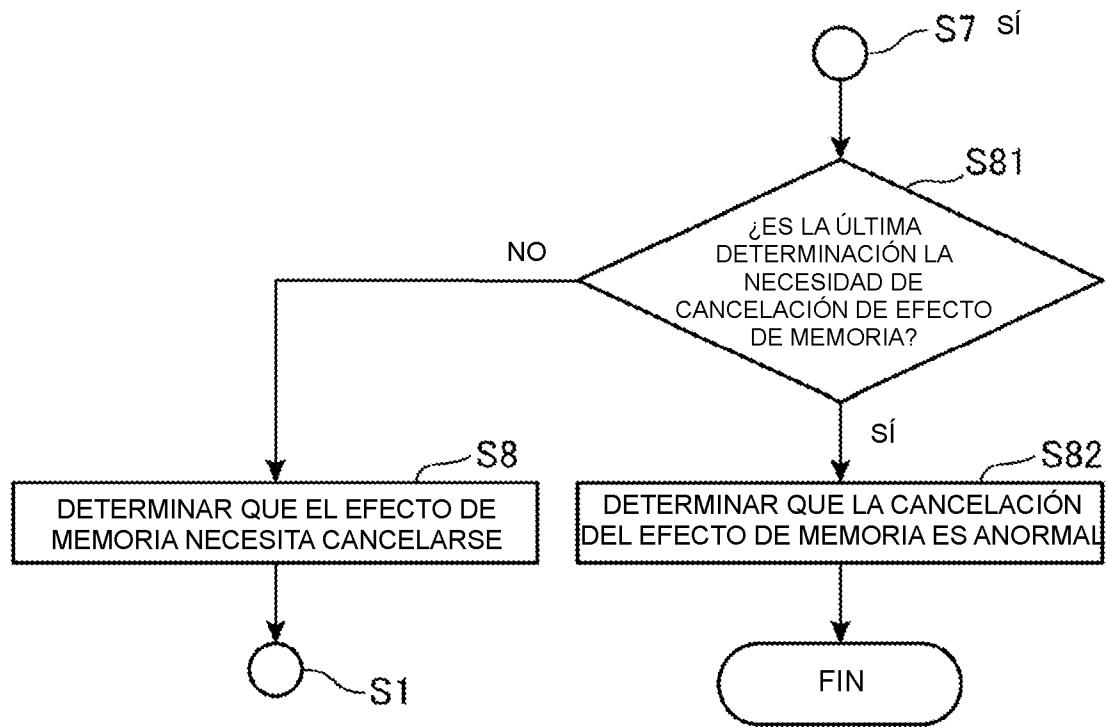


FIG.10

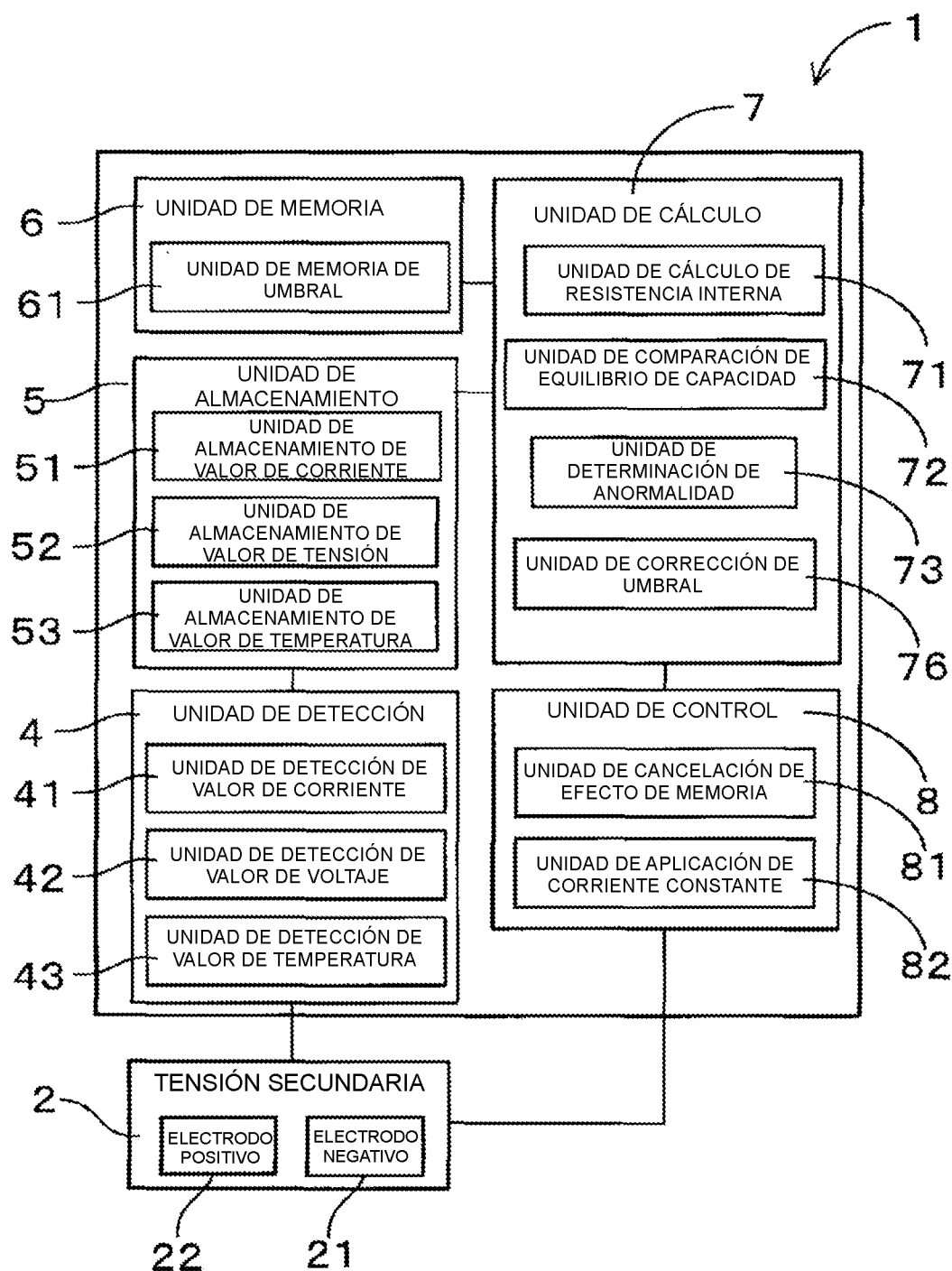


FIG.11

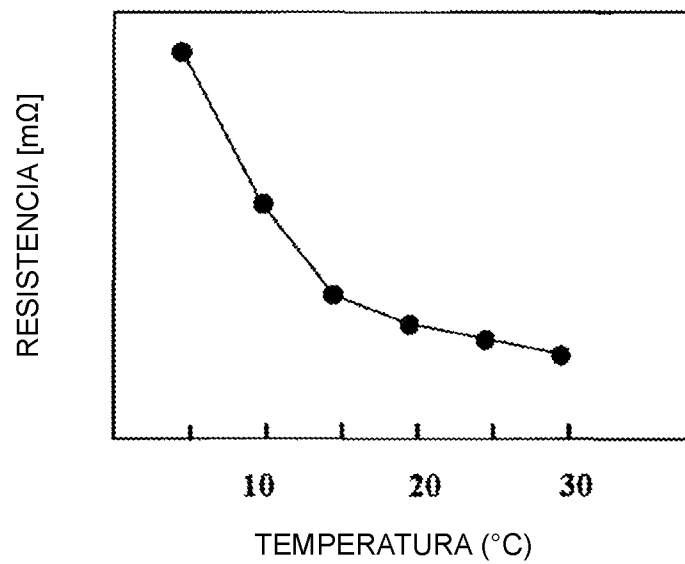


FIG.12

