

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 973 476**

51 Int. Cl.:

H01M 10/42 (2006.01)

G01R 31/327 (2006.01)

G01R 31/52 (2010.01)

G01R 31/54 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.07.2019 PCT/KR2019/008501**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.01.2020 WO20017817**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.07.2019 E 19837588 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.11.2023 EP 3754347**

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

30 Prioridad:

17.07.2018 KR 20180083091

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

20.06.2024

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

SONG, HYEON-JIN

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 2 973 476 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 interruptores

5 **Sector de la técnica**

La presente descripción se refiere a un aparato y a un método de diagnóstico de interruptores, y más particularmente, a un aparato y a un método de diagnóstico de interruptores capaces de diagnosticar eficazmente un interruptor durante un proceso de diagnóstico de un interruptor de carga y un interruptor de descarga provistos a un paquete de baterías.

Estado de la técnica

En los últimos años ha aumentado considerablemente la demanda de productos electrónicos portátiles como, por ejemplo, ordenadores portátiles, videocámaras y teléfonos portátiles, y se han desarrollado activamente baterías de almacenamiento de energía, robots y satélites. Por consiguiente, se están estudiando activamente baterías secundarias de alto rendimiento que permitan cargas y descargas repetidas.

Por consiguiente, a medida que ha aumentado el desarrollo tecnológico y la demanda de dispositivos móviles, vehículos eléctricos, vehículos eléctricos híbridos, dispositivos de almacenamiento de energía y sistemas de alimentación ininterrumpida, la demanda de baterías secundarias como fuente de energía está aumentando rápidamente. En particular, las baterías secundarias utilizadas en vehículos eléctricos o vehículos eléctricos híbridos son baterías secundarias de alta potencia y alta capacidad, y se han realizado muchos estudios al respecto.

Además, junto con una gran demanda de baterías secundarias, se han estudiado componentes periféricos y dispositivos relacionados con baterías secundarias. Es decir, se están estudiando diversas piezas y dispositivos como, por ejemplo, un módulo de batería preparado conectando múltiples baterías secundarias en un único módulo, un sistema de gestión de batería (BMS, por sus siglas en inglés) para controlar la carga y descarga del módulo de batería y monitorear el estado de cada batería secundaria, un paquete de baterías preparado para incluir el módulo de batería y el BMS en un solo paquete y un interruptor para conectar el módulo de batería a una carga como, por ejemplo, un motor.

En particular, el interruptor se utiliza para conectar un módulo de batería y una carga y controlar si se debe suministrar o no energía y esto se está siendo estudiado intensamente. Como ejemplo, una batería secundaria de iones de litio ampliamente utilizada en la técnica tiene un voltaje de funcionamiento de aproximadamente 3,7 V a 4,2 V. Para proveer un alto voltaje, se conectan en serie múltiples baterías secundarias para formar el módulo de batería. El interruptor para conectar el módulo de batería y el motor es un componente por el que pasa en todo momento energía eléctrica de alto voltaje y alto rendimiento. Por lo tanto, es muy importante monitorear la aparición de una falla como, por ejemplo, un estado atascado abierto, un estado atascado cerrado y un estado de deriva.

Mientras tanto, para una variedad de dispositivos que requieren energía eléctrica como, por ejemplo, vehículos eléctricos, un sistema de energía es esencial. El sistema de energía es responsable de proveer una fuente de alimentación estable entre una batería y una carga abriendo y cerrando selectivamente al menos un interruptor. Con respecto a la seguridad del sistema eléctrico, es necesario diagnosticar la ocurrencia de un accidente de cortocircuito externo. Si se produce un accidente de cortocircuito externo, existe el riesgo de que un vehículo acelere repentinamente e involuntariamente o similar.

Antecedentes de la técnica adicionales se describen en los documentos US 2017/279443 A1, FR 2991461 A1, JP 2012 100438 A, US 2012/068546 A1, EP 3316462 A1, JP 2004 103499 A, y US 2016/301224 A1.

Objeto de la invención

Problema técnico

La presente descripción está diseñada para resolver los problemas de la técnica relacionada y, por lo tanto, la presente descripción está dirigida a proveer un aparato y un método de diagnóstico de interruptores mejorados, que pueden diagnosticar eficazmente un interruptor durante un proceso de diagnóstico de un interruptor de carga y un interruptor de descarga provistos a un paquete de baterías.

Estos y otros objetos y ventajas de la presente descripción pueden entenderse a partir de la siguiente descripción detallada y se convertirán en más aparentes a partir de las realizaciones a modo de ejemplo de la presente descripción. Asimismo, se entenderá fácilmente que los objetos y las ventajas de la presente descripción se pueden realizar mediante los medios que se muestran en las reivindicaciones anexas y sus combinaciones.

65

Solución técnica

En un aspecto de la presente descripción, se provee un aparato de diagnóstico de interruptores según la reivindicación 1, 2 o 3, que diagnostica un interruptor de carga y un interruptor de descarga provistos en un trayecto de carga y descarga de un conjunto de celdas y conectados en serie entre sí.

5 El aparato de diagnóstico de interruptores comprende: una unidad de medición de voltaje configurada para medir voltajes en ambos extremos del interruptor de carga y del interruptor de descarga, respectivamente; una unidad de medición de corriente configurada para medir una corriente que fluye a través del trayecto de carga y descarga; y un procesador configurado para controlar selectivamente el interruptor de carga y el interruptor de descarga a abrirse o cerrarse, recibir un valor de voltaje medido de la unidad de medición de voltaje, recibir un valor de corriente medido
10 de la unidad de medición de corriente, y diagnosticar un estado de al menos uno del interruptor de carga y del interruptor de descarga como al menos uno de un estado normal, un estado atascado abierto, un estado atascado cerrado y un estado de deriva según al menos uno del valor de voltaje medido y el valor de corriente medido.

15 El aparato de diagnóstico de interruptor según una realización de la presente descripción comprende además una unidad de energía de diagnóstico que tiene un extremo conectado eléctricamente al trayecto de carga y descarga para proveer energía de diagnóstico a al menos uno del interruptor de carga y el interruptor de descarga. El procesador está configurado para calcular una diferencia de voltaje en ambos extremos en estado normal del interruptor de carga y una diferencia de voltaje en ambos extremos en estado normal del interruptor de descarga según la información de corriente de la energía de diagnóstico producida por la unidad de energía de diagnóstico y la resistencia en estado encendido almacenada de cada uno de los interruptores de carga y de descarga. El procesador está configurado para diagnosticar si el estado del interruptor de carga es el estado atascado según el resultado de la comparación de la diferencia de voltaje en ambos extremos del interruptor de carga y la diferencia de voltaje en ambos extremos calculada en estado normal del interruptor de carga. El procesador está configurado para diagnosticar si el estado del interruptor de descarga es el estado atascado abierto según el resultado de la comparación de la diferencia de voltaje en ambos extremos del interruptor de descarga y la diferencia de voltaje en ambos extremos calculada en estado normal del interruptor de descarga.
20
25

30 En otra realización, el procesador está configurado para calcular un valor de integración de corriente integrando el valor de corriente medido durante un tiempo de referencia preestablecido según el valor de corriente medido, y calcular las caídas de voltaje acumuladas del interruptor de carga y del interruptor de descarga durante el tiempo de referencia según el valor de voltaje medido. El procesador está configurado además para calcular resistencias compuestas del interruptor de carga y del interruptor de descarga dividiendo la caída de voltaje acumulada por el valor de integración de corriente, y diagnosticar si el estado de al menos uno del interruptor de carga y el interruptor de descarga es el estado de deriva según la resistencia compuesta calculada.
35

40 El aparato de diagnóstico de interruptores según incluso otra realización de la presente descripción comprende además una unidad de señalización de diagnóstico conectada eléctricamente al procesador para transmitir una señal de cortocircuito externo al procesador. El procesador está configurado para reconocer que se produce un cortocircuito externo cuando se recibe la señal de cortocircuito externo de la unidad de señalización de diagnóstico y diagnosticar si el interruptor de carga y el interruptor de descarga están normalmente abiertos. Cuando se recibe la señal de cortocircuito externo de la unidad de señalización de diagnóstico, el procesador está configurado para transmitir un comando de apagado al interruptor de carga y al interruptor de descarga, y diagnosticar si el interruptor de carga y el interruptor de descarga están normalmente abiertos según el valor de voltaje medido.

45 El procesador puede configurarse para calcular la diferencia de voltaje en ambos extremos del interruptor de carga y la diferencia de voltaje en ambos extremos del interruptor de descarga según los valores de voltaje medidos, respectivamente, y diagnosticar el estado de al menos uno del interruptor de carga y el interruptor de descarga como al menos uno de un estado normal, un estado atascado abierto y un estado atascado cerrado según la diferencia de voltaje calculada en ambos extremos del interruptor de carga y la diferencia de voltaje calculada en ambos extremos del interruptor de descarga.
50

El interruptor de carga puede proveerse en plural de modo que los múltiples interruptores de carga estén conectados en paralelo entre sí.

55 El interruptor de descarga puede proveerse en plural de modo que los múltiples interruptores de descarga estén conectados en paralelo entre sí.

60 El aparato de diagnóstico de interruptores puede comprender además una unidad de medición de temperatura provista de manera adyacente a cada uno de los múltiples interruptores de carga y los múltiples interruptores de descarga para medir la temperatura de cada uno de los múltiples interruptores de carga y los múltiples interruptores de descarga.

65 El procesador puede configurarse para recibir el valor de temperatura medido de cada uno de los múltiples interruptores de carga y los múltiples interruptores de descarga de la unidad de medición de temperatura, y diagnosticar el estado de cada uno de los múltiples interruptores de carga y los múltiples interruptores de descarga

según el valor de temperatura medido recibido y las diferencias de voltaje en ambos extremos de los múltiples interruptores de carga y los múltiples interruptores de descarga.

5 La unidad de medición de voltaje puede estar conectada eléctricamente a un punto de medición entre un extremo del interruptor de carga y un extremo del interruptor de descarga, un punto de medición en el otro extremo del interruptor de carga y un punto de medición en el otro extremo del interruptor de descarga, respectivamente, para medir un voltaje de cada punto de medición.

10 El procesador puede configurarse para diagnosticar el estado de al menos uno del interruptor de carga y el interruptor de descarga según el valor de voltaje medido de cada punto de medición.

En otro aspecto de la presente descripción, también se provee un sistema de gestión de batería (BMS), que comprende el aparato de diagnóstico de interruptores según una realización de la presente descripción.

15 En otro aspecto de la presente descripción, también se provee un paquete de baterías, que comprende el aparato de diagnóstico de interruptores según una realización de la presente descripción.

20 En otro aspecto de la presente descripción, también se provee un método de diagnóstico de interruptores según la reivindicación 11, 12 o 13, que diagnostica un interruptor de carga y un interruptor de descarga provistos en un trayecto de carga y descarga de un conjunto de celdas y conectados en serie entre sí, comprendiendo el método: una etapa de medición de voltaje para medir los voltajes en ambos extremos del interruptor de carga y del interruptor de descarga, respectivamente; una etapa de medición de corriente para medir una corriente que fluye a través del trayecto de carga y descarga; y una etapa de diagnóstico para controlar selectivamente el interruptor de carga y el interruptor de descarga para que se abran o cierren, recibir un valor de voltaje medido medido en la etapa de medición de voltaje, recibir un valor de corriente medido medido en la etapa de medición de corriente, y diagnosticar un estado de al menos al menos uno del interruptor de carga y el interruptor de descarga como al menos uno de un estado normal, un estado atascado abierto, un estado atascado cerrado y un estado de deriva según al menos uno del valor de voltaje medido y el valor de corriente medido.

30 Efectos ventajosos

Según una realización de la presente descripción, mediante el uso de un valor de voltaje medido y un valor de corriente medido, es posible diagnosticar efectivamente el estado de un interruptor como al menos uno de un estado normal, un estado atascado abierto, un estado atascado cerrado y un estado de deriva, y, de esta manera, se mejora la eficiencia del diagnóstico.

35 Asimismo, según una realización de la presente descripción, es posible diagnosticar eficazmente si se produce una falla en un interruptor específico entre múltiples interruptores mediante el uso de un valor de temperatura medido.

40 En particular, según una realización de la presente descripción, al detectar un cambio en la resistencia del interruptor mientras el vehículo está en marcha para diagnosticar si el interruptor está en un estado de deriva, es posible proveer un aparato y un método de diagnóstico de interruptor mejorados, lo cual puede prevenir que ocurra un accidente mientras se conduce.

45 Además, según una realización de la presente descripción, al diagnosticar si el interruptor funciona normalmente en una situación que simula un cortocircuito externo real, es posible proveer un resultado de diagnóstico del interruptor preparado para el caso en el que se produzca un cortocircuito externo real.

50 La presente descripción puede tener varios efectos distintos de los anteriores, y otros efectos de la presente descripción pueden entenderse a partir de la siguiente descripción y comprenderse más claramente mediante las realizaciones de la presente descripción.

Descripción de las figuras

55 Los dibujos anexos ilustran una realización preferida de la presente descripción y, junto con la descripción anterior, sirven para proveer una mayor comprensión de las características técnicas de la presente descripción y, por lo tanto, la presente descripción no se considera limitada a los dibujos.

60 La Figura 1 es un diagrama que muestra esquemáticamente una configuración funcional de un aparato de diagnóstico de interruptores según una realización de la presente descripción.

La Figura 2 es un diagrama que muestra esquemáticamente una configuración del aparato de diagnóstico de interruptores según una realización de la presente descripción.

65 La Figura 3 es un diagrama que muestra esquemáticamente una configuración de un aparato de diagnóstico de interruptores según otra realización de la presente descripción.

La Figura 4 es un diagrama que muestra esquemáticamente una configuración de un aparato de diagnóstico de interruptores según incluso otra realización de la presente descripción.

5 La Figura 5 es un diagrama de flujo para ilustrar esquemáticamente un método de diagnóstico de interruptores según una realización de la presente descripción.

Descripción detallada de la invención

10 A continuación, se describirán en detalle realizaciones preferidas de la presente descripción con referencia a los dibujos anexos. Con anterioridad a la descripción, debe entenderse que los términos utilizados en la memoria descriptiva y en las reivindicaciones anexas no deben interpretarse como limitados a significados generales y del diccionario, sino que deben interpretarse según los significados y conceptos correspondientes a aspectos técnicos de la presente descripción según el principio de que el inventor puede definir los términos apropiadamente para obtener la mejor explicación.

15 Por lo tanto, la descripción propuesta en la presente memoria es solo un ejemplo preferible con fines ilustrativos únicamente, y no pretende limitar el alcance de la descripción, por lo que debe entenderse que se pueden realizar otros equivalentes y modificaciones a la misma sin apartarse del alcance de la descripción.

20 Además, al describir la presente descripción, si se determina que una descripción detallada de una estructura o función conocida relacionada puede oscurecer el objeto de la presente descripción, se omitirá la descripción detallada.

25 A lo largo de la memoria descriptiva, cuando se hace referencia a una porción como "que comprende" o "que incluye" cualquier elemento, significa que la porción puede incluir otros elementos, sin excluir otros elementos, a menos que se indique específicamente lo contrario. Además, el término "procesador" descrito en la memoria descriptiva se refiere a una unidad que procesa al menos una función u operación y puede implementarse mediante hardware, software o una combinación de hardware y software.

30 Además, a lo largo de la memoria descriptiva, 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 en el que están "indirectamente conectadas" interponiéndose otro elemento entre ellas.

35 En la memoria descriptiva, una batería secundaria significa una celda independiente que tiene un terminal catódico y un terminal catódico y es físicamente separable. Por ejemplo, una celda de polímero de litio tipo bolsa puede considerarse una batería secundaria.

40 Un aparato de diagnóstico de interruptores según una realización de la presente descripción es un dispositivo para diagnosticar un interruptor 50 de carga y un interruptor 30 de descarga incluidos en un paquete de baterías. Más específicamente, el aparato de diagnóstico de interruptores según una realización de la presente descripción se provee en un trayecto de carga y descarga L de un conjunto 10 de celdas incluido en el paquete de baterías para diagnosticar el interruptor 50 de carga y el interruptor 30 de descarga conectados en serie entre sí. Por ejemplo, el conjunto 10 de celdas puede ser una batería de iones de litio que tiene al menos una celda de batería secundaria.

45 Por ejemplo, como se muestra en la configuración de la Figura 1, el aparato de diagnóstico de interruptores según una realización de la presente descripción puede incluir el interruptor 50 de carga y el interruptor 30 de descarga conectados en serie entre sí en el trayecto de carga y descarga L para proveer una corriente de carga y descarga al conjunto 10 de celdas. Aquí, el aparato de diagnóstico de interruptores según una realización de la presente descripción puede incluir múltiples interruptores 50 de carga conectados en paralelo entre sí. Además, el aparato de diagnóstico de interruptores puede incluir múltiples interruptores 30 de descarga conectados en paralelo entre sí.

50 El interruptor 50 de carga puede abrir y cerrar el trayecto de carga y descarga L de modo que una corriente fluya en la dirección de carga del conjunto 10 de celdas. Por ejemplo, el interruptor 50 de carga puede estar ubicado en el trayecto de carga y descarga L entre un terminal de electrodo positivo del conjunto 10 de celdas y un terminal de electrodo positivo del paquete de baterías para abrir y cerrar el trayecto de carga y descarga L de modo que una corriente fluya en la dirección de carga del conjunto 10 de celdas.

55 El interruptor 30 de descarga puede abrir y cerrar el trayecto de carga y descarga L de modo que una corriente fluya en la dirección de descarga del conjunto 10 de celdas. Por ejemplo, el interruptor 30 de descarga puede estar ubicado en el trayecto de carga y descarga L entre el terminal de electrodo positivo del conjunto 10 de celdas y el terminal del electrodo positivo del paquete de baterías para abrir y cerrar el trayecto de carga y descarga L de modo que una corriente fluya en la dirección de descarga del conjunto 10 de celdas.

60 Por ejemplo, en el aparato de diagnóstico de interruptores según una realización de la presente descripción, como se muestra en la configuración de la Figura 1, el interruptor 50 de carga y el interruptor 30 de descarga pueden conectarse en serie de manera que un extremo del interruptor 30 de descarga puede conectarse directamente al

terminal de electrodo positivo del conjunto 10 de celda, y un extremo del interruptor 50 de carga puede estar conectado directamente al terminal del electrodo positivo del paquete de baterías.

5 Por ejemplo, el interruptor 50 de carga y el interruptor 30 de descarga son, cada uno, un elemento de transistor de efecto campo (FET, por sus siglas en inglés) que tiene terminales de puerta, drenaje y fuente. Aquí, el elemento FET se puede activar o desactivar dependiendo de si se forma un canal según un voltaje aplicado entre el terminal de puerta y el terminal de fuente. Si se forma el canal, puede fluir una corriente del terminal de drenaje al terminal de fuente o del terminal de fuente al terminal de drenaje. Es decir, una corriente puede fluir en ambas direcciones a través del canal formado. Por ejemplo, el elemento FET puede ser un transistor de efecto campo de
10 Semiconductores de Óxido Metálico (MOSFET, por sus siglas en inglés).

La Figura 1 es un diagrama que muestra esquemáticamente una configuración funcional de un aparato de diagnóstico de interruptores según una realización de la presente descripción.

15 Con referencia a la Figura 1, el aparato de diagnóstico de interruptores según una realización de la presente descripción incluye una unidad 100 de medición de voltaje, una unidad 200 de medición de corriente y un procesador 300.

20 La unidad 100 de medición de voltaje puede estar conectada eléctricamente a un primer punto de medición N1 entre el interruptor 50 de carga y el interruptor 30 de descarga, un segundo punto de medición N2 en el otro extremo del interruptor 50 de carga y un tercer punto de medición N3 en el otro extremo del interruptor 30 de descarga, respectivamente. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 1, la unidad 100 de medición de voltaje puede estar conectada eléctricamente a ambos extremos del interruptor 30 de descarga y al interruptor 50 de carga, respectivamente, para transmitir y recibir una señal eléctrica.

25 Además, la unidad 100 de medición de voltaje puede configurarse para medir voltajes del primer punto de medición N1, el segundo punto de medición N2 y el tercer punto de medición N3. Más específicamente, la unidad 100 de medición de voltaje puede medir los voltajes del primer punto de medición N1, el segundo punto de medición N2 y el tercer punto de medición N3 según señales eléctricas recibidas del primer punto de medición N1, el segundo punto de medición N2 y el tercer punto de medición N3.
30

Preferiblemente, la unidad 100 de medición de voltaje puede estar conectada eléctricamente al procesador 300 para transmitir y recibir una señal eléctrica. Además, la unidad 100 de medición de voltaje puede medir los voltajes del primer punto de medición N1, el segundo punto de medición N2 y el tercer punto de medición N3 a intervalos de tiempo bajo el control del procesador 300, y emitir una señal que indica la magnitud del voltaje medido al procesador 300. Asimismo, la unidad 100 de medición de voltaje puede medir voltajes en ambos extremos del interruptor 30 de descarga y del interruptor 50 de carga. Por ejemplo, la unidad 100 de medición de voltaje puede implementarse usando un circuito de medición de voltaje usado generalmente en la técnica.
35

40 La unidad 200 de medición de corriente puede proveerse en el trayecto de carga y descarga L para medir una corriente que fluye a través del trayecto de carga y descarga L. Por ejemplo, la unidad 200 de medición de corriente según una realización de la presente descripción puede estar conectada eléctricamente a un sensor de corriente provisto en el trayecto de carga y descarga L conectado al conjunto 10 de celdas para recibir una señal eléctrica del sensor de corriente. Además, la unidad 200 de medición de corriente puede configurarse para medir una corriente de carga y descarga que fluye a través del trayecto de carga y descarga L según la señal eléctrica recibida del sensor de corriente.
45

Por ejemplo, como se muestra en la configuración de la Figura 1, la unidad 200 de medición de corriente según una realización de la presente descripción puede proveerse en el trayecto de carga y descarga L. Además, la unidad 200 de medición de corriente según una realización de la presente descripción puede estar conectada eléctricamente a ambos extremos del sensor de corriente provisto en el trayecto de carga y descarga L. Aquí, el sensor de corriente puede estar conectado eléctricamente entre un terminal de electrodo negativo del conjunto 10 de celdas y un terminal de electrodo negativo del paquete de baterías. Además, la unidad 200 de medición de corriente puede medir un voltaje en ambos extremos del sensor de corriente y medir la corriente que fluye a través del trayecto de carga y descarga L según el voltaje en ambos extremos del sensor de corriente. Por ejemplo, la unidad 200 de medición de corriente puede medir la corriente que fluye a través del trayecto de carga y descarga L mediante el uso de la ley de Ohm según la resistencia del sensor de corriente y el voltaje de ambos extremos del sensor de corriente.
50
55

Preferiblemente, la unidad 200 de medición de corriente puede estar conectada eléctricamente al procesador 300 para transmitir y recibir una señal eléctrica. Además, la unidad 200 de medición de corriente puede medir repetidamente la magnitud de la corriente de carga o la corriente de descarga del conjunto 10 de celdas a intervalos de tiempo bajo el control del procesador 300, y emitir una señal que indica la magnitud de la corriente medida al procesador 300. Por ejemplo, la unidad 200 de medición de corriente puede implementarse usando un sensor Hall o una resistencia de detección utilizada generalmente en la técnica.
60
65

5 El procesador 300 puede estar conectado a la unidad 100 de medición de voltaje y a la unidad 200 de medición de corriente para transmitir o recibir una señal eléctrica entre sí. Además, el procesador 300 puede recibir los valores de voltaje medidos del primer punto de medición N1, el segundo punto de medición N2 y el tercer punto de medición N3 de la unidad 100 de medición de voltaje, respectivamente. Asimismo, el procesador 300 puede recibir el valor de corriente medido que fluye a través del trayecto de carga y descarga L de la unidad 200 de medición de corriente.

10 Además, el procesador 300 puede conectarse al interruptor 50 de carga y al interruptor 30 de descarga para transmitir y recibir una señal eléctrica, respectivamente, de modo que el interruptor 50 de carga y el interruptor 30 de descarga se controlan selectivamente para abrirse o cerrarse. Asimismo, el procesador 300 puede diagnosticar el estado de al menos uno del interruptor 50 de carga y el interruptor 30 de descarga como al menos uno de un estado normal, un estado atascado abierto, un estado atascado cerrado y un estado de deriva según al menos uno de los valores de voltaje medidos del primer punto de medición N1, el segundo punto de medición N2 y el tercer punto de medición N3 y el valor de corriente medido que fluye a través del trayecto de carga y descarga L.

15 Además, el procesador 300 puede generar un resultado de diagnóstico de interruptor obtenido diagnosticando el interruptor 50 de carga y el interruptor 30 de descarga al exterior. En este caso, un usuario puede comprobar el estado del interruptor recibiendo el resultado del diagnóstico del interruptor del procesador 300.

20 Preferiblemente, como se muestra en la configuración de la Figura 1, el aparato de diagnóstico de interruptores según una realización de la presente descripción puede incluir además un dispositivo 400 de memoria.

25 El dispositivo 400 de memoria puede estar conectado eléctricamente al procesador 300 para transmitir y recibir una señal eléctrica. Además, el dispositivo 400 de memoria puede almacenar información necesaria para controlar el interruptor 30 de descarga y el interruptor 50 de carga con antelación. Por ejemplo, el dispositivo 400 de memoria puede almacenar con antelación un valor de voltaje umbral que es un valor de voltaje en el que se encienden el interruptor 30 de descarga y el interruptor 50 de carga.

30 Mientras tanto, el procesador 300 puede implementarse para incluir un procesador 300, un circuito integrado para aplicaciones específicas (ASIC, por sus siglas en inglés), otro conjunto de chips, un circuito lógico, un registro, un módem de comunicación y/o un dispositivo de procesamiento de datos conocidos en la técnica, selectivamente.

35 Mientras tanto, el dispositivo 400 de memoria no está particularmente limitado siempre que sea un medio de almacenamiento capaz de grabar y borrar información. Por ejemplo, el dispositivo 400 de memoria puede ser una RAM, una ROM, un registro, un disco duro, un medio de grabación óptico o un medio de grabación magnético. El dispositivo 400 de memoria también puede estar conectado eléctricamente al procesador 300 a través de, por ejemplo, un bus de datos para que sea accesible por el procesador 300. El dispositivo 400 de memoria también puede almacenar y/o actualizar y/o borrar y/o transmitir un programa que incluye varias lógicas de control ejecutadas por el procesador 300 y/o datos generados mediante la ejecución de las lógicas de control.

40 La Figura 2 es un diagrama que muestra esquemáticamente una configuración del aparato de diagnóstico de interruptores según una realización de la presente descripción, y la Figura 3 es un diagrama que muestra esquemáticamente una configuración de un aparato de diagnóstico de interruptores según otra realización de la presente descripción.

45 En primer lugar, con referencia a la Figura 2, el aparato de diagnóstico de interruptores según una realización de la presente descripción puede incluir una unidad 500 de potencia de diagnóstico.

50 Un extremo de la unidad 500 de potencia de diagnóstico puede estar conectado eléctricamente al trayecto de carga y descarga L. Por ejemplo, como se muestra en la configuración de la Figura 2, un extremo de la unidad 500 de potencia de diagnóstico puede estar conectado eléctricamente entre el segundo punto de medición N2 en el trayecto de carga y descarga L y el terminal de electrodo positivo del paquete de baterías.

55 Además, la unidad 500 de potencia de diagnóstico puede proveer una potencia de diagnóstico a al menos uno del interruptor 50 de carga y el interruptor 30 de descarga. Por ejemplo, la unidad 500 de potencia de diagnóstico puede generar una potencia de diagnóstico y proveer la potencia de diagnóstico a al menos uno del interruptor 50 de carga y del interruptor 30 de descarga. Aquí, como potencia de diagnóstico, se puede proveer una corriente que tiene un valor de corriente de 1 amperio [A]. Por ejemplo, cuando el aparato de diagnóstico de interruptores según una realización de la presente descripción se provee en un vehículo, la unidad 500 de potencia de diagnóstico puede ser un circuito convertidor elevador alimentado por una batería de 12 V del vehículo. En este caso, la unidad 500 de potencia de diagnóstico puede convertir la potencia de 12 V del vehículo en 60 V/1A y generar la misma como la potencia de diagnóstico.

60 Preferiblemente, como se muestra en la configuración de la Figura 2, el aparato de diagnóstico de interruptores según una realización de la presente descripción puede incluir interruptores de diagnóstico S1, S2, S3.

65

Como se muestra en la configuración de la Figura 2, el primer interruptor de diagnóstico S1 puede proveerse a un primer circuito de diagnóstico que tiene un extremo conectado al trayecto de carga y descarga L y el otro extremo conectado a la unidad 500 de potencia de diagnóstico. Por ejemplo, el primer circuito de diagnóstico puede estar conectado directamente entre el segundo punto de medición N2 y el terminal de electrodo positivo del paquete de baterías. Además, el primer interruptor de diagnóstico S1 puede abrir y cerrar el primer circuito de diagnóstico de modo que la energía de diagnóstico fluye a través del trayecto de carga y descarga L.

Como se muestra en la configuración de la Figura 2, el segundo interruptor de diagnóstico S2 puede proveerse a un segundo circuito de diagnóstico que tiene un extremo conectado al trayecto de carga y descarga L y el otro extremo conectado a tierra. Por ejemplo, el segundo circuito de diagnóstico puede conectarse directamente entre el primer punto de medición N1 y un extremo del interruptor 50 de carga. Además, el segundo interruptor de diagnóstico S2 puede abrir y cerrar el segundo circuito de diagnóstico de modo que la potencia de diagnóstico fluya hacia el segundo circuito de diagnóstico.

Como se muestra en la configuración de la Figura 2, el tercer interruptor de diagnóstico S3 puede proveerse a un tercer circuito de diagnóstico que tiene un extremo conectado al trayecto de carga y descarga L y el otro extremo conectado a tierra. Por ejemplo, el tercer circuito de diagnóstico puede conectarse directamente entre el tercer punto de medición N3 y el terminal de electrodo positivo del conjunto 10 de celdas. Además, el tercer interruptor de diagnóstico S3 puede abrir y cerrar el tercer circuito de diagnóstico de modo que la potencia de diagnóstico fluye hacia el tercer circuito de diagnóstico.

Los interruptores de diagnóstico S1, S2, S3 pueden estar conectados eléctricamente al procesador 300 para transmitir y recibir una señal eléctrica. Además, los conmutadores de diagnóstico S1, S2, S3 pueden recibir un comando de control del procesador 300 y abrir o cerrar el circuito de diagnóstico según el comando de control recibido del procesador 300.

Preferiblemente, como se muestra en la configuración de la Figura 2, el aparato de diagnóstico de interruptores según una realización de la presente descripción puede incluir múltiples interruptores 50 de carga y múltiples interruptores 30 de descarga.

Por ejemplo, según la realización de la Figura 2, los múltiples interruptores 50 de carga pueden incluir un primer interruptor de carga, un segundo interruptor de carga y un tercer interruptor de carga conectados en paralelo entre sí. Además, los múltiples interruptores 30 de descarga pueden incluir un primer interruptor de descarga, un segundo interruptor de descarga y un tercer interruptor de descarga conectados en paralelo entre sí. Como se describe más arriba, en la realización de la Figura 2, los múltiples interruptores 50 de carga y los múltiples interruptores 30 de descarga se ilustran como provistos en número de tres, respectivamente, pero el número de los múltiples interruptores 50 de carga y los múltiples interruptores 30 de descarga no está especialmente limitado.

Los múltiples interruptores 30 de descarga y los múltiples interruptores 50 de carga pueden conectarse eléctricamente al procesador 300 para transmitir y recibir una señal eléctrica. Además, los múltiples interruptores 30 de descarga y los múltiples interruptores 50 de carga pueden recibir un comando de control del procesador 300, y abrir y cerrar el trayecto de carga y descarga L según el comando de control recibido del procesador 300.

Preferiblemente, el procesador 300 según una realización de la presente descripción puede controlar el suministro de potencia de la unidad 500 de potencia de diagnóstico. Por ejemplo, en la realización de la Figura 2, el procesador 300 puede controlar el suministro de potencia de la unidad 500 de potencia de diagnóstico encendiendo el primer interruptor de diagnóstico S1. Más específicamente, el procesador 300 puede encender el primer interruptor de diagnóstico S1 de modo que la potencia de diagnóstico provista desde la unidad 500 de potencia de diagnóstico se transfiere al trayecto de carga y descarga L. Posteriormente, el procesador 300 puede encender el interruptor 50 de carga y el segundo interruptor de diagnóstico S2 para transferir la potencia de diagnóstico al segundo circuito de diagnóstico. En este caso, la potencia de diagnóstico puede fluir a tierra a través del interruptor 50 de carga y el segundo interruptor de diagnóstico S2. Además, el procesador 300 puede encender el interruptor 50 de carga y el tercer interruptor de diagnóstico S3 y apagar el segundo interruptor de diagnóstico S2 para transferir la potencia de diagnóstico al tercer circuito de diagnóstico. En este caso, la potencia de diagnóstico puede fluir a tierra a través del interruptor 50 de carga, el interruptor 30 de descarga y el tercer interruptor de diagnóstico S3.

Además, el procesador 300 puede calcular las diferencias de voltaje en ambos extremos del interruptor 50 de carga y del interruptor 30 de descarga según los valores de voltaje medidos del primer punto de medición N1, el segundo punto de medición N2 y el tercer punto de medición N3, respectivamente. Por ejemplo, el procesador 300 puede encender el primer interruptor de diagnóstico S1 y el segundo interruptor de diagnóstico S2 y transmitir un comando de encendido al interruptor 50 de carga. Además, el procesador 300 puede calcular una diferencia de voltaje en ambos extremos del interruptor 50 de carga según los valores de voltaje medidos del primer punto de medición N1 y del segundo punto de medición N2. Si el interruptor 50 de carga está en el estado encendido, los valores de voltaje medidos del primer punto de medición N1 y del segundo punto de medición N2 son los mismos. Sin embargo, si el interruptor 50 de carga está en el estado apagado, los valores de voltaje medidos del primer punto de medición N1 y del segundo punto de medición N2 pueden ser diferentes debido a un diodo parásito. Por consiguiente, el

procesador 300 puede diagnosticar si el estado del interruptor 50 de carga es el estado atascado abierto según el resultado de la comparación de la diferencia de voltaje en ambos extremos calculada del interruptor 50 de carga y la diferencia de voltaje en ambos extremos en estado normal del interruptor 50 de carga.

5 Como otro ejemplo, el procesador 300 puede encender el primer interruptor de diagnóstico S1, el tercer interruptor de diagnóstico S3 y el interruptor 50 de carga, y apagar el segundo interruptor de diagnóstico S2. Además, el procesador 300 puede transmitir un comando de encendido al interruptor 30 de descarga. El procesador 300 puede calcular la diferencia de voltaje en ambos extremos del interruptor 30 de descarga según los valores de voltaje medidos del primer punto de medición N1 y del tercer punto de medición N3. Si el interruptor 30 de descarga está en el estado encendido, los valores de voltaje medidos del primer punto de medición N1 y del tercer punto de medición N3 son los mismos. Sin embargo, si el interruptor 30 de descarga está en el estado apagado, los valores de voltaje medidos del primer punto de medición N1 y del tercer punto de medición N3 pueden ser diferentes debido a una caída de voltaje provocada por el diodo parásito. Por consiguiente, el procesador 300 puede diagnosticar si el estado del interruptor 30 de descarga es el estado atascado abierto según el resultado de la comparación de la diferencia de voltaje en ambos extremos calculada del interruptor 30 de descarga y la diferencia de voltaje en ambos extremos en el estado normal del interruptor 30 de descarga.

En la realización de más arriba, la diferencia de voltaje en ambos extremos en el estado normal del interruptor 50 de carga puede ser un valor de voltaje calculado según una resistencia en el estado encendido previamente almacenada del interruptor 50 de carga y un voltaje calculado según la potencia de diagnóstico. Además, la diferencia de voltaje en ambos extremos en el estado normal del interruptor 30 de descarga puede ser un valor de voltaje calculado según una resistencia en el estado encendido previamente almacenada del interruptor 30 de descarga y un valor de voltaje calculado según la potencia de diagnóstico. La resistencia en el estado encendido del interruptor 50 de carga y la resistencia en el estado encendido del interruptor 30 de descarga pueden almacenarse con antelación en el dispositivo 400 de memoria.

De manera específica, el procesador 300 puede diagnosticar si el estado del interruptor 50 de carga es el estado atascado abierto según la diferencia de voltaje en ambos extremos del interruptor 50 de carga. En este caso, el procesador 300 puede calcular la diferencia de voltaje en ambos extremos en el estado normal del interruptor 50 de carga mediante el uso de la ley de Ohm según la resistencia en el estado encendido previamente almacenada del interruptor 50 de carga. Por ejemplo, si la resistencia en el estado encendido previamente almacenada del interruptor 50 de carga es 1 mohm y la potencia de diagnóstico es 1A, el procesador 300 puede calcular que la diferencia de voltaje en ambos extremos en el estado normal del interruptor 50 de carga es 1 mV. Además, el procesador 300 puede comparar la diferencia de voltaje en ambos extremos medida y la diferencia de voltaje en ambos extremos en el estado normal calculada según los valores de voltaje medidos del primer punto de medición N1 y el segundo punto de medición N2, y diagnosticar que el interruptor 50 de carga está en el estado atascado abierto si la diferencia entre la diferencia de voltaje en ambos extremos medida y la diferencia de voltaje en ambos extremos en estado normal se encuentra más allá de un rango de error preestablecido.

Además, el procesador 300 puede diagnosticar si el estado del interruptor 30 de descarga es el estado atascado abierto según la diferencia de voltaje en ambos extremos del interruptor 30 de descarga. En este caso, el procesador 300 puede calcular la diferencia de voltaje en ambos extremos en el estado normal del interruptor 30 de descarga mediante el uso de la ley de Ohm según la resistencia en el estado encendido previamente almacenada del interruptor 30 de descarga. Por ejemplo, si la resistencia en el estado encendido del interruptor 30 de descarga previamente almacenado es 1 mohm y la potencia de diagnóstico es 1 A, el procesador 300 puede calcular que la diferencia de voltaje en ambos extremos en el estado normal del interruptor 30 de descarga es 1 mV. Además, el procesador 300 puede comparar la diferencia de voltaje en ambos extremos medida y la diferencia de voltaje en ambos extremos en estado normal calculada según los valores de voltaje medidos del primer punto de medición N1 y el tercer punto de medición N3, y diagnostica que el interruptor 30 de descarga está en el estado atascado abierto si la diferencia entre la diferencia de voltaje en ambos extremos medida y la diferencia de voltaje en ambos extremos en estado normal se encuentra más allá de un rango de error preestablecido.

Además, como se muestra en la configuración de la Figura 2, el procesador 300 según una realización de la presente descripción puede diagnosticar si los estados del interruptor 50 de carga y el interruptor 30 de descarga están en el estado atascado abierto según la resistencia compuesta de los múltiples interruptores 50 de carga y los múltiples interruptores 30 de descarga conectados en paralelo.

Por ejemplo, como se muestra en la configuración de la Figura 2, el aparato de diagnóstico de interruptores según una realización de la presente descripción puede incluir tres interruptores 50 de carga conectados en paralelo. En este caso, si la resistencia en el estado encendido de un interruptor 50 de carga es 1 mohm, la resistencia compuesta de los tres interruptores 50 de carga puede ser 1/3 mohm. Aquí, si la potencia de diagnóstico es 1A, el procesador 300 puede calcular que la diferencia de voltaje en ambos extremos en estado normal de tres interruptores 50 de carga es 1/3 mV. Además, el procesador 300 puede comparar la diferencia de voltaje en ambos extremos medida y la diferencia de voltaje en ambos extremos en estado normal calculada según los valores de voltaje medidos del primer punto de medición N1 y el segundo punto de medición N2, y diagnosticar que al menos uno de los tres interruptores 50 de carga se encuentra en el estado atascado abierto si la diferencia entre la

diferencia de voltaje en ambos extremos medida y la diferencia de voltaje en ambos extremos en estado normal se encuentra más allá de un rango de error preestablecido.

5 En otro ejemplo, como se muestra en la configuración de la Figura 2, el aparato de diagnóstico de interruptores según una realización de la presente descripción puede incluir tres interruptores 30 de descarga conectados en paralelo. En este caso, si la resistencia en el estado encendido de un interruptor 30 de descarga es 1 mohm, la resistencia compuesta de los tres interruptores 30 de descarga puede ser 1/3 mohm. Aquí, si la potencia de diagnóstico es 1A, el procesador 300 puede calcular que la diferencia de voltaje en ambos extremos en el estado normal de los tres interruptores 30 de descarga es 1/3 mV. Además, el procesador 300 puede comparar la diferencia de voltaje en ambos extremos medida y la diferencia de voltaje en ambos extremos en estado normal calculada según los valores de voltaje medidos del primer punto de medición N1 y el tercer punto de medición N3, y diagnosticar que al menos uno de los tres interruptores 30 de descarga se encuentra en el estado atascado abierto si la diferencia entre la diferencia de voltaje en ambos extremos medida y la diferencia de voltaje en ambos extremos en estado normal se encuentra más allá de un rango de error preestablecido.

15 Con referencia a las Figuras 2 y 3 juntas, el aparato de diagnóstico de interruptores según una realización de la presente descripción puede incluir una unidad 600 de medición de temperatura, como se muestra en la configuración de la Figura 3.

20 La unidad 600 de medición de temperatura puede proveerse de manera adyacente a los múltiples interruptores 50 de carga y los múltiples interruptores 30 de descarga para medir las temperaturas de los múltiples interruptores 50 de carga y los múltiples interruptores 30 de descarga, respectivamente. Por ejemplo, como se muestra en la configuración de la Figura 3, la unidad 600 de medición de temperatura según una realización de la presente descripción puede proveerse de manera adyacente al primer interruptor de carga, al segundo interruptor de carga, al tercer interruptor de carga, al primer interruptor de descarga, al segundo interruptor de descarga y al tercer interruptor de descarga, respectivamente, y medir la temperatura de cada uno del primer interruptor de carga, el segundo interruptor de carga, el tercer interruptor de carga, el primer interruptor de descarga, el segundo interruptor de descarga y el tercer interruptor de descarga.

30 Además, la unidad 600 de medición de temperatura puede proveerse de manera adyacente a los múltiples interruptores 50 de carga y los múltiples interruptores 30 de descarga y conectarse eléctricamente a los múltiples interruptores 50 de carga y los múltiples interruptores 30 de descarga, respectivamente, para transmitir y recibir señales eléctricas. De manera alternativa, la unidad 600 de medición de temperatura puede montarse en los múltiples interruptores 50 de carga y los múltiples interruptores 30 de descarga, respectivamente, y conectarse eléctricamente a los múltiples interruptores 50 de carga y a los múltiples interruptores 30 de descarga, respectivamente. A través de esta configuración, la unidad 600 de medición de temperatura puede medir las temperaturas de los múltiples interruptores 50 de carga y los múltiples interruptores 30 de descarga, respectivamente.

40 Preferiblemente, la unidad 600 de medición de temperatura puede montarse en una placa de circuito integrado de un sistema de gestión de batería (BMS). En particular, la unidad 600 de medición de temperatura puede estar fijada a la placa de circuito integrado. Por ejemplo, la unidad 600 de medición de temperatura puede ser termistor de coeficiente de temperatura negativo (NTC, por sus siglas en inglés) que se fija a la placa de circuito integrado mediante soldadura.

45 Preferiblemente, la unidad 600 de medición de temperatura puede estar acoplada eléctricamente al procesador 300 para transmitir y recibir una señal eléctrica. Además, la unidad 600 de medición de temperatura puede medir repetidamente las temperaturas de los múltiples interruptores 50 de carga y los múltiples interruptores 30 de descarga a intervalos de tiempo y emitir una señal que indica la temperatura medida al procesador 300. Por ejemplo, la unidad 600 de medición de temperatura se puede implementar usando un termopar comúnmente usado en la técnica.

50 Preferiblemente, el procesador 300 según una realización de la presente descripción puede recibir los valores de temperatura medidos de los múltiples interruptores 50 de carga y los múltiples interruptores 30 de descarga de la unidad 600 de medición de temperatura. Además, el procesador 300 puede diagnosticar los estados de los múltiples interruptores 50 de carga y los múltiples interruptores 30 de descarga según el valor de temperatura medido recibido de la unidad 600 de medición de temperatura y las diferencias de voltaje en ambos extremos del interruptor 50 de carga y el interruptor 30 de descarga.

60 De manera específica, el procesador 300 puede diagnosticar si al menos uno de los múltiples interruptores 50 de carga se encuentra en el estado atascado abierto o en el estado atascado cerrado según la resistencia compuesta de los múltiples interruptores 50 de carga conectados en paralelo. En este caso, el procesador 300 puede diagnosticar si el estado de un interruptor específico entre los múltiples interruptores 50 de carga es el estado atascado abierto o el estado atascado cerrado, según cada valor de temperatura medido del interruptor 50 de carga recibido de la unidad 600 de medición de temperatura.

Además, es posible diagnosticar si el estado de al menos uno de los múltiples interruptores 30 de descarga es el estado atascado abierto o el estado atascado cerrado según la resistencia compuesta de los múltiples interruptores 30 de descarga conectados en paralelo.

5 Por ejemplo, si tres interruptores 50 de carga están conectados en paralelo, el procesador 300 puede diagnosticar que el interruptor 50 de carga que tiene el valor de temperatura medido igual a o menor que un valor preestablecido entre los tres interruptores 50 de carga se encuentra en el estado atascado abierto.

10 Además, el procesador 300 según una realización de la presente descripción puede calcular la diferencia de voltaje en ambos extremos del interruptor 50 de carga y la diferencia de voltaje en ambos extremos del interruptor 30 de descarga, respectivamente, según los valores de voltaje medidos por la unidad 100 de medición de voltaje. Además, el procesador 300 puede diagnosticar que el estado de al menos uno del interruptor 50 de carga y el interruptor 30 de descarga es al menos uno del estado normal, el estado atascado abierto y el estado atascado cerrado, según la diferencia de voltaje calculada en ambos extremos del interruptor 50 de carga y la diferencia de voltaje calculada en
 15 ambos extremos del interruptor 30 de descarga. En este momento, el procesador 300 puede recibir los valores de temperatura medidos de los múltiples interruptores 50 de carga y los múltiples interruptores 30 de descarga de la unidad 600 de medición de temperatura. Además, el procesador 300 puede diagnosticar el estado de cada uno de los múltiples interruptores 50 de carga y los múltiples interruptores 30 de descarga según el valor de temperatura medido recibido y la diferencia de voltaje en ambos extremos de los múltiples interruptores 50 de carga y los
 20 múltiples interruptores 30 de descarga.

De aquí en adelante, se describirá un ejemplo de diagnóstico de si al menos uno del interruptor 50 de carga y el interruptor 30 de descarga se encuentra en el estado atascado cerrado según los valores de voltaje medidos del primer punto de medición N1, el segundo punto de medición N2 y el tercer punto de medición N3. Sin embargo,
 25 aunque se describe que el procesador 300 diagnostica si al menos uno del interruptor 50 de carga y el interruptor 30 de descarga se encuentra en el estado atascado cerrado, el procesador 300 también puede diagnosticar si al menos uno del interruptor 50 de carga y el interruptor 30 de descarga se encuentra en el estado atascado abierto según los valores de voltaje medidos del primer punto de medición N1, el segundo punto de medición N2 y el tercer punto de medición N3.
 30

En la realización de la Figura 2, el procesador 300 puede diagnosticar si el interruptor 30 de descarga se encuentra en el estado atascado cerrado según el valor de voltaje medido del primer punto de medición N1. Más específicamente, el procesador 300 puede transmitir un comando de apagado al interruptor 30 de descarga y diagnosticar si el interruptor 30 de descarga se encuentra en el estado atascado cerrado comparando el valor de
 35 voltaje medido del tercer punto de medición N3 con el valor de voltaje medido del primer punto de medición N1.

Por ejemplo, si una diferencia de potencial del voltaje del terminal de electrodo positivo del conjunto 10 de celdas es 48 V, el valor de voltaje medido del tercer punto de medición N3 se puede medir como 48 V. En este caso, si el valor de voltaje medido del primer punto de medición N1 es 48 V, el procesador 300 puede diagnosticar que el interruptor
 40 30 de descarga se encuentra en el estado atascado cerrado.

Además, el procesador 300 puede diagnosticar si el interruptor 50 de carga se encuentra en el estado atascado cerrado según el valor de voltaje medido del segundo punto de medición N2. Preferiblemente, el procesador 300 puede transmitir un comando de apagado al interruptor 50 de carga. Más preferiblemente, el procesador 300 puede
 45 transmitir un comando de apagado al interruptor 50 de carga y transmitir un comando de encendido al interruptor 30 de descarga. Además, el procesador 300 puede diagnosticar si el interruptor 50 de carga se encuentra en el estado atascado cerrado comparando el valor de voltaje medido del tercer punto de medición N3 con el valor de voltaje medido del segundo punto de medición N2. Alternativamente, el procesador 300 puede diagnosticar si el interruptor
 50 50 de carga se encuentra en el estado atascado cerrado comparando el valor de voltaje medido del primer punto de medición N1 y el valor de voltaje medido del segundo punto de medición N2.

Por ejemplo, si la potencial diferencia del voltaje de terminal de electrodo positivo del conjunto 10 de celdas es 48 V, el valor de voltaje medido del tercer punto de medición N3 se puede medir como 48 V. En este caso, si el valor de voltaje medido del segundo punto de medición N2 es 48 V, el procesador 300 puede diagnosticar que el interruptor
 55 50 de carga se encuentra en el estado atascado cerrado.

De manera específica, si el interruptor 50 de carga se encuentra en el estado encendido, es posible que no se produzca una caída de voltaje provocada por un diodo parásito provisto al interruptor 50 de carga. Es decir, cuando el interruptor 50 de carga y el interruptor 30 de descarga se encuentran en el estado encendido, los valores de
 60 voltaje medidos del primer punto de medición N1, el segundo punto de medición N2 y el tercer punto de medición N3 pueden ser igualmente 48 V.

Por consiguiente, el procesador 300 puede transmitir un comando de encendido al interruptor 30 de descarga, transmitir un comando de apagado al interruptor 50 de carga y diagnosticar si el interruptor 50 de carga se encuentra en el estado atascado cerrado en función de si los valores de voltaje medidos del primer punto de medición N1 y del
 65 segundo punto de medición N2 son iguales.

De manera alternativa, el procesador 300 puede transmitir un comando de encendido al interruptor 30 de descarga, transmitir un comando de apagado al interruptor 50 de carga y diagnosticar si el interruptor 50 de carga se encuentra en el estado atascado cerrado según si los valores de voltaje medidos del tercer punto de medición N3 y del segundo punto de medición N2 son iguales.

La Figura 4 es un diagrama que muestra esquemáticamente una configuración de un aparato de diagnóstico de interruptores según incluso otra realización de la presente descripción. Asimismo, con respecto a esta realización, las características que pueden aplicarse de manera similar a la realización anterior no se describirán en detalle, y las características diferentes de la realización anterior se describirán en detalle.

Con referencia a la Figura 4, el procesador 300 según una realización de la presente descripción puede calcular un valor de integración de corriente integrando el valor de corriente medido durante un tiempo de referencia preestablecido según el valor de corriente medido. Por ejemplo, el procesador 300 puede recibir el valor de corriente medido de la unidad 200 de medición de corriente. Además, el procesador 300 puede calcular el valor de integración de corriente integrando el valor de corriente medido durante el tiempo de referencia preestablecido usando la Ecuación 1 de más abajo.

Aquí, ΔI puede ser un valor de integración de corriente, t_0 y t_1 pueden ser tiempo e i puede ser un valor de corriente medido. Es decir, la Ecuación 1 es una fórmula para calcular un valor de integración de corriente (ΔI) obtenido integrando una corriente (i) que fluye a través de la unidad de medición de corriente 200 durante un tiempo de referencia preestablecido (entre el tiempo t_0 y el tiempo t_1).

Ecuación 1

$$\Delta I = \int_{t_0}^{t_1} i dt$$

Aquí, ΔI puede ser un valor de integración de corriente, t_0 y t_1 pueden ser tiempo, e i puede ser un valor de corriente medido. Es decir, la Ecuación 1 es una fórmula para calcular un valor de integración de corriente (ΔI) obtenido integrando una corriente (i) que fluye a través de la unidad 200 de medición de corriente durante un tiempo de referencia preestablecido (entre el tiempo t_0 y el tiempo t_1).

Además, el procesador 300 puede calcular una caída de voltaje acumulada del interruptor 50 de carga y del interruptor 30 de descarga durante el tiempo de referencia preestablecido según los valores de voltaje medidos del primer punto de medición N1, el segundo punto de medición N2 y el tercer punto de medición N3. Por ejemplo, el procesador 300 puede calcular la caída de voltaje acumulada del interruptor 30 de descarga según los valores de voltaje medidos del primer punto de medición N1 y del tercer punto de medición N3 durante el tiempo de referencia preestablecido usando la Ecuación 2 de más abajo. Además, el procesador 300 puede calcular la caída de voltaje acumulada del interruptor 50 de carga según los valores de voltaje medidos del primer punto de medición N1 y del segundo punto de medición N2 durante el tiempo de referencia preestablecido usando la Ecuación 2 de más abajo.

Ecuación 2

$$\Delta V = \int_{t_0}^{t_1} v dt$$

Aquí, ΔV puede ser una caída de voltaje acumulada, t_0 y t_1 pueden ser tiempo, y v puede ser una diferencia de voltaje entre el primer punto de medición N1 y el tercer punto de medición N3 o una diferencia de voltaje entre el primer punto de medición N1 y el segundo punto de medición punto N2. Es decir, la Ecuación 2 es una fórmula para calcular la caída de voltaje acumulada (ΔV) integrando la diferencia de voltaje (v) del primer punto de medición N1 y del tercer punto de medición N3 o del primer punto de medición N1 y del segundo punto de medición N2 medidos durante el tiempo de referencia preestablecido (entre el tiempo t_0 y el tiempo t_1).

Además, el procesador 300 puede calcular la resistencia compuesta del interruptor 50 de carga y el interruptor 30 de descarga dividiendo la caída de voltaje acumulada (ΔV) por el valor de integración de corriente (ΔI). Por ejemplo, el procesador 300 puede calcular la resistencia compuesta (R) del interruptor 50 de carga y del interruptor 30 de descarga usando la Ecuación 3 de más abajo. Por ejemplo, si la caída de voltaje acumulada (ΔV) es 2 mV y el valor de integración de corriente (ΔI) es 1A, la resistencia compuesta (R) del interruptor 50 de carga y del interruptor 30 de descarga se puede calcular como 2 mohm.

Ecuación 3

$$R = \frac{\Delta V}{\Delta I}$$

Aquí, R puede ser una resistencia compuesta, ΔV puede ser una caída de voltaje acumulada y ΔI puede ser un valor de integración de corriente.

5 Además, el procesador 300 puede diagnosticar si el estado de al menos uno del interruptor 50 de carga y el interruptor 30 de descarga es el estado de deriva según la resistencia compuesta del interruptor 50 de carga y del interruptor 30 de descarga. Aquí, el estado de deriva es un fenómeno en el que se cambia la resistencia en el estado encendido del interruptor. Por ejemplo, el procesador 300 puede calcular repetidamente la resistencia compuesta a intervalos de tiempo y almacenar la resistencia compuesta calculada. Además, el procesador 300 puede diagnosticar si el estado de al menos uno del interruptor 50 de carga y el interruptor 30 de descarga es el estado de deriva comparando la resistencia compuesta en el estado normal previamente almacenada y la resistencia compuesta calculada. Por ejemplo, si la diferencia entre la resistencia compuesta en estado normal y la resistencia compuesta calculada se encuentra más allá de un rango preestablecido, el procesador 300 puede diagnosticar que al menos uno del interruptor 50 de carga y el interruptor 30 de descarga se encuentra en el estado de deriva.

Además, el procesador 300 puede diagnosticar si el estado de al menos uno del interruptor 50 de carga y el interruptor 30 de descarga es el estado de deriva según la resistencia compuesta calculada en intervalos de tiempo. Por ejemplo, si el aparato de diagnóstico de interruptores según una realización de la presente descripción se aplica a un vehículo, el procesador 300 puede calcular repetidamente la resistencia compuesta del interruptor 50 de carga y el interruptor 30 de descarga a intervalos de tiempo mientras el vehículo está en marcha. Además, el procesador 300 puede comparar dos resistencias compuestas diferentes calculadas en un intervalo de tiempo. Además, si una diferencia entre dos resistencias compuestas diferentes calculadas en un intervalo de tiempo se encuentra más allá de un rango preestablecido, el procesador 300 puede diagnosticar que al menos uno del interruptor 50 de carga y el interruptor 30 de descarga se encuentra en el estado de deriva.

A través de la configuración de más arriba, el aparato de diagnóstico de interruptores según una realización de la presente descripción puede diagnosticar eficazmente un estado de deriva que puede ocurrir debido al cambio en la resistencia del interruptor mientras el vehículo está en marcha.

Además, como se muestra en la configuración de la Figura 4, el aparato de diagnóstico de interruptores según una realización de la presente descripción puede incluir una unidad 700 de señalización de diagnóstico.

La unidad 700 de señalización de diagnóstico puede estar conectada eléctricamente al procesador 300 para transmitir una señal de cortocircuito externo al procesador 300. Aquí, la señal de cortocircuito externo puede ser una señal que simula una situación de cortocircuito externo de modo que el procesador 300 reconoce la situación de cortocircuito externo.

Además, si la señal de cortocircuito externo se recibe de la unidad 700 de señalización de diagnóstico, el procesador 300 puede diagnosticar si el interruptor 50 de carga y el interruptor 30 de descarga están normalmente abiertos, según los valores de voltaje medidos del primer punto de medición N1, el segundo punto de medición N2 y el tercer punto de medición N3. Por ejemplo, en la situación de cortocircuito externo, el procesador 300 puede apagar tanto el interruptor 50 de carga como el interruptor 30 de descarga. Además, el procesador 300 puede diagnosticar rápidamente si tanto el interruptor 50 de carga como el interruptor 30 de descarga están abiertos según la señal de cortocircuito externo.

Por ejemplo, el procesador 300 puede medir un tiempo de medición necesario para abrir tanto el interruptor 50 de carga como el interruptor 30 de descarga, y comparar el tiempo de medición con un tiempo normal preestablecido para diagnosticar si la diferencia entre el tiempo de medición y el tiempo normal se encuentra dentro un valor preestablecido.

Además, cuando se recibe la señal de cortocircuito externo de la unidad 700 de señalización de diagnóstico, el procesador 300 según una realización de la presente descripción puede diagnosticar si al menos uno del interruptor 50 de carga y el interruptor 30 de descarga está normalmente abierto.

Más específicamente, si la señal de cortocircuito externo se recibe de la unidad 700 de señalización de diagnóstico, el procesador 300 puede reconocer que se genera un cortocircuito externo. Además, el procesador 300 puede transmitir un comando de apagado al interruptor 50 de carga y al interruptor 30 de descarga. Asimismo, el procesador 300 puede diagnosticar si al menos uno del interruptor 50 de carga y el interruptor 30 de descarga está normalmente abierto según los valores de voltaje medidos del primer punto de medición N1, el segundo punto de medición N2 y el tercer punto de medición N3.

El procesador 300 puede diagnosticar si el interruptor 30 de descarga está normalmente abierto según el valor de voltaje medido del primer punto de medición N1. Más específicamente, si se recibe la señal de cortocircuito externo, el procesador 300 puede transmitir un comando de apagado al interruptor 30 de descarga y al interruptor 50 de carga. Además, el procesador 300 puede diagnosticar si el interruptor 30 de descarga está normalmente abierto comparando el valor de voltaje medido del tercer punto de medición N3 con el valor de voltaje medido del primer punto de medición N1.

Por ejemplo, el procesador 300 puede diagnosticar si el interruptor 50 de carga y el interruptor 30 de descarga están normalmente abiertos con referencia a la Tabla 1 de más abajo. La tabla 1 puede almacenarse en el dispositivo 400 de memoria.

Tabla 1

Valor de voltaje medido [V] del tercer punto de medición N3	Valor de voltaje medido [V] del primer punto de medición N1	Valor de voltaje medido [V] del segundo punto de medición N2	Estado del interruptor 30 de descarga	Estado del interruptor 50 de carga
A	0	0	abierto	abierto o cerrado
A	A	B	cerrado	abierto
A	A	A	cerrado	cerrado

La Tabla 1 muestra los estados del interruptor 30 de descarga y del interruptor 50 de carga según los valores de voltaje medidos en el primer punto de medición N1, el segundo punto de medición N2 y el tercer punto de medición N3. Preferiblemente, la Tabla 1 muestra los estados del interruptor 30 de descarga y del interruptor 50 de carga según el valor de voltaje medido cuando se descarga el conjunto 10 de celdas.

Aquí, A[V] es el mismo valor que el valor de voltaje del conjunto 10 de celdas y puede ser, por ejemplo, 48 V. B[V] es un valor de voltaje que se puede medir en el segundo punto de medición N2 cuando el interruptor 30 de descarga está encendido y el interruptor 50 de carga está apagado. B[V] puede ser menor que A[V] debido a la caída de voltaje provocada por el diodo parásito provisto en el interruptor 50 de carga. Por ejemplo, B[V] puede ser 47,3 V debido a la caída de voltaje provocada por el diodo parásito.

De aquí en adelante, con referencia a la Figura 2 y la Tabla 1, se describirá que el procesador 300 diagnostica los estados del interruptor 50 de carga y el interruptor 30 de descarga después de recibir una señal de cortocircuito externo y transmitir un comando de apagado al interruptor 50 de carga y al interruptor 30 de descarga. Aquí, el primer interruptor de diagnóstico S1, el segundo interruptor de diagnóstico S2 y el tercer interruptor de diagnóstico S3 están todos en un estado abierto.

El procesador 300 puede diagnosticar si el interruptor 30 de descarga está normalmente abierto según el valor de voltaje medido del tercer punto de medición N3 y el valor de voltaje medido del primer punto de medición N1.

Por ejemplo, si la potencial diferencia del voltaje de terminal de electrodo positivo del conjunto 10 de celdas es A[V], el valor de voltaje medido del tercer punto de medición N3 puede medirse como A[V]. En este caso, si el valor de voltaje medido del primer punto de medición N1 es A[V], el procesador 300 puede diagnosticar que el interruptor 30 de descarga no está normalmente abierto. Es decir, el procesador 300 puede diagnosticar que al menos uno de los múltiples interruptores 30 de descarga se encuentra en el estado atascado cerrado.

Además, el procesador 300 puede diagnosticar los estados del interruptor 30 de descarga y del interruptor 50 de carga comparando el valor de voltaje medido del primer punto de medición N1 con el valor de voltaje medido del segundo punto de medición N2.

Por ejemplo, si la potencial diferencia de voltaje del terminal de electrodo positivo del conjunto 10 de celdas es A[V] y tanto el valor de voltaje medido del primer punto de medición N1 como el valor de voltaje medido del segundo punto de medición N2 son A[V], el procesador 300 puede diagnosticar que el interruptor 30 de descarga y el interruptor 50 de carga no están normalmente abiertos. Es decir, el procesador 300 puede diagnosticar que al menos uno de los múltiples interruptores 30 de descarga y al menos uno de los múltiples interruptores 50 de carga están en el estado atascado cerrado.

Como otro ejemplo, si la potencial diferencia de voltaje del terminal de electrodo positivo del conjunto 10 de celdas es A[V], el valor de voltaje medido del primer punto de medición N1 es A[V] y el valor de voltaje medido del segundo punto de medición N2 es B[V], el procesador 300 puede diagnosticar que el interruptor 30 de descarga no está normalmente abierto pero el interruptor 50 de carga está normalmente abierto. Es decir, el procesador 300 puede diagnosticar que al menos uno de los múltiples interruptores 30 de descarga está en el estado atascado cerrado y que los múltiples interruptores 50 de carga están en el estado normal.

- 5 Como incluso otro ejemplo, si la potencial diferencia de voltaje del terminal de electrodo positivo del conjunto 10 de celdas es A[V] y tanto el valor de voltaje medido del primer punto de medición N1 como el valor de voltaje medido del segundo punto de medición N2 no son A[V] o B[V], el procesador 300 puede diagnosticar que el interruptor 30 de descarga está normalmente abierto. En este caso, dado que el interruptor 30 de descarga está normalmente abierto, ambos valores de voltaje medidos del primer punto de medición N1 y del segundo punto de medición N2 pueden ser 0[V]. Es decir, el procesador 300 puede diagnosticar que los múltiples interruptores 30 de descarga están en el estado normal.
- 10 Es decir, el aparato de diagnóstico de interruptores según una realización de la presente descripción tiene la ventaja de proteger el circuito interno abriendo rápidamente el interruptor 30 de descarga y el interruptor 50 de carga en una situación de cortocircuito externo. Además, el aparato de diagnóstico de interruptor tiene la ventaja de diagnosticar más específicamente el estado del interruptor 50 de carga teniendo en cuenta la caída de voltaje provocada por el diodo parásito provisto en el interruptor 50 de carga.
- 15 El aparato de diagnóstico de interruptores según la presente descripción se puede aplicar a un sistema de gestión de batería (BMS). Es decir, el BMS según la presente descripción puede incluir el aparato de diagnóstico de interruptores de la presente descripción como se describe más arriba. En esta configuración, al menos una parte de los componentes del aparato de diagnóstico de interruptores según la presente descripción se puede implementar complementando o añadiendo funcionalidad de los componentes incluidos en el BMS convencional. Por ejemplo, el procesador 300 y el dispositivo 400 de memoria del aparato de diagnóstico de interruptores según la presente descripción pueden implementarse como componentes del BMS.
- 20 Además, el aparato de diagnóstico de interruptores según la presente descripción se puede proveer a un paquete de baterías. Es decir, el paquete de baterías según la presente descripción puede incluir el aparato de diagnóstico de interruptores de la presente descripción como se describe más arriba. En este caso, el paquete de baterías puede incluir al menos una batería secundaria, el aparato de diagnóstico del interruptor, componentes eléctricos (incluido un BMS, un relé, un fusible y similares) y una caja.
- 25 La Figura 5 es un diagrama de flujo para ilustrar esquemáticamente un método de diagnóstico de interruptores según una realización de la presente descripción. En la Figura 5, una persona que ejecuta cada etapa puede ser cada componente del aparato de diagnóstico de interruptores según la presente descripción como se describe más arriba.
- 30 Como se muestra en la Figura 5, el método de diagnóstico de interruptor según la presente descripción incluye una etapa de medición de voltaje E100, una etapa de medición de corriente E110 y una etapa de diagnóstico de interruptor E120.
- 35 En primer lugar, en la etapa de medición de corriente E110, se pueden medir los voltajes del punto de medición entre el interruptor de carga y el interruptor de descarga, el punto de medición en el otro extremo del interruptor de carga y el punto de medición en el otro extremo del interruptor de descarga, respectivamente. Posteriormente, en la etapa de medición de corriente E110, se puede medir la corriente que fluye a través del trayecto de carga y descarga. Posteriormente, en la etapa de diagnóstico del interruptor (E120, el interruptor de carga y el interruptor de descarga pueden controlarse selectivamente para que se abran o cierren, se puede recibir el valor de voltaje medido de cada punto de medición medido en la etapa de medición de voltaje, se puede medir el valor de corriente medido en la etapa de medición de corriente, y el estado de al menos uno del interruptor de carga y el interruptor de descarga se puede diagnosticar como al menos uno del estado atascado abierto, el estado atascado cerrado y el estado de deriva según al menos uno del valor de voltaje medido y el valor de corriente medido de cada punto de medición.
- 40 Preferiblemente, en la etapa E120 de diagnóstico del interruptor según una realización de la presente descripción, es posible calcular respectivamente las diferencias de voltaje en ambos extremos del interruptor de carga y del interruptor de descarga según el valor de voltaje medido de cada punto de medición, y diagnosticar si al menos uno del interruptor de carga y el interruptor de descarga se encuentra en el estado atascado abierto según la diferencia de voltaje en ambos extremos del interruptor de carga y del interruptor de descarga.
- 45 Preferiblemente, en la etapa de diagnóstico del interruptor (E120) según una realización de la presente descripción, es posible medir el valor de temperatura medido de cada uno de los múltiples interruptores 50 de carga y los múltiples interruptores 30 de descarga, y diagnosticar si los múltiples interruptores 50 de carga y los múltiples interruptores 30 de descarga se encuentran en el estado atascado abierto según el valor de temperatura medido y las diferencias de voltaje en ambos extremos del interruptor de carga y del interruptor de descarga.
- 50 Preferiblemente, en la etapa de diagnóstico del interruptor (E120) según una realización de la presente descripción, es posible diagnosticar si al menos uno del interruptor de carga y el interruptor de descarga se encuentra en el estado atascado cerrado según el valor de voltaje medido de cada punto de medición.
- 55 Preferiblemente, en la etapa de diagnóstico del interruptor (E120) según una realización de la presente descripción, es posible calcular un valor de integración de corriente integrando el valor de corriente medido durante un tiempo de
- 60
- 65

referencia preestablecido según el valor de corriente medido, y calcular una caída de voltaje acumulada del interruptor de carga y del interruptor de descarga durante el tiempo de referencia según el valor de voltaje medido. Además, en la etapa de diagnóstico del interruptor (E120) según una realización de la presente descripción, es posible calcular una resistencia compuesta del interruptor de carga y del interruptor de descarga dividiendo la caída de voltaje acumulada por el valor de integración de corriente para diagnosticar si al menos uno del interruptor de carga y el interruptor de descarga se encuentra en el estado de deriva según la resistencia compuesta.

Preferiblemente, en la etapa de diagnóstico del interruptor (E120) según una realización de la presente descripción, si se recibe una señal de cortocircuito externo, es posible diagnosticar si el interruptor de carga y el interruptor de descarga están normalmente abiertos según el valor de voltaje medido de cada punto de medición.

Asimismo, cuando la lógica de control se implementa en software, el procesador se puede implementar como un conjunto de módulos de programa. En este momento, los módulos de programa pueden almacenarse en un dispositivo de memoria y ejecutarse por un procesador.

Además, no existe ninguna limitación particular sobre los tipos de diversas lógicas de control del procesador, siempre que se combinen una o más lógicas de control y la lógica de control combinada esté escrita en un sistema de código legible por ordenador de modo que el acceso legible por ordenador sea posible. Como ejemplo, el medio de grabación incluye al menos uno seleccionado del grupo que consiste en una ROM, una RAM, un registro, un CD-ROM, una cinta magnética, un disco duro, un disquete y un dispositivo óptico de grabación de datos. Además, el sistema de código puede almacenarse y ejecutarse de forma distribuida en ordenadores conectados a través de una red. Además, los programadores en el campo técnico al que pertenece la presente descripción pueden inferir fácilmente programas funcionales, códigos y segmentos para implementar las lógicas de control combinadas.

La presente descripción se ha descrito en detalle. Sin embargo, debe entenderse que la descripción detallada y los ejemplos específicos, aunque indican realizaciones preferidas de la descripción, se proveen únicamente a modo de ilustración, ya que diversos cambios y modificaciones dentro del alcance de la descripción resultarán evidentes para las personas con experiencia en la técnica a partir de esta descripción detallada.

Signos de referencia

10: conjunto de celdas

30: interruptor de descarga

50: interruptor de carga

100: unidad de medición de voltaje

200: unidad de medición de corriente

300: procesador

400: dispositivo de memoria

500: unidad de potencia de diagnóstico

600: unidad de medición de temperatura

700: unidad de señalización de diagnóstico

L: trayecto de carga y descarga

N1: primer punto de medición

N2: segundo punto de medición

N3: tercer punto de medición

S1: primer interruptor de diagnóstico

S2: segundo interruptor de diagnóstico

S3: tercer interruptor de diagnóstico

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de diagnóstico de interruptores, que diagnostica un interruptor (50) de carga y un interruptor (30) de descarga provistos en un trayecto de carga y descarga de un conjunto de celdas y conectados en serie entre sí, siendo el interruptor de carga y el interruptor de descarga transistores de efecto campo, FET, cada uno conectado en paralelo con un diodo parásito y en donde los diodos parásitos de los interruptores de carga y descarga se acoplan en antiserie entre sí, comprendiendo el aparato:

una unidad (100) de medición de voltaje configurada para medir voltajes en ambos extremos del interruptor de carga y del interruptor de descarga, respectivamente;

una unidad (200) de medición de corriente configurada para medir una corriente que fluye a través del trayecto de carga y descarga;

un procesador (300) configurado para controlar selectivamente el interruptor de carga y el interruptor de descarga para que se abran o cierren, recibir un valor de voltaje medido de la unidad de medición de voltaje, recibir un valor de corriente medido de la unidad de medición de corriente, y diagnosticar un estado de al menos uno del interruptor de carga y el interruptor de descarga como al menos uno de un estado normal, un estado atascado abierto, un estado atascado cerrado y un estado de deriva según al menos uno del valor de voltaje medido y el valor de corriente medido, en donde el estado de deriva es un estado donde se cambia la resistencia en estado encendido del interruptor; y

una unidad (500) de potencia de diagnóstico que tiene un extremo conectado eléctricamente al trayecto de carga y descarga para proveer potencia de diagnóstico a al menos uno del interruptor de carga y el interruptor de descarga; **caracterizado por que** el procesador está configurado para:

calcular una diferencia de voltaje en ambos extremos en estado normal del interruptor de carga y una diferencia de voltaje en ambos extremos en estado normal del interruptor de descarga según la información de corriente de la potencia de diagnóstico producida por la unidad de potencia de diagnóstico y la resistencia en estado encendido previamente almacenada de cada uno del interruptor de carga y del interruptor de descarga,

diagnosticar si el estado del interruptor de carga es el estado atascado abierto según el resultado de la comparación de la diferencia de voltaje en ambos extremos del interruptor de carga y la diferencia de voltaje en ambos extremos calculada en estado normal del interruptor de carga, y

diagnosticar si el estado del interruptor de descarga es el estado atascado abierto según el resultado de la comparación de la diferencia de voltaje en ambos extremos del interruptor de descarga y la diferencia de voltaje en ambos extremos calculada en estado normal del interruptor de descarga.

2. Un aparato de diagnóstico de interruptores, que diagnostica un interruptor (50) de carga y un interruptor (30) de descarga provistos en un trayecto de carga y descarga de un conjunto de celdas y conectados en serie entre sí, siendo el interruptor de carga y el interruptor de descarga transistores de efecto campo, FET, cada uno conectado en paralelo con un diodo parásito y en donde los diodos parásitos de los interruptores de carga y descarga están acoplados en antiserie entre sí, comprendiendo el aparato:

una unidad (100) de medición de voltaje configurada para medir voltajes en ambos extremos del interruptor de carga y del interruptor de descarga, respectivamente;

una unidad (200) de medición de corriente configurada para medir una corriente que fluye a través del trayecto de carga y descarga; y

un procesador (300) configurado para controlar selectivamente el interruptor de carga y el interruptor de descarga para que se abran o cierren, recibir un valor de voltaje medido de la unidad de medición de voltaje, recibir un valor de corriente medido de la unidad de medición de corriente, y diagnosticar un estado de al menos uno del interruptor de carga y el interruptor de descarga como al menos uno de un estado normal, un estado atascado abierto, un estado atascado cerrado y un estado de deriva según al menos uno del valor de voltaje medido y el valor de corriente medido, en donde el estado de deriva es un estado donde se cambia la resistencia en estado encendido del interruptor;

caracterizado por que el procesador está configurado para:

calcular un valor de integración de corriente integrando el valor de corriente medido durante un tiempo de referencia preestablecido según el valor de corriente medido, y calcular las caídas de voltaje acumuladas del interruptor de carga y del interruptor de descarga durante el tiempo de referencia según el valor de voltaje medido,

calcular las resistencias compuestas del interruptor de carga y del interruptor de descarga dividiendo la caída de voltaje acumulada por el valor de integración de corriente, y

5 diagnosticar si el estado de al menos uno del interruptor de carga y el interruptor de descarga es el estado de deriva según la resistencia compuesta calculada.

10 3. Un aparato de diagnóstico de interruptores, que diagnostica un interruptor (50) de carga y un interruptor (30) de descarga provistos en un trayecto de carga y descarga de un conjunto de celdas y conectados en serie entre sí, siendo el interruptor de carga y el interruptor de descarga transistores de efecto campo, FET, cada uno conectado en paralelo con un diodo parásito y en donde los diodos parásitos de los interruptores de carga y descarga están acoplados en antiserie entre sí, comprendiendo el aparato:

15 una unidad (100) de medición de voltaje configurada para medir voltajes en ambos extremos del interruptor de carga y del interruptor de descarga, respectivamente;

una unidad (200) de medición de corriente configurada para medir una corriente que fluye a través del trayecto de carga y descarga; y

20 un procesador (300) configurado para controlar selectivamente el interruptor de carga y el interruptor de descarga para que se abran o cierren, recibir un valor de voltaje medido de la unidad de medición de voltaje, recibir un valor de corriente medido de la unidad de medición de corriente, y diagnosticar un estado de al menos uno del interruptor de carga y el interruptor de descarga como al menos uno de un estado normal, un estado atascado abierto, un estado atascado cerrado y un estado de deriva según al menos uno del valor de voltaje medido y el valor de corriente medido, en donde el estado de deriva es un estado donde se cambia la resistencia en estado encendido del interruptor; y

25 una unidad (700) de señalización de diagnóstico conectada eléctricamente al procesador para transmitir una señal de cortocircuito externo al procesador;

30 **caracterizado por que** el procesador está configurado para:

cuando se recibe la señal de cortocircuito externo de la unidad de señalización de diagnóstico, reconocer que se produce un cortocircuito externo, transmitir un comando de apagado al interruptor de carga y al interruptor de descarga, y diagnosticar si el interruptor de carga y el interruptor de descarga están normalmente abiertos según el valor de voltaje medido.

35 4. El aparato de diagnóstico de interruptores según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3,

40 en donde el procesador está configurado para calcular la diferencia de voltaje en ambos extremos del interruptor de carga y la diferencia de voltaje en ambos extremos del interruptor de descarga según los valores de voltaje medidos, respectivamente, y diagnosticar el estado de al menos uno del interruptor de carga y el interruptor de descarga como al menos uno de un estado normal, un estado atascado abierto y un estado atascado cerrado según la diferencia de voltaje calculada en ambos extremos del interruptor de carga y la diferencia de voltaje calculada en ambos extremos del interruptor de descarga.

45 5. El aparato de diagnóstico de interruptores según la reivindicación 4,

50 en donde el interruptor de carga se provee en plural de modo que los múltiples interruptores de carga están conectados en paralelo entre sí,

en donde el interruptor de descarga se provee en plural de modo que los múltiples interruptores de descarga están conectados en paralelo entre sí, y

55 en donde el aparato de diagnóstico de interruptores comprende además una unidad (600) de medición de temperatura provista de manera adyacente a cada uno de los múltiples interruptores de carga y los múltiples interruptores de descarga para medir la temperatura de cada uno de los múltiples interruptores de carga y los múltiples interruptores de descarga.

60 6. El aparato de diagnóstico de interruptores según la reivindicación 5,

en donde el procesador está configurado para recibir el valor de temperatura medido de cada uno de los múltiples interruptores de carga y los múltiples interruptores de descarga de la unidad de medición de temperatura, y diagnosticar el estado de cada uno de los múltiples interruptores de carga y los múltiples interruptores de descarga según el valor de temperatura medido recibido y las diferencias de voltaje en ambos extremos de los múltiples interruptores de carga y los múltiples interruptores de descarga.

65

7. El aparato de diagnóstico de interruptores según la reivindicación 4,
 en donde la unidad de medición de voltaje está conectada eléctricamente a un punto de medición (N1) entre un extremo del interruptor de carga y un extremo del interruptor de descarga, un punto de medición (N2) en el otro extremo del interruptor de carga y un punto de medición (N3) en el otro extremo del interruptor de descarga, respectivamente, para medir un voltaje de cada punto de medición.
8. El aparato de diagnóstico de interruptores según la reivindicación 7,
 en donde el procesador está configurado para diagnosticar el estado de al menos uno del interruptor de carga y el interruptor de descarga según el valor de voltaje medido de cada punto de medición.
9. Un sistema de gestión de batería (BMS), que comprende el aparato de diagnóstico de interruptores según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.
10. Un paquete de baterías, que comprende el aparato de diagnóstico de interruptores según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.
11. Un método de diagnóstico de interruptor, que diagnostica un interruptor de carga y un interruptor de descarga provistos en un trayecto de carga y descarga de un conjunto de celdas y conectados en serie entre sí, siendo el interruptor de carga y el interruptor de descarga transistores de efecto campo, FET, cada uno conectado en paralelo con un diodo parásito y en donde los diodos parásitos de los interruptores de carga y descarga están acoplados en antiserie entre sí, comprendiendo el método:
 una etapa de medición de voltaje (E100) para medir los voltajes en ambos extremos del interruptor de carga y del interruptor de descarga, respectivamente;
 una etapa de medición de corriente (E110) para medir una corriente que fluye a través del trayecto de carga y descarga;
 una etapa de suministro para proveer potencia de diagnóstico de una unidad de potencia de diagnóstico a al menos uno del interruptor de carga y el interruptor de descarga; y
 una etapa de diagnóstico (E120) para:
 controlar selectivamente el interruptor de carga y el interruptor de descarga para que se abran o cierren, recibir un valor de voltaje medido medido en la etapa de medición de voltaje, recibir un valor de corriente medido medido en la etapa de medición de corriente,
 diagnosticar un estado de al menos uno del interruptor de carga y el interruptor de descarga como al menos uno de un estado normal, un estado atascado abierto, un estado atascado cerrado y un estado de deriva según al menos uno del valor de voltaje medido y el valor de corriente medido, en donde el estado de deriva es un estado donde se cambia la resistencia en estado encendido del interruptor,
caracterizado por que la etapa de diagnóstico comprende:
 calcular una diferencia de voltaje en ambos extremos en estado normal del interruptor de carga y una diferencia de voltaje en ambos extremos en estado normal del interruptor de descarga según la información de corriente de la potencia de diagnóstico producida por la unidad de potencia de diagnóstico y la resistencia en estado encendido previamente almacenada de cada uno del interruptor de carga y el interruptor de descarga,
 diagnosticar si el estado del interruptor de carga es el estado atascado abierto según el resultado de la comparación de la diferencia de voltaje en ambos extremos del interruptor de carga y la diferencia de voltaje en ambos extremos calculada en estado normal del interruptor de carga, y
 diagnosticar si el estado del interruptor de descarga es el estado atascado abierto según el resultado de la comparación de la diferencia de voltaje en ambos extremos del interruptor de descarga y la diferencia de voltaje en ambos extremos calculada en estado normal del interruptor de descarga.
12. Un método de diagnóstico de interruptor, que diagnostica un interruptor de carga y un interruptor de descarga provistos en un trayecto de carga y descarga de un conjunto de celdas y conectados en serie entre sí, siendo el interruptor de carga y el interruptor de descarga transistores de efecto campo, FET, cada uno conectado en paralelo con un diodo parásito y en donde los diodos parásitos de los interruptores de carga y descarga están acoplados en antiserie entre sí, comprendiendo el método:

una etapa de medición de voltaje (E100) para medir los voltajes en ambos extremos del interruptor de carga y del interruptor de descarga, respectivamente;

5 una etapa de medición de corriente (E110) para medir una corriente que fluye a través del trayecto de carga y descarga; y

una etapa de diagnóstico (E120) para:

10 controlar selectivamente el interruptor de carga y el interruptor de descarga para que se abran o cierren, recibir un valor de voltaje medido medido en la etapa de medición de voltaje, recibir un valor de corriente medido medido en la etapa de medición de corriente,

15 diagnosticar un estado de al menos uno del interruptor de carga y el interruptor de descarga como al menos uno de un estado normal, un estado atascado abierto, un estado atascado cerrado y un estado de deriva según al menos uno del valor de voltaje medido y el valor de corriente medido en donde el estado de deriva es un estado donde se cambia la resistencia en estado encendido del interruptor;

caracterizado por que la etapa de diagnóstico comprende:

20 calcular un valor de integración de corriente integrando el valor de corriente medido durante un tiempo de referencia preestablecido según el valor de corriente medido, y calcular las caídas de voltaje acumuladas del interruptor de carga y del interruptor de descarga durante el tiempo de referencia según el valor de voltaje medido,

25 calcular las resistencias compuestas del interruptor de carga y del interruptor de descarga dividiendo la caída de voltaje acumulada por el valor de integración de corriente, y

diagnosticar si el estado de al menos uno del interruptor de carga y el interruptor de descarga es el estado de deriva según la resistencia compuesta calculada.

30 13. Un método de diagnóstico de interruptor, que diagnostica un interruptor de carga y un interruptor de descarga provistos en un trayecto de carga y descarga de un conjunto de celdas y conectados en serie entre sí, siendo el interruptor de carga y el interruptor de descarga transistores de efecto campo, FET, cada uno conectado en paralelo con un diodo parásito y en donde los diodos parásitos de los interruptores de carga y descarga están acoplados en antiserie entre sí, comprendiendo el método:

35 una etapa de medición de voltaje (E100) para medir los voltajes en ambos extremos del interruptor de carga y del interruptor de descarga, respectivamente;

40 una etapa de medición de corriente (E110) para medir una corriente que fluye a través del trayecto de carga y descarga;

una etapa de transmisión para transmitir una señal de cortocircuito externo de una unidad de señal de diagnóstico a un procesador; y

45 una etapa de diagnóstico para:

50 controlar selectivamente el interruptor de carga y el interruptor de descarga para que se abran o cierren, recibir un valor de voltaje medido medido en la etapa de medición de voltaje, recibir un valor de corriente medido medido en la etapa de medición de corriente,

55 diagnosticar un estado de al menos uno del interruptor de carga y el interruptor de descarga como al menos uno de un estado normal, un estado atascado abierto, un estado atascado cerrado y un estado de deriva según al menos uno del valor de voltaje medido y el valor de corriente medido en donde el estado de deriva es un estado donde se cambia la resistencia en estado de encendido del interruptor,

caracterizado por que la etapa de diagnóstico comprende:

60 cuando se recibe la señal de cortocircuito externo de la unidad de señalización de diagnóstico, reconocer que se produce un cortocircuito externo, transmitir un comando de apagado al interruptor de carga y al interruptor de descarga, y diagnosticar si el interruptor de carga y el interruptor de descarga están normalmente abiertos según el valor de voltaje medido.

FIG. 1

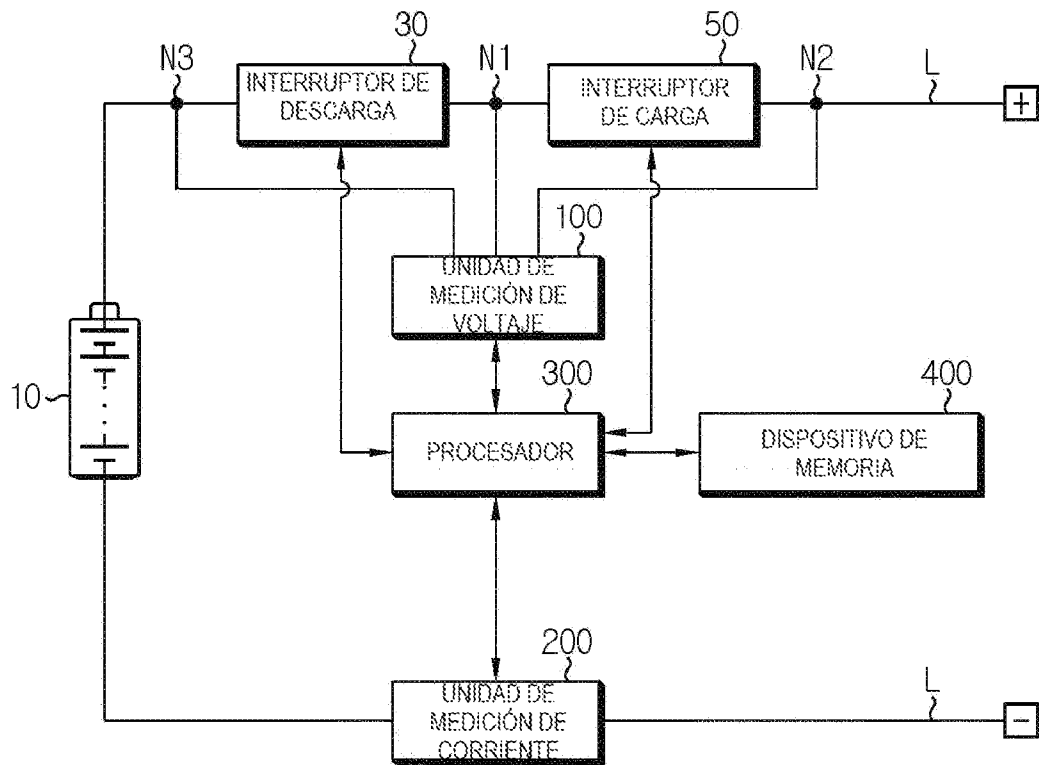


FIG. 2

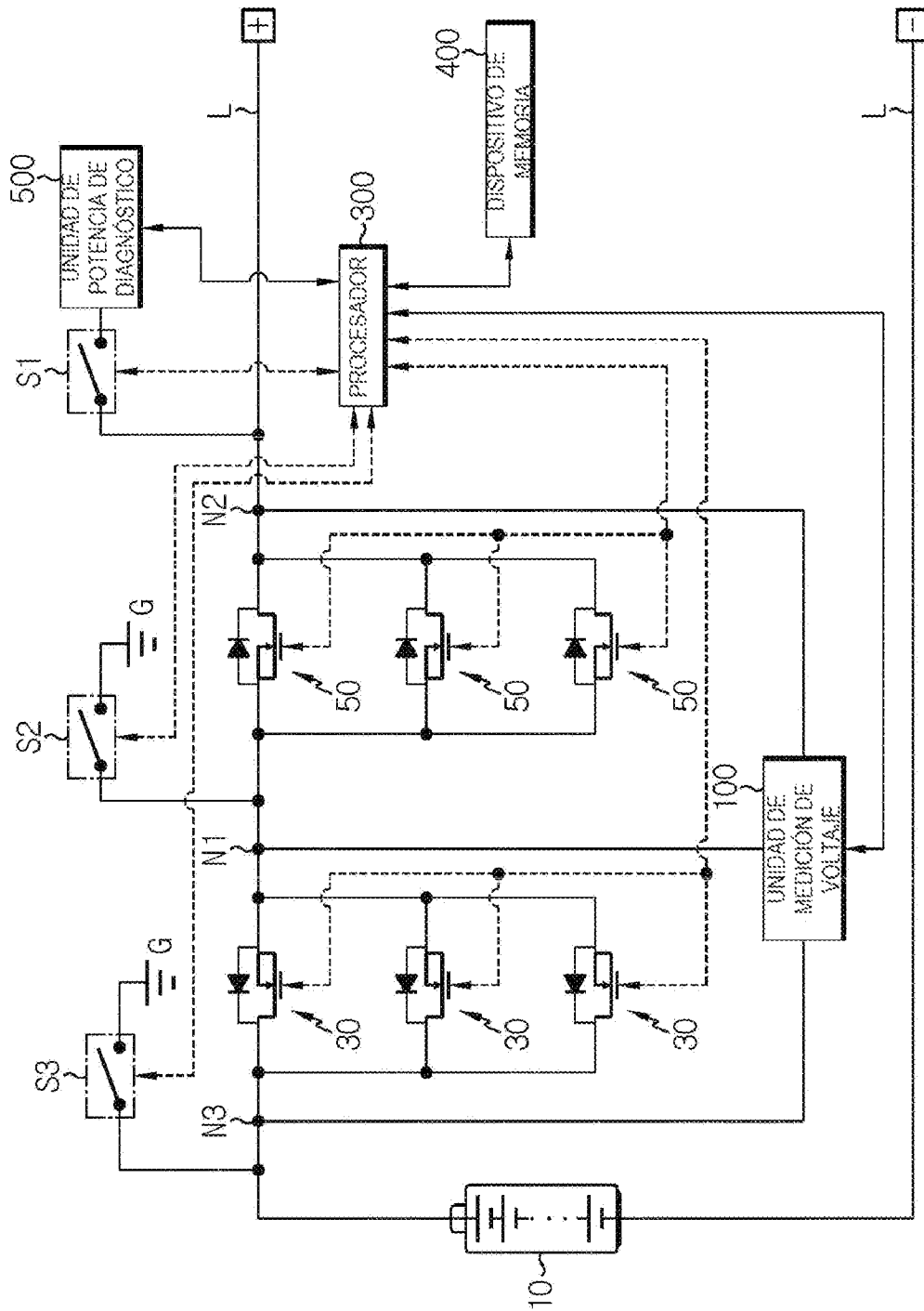


FIG. 3

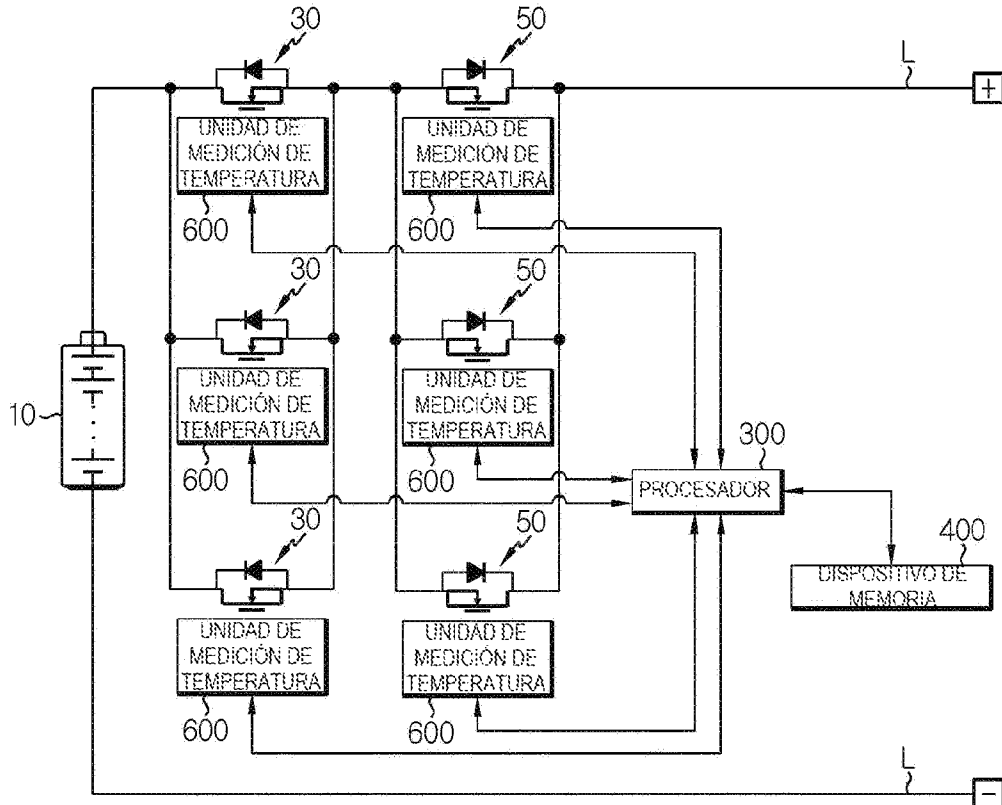


FIG. 4

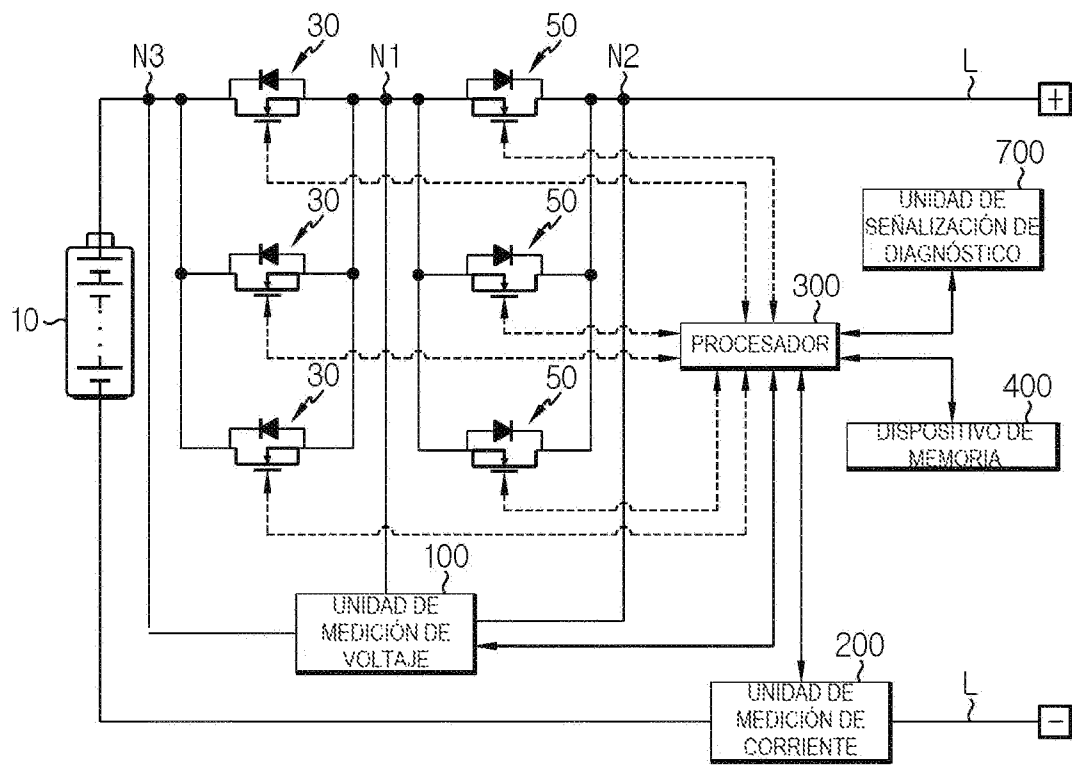


FIG. 5

