

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 937 817**

51 Int. Cl.:

H02J 7/00 (2006.01)

H01M 10/42 (2006.01)

H01M 10/48 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.07.2020** **E 20184232 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.11.2022** **EP 3772153**

54 Título: **Sistema de protección de una batería**

30 Prioridad:

30.07.2019 CN 201910696256

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

31.03.2023

73 Titular/es:

O2MICRO, INC. (100.0%)
3118 Patrick Henry Drive
Santa Clara, CA 95054, US

72 Inventor/es:

ZHANG, YINGGUO;
LI, GUOXING y
LIU, QUANWANG

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 937 817 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

Sistema de protección de una batería

5 ANTECEDENTES

La FIGURA 1 ilustra un diagrama de circuito de un paquete 100 de baterías convencional. El paquete 100 de baterías incluye múltiples celdas $CELL_1$ - $CELL_N$ de batería recargables (N es un número natural mayor que 1), y puede usarse, en un dispositivo móvil electrónico, para alimentar una carga del sistema (no mostrada) que tenga una tensión operativa más alta. El paquete 100 de baterías también incluye un sistema 102 de protección de baterías para proporcionar protección a las celdas $CELL_1$ - $CELL_N$ de batería. Por ejemplo, si el sistema 102 de protección de baterías detecta que una condición de sobretensión, una condición de subtensión o una condición de sobreintensidad está presente en la celda $CELL_1$ - $CELL_N$ de la batería, entonces el sistema 102 de protección de batería protege la celda $CELL_1$ - $CELL_N$ de la batería desactivando un conmutador Q_{CHG} de carga y un conmutador Q_{DSG} de descarga.

Debido al desarrollo de la tecnología, las aplicaciones de los dispositivos móviles son cada vez más flexibles y las especificaciones de los cargadores de baterías (por ejemplo, adaptadores) también son cada vez más diversas. Por ejemplo, un dispositivo móvil puede tener múltiples modos de operación. En uno de los modos de operación, la tensión operativa de una carga del sistema en el dispositivo móvil es mayor. En otro modo de operación (en adelante, un modo de menor consumo de energía), la tensión operativa de la carga del sistema es menor. Por lo tanto, se incluye un circuito 104 de conversión de tensión (p. ej., que incluye un circuito convertidor reductor) en el dispositivo móvil, de modo que cuando el dispositivo móvil funciona en el modo de menor consumo de energía, el circuito 104 de conversión de tensión puede convertir una tensión a través de las celdas $CELL_1$ - $CELL_N$ de la batería a un nivel de tensión más bajo para alimentar la carga del sistema. Como otro ejemplo, algunos cargadores tienen tensiones de salida más altas, mientras que otros tienen tensiones de salida más bajas. Con el fin de mejorar la compatibilidad para que la batería del dispositivo móvil pueda cargarse no solo con un cargador con una tensión de salida más alta sino también con un cargador con una tensión de salida más baja, el circuito 104 de conversión de tensión incluye además un circuito convertidor elevador para convertir la tensión de salida más baja del cargador a una tensión más alta para cargar las celdas $CELL_1$ - $CELL_N$ de la batería. El circuito 104 de conversión de tensión (por ejemplo, que incluye un circuito convertidor reductor y un circuito convertidor elevador) no solo aumenta el tamaño de la placa de circuito impreso, el coste y el consumo de energía del dispositivo móvil, sino que también reduce la eficiencia de la alimentación de energía y la eficiencia de carga del paquete 100 de baterías. El documento US 2018/0262023 A1 se refiere a un sistema de baterías que comprende múltiples paquetes de baterías en el que cada paquete de baterías del sistema de baterías incluye una batería, un circuito de detección de tensión, un circuito de control, un conmutador de control y un circuito de regulación de corriente. En cada paquete de baterías, el circuito de detección de tensión detecta una tensión de batería de la batería y una tensión de entrada del paquete de baterías. El circuito de control está acoplado al circuito de detección y es operable para ajustar un nivel de una señal de referencia en base a datos de atributos asociados con el paquete de baterías y una diferencia entre la tensión de la batería y la tensión de entrada. El conmutador de control es operable para dejar pasar una corriente de batería que fluye a través de la batería. El circuito de regulación de corriente está acoplado al circuito de control y a un conmutador de control, y es operable para controlar el conmutador de control para regular la corriente de la batería de acuerdo con la señal de referencia. El documento US 2016/094065 A1 se refiere a un circuito de protección de batería que protege una batería recargable que incluye una pluralidad de celdas conectadas en paralelo que incluye para cada una de las celdas, una parte de detección de sobrecarga, una parte de detección de sobredescarga, una parte limitadora de corriente de carga y una parte limitadora de corriente de descarga.

Por lo tanto, sería beneficioso un paquete de baterías que cumpla con la flexibilidad de los requisitos de aplicación del dispositivo móvil, y que sea compatible con múltiples tipos de cargadores. Además, también sería beneficioso un sistema de protección de batería que proteja este tipo de paquete de baterías.

50 COMPENDIO

En una realización, un paquete de baterías comprende un sistema de protección de baterías que protege el paquete de baterías que incluye una primera batería y una segunda batería. El sistema de protección de baterías incluye un primer circuito de detección, un segundo circuito de detección, un tercer circuito de detección y un circuito de control acoplado al primer, segundo y tercer circuitos de detección. El primer circuito de detección está configurado para detectar un estado de una primera tensión a través de un elemento de detección de corriente y determinar si la primera batería está en una condición anormal de acuerdo con la primera tensión. El elemento de detección de corriente está acoplado entre un terminal negativo del paquete de baterías y un electrodo negativo de la primera batería. El segundo circuito de detección está configurado para detectar un estado de una segunda tensión a través de un primer circuito de conmutación en una primera trayectoria y determinar si la primera trayectoria está en una condición anormal de acuerdo con la segunda tensión. La primera trayectoria está acoplada entre un primer terminal positivo del paquete de baterías y un nodo de conexión que está conectado al electrodo positivo de la primera batería y al electrodo negativo de la segunda batería. El tercer circuito de detección está configurado para detectar un estado de una tercera tensión en un segundo circuito de conmutación en una segunda trayectoria y determinar si la segunda batería está en una condición anormal de acuerdo con la tercera tensión. La segunda trayectoria está acoplada entre un segundo terminal positivo del paquete de baterías y un electrodo positivo de la segunda batería.

El circuito de control está configurado para desactivar el primer circuito de conmutación y el segundo circuito de conmutación si el primer circuito de detección determina que la primera batería está en una condición anormal. El circuito de control también está configurado para desactivar el primer conmutador si el segundo circuito de detección determina que la primera trayectoria está en una condición anormal. El circuito de control también está configurado para desactivar el segundo circuito de conmutación si el tercer circuito de detección determina que la segunda batería está en una condición anormal.

El paquete de baterías incluye una primera batería, una segunda batería acoplada a la primera batería, un terminal negativo acoplado a un electrodo negativo de la primera batería a través de un elemento de detección de corriente, un primer terminal positivo acoplado a un nodo de conexión de la primera batería y la segunda batería a través de una primera trayectoria que comprende un primer circuito de conmutación, un segundo terminal positivo acoplado a un electrodo positivo de la segunda batería a través de una segunda trayectoria que comprende un segundo circuito de conmutación, y un sistema de protección de batería, acoplado al elemento detector de corriente, al primer circuito de conmutación y al segundo circuito de conmutación. El sistema de protección de batería está configurado para determinar si la primera batería se encuentra en una condición anormal de acuerdo con una primera tensión en el elemento de detección de corriente, y desactivar el primer circuito de conmutación y el segundo circuito de conmutación si se detecta una condición anormal en la primera batería. El sistema de protección de batería también está configurado para determinar si la primera trayectoria se encuentra en una condición anormal de acuerdo con una segunda tensión en el primer circuito de conmutación y desactivar el primer circuito de conmutación si se detecta una condición anormal en la primera trayectoria. El sistema de protección de batería también está configurado para determinar si la segunda batería está en una condición anormal de acuerdo con una tercera tensión en el segundo circuito de conmutación y desactivar el segundo circuito de conmutación si se detecta una condición anormal en la segunda batería.

Además, en el paquete de baterías, el segundo circuito de conmutación puede configurarse para permitir que fluya una corriente de descarga de la segunda batería cuando se conecta el segundo circuito de conmutación, y el primer circuito de conmutación puede configurarse para permitir que fluyan una corriente de carga de la primera batería y la corriente de descarga de la segunda batería cuando se activa el primer circuito de conmutación. La segunda tensión puede ser indicativa de una suma de la corriente de descarga y de la corriente de carga.

Además, en el paquete de baterías, el segundo circuito de conmutación puede configurarse para permitir que fluya una corriente de carga de la segunda batería cuando se activa el segundo circuito de conmutación, y el primer circuito de conmutación puede configurarse para permitir que fluyan una corriente de descarga de la primera batería y la corriente de carga de la segunda batería cuando se activa el primer circuito de conmutación. La segunda tensión puede ser indicativa de una suma de la corriente de carga y de la corriente de descarga.

Además, en el paquete de baterías, el sistema de protección de batería puede configurarse para comparar la segunda tensión con una referencia preestablecida. Si la segunda tensión es mayor que la referencia preestablecida durante un intervalo de tiempo que es mayor que un intervalo de tiempo preestablecido, entonces el sistema de protección de batería puede configurarse para determinar que la primera trayectoria está en una condición de sobreintensidad y configurarse para desactivar el primer circuito de conmutación.

Además, en el paquete de baterías, el primer circuito de conmutación puede configurarse para permitir que fluya una primera corriente de carga de la primera batería cuando se activa el primer circuito de conmutación, y el segundo circuito de conmutación puede configurarse para permitir que una segunda corriente de carga de la segunda batería para fluir cuando el segundo circuito de conmutación está activado. La segunda corriente de carga también puede fluir a través de la primera batería, y la primera tensión puede ser indicativa de la suma de la primera corriente de carga y de la segunda corriente de carga.

Además, en el paquete de baterías, el primer circuito de conmutación puede configurarse para permitir que fluya una primera corriente de descarga de la primera batería cuando se activa el primer circuito de conmutación, y el segundo circuito de conmutación puede configurarse para permitir que fluya una segunda corriente de descarga de la segunda batería cuando el segundo circuito de conmutación es activado. La segunda corriente de descarga también puede fluir a través de la primera batería, y la primera tensión puede ser indicativa de una suma de la primera corriente de descarga y de la segunda corriente de descarga.

Además, en el paquete de baterías, el sistema de protección de batería puede configurarse para comparar la primera tensión con una referencia preestablecida. Si la primera tensión es mayor que la referencia preestablecida durante un intervalo de tiempo que es mayor que un intervalo de tiempo preestablecido, entonces el sistema de protección de batería puede configurarse para determinar que la primera batería está en una condición de sobreintensidad y configurarse para desactivar el primer circuito de conmutación y el segundo circuito de conmutación.

Además, en el paquete de baterías, el sistema de protección de la batería puede configurarse para detectar un estado de una tensión de batería de la primera batería. Si se detecta una condición anormal en la tensión de la batería, entonces el sistema de protección de batería puede configurarse para desactivar el primer circuito de conmutación y el segundo circuito de conmutación.

En otra realización más, un método para proteger un paquete de baterías que incluye una primera batería y una segunda batería incluye múltiples etapas como sigue: detectar, usando un circuito de detección, un estado de una primera tensión a través de un elemento de detección de corriente que está acoplado entre un terminal negativo del paquete de baterías y un electrodo negativo de la primera batería; determinar si la primera batería está en una condición anormal según la primera tensión; detectar un estado de una segunda tensión a través de un primer circuito de conmutación en una primera trayectoria que está acoplada entre un primer terminal positivo del paquete de baterías y un nodo de conexión que está conectado al electrodo positivo de la primera batería y al electrodo negativo de la segunda batería; determinar si la primera trayectoria está en una condición anormal según la segunda tensión; detectar un estado de una tercera tensión en un segundo circuito de conmutación en una segunda trayectoria que está acoplada entre un segundo terminal positivo del paquete de baterías y un electrodo positivo de la segunda batería; determinar si la segunda batería está en una condición anormal según la tercera tensión; y controlar, utilizando un circuito de control acoplado al circuito de detección, el primer circuito de conmutación y el segundo circuito de conmutación. En donde el control del primer y del segundo circuito de conmutación incluye: desactivar el primer circuito de conmutación y el segundo circuito de conmutación si se detecta una condición anormal en la primera batería; desactivar la primera trayectoria si se detecta una condición anormal en la primera trayectoria; y desactivar el segundo circuito de conmutación si se detecta una condición anormal en la segunda batería.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Las características y ventajas de las realizaciones del tema reivindicado resultarán evidentes a medida que avanza la siguiente descripción detallada, y con referencia a los dibujos, en los que los mismos números representan partes similares, y en los que:

La FIGURA 1 ilustra un diagrama de circuito de un paquete de baterías convencional.

La FIGURA 2 ilustra un diagrama de circuito de un ejemplo de un paquete de baterías con un sistema de protección de batería, en una realización según la presente invención.

La FIGURA 3 ilustra ejemplos de flujos de corriente en un paquete de baterías correspondientes a diferentes modos de operación, en realizaciones de la presente invención.

La FIGURA 4 ilustra un diagrama de circuito de un ejemplo de un sistema de protección de batería en un paquete de baterías, en una realización según la presente invención.

La FIGURA 5 ilustra un diagrama de circuito de un ejemplo de un sistema de protección de batería en un paquete de baterías, en una realización según la presente invención.

La FIGURA 6 ilustra un diagrama de circuito de un ejemplo de un sistema de protección de batería en un paquete de baterías, en una realización según la presente invención.

La FIGURA 7 ilustra un diagrama de circuito de un ejemplo de un paquete de baterías con un sistema de protección de batería, en una realización según la presente invención.

La FIGURA 8 ilustra un ejemplo de un método para proteger baterías, en una realización de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Ahora se hará referencia en detalle a las realizaciones de la presente invención. Si bien la invención se describirá junto con estas realizaciones, se entenderá que no pretenden limitar la invención a estas realizaciones. Por el contrario, la invención pretende cubrir alternativas, modificaciones y equivalencias, que están cubiertas por las reivindicaciones adjuntas.

Las realizaciones de la presente invención proporcionan un paquete de baterías con un sistema de protección de batería. El paquete de baterías incluye múltiples baterías (o múltiples conjuntos de celdas de batería) acopladas en serie. Cada batería incluye una o más celdas de batería. El paquete de baterías también incluye múltiples trayectorias de corriente y múltiples terminales positivos. Cada uno de los terminales positivos está acoplado a un electrodo positivo de una batería correspondiente de las baterías a través de una trayectoria de corriente correspondiente de las trayectorias de corriente. El paquete de baterías también incluye un terminal negativo que está acoplado al electrodo negativo de la batería inferior de las baterías a través de un elemento de detección de corriente. Debido a que las múltiples trayectorias de corriente en el paquete de baterías se pueden controlar de varias maneras, el paquete de baterías tiene múltiples modos de operación. Por lo tanto, el paquete de baterías puede cumplir múltiples requisitos de aplicación diferentes de un dispositivo móvil y puede ser compatible con múltiples tipos de cargadores (o adaptadores) con diferentes especificaciones. El sistema de protección de batería determina si el paquete de baterías se encuentra en una condición anormal al detectar el estado de una corriente a través del elemento de detección de corriente y los estados de corrientes a través de las múltiples trayectorias de corriente, y/o al detectar el estado de una tensión de cada batería de las varias baterías. Si el sistema de protección de batería determina que el paquete de baterías está en una condición anormal, controla (por ejemplo, desactiva) una trayectoria de corriente correspondiente para proporcionar protección al paquete de baterías.

La FIGURA 2 ilustra un diagrama de circuito de un ejemplo de un paquete 200 de baterías con un sistema 202 de protección de batería, en una realización según la presente invención. El paquete 200 de baterías incluye un conjunto de celdas $CELL_1$ - $CELL_N$ de batería recargables (N es un número natural mayor que 1). En una realización,

las celdas $CELL_1$ - $CELL_N$ de batería incluyen, pero no se limitan a, baterías de iones de litio. En otras realizaciones, las celdas $CELL_1$ - $CELL_N$ de batería pueden incluir, entre otros, baterías de polímero de litio, baterías de níquel-cadmio, baterías de hidruro de níquel-metal, baterías de fosfato de hierro y litio o baterías de plomo-ácido. Como se muestra en la figura 2, las celdas $CELL_1$ - $CELL_N$ de batería se dividen en dos grupos BAT1 y BAT2. El primer grupo de celdas de la batería BAT1 (en adelante, primera batería BAT1) incluye celdas $CELL_1$ - $CELL_N$ de batería. El segundo grupo BAT2 de celdas de batería (en adelante, segunda batería BAT2) incluye celdas $CELL_{(K+1)}$ - $CELL_N$ de batería. K es un número natural mayor o igual a 1 y menor que N. En otras palabras, la primera batería BAT1 incluye una o más celdas $CELL_1$ - $CELL_K$ de batería, y la segunda batería BAT2 incluye una o más celdas $CELL_{(K+1)}$ - $CELL_N$ de batería. Los números de celdas de batería en la primera batería BAT1 y en la segunda batería BAT2 pueden ser iguales o diferentes.

En el ejemplo de la figura 2, el paquete 200 de baterías incluye un terminal negativo P-, un primer terminal positivo P1+, un segundo terminal positivo P2+, un elemento R_{SEN} de detección de corriente (por ejemplo, una resistencia de detección), una primera trayectoria 254 y una segunda trayectoria 256. El terminal negativo P- está acoplado al electrodo negativo de la primera batería BAT1 (por ejemplo, el electrodo negativo de la celda $CELL_1$ de batería) a través del elemento R_{SEN} de detección de corriente. El primer terminal positivo P1+ está acoplado al nodo 258 de conexión de la primera batería BAT1 y de la segunda batería BAT2 a través de la primera trayectoria 254. El segundo terminal positivo P2+ está acoplado al electrodo positivo de la segunda batería BAT2 (por ejemplo, el electrodo positivo de la celda $CELL_N$ de batería) a través de la segunda trayectoria 256. Además, la primera trayectoria 254 incluye un primer circuito de conmutación que tiene un primer conmutador CET1 de carga y un primer conmutador DET1 de descarga. El primer conmutador puede denominarse circuito de conmutación CET1-DET. La segunda trayectoria 256 incluye un segundo circuito de conmutación que tiene un segundo conmutador CET2 de carga y un segundo conmutador DET2 de descarga. El segundo circuito de conmutación puede denominarse circuito de conmutación CET2-DET2. El sistema 202 de protección de batería detecta los estados de las baterías BAT1 y BAT2 para determinar si existe una condición anormal y protege el paquete 200 de baterías controlando la primera trayectoria 254 y la segunda trayectoria 256 según el resultado de la detección. En una realización, los estados de las baterías BAT1 y BAT2 pueden incluir, entre otros, una corriente de carga, una corriente de descarga, una tensión de la batería, etc.

Además, como se muestra en la FIGURA 2, los bucles de corriente en el paquete 200 de baterías incluyen un primer bucle, un segundo bucle y un tercer bucle, y el paquete 200 de baterías tiene múltiples modos de operación. Por lo tanto, en comparación con el paquete 100 de baterías convencional, el paquete 200 de baterías en una realización de la presente invención puede cumplir con más requisitos de aplicación en un dispositivo móvil y puede ser compatible con más tipos de cargadores (o adaptadores) con diferentes especificaciones. En la FIGURA 3, se han ilustrado ejemplos de flujos de corriente en el paquete 200 de baterías correspondientes a diferentes modos de operación en realizaciones de la presente invención. La FIGURA 3 se describe en combinación con la FIGURA 2.

Como se muestra en la FIGURA 3, en el primer modo (o modo 1), se puede acoplar un cargador con una tensión de salida más baja (no mostrado) al primer terminal positivo P1+ y al terminal negativo P-, y se puede cargar la primera batería BAT1 a través del primer bucle. Una primera corriente I_1 de carga puede fluir a la primera batería BAT1 a través del primer terminal positivo P1+ y la primera trayectoria 254. En el segundo modo (o modo 2), se puede acoplar un cargador con una tensión de salida más alta (no mostrado) al segundo terminal positivo P2+ y al terminal negativo P-, y se pueden cargar la segunda batería BAT2 y la primera batería BAT1 a través del segundo bucle. Una segunda corriente I_2 de carga puede fluir hacia la segunda batería BAT2 y la primera batería BAT1 a través del segundo terminal positivo P2+ y la segunda trayectoria 256. En el tercer modo (o modo 3), la segunda batería BAT2 puede cargarse a través del tercer bucle y una tercera corriente I_3 de carga fluye hacia la segunda batería BAT2 a través del segundo terminal positivo P2+ y la segunda trayectoria 256, y fluye hacia fuera desde el nodo 258 de conexión hacia el primer terminal positivo P1+ a través de la primera trayectoria 254. Por lo tanto, el paquete 200 de baterías puede ser compatible con múltiples tipos de cargadores (o adaptadores) de diferentes especificaciones.

De manera similar, en el cuarto modo (o modo 4), se puede acoplar una carga con una tensión operativa más baja (no mostrada) al primer terminal positivo P1+ y al terminal negativo P-, y la primera batería BAT1 puede alimentar energía a la carga a través del primer bucle. Una primera corriente I_4 de descarga puede fluir hacia la carga a través de la primera trayectoria y el primer terminal positivo P1+. En el quinto modo (o modo 5), se puede acoplar una carga con una tensión operativa más alta (no mostrada) al segundo terminal positivo P2+ y al terminal negativo P-, y la primera batería BAT1 y la segunda batería BAT2 pueden alimentar energía a la carga a través del segundo bucle. Una segunda corriente I_5 de descarga puede fluir hacia la carga a través de la segunda trayectoria 256 y el segundo terminal positivo P2+. En el sexto modo (o modo 6), se puede acoplar una carga con una tensión operativa más baja (no mostrada) al segundo terminal positivo P2+ y al primer terminal positivo P1+, y la segunda batería BAT2 puede alimentar energía a la carga a través del tercer bucle. Una tercera corriente I_6 de descarga puede fluir al paquete 200 de baterías a través del primer terminal positivo P1+ y la primera trayectoria, y fluir fuera del paquete 200 de baterías a través de la segunda trayectoria y el segundo terminal positivo P2+. Por lo tanto, el paquete 200 de baterías puede alimentar energía a las cargas con diferentes tensiones operativas.

Además, los modos de operación del paquete 200 de baterías también incluyen múltiples modos híbridos. Por ejemplo, en el octavo modo (o modo 8), un cargador puede cargar las baterías BAT1 y BAT2 a través del segundo

terminal positivo P2+, y una corriente I_3 puede fluir fuera del paquete 200 de baterías a través de la primera trayectoria 254 y el primer terminal positivo P1+. En una realización, la corriente I_3 se puede utilizar para alimentar una carga acoplada al primer terminal positivo P1+ y al terminal negativo P-. En otra realización, la corriente I_3 se puede utilizar como corriente de equilibrio de la batería BAT1 para equilibrar las baterías BAT1 y BAT2. Los modos híbridos que se muestran en la FIGURA 3 (por ejemplo, incluidos los modos 7 a 12) pueden cumplir múltiples requisitos de aplicación diferentes para dispositivos móviles electrónicos.

La FIGURA 4 ilustra un diagrama de circuito de un ejemplo de un sistema 402 de protección de batería en un paquete 200A de baterías, en una realización según la presente invención. La FIGURA 4 se describe en combinación con la FIGURA 2 y la FIGURA 3. Como se muestra en la FIGURA 4, el sistema 402 de protección de batería incluye un primer módulo 404 de protección y un segundo módulo 406 de protección. El primer módulo 404 de protección detecta estados (por ejemplo, incluyendo una corriente de carga, una corriente de descarga, una tensión de batería, etc.) de la batería BAT1 en el primer bucle, y proporciona protección a la batería BAT1 según el resultado de la detección. Por ejemplo, si el primer módulo 404 de protección detecta que la batería BAT1 está en una condición anormal (por ejemplo, una condición de sobreintensidad, una condición de sobretensión o una condición de subtensión), entonces los conmutadores CET1 y DET1 son desactivados. De manera similar, el segundo módulo 406 de protección detecta los estados de la batería BAT2 en el tercer bucle y proporciona protección a la batería BAT2 según el resultado de la detección. Si el segundo módulo 406 de protección detecta que la batería BAT2 está en una condición anormal, entonces los conmutadores CET2 y DET2 son desactivados.

En consecuencia, cuando el paquete 200A de baterías funciona en cualquiera de los modos 1-6, 8 y 10 que se muestran en la FIGURA 3, el sistema 402 de protección de batería puede proporcionar protección a las baterías BAT1 y BAT2. Sin embargo, en una realización, el paquete 200A de baterías puede funcionar en el modo 7 que se muestra en la FIGURA 3. En el modo 7, cuando el primer módulo 404 de protección detecta que la batería BAT1 está en una condición de sobretensión, el primer módulo 404 de protección desactiva los conmutadores CET1 y DET1 para desactivar la primera corriente I_1 de carga. Sin embargo, la segunda corriente I_2 de carga todavía puede cargar la batería BAT1 con sobretensión y, por lo tanto, puede dañar la batería BAT1. De manera similar, en otra realización, el paquete 200A de baterías puede operar en el modo 9. En el modo 9, cuando el primer módulo 404 de protección detecta que la batería BAT1 está en una condición de subtensión, el primer módulo 404 de protección desactiva los conmutadores CET1 y DET1 para desactivar la primera corriente I_4 de descarga. Sin embargo, la segunda corriente I_5 de descarga aún puede descargar la batería BAT1 en subtensión y, por lo tanto, puede dañar la batería BAT1. En otra realización más, el paquete 200A de baterías puede operar en el modo 11. En el modo 11, la corriente a través de la primera trayectoria 254 es la suma de la corriente I_1 de carga de la batería BAT1 y la corriente I_6 de descarga de la batería BAT2. Si el primer módulo 404 de protección detecta que la batería BAT1 está en condiciones normales (por ejemplo, la corriente I_1 de carga es inferior a un umbral de sobreintensidad de carga de la batería BAT1), entonces el primer módulo 404 de protección mantiene activados los conmutadores CET1 y DET1. De manera similar, el segundo módulo 406 de protección puede mantener activados los conmutadores CET2 y DET2 si no se detecta ninguna condición anormal en la batería BAT2 (por ejemplo, la corriente I_5 de descarga es inferior a un umbral de sobreintensidad de descarga de la batería BAT2). Sin embargo, incluso si las corrientes I_1 e I_6 son menores que sus umbrales de sobreintensidad correspondientes, la corriente a través de la primera trayectoria 254 (por ejemplo, la suma de las corrientes I_1 e I_6) puede ser relativamente grande, lo que puede dañar el circuito de conmutación CET1-DET1. La corriente relativamente grande I_1+I_6 que fluye a través del circuito de conmutación CET1-DET1 puede causar mucho calor y dañar el paquete 200A de baterías. De manera similar, en otra realización más, el paquete 200A de baterías puede operar en el modo 12. En el modo 12, la corriente a través de la primera trayectoria 254 es la suma de la corriente I_4 de descarga de la batería BAT1 y de la corriente I_3 de carga de la batería BAT2. Incluso si las corrientes I_3 e I_4 son menores que sus correspondientes umbrales de sobreintensidad, la corriente I_3+I_4 a través de la primera trayectoria 254 puede ser relativamente grande, lo que provoca daños en el circuito de conmutación CET1-DET1 y/o en el paquete 200A de baterías. Así, el sistema 402 de protección de batería puede no ser aplicable a los modos 7, 9, 11 y 12.

La FIGURA 5 ilustra un diagrama de circuito de un ejemplo de un sistema 502 de protección de batería en un paquete 200B de baterías, en una realización según la presente invención. La FIGURA 5 se describe en combinación con la figura 2 y la FIGURA 3. Como se muestra en la FIGURA 5, el sistema 502 de protección de batería incluye un primer módulo 504 de protección y un segundo módulo 506 de protección. El primer módulo 504 de protección detecta estados (por ejemplo, incluyendo una corriente de carga, una corriente de descarga, una tensión de batería, etc.) de la batería BAT1 en el primer bucle, y proporciona protección a la batería BAT1 según el resultado de la detección. Por ejemplo, si el primer módulo 504 de protección detecta que la batería BAT1 está en una condición anormal (por ejemplo, una condición de sobreintensidad, una condición de sobretensión o una condición de subtensión), entonces los conmutadores CET1 y DET1 son activados. El segundo módulo 506 de protección detecta los estados de la batería BAT1 y la batería BAT2 en el segundo bucle y proporciona protección a las baterías BAT1 y BAT2 según el resultado de la detección. Los estados de las baterías BAT1 y BAT2 pueden incluir, entre otras, sus correspondientes corrientes de carga, corrientes de descarga, tensiones de batería, etc. Si el segundo módulo 506 de protección detecta que está presente una condición anormal en la batería BAT1 o la batería BAT2, entonces los conmutadores CET2 y DET2 son desactivados.

En consecuencia, cuando el paquete 200B de baterías opera en cualquier modo de los modos 1-10 mostrados en la

FIGURA 3, el sistema 502 de protección de batería puede proporcionar protección a las baterías BAT1 y BAT2. Sin embargo, de manera similar al paquete 200A de baterías en la FIGURA 4, si el paquete 200B de baterías en la FIGURA 5 opera en el modo 11 o modo 12, la corriente a través de la primera trayectoria 254 (por ejemplo, la suma de las corrientes I_1 e I_6 , o la suma de las corrientes I_3 e I_4) puede ser relativamente grande, lo que puede dañar el circuito de conmutación CET1-DET1 y/o el paquete 200B de baterías. Por lo tanto, el sistema 502 de protección de batería puede no ser aplicable a los modos 11 y 12.

La FIGURA 6 ilustra un diagrama de circuito de un ejemplo de un sistema 602 de protección de batería en un paquete 200C de baterías, en una realización según la presente invención. Ventajosamente, el sistema 602 de protección de batería en la realización de la figura 6 puede proporcionar protección al paquete 200C de baterías cuando el paquete 200C de baterías opera en cualquier modo de los modos 1-12. Comparado con el sistema 402 de protección de batería en la FIGURA 4 y el sistema 502 de protección de batería en la FIGURA 5, el sistema 602 de protección de batería en la FIGURA 6 puede proporcionar una protección más completa al paquete 200C de baterías. La FIGURA 6 se describe en combinación con la FIGURA 2 y la FIGURA 3.

Como se muestra en la FIGURA 6, el sistema 602 de protección de batería incluye terminales 638, 640, 642, 644, 646, 648, 650 y 652 de detección, operables para detectar estados del paquete 200C de baterías. Por ejemplo, los estados del paquete 200C de baterías pueden incluir, entre otras, una corriente de la batería BAT1, una tensión de la batería BAT1, una corriente de la batería BAT2, una tensión de la batería BAT2 y una corriente a través de la primera trayectoria 254. El sistema 602 de protección de batería incluye además terminales 630, 632, 634 y 636 de control, operables para controlar (por ejemplo, activar o desactivar) los conmutadores CET2, CET1, DET1 y DET2.

Más específicamente, como se muestra en la FIGURA 6, los terminales 650 y 652 de detección están acoplados al elemento R_{SEN} de detección de corriente, y están configurados para recibir una tensión V_{SEN} (en adelante, primera tensión V_{SEN}) en el elemento R_{SEN} de detección de corriente que es indicativa de una corriente a través del elemento R_{SEN} de detección de corriente. Los terminales 646 y 648 de detección están respectivamente acoplados al electrodo positivo y al electrodo negativo de la primera batería BAT1, y están configurados para recibir una tensión V_{BAT1} de batería de la batería BAT1. Los terminales 644 y 646 de detección están respectivamente acoplados al electrodo positivo y al electrodo negativo de la segunda batería BAT2, y están configurados para recibir una tensión V_{BAT2} de batería de la batería BAT2.

Los terminales 638, 642 y 644 de detección están configurados para recibir una tensión en el segundo circuito de conmutación CET2-DET2 (en adelante, una tercera tensión). La tercera tensión puede incluir, entre otras, $V_M - V_2$, $V_M - V_{P2}$, $V_{P2} - V_2$, o $V_2 - V_{P2}$. Más específicamente, en el ejemplo de la FIGURA 6, el conmutador CET2 de carga en el segundo circuito de conmutación CET2-DET2 incluye un transistor (por ejemplo, un transistor de efecto de campo de semiconductor de óxido de metal). El transistor CET2 incluye un primer terminal (por ejemplo, un terminal de drenaje), un segundo terminal (por ejemplo, un terminal de fuente) y un terminal de control (por ejemplo, un terminal de puerta). El primer terminal está acoplado al conmutador DET2 de descarga, el segundo terminal está acoplado a la batería BAT2 y el terminal de control está acoplado al sistema 602 de protección de batería. El sistema 602 de protección de batería puede activar o desactivar el transistor CET2 controlando una tensión en el terminal de control (por ejemplo, el terminal de puerta) del transistor CET2. Cuando el sistema 602 de protección de batería activa el transistor CET2, una corriente de carga de la batería BAT2 puede fluir desde el primer terminal al segundo terminal a través del transistor CET2, y la resistencia $R_{DS(on)}$ del transistor CET2 se puede utilizar como una resistencia de detección de corriente para generar una tensión $V_M - V_2$ indicativa de la corriente de carga. V_M representa una tensión en el nodo de conexión de los conmutadores CET2 y DET2, y V_2 representa una tensión en el electrodo positivo de la batería BAT2. Los terminales 642 y 644 de detección están acoplados al primer terminal y al segundo terminal del transistor CET2, respectivamente, y están configurados para recibir la tensión $V_M - V_2$. De manera similar, el conmutador DET2 de descarga en el segundo circuito de conmutación CET2-DET2 incluye un transistor (por ejemplo, un transistor de efecto de campo de semiconductor de óxido de metal). Cuando se activa el transistor DET2, la resistencia de activación del transistor DET2 se puede usar como una resistencia de detección de corriente para generar una tensión $V_M - V_{P2}$ indicativa de una corriente de descarga de la batería BAT2. V_{P2} representa una tensión en el segundo terminal positivo $P2+$. Los terminales 638 y 642 de detección están acoplados al transistor DET2, y están configurados para recibir la tensión $V_M - V_{P2}$. En el ejemplo de la figura 6, el sistema 602 de protección de batería monitoriza la corriente de carga de la batería BAT2 al monitorizar la caída de tensión $V_M - V_2$ a través del conmutador CET2 de carga, y monitoriza la corriente de descarga de la batería BAT2 al monitorizar la caída de tensión $V_M - V_{P2}$ a través del conmutador DET2 de descarga. Sin embargo, la invención no está tan limitada. En otra realización, cuando tanto el conmutador CET2 de carga como el conmutador DET2 de descarga están activados, una caída de tensión $V_{P2} - V_2$ (o $V_2 - V_{P2}$) a través del circuito de conmutación CET2-DET2 también puede representar una corriente de carga (o una corriente de descarga) de la batería BAT2. Por lo tanto, el sistema 602 de protección de batería puede monitorizar la diferencia de tensión $V_{P2} - V_2$ entre los terminales 638 y 644 de detección monitorizando así la corriente de carga del paquete BAT2 de baterías. El sistema 602 de protección de batería también puede monitorizar la diferencia $V_2 - V_{P2}$ de tensión entre los terminales 644 y 638 de detección controlando así la corriente de descarga del paquete BAT2 de baterías. En una realización de este tipo, se puede omitir el terminal 642 de detección.

Los terminales 640 y 646 de detección están configurados para recibir una tensión en el primer circuito de

conmutación CET1-DET1 (en adelante, segunda tensión). La segunda tensión puede incluir, entre otras, $V_{P1}-V1$ o $V1-V_{P1}$. Más específicamente, de manera similar a los conmutadores en el segundo circuito de conmutación CET2-DET2, el conmutador CET1 de carga y el conmutador DET1 de descarga en el primer circuito de conmutación CET1-DET1 puede incluir transistores (por ejemplo, transistores de efecto de campo de semiconductores de óxido de metal). Cuando ambos conmutadores CET1 y DET1 son activados, una caída de tensión $V_{P1}-V1$ (o $V1-V_{P1}$) a través del circuito de conmutación CET1-DET1 puede ser indicativa de una corriente de carga (o una corriente de descarga) a través de la primera trayectoria 254. $V1$ representa una tensión en el electrodo positivo de la batería BAT1, y V_{P1} representa una tensión en el primer terminal positivo $P1+$. La corriente de carga por la primera trayectoria 254 se refiere a una corriente que fluye desde el primer terminal positivo $P1+$ al nodo 258 de conexión de las baterías BAT1 y BAT2 por la primera trayectoria 254. La corriente de descarga por la primera trayectoria 254 se refiere a una corriente que fluye desde el nodo 258 de conexión de las baterías BAT1 y BAT2 al primer terminal positivo $P1+$ a través de la primera trayectoria 254. Aunque en el ejemplo de la FIGURA 6, el sistema 602 de protección de batería monitoriza una corriente a través de la primera trayectoria 254 monitorizando una diferencia de tensión entre los terminales 640 y 646 de detección, la invención no está limitada. En otra realización, el sistema 602 de protección de batería puede incluir además un terminal de detección (no mostrado en la figura 6) acoplado al nodo de conexión del primer conmutador CET1 de carga y del primer conmutador DET1 de descarga. El sistema 602 de protección de batería 602 puede monitorizar una corriente de carga a través de la primera trayectoria 254 al monitorizar una caída de tensión V_{CET1} a través del conmutador CET1 de carga, y monitorizar una corriente de descarga a través de la primera trayectoria 254 al monitorizar una caída de tensión V_{DET1} a través del conmutador DET1 de descarga.

Los terminales 630, 632, 634 y 636 de control están respectivamente acoplados a los terminales de control (p. ej., terminales de puerta) de los conmutadores CET2, CET1, DET1 y DET2 (p. ej., transistores de efecto de campo de semiconductor de óxido metálico) para controlar (p. ej., activando o desactivando) los conmutadores CET2, CET1, DET1 y DET2.

Además, como se muestra en la FIGURA 6, el sistema 602 de protección de batería incluye un circuito 608 COC1/DOC1/SC1 de detección de corriente, un circuito 626 COC1B/DOC1B de detección de corriente, un circuito 620 COC2 de detección de corriente y un circuito 624 DOC2/SC2 de detección de corriente. Como se usa en la presente memoria, COC significa sobreintensidad de carga, DOC significa sobreintensidad de descarga y SC significa cortocircuito. El circuito 608 COC1/DOC1/SC1 de detección de corriente puede denominarse como primer circuito de detección y configurarse para detectar un estado de una primera tensión V_{SEN} mencionada anteriormente, en el elemento R_{SEN} de detección de corriente, y para determinar si la primera batería BAT1 está en una condición anormal (por ejemplo, una condición de sobreintensidad de carga, una condición de sobreintensidad de descarga o una condición de cortocircuito) de acuerdo con la primera tensión V_{SEN} . El circuito 626 COC1B/DOC1B de detección de corriente puede denominarse como segundo circuito de detección y configurarse para detectar un estado de una segunda tensión mencionada anteriormente (por ejemplo, $V_{P1}-V1$, $V1-V_{P1}$, V_{CET1} o V_{DET1}) en el primer circuito de conmutación CET1-DET1 en la primera trayectoria 254, y determinar si la primera trayectoria 254 está en una condición anormal (por ejemplo, una condición de sobreintensidad de carga o una condición de sobreintensidad de descarga) de acuerdo con la segunda tensión. El circuito combinado del circuito 620 COC2 de detección de corriente y el circuito 624 DOC2/SC2 de detección de corriente puede denominarse como tercer circuito de detección y configurarse para detectar un estado de una tercera tensión mencionada anteriormente (por ejemplo, $V_M -V2$, $V_{P2}-V2$, $V_M -V_{P2}$, o $V_{P2}-V_M$) en el segundo circuito de conmutación CET2-DET2 en la segunda trayectoria 256, y determinar si la segunda batería BAT2 está en una condición anormal (por ejemplo, una condición de sobreintensidad de carga, una condición de sobreintensidad de descarga o una condición de cortocircuito) según la tercera tensión.

El sistema 602 de protección de batería incluye además un circuito 610 OV1/UV1 de detección de tensión y un circuito 616 OV2/UV2 de detección de tensión. Como se usa aquí, OV significa sobretensión y UV significa subtensión. El circuito 610 OV1/UV1 de detección de tensión puede denominarse cuarto circuito de detección y configurarse para detectar el estado de una tensión V_{BAT1} de batería de la primera batería BAT1. El circuito 616 OV2/UV2 de detección de tensión puede denominarse quinto circuito de detección y configurarse para detectar un estado de tensión V_{BAT2} de batería de la segunda batería BAT2.

El sistema 602 de protección de batería incluye además un circuito 614 de control (p. ej., un circuito de control lógico) acoplado al primer circuito 608 de detección, al segundo circuito 626 de detección, al tercer circuito de detección (p. ej., incluidos los circuitos 620 y 624), al cuarto circuito 610 de detección, y al quinto circuito 616 de detección. El circuito 614 de control está acoplado a los terminales 630, 632, 634 y 636 de control, y puede controlar el primer circuito de conmutación CET1-DET1 y el segundo circuito de conmutación CET2-DET2 según los resultados de detección de los circuitos de detección mencionados anteriormente. Más específicamente, el circuito 614 de control puede activar o desactivar los conmutadores CET2, CET1, DET1 y DET2 a través de sus terminales de control correspondientes (por ejemplo, terminales de puerta). Por ejemplo, el circuito 614 de control puede activar o desactivar el conmutador CET2 controlando una tensión en el terminal de puerta del conmutador CET2. En una realización, si el primer circuito 608 de detección determina que la primera batería BAT1 está en una condición anormal (por ejemplo, una condición de sobreintensidad, una condición de sobretensión o una condición de subtensión), entonces el circuito 614 de control desactiva el primer circuito de conmutación CET1-DET1 y el

segundo circuito de conmutación CET2-DET2. Si el segundo circuito 626 de detección determina que la primera trayectoria 254 está en una condición anormal (por ejemplo, una condición de sobreintensidad), entonces el circuito 614 de control desactiva el primer circuito de conmutación CET1-DET1. Si el tercer circuito de detección (por ejemplo, incluidos los circuitos 620 y 624) determina que la segunda batería BAT2 está en una condición anormal (por ejemplo, una condición de sobreintensidad, sobretensión o subtensión), entonces el circuito 614 de control desactiva el segundo circuito de conmutación CET2-DET2. En una realización, cuando el primer conmutador CET1 de carga y el primer conmutador DET1 de descarga están activados, se considera que el primer circuito de conmutación CET1-DET1 está activado. Cuando los conmutadores CET1 y DET1 están desactivados, se considera que el primer circuito de conmutación CET1-DET1 está desactivado. De manera similar, cuando se activan el segundo conmutador CET2 de carga y el segundo conmutador DET2 de descarga, se considera que el segundo circuito de conmutación CET2-DET2 está activado. Cuando los conmutadores CET2 y DET2 están desactivados, se considera que el segundo circuito de conmutación CET2-DET2 está desactivado.

En consecuencia, el sistema 602 de protección de batería puede proporcionar protección al paquete 200C de baterías cuando el paquete 200C de baterías funciona en cualquier modo de los modos 1-12. Los ejemplos se describen a continuación en combinación con la figura 3.

Cuando el paquete 200C de baterías funciona en el modo 7, el primer conmutador CET1 de carga (o el primer circuito de conmutación CET1-DET1) se activa para permitir que fluya una primera corriente de carga (por ejemplo, I_1) de la primera batería BAT1, y el segundo conmutador CET2 de carga (o el segundo circuito de conmutación CET2-DET2) se activa para permitir que fluya una segunda corriente de carga (por ejemplo, I_2) de la segunda batería BAT2. La segunda corriente I_2 de carga también fluye a través de la primera batería BAT1. Así, en el modo 7, la primera tensión mencionada anteriormente (por ejemplo, V_{SEN}) es indicativa de la suma de la primera corriente I_1 de carga y de la segunda corriente I_2 de carga. El primer circuito 608 de detección puede detectar un estado de la primera tensión V_{SEN} comparando la primera tensión V_{SEN} con una referencia preestablecida V_{COC} (por ejemplo, una referencia de tensión indicativa de un umbral de sobreintensidad de carga de la batería BAT1), y proporcionar un resultado de la comparación con el circuito 614 de control. Si la primera tensión V_{SEN} es mayor que la referencia preestablecida V_{COC} durante un intervalo de tiempo que es mayor que un intervalo de tiempo preestablecido, entonces el circuito 614 de control determina que la primera batería BAT1 está en una condición de sobreintensidad de carga, y desactiva el primer circuito de conmutación CET1-CET2 y el segundo circuito de conmutación CET2-DET2. Además, en el modo 7, el cuarto circuito 610 de detección detecta un estado de tensión V_{BAT1} de batería de la primera batería BAT1 comparando la tensión V_{BAT1} de batería con una referencia preestablecida V_{OV1} (por ejemplo, un umbral de sobretensión de la batería BAT1), y proporciona un resultado de detección al circuito 614 de control. Si la tensión V_{BAT1} de batería es mayor que la referencia preestablecida V_{OV1} durante un intervalo de tiempo mayor que un intervalo de tiempo preestablecido, el resultado de la detección indica que la tensión V_{BAT1} de batería está en una condición anormal, por ejemplo, la primera batería BAT1 está en una condición de sobretensión, y el circuito 614 de control desactiva el primer circuito de conmutación CET1-CET2 y el segundo circuito de conmutación CET2-DET2. En consecuencia, el sistema 602 de protección de batería puede proporcionar protección al paquete 200C de baterías cuando funciona en el modo 7.

De manera similar, en el modo 9, el primer conmutador DET1 de descarga (o el primer circuito de conmutación CET1-DET1) se activa para permitir que fluya una primera corriente de descarga (por ejemplo, I_4) de la primera batería BAT1. El segundo conmutador DET2 de descarga (o el segundo circuito de conmutación CET2-DET2) también se activa para permitir que fluya una segunda corriente de descarga (por ejemplo, I_5) de la segunda batería BAT2. La segunda corriente I_5 de descarga también fluye a través de la primera batería BAT1. Así, en el modo 9, la primera tensión mencionada anteriormente (por ejemplo, $-V_{SEN}$) es indicativa de la suma de la primera corriente I_4 de descarga y la segunda corriente I_5 de descarga. El primer circuito 608 de detección puede comparar la primera tensión $-V_{SEN}$ con una referencia preestablecida V_{DOC} (por ejemplo, una referencia de tensión indicativa de un umbral de sobreintensidad de descarga de la batería BAT1), y proporcionar un resultado de la comparación con el circuito 614 de control. Si la primera tensión $-V_{SEN}$ es mayor que la referencia preestablecida V_{DOC} durante un intervalo de tiempo que es mayor que un intervalo de tiempo preestablecido, entonces el circuito 614 de control determina que la primera batería BAT1 está en una condición de sobreintensidad de descarga, y desactiva el primer circuito de conmutación CET1-CET2 y el segundo circuito de conmutación CET2-DET2. Además, en el modo 9, el cuarto circuito 610 de detección compara una tensión V_{BAT1} de batería de la primera batería BAT1 con una referencia preestablecida V_{UV1} (por ejemplo, un umbral de subtensión de la batería BAT1). Si la tensión V_{BAT1} de batería es menor que la referencia preestablecida V_{UV1} durante un intervalo de tiempo que es mayor que un intervalo de tiempo preestablecido, entonces el circuito 614 de control determina que la primera batería BAT1 está en una condición de subtensión y desactiva el primer circuito de conmutación CET1-CET2 y el segundo circuito de conmutación CET2-DET2. En consecuencia, el sistema 602 de protección de batería puede proporcionar protección al paquete 200C de baterías cuando opera en el modo 9.

Cuando el paquete 200C de baterías opera en el modo 11, el segundo conmutador DET2 de descarga (o el segundo circuito de conmutación CET2-DET2) se activa para permitir que fluya una corriente de descarga (por ejemplo, I_6) de la segunda batería BAT2. El primer conmutador CET1 de carga (o el primer circuito de conmutación CET1-DET1) también se activa para permitir que fluya una corriente de carga (por ejemplo, I_1) de la primera batería BAT1 y la corriente I_6 de descarga de la segunda batería BAT2. Por lo tanto, una segunda tensión mencionada anteriormente

(por ejemplo, $V_{P1}-V1$) en el primer circuito de conmutación CET1-DET1 puede ser indicativa de la suma de la corriente I_6 de descarga y de la corriente I_1 de carga. El segundo circuito 626 de detección puede comparar la segunda tensión $V_{P1}-V1$ con una referencia preestablecida V_{COC2} (por ejemplo, una referencia de tensión indicativa de un umbral de sobreintensidad de carga de la primera trayectoria 254), y proporciona un resultado de la comparación con el circuito 614 de control. Si la segunda tensión $V_{P1}-V1$ es mayor que la referencia preestablecida V_{COC2} durante un intervalo de tiempo que es mayor que un intervalo de tiempo preestablecido, entonces el circuito 614 de control determina que la primera trayectoria 254 está en una condición de sobreintensidad de carga y desactiva el primer circuito de conmutación CET1-DET1. En consecuencia, el sistema 602 de protección de batería puede proporcionar protección al paquete 200C de baterías cuando opera en el modo 11.

De manera similar, en el modo 12, el segundo conmutador CET2 de carga (o el segundo circuito de conmutación CET2-DET2) se activa para permitir que fluya una corriente de carga (por ejemplo, I_3) de la segunda batería BAT2. El primer conmutador DET1 de descarga (o el primer circuito de conmutación CET1-DET1) también se activa para permitir que fluya una corriente de descarga (por ejemplo, I_4) de la primera batería BAT1 y la corriente I_3 de carga de la segunda batería BAT2. Por lo tanto, una segunda tensión mencionada anteriormente (por ejemplo, $V1-V_{P1}$) en el primer circuito de conmutación CET1-DET1 puede ser indicativa de la suma de la corriente I_4 de descarga y de la corriente I_3 de carga. El segundo circuito 626 de detección puede comparar la segunda tensión $V1-V_{P1}$ con una referencia preestablecida V_{DOC2} (por ejemplo, una referencia de tensión indicativa de un umbral de sobreintensidad de descarga de la primera trayectoria 254), y proporcionar un resultado de la comparación al circuito 614 de control. Si la segunda tensión $V1-V_{P1}$ es mayor que la referencia preestablecida V_{DOC2} durante un intervalo de tiempo que es mayor que un intervalo de tiempo preestablecido, entonces el circuito 614 de control determina que la primera trayectoria 254 está en una condición de sobreintensidad de descarga, y desactiva el primer circuito de conmutación CET1-DET1. En consecuencia, el sistema 602 de protección de batería puede proporcionar protección al paquete 200C de baterías cuando está operando en el modo 12.

Además, si el paquete 200C de baterías opera en el modo 1 o modo 4, entonces el sistema 602 de protección de batería puede proteger el paquete 200C de baterías monitorizando la primera tensión V_{SEN} y la tensión V_{BAT1} de la primera batería BAT1. Si el paquete 200C de baterías opera en el modo 2 o modo 5, entonces el sistema 602 de protección de batería puede proteger el paquete 200C de baterías monitorizando la primera tensión V_{SEN} y/o la tercera tensión (por ejemplo, V_M-V2 , $V_{P2}-V2$, V_M-V_{P2} , o $V_{P2}-V_M$), y monitorizando la tensión V_{BAT1} de la primera batería BAT1 y la tensión V_{BAT2} de la segunda batería BAT2. Si el paquete 200C de baterías opera en el modo 3 o modo 6, entonces el sistema 602 de protección de batería puede proteger el paquete 200C de baterías monitorizando la tercera tensión (por ejemplo, V_M-V2 , $V_{P2}-V2$, V_M-V_{P2} , o $V_{P2}-V_M$) y la tensión V_{BAT2} de la segunda batería BAT2. Si el paquete 200C de baterías opera en el modo 8 o modo 10, entonces el sistema 602 de protección de batería puede proteger el paquete 200C de baterías monitorizando la tercera tensión (por ejemplo, V_M-V2 , $V_{P2}-V2$, V_M-V_{P2} , o $V_{P2}-V_M$), y monitorizando la tensión V_{BAT1} de la primera batería BAT1 y la tensión V_{BAT2} de la segunda batería BAT2. En consecuencia, el sistema 602 de protección de batería puede proporcionar protección al paquete 200C de baterías en cualquier modo de los modos 1-12.

En las realizaciones mencionadas anteriormente, el paquete (por ejemplo, 200, 200A, 200B o 200C) de baterías incluye dos grupos de celdas de batería. Sin embargo, la invención no está tan limitada. En otras realizaciones, el paquete de baterías puede incluir tres, cuatro o más grupos de celdas de batería. Un diagrama de circuito de un ejemplo de un paquete 700 de baterías con un sistema 702 de protección de batería se ilustra en la FIGURA 7, en otra realización según la presente invención. La FIGURA 7 se describe en combinación con la FIGURA 2, FIGURA 3 y FIGURA 6.

En el ejemplo de la FIGURA 7, las celdas $CELL_1-CELL_N$ de batería en el paquete 700 de baterías se dividen en tres grupos, BAT1, BAT2 y BAT3. El primer grupo BAT1 incluye una o más celdas $CELL_1-CELL_K$ de batería (en adelante, primera batería BAT1), el segundo grupo BAT2 incluye una o más celdas $CELL_{(K+1)}-CELL_L$ de batería (en adelante, segunda batería BAT2), y el tercer grupo BAT3 incluye una o más celdas $CELL_{(L+1)}-CELL_N$ de batería (en adelante, tercera batería BAT3). K es un número natural mayor o igual a 1 y L es un número natural mayor o igual a K+1. El número de celdas de batería en la primera batería BAT1, el número de celdas de batería en la segunda batería BAT2 y el número de celdas de batería en la tercera batería BAT3 pueden ser iguales o diferentes. En comparación con el paquete 200 de baterías que se muestra en la FIGURA 2, el paquete 700 de baterías en la FIGURA 7 incluye más bucles de corriente, por ejemplo, incluidos un 1^{er} bucle, un 2^o bucle, un 3^{er} bucle, un 4^o bucle, un 5^o bucle y un 6^o bucle, y por lo tanto el paquete 700 de baterías puede tener más modos de operación.

Como se muestra en la figura 7, el paquete 700 de baterías incluye un terminal negativo P-, un primer terminal positivo P1+, un segundo terminal positivo P2+ y un tercer terminal positivo P3+. El paquete 700 de baterías incluye además un elemento R_{SEN} de detección de corriente, una primera trayectoria 754, una segunda trayectoria 756 y una tercera trayectoria 758. De manera similar al sistema 602 de protección de batería en la FIGURA 6, el sistema 702 de protección de batería puede determinar si una condición de sobreintensidad está presente en la primera batería BAT1, en la segunda batería BAT2, en la tercera batería BAT3, en la primera trayectoria 754 y/o en la segunda trayectoria 756 al monitorizar las tensiones en el elemento R_{SEN} de detección de corriente, en la primera trayectoria 754, en la segunda trayectoria 756 y/o en la tercera trayectoria 758. Además, en una realización, el sistema 702 de protección de batería incluye además un elemento o circuito de detección de corriente de batería (no mostrado en la

FIGURA 7), acoplado a la segunda batería BAT2, que monitoriza una corriente de carga o descarga de la segunda batería BAT2 determinando así si existe una condición de sobreintensidad en la segunda batería BAT2. Además, el sistema 702 de protección de batería determina si está presente una condición de sobretensión o subtensión en la batería BAT1, en la batería BAT2 y en la batería BAT3 monitorizando las tensiones de batería de las baterías BAT1, BAT2 y BAT3. Si el sistema 702 de protección de batería determina que la primera batería BAT1 está en una condición anormal (por ejemplo, una condición de sobreintensidad, una condición de sobretensión o una condición de subtensión), entonces el primer circuito de conmutación CET1-DET1, el segundo circuito de conmutación CET2-DET2 y el tercer circuito de conmutación CET3-DET3 son desactivados. Si el sistema 702 de protección de batería determina que la segunda batería BAT2 está en una condición anormal (por ejemplo, una condición de sobreintensidad, una condición de sobretensión o una condición de subtensión), entonces el segundo circuito de conmutación CET2-DET2 y el tercer circuito de conmutación CET3-DET3 son desactivados. Si el sistema 702 de protección de batería determina que la tercera batería BAT3 está en una condición anormal (por ejemplo, una condición de sobreintensidad, una condición de sobretensión o una condición de subtensión), entonces el tercer circuito de conmutación CET3-DET3 es desactivado. Si el sistema 702 de protección de batería determina que la primera trayectoria 754 está en una condición anormal (por ejemplo, una condición de sobreintensidad), entonces el primer circuito de conmutación CET1-DET1 se desactiva. Si el sistema 702 de protección de batería determina que la segunda trayectoria 756 está en una condición anormal (por ejemplo, una condición de sobreintensidad), entonces el segundo circuito de conmutación CET2-DET2 se desactiva. De manera similar al paquete 200 de baterías en la FIGURA 2, el paquete 700 de baterías tiene múltiples modos de funcionamiento. Por ejemplo, si los conmutadores CET1, CET2 y CET3 de carga están activados, pueden fluir tres corrientes de carga al paquete 700 de baterías a través de los terminales positivos P1+, P2+ y P3+, respectivamente, y cargar la batería BAT1. Para otro ejemplo, si los conmutadores CET1 y CET2 de carga están activados y el conmutador DET3 de descarga está activado, entonces dos corrientes de carga pueden fluir hacia el paquete 700 de baterías a través de los terminales positivos P1+ y P2+, y una corriente de descarga puede fluir hacia afuera del paquete 700 de baterías a través del terminal positivo P3+. Ventajosamente, el sistema 702 de protección de batería puede proporcionar protección al paquete 700 de baterías en cualquier modo de los múltiples modos de operación.

La FIGURA 8 ilustra un ejemplo de un método para proteger baterías, en una realización de la presente invención. La FIGURA 8 se describe en combinación con la FIGURA 2, la FIGURA 3, la FIGURA 6 y la FIGURA 7. Aunque en la FIGURA 8, se describen etapas específicas, dichas etapas son ejemplos con fines ilustrativos. Es decir, las realizaciones según la presente invención son muy adecuadas para realizar otras distintas etapas o variaciones de las etapas enumeradas en la FIGURA 8.

En la etapa 802, el primer circuito 608 de detección detecta un estado de la primera tensión V_{SEN} en el elemento R_{SEN} de detección de corriente que está acoplado entre el terminal negativo P- del paquete 200C de baterías y al electrodo negativo de la primera batería BAT1.

En la etapa 804, el circuito 614 de control determina si la primera batería BAT1 está en una condición anormal de acuerdo con la primera tensión V_{SEN} .

En la etapa 806, el segundo circuito 626 de detección detecta un estado de una segunda tensión (por ejemplo, $V_{P1}-V_1$, V_1-V_{P1} , V_{CET1} o V_{DET1}) sobre un primer circuito de conmutación CET1-DET1 en la primera trayectoria 254 que está acoplada entre el primer terminal positivo P1+ del paquete 200C de baterías y el nodo de conexión de la primera batería BAT1 y de la segunda batería BAT2.

En la etapa 808, el circuito 614 de control determina si la primera trayectoria 254 es anormal según la segunda tensión.

En la etapa 810, un tercer circuito de detección (por ejemplo, que incluye los circuitos 620 y 624) detecta un estado de una tercera tensión (por ejemplo, V_M-V_2 , $V_{P2}-V_2$, V_M-V_{P2} , o $V_{P2}-V_M$) en el segundo circuito de conmutación CET2-DET2 en la segunda trayectoria 256 que está acoplada entre el segundo terminal positivo P2+ del paquete 200C de baterías y el electrodo positivo de la segunda batería BAT2.

En la etapa 812, el circuito 614 de control determina si la segunda batería BAT2 está en una condición anormal de acuerdo con la tercera tensión.

En la etapa 814, el circuito 614 de control controla el primer circuito de conmutación CET1-DET1 y el segundo circuito de conmutación CET2-DET2 según los resultados de detección del primer, segundo y tercer circuitos de detección.

Más específicamente, en la etapa 816, el circuito 614 de control desactiva el primer circuito de conmutación CET1-DET1 y el segundo circuito de conmutación CET2-DET2 si se detecta una condición anormal en la primera batería BAT1.

En la etapa 818, el circuito 614 de control desactiva el primer circuito de conmutación CET1-DET1 si se detecta una condición anormal en la primera trayectoria 254.

En la etapa 820, el circuito 614 de control desactiva el segundo circuito de conmutación CET2-DET2 si se detecta una condición anormal en la segunda batería BAT2.

- 5 Si bien la descripción y los dibujos anteriores representan realizaciones de la presente invención, se entenderá que se pueden realizar diversas adiciones, modificaciones y sustituciones en la misma, tal como están cubiertas por las reivindicaciones adjuntas. Un experto en la técnica apreciará que la invención se puede utilizar con muchas modificaciones de forma, estructura, disposición, proporciones, materiales, elementos y componentes y, de otro modo, utilizadas en la puesta en práctica de la invención, que están adaptadas particularmente a entornos
- 10 específicos y requisitos operativos. Por lo tanto, las realizaciones descritas en la presente deben considerarse en todos los aspectos como ilustrativas y no restrictivas, estando indicado el alcance de la invención por las reivindicaciones adjuntas y sin limitarse a la descripción anterior.

REIVINDICACIONES

1. Un paquete (200, 200C, 700) de baterías que comprende un sistema (202, 602, 702) de protección de batería para proteger un paquete (200, 200C, 700) de baterías que comprende una primera batería (BAT1) y una segunda batería (BAT2), en el que dicho sistema (202, 602, 702) de protección de batería comprende:

un primer circuito (608) de detección configurado para detectar un estado de una primera tensión (V_{SEN} ; - V_{SEN}) a través de un elemento (R_{SEN}) de detección de corriente, y para determinar si dicha primera batería (BAT1) se encuentra en una condición anormal de acuerdo con dicha primera tensión (V_{SEN} ; - V_{SEN}), en el que dicho elemento (R_{SEN}) de detección de corriente está acoplado entre un terminal negativo (P-) de dicho paquete (200, 200C, 700) de baterías y un electrodo negativo de dicha primera batería (BAT1);

un segundo circuito (626) de detección configurado para detectar un estado de una segunda tensión (V_{P1} - $V1$; $V1$ - V_{P1} ; V_{CET1} ; V_{DET1}) a través de un primer circuito de conmutación (CET1-DET1) en una primera trayectoria (254), y determinar si dicha primera trayectoria (254) está en una condición anormal de acuerdo con dicha segunda tensión (V_{P1} - $V1$; $V1$ - V_{P1} ; V_{CET1} ; V_{DET1}), en el que dicha primera trayectoria (254) está acoplada entre un primer terminal positivo (P1+) de dicho paquete (200, 200C, 700) de baterías y un nodo (258) de conexión que está conectado al electrodo positivo de la primera batería (BAT1) y al electrodo negativo de la segunda batería (BAT2);

un tercer circuito (620, 624) de detección configurado para detectar un estado de una tercera tensión (V_M - $V2$; V_{P2} - $V2$; V_M - V_{P2} ; V_{P2} - V_M) a través de un segundo circuito de conmutación (CET2-DET2) en una segunda trayectoria (256), y

determinar si dicha segunda batería (BAT2) se encuentra en una condición anormal de acuerdo con dicha tercera tensión (V_M - $V2$; V_{P2} - $V2$; V_M - V_{P2} ; V_{P2} - V_M), en el que dicha segunda trayectoria (256) está acoplada entre un segundo terminal positivo (P2+) de dicho paquete (200, 200C, 700) de baterías y un electrodo positivo de dicha segunda batería (BAT2); y

un circuito (614) de control, acoplado a dicho primer circuito (608) de detección, a dicho segundo circuito (626) de detección y a dicho tercer circuito (620, 624) de detección, en el que dicho circuito (614) de control está configurado para desactivar dicho primer circuito de conmutación (CET1-DET1) y dicho segundo circuito de conmutación (CET2-DET2) si dicho primer circuito (608) de detección determina que dicha primera batería (BAT1) está en una condición anormal, y configurado para desactivar dicho primer circuito de conmutación (CET1-DET1) si dicho segundo circuito (626) de detección determina que dicha primera trayectoria (254) está en una condición anormal, y está configurado para desactivar dicho segundo circuito de conmutación (CET2-DET2) si dicho tercer circuito de detección en el que se encuentra dicho sistema (202, 602, 702) de protección de batería está acoplado a dicho elemento (R_{SEN}) de detección de corriente, a dicho primer circuito de conmutación (CET1-DET1) y a dicho segundo circuito de conmutación (CET2-DET2).

2. El paquete (200, 200C, 700) de baterías de la reivindicación 1, en el que dicho segundo circuito de conmutación (CET2-DET2) comprende un transistor (CET2, DET2) que tiene un primer terminal (642), un segundo terminal (644, 638) y un terminal de control (630, 636), en el que cuando dicho circuito (614) de control activa dicho transistor (CET2, DET2) controlando dicho terminal de control (630, 636), fluye una corriente desde dicho primer terminal (642) a dicho segundo terminal (644, 638) a través de dicho transistor (CET2, DET2), y dicho transistor genera una caída de tensión (V_M - $V2$; V_M - V_{P2}) entre dicho primer terminal (642) y dicho segundo terminal (644, 638), y en el que dicha tercera tensión (V_M - $V2$; V_{P2} - $V2$; V_M - V_{P2} ; V_{P2} - V_M) comprende dicha caída de tensión (V_M - $V2$; V_M - V_{P2}).

3. El paquete (200, 200C, 700) de baterías de la reivindicación 1 ó 2, en el que dicho segundo circuito de conmutación (CET2-DET2) permite que fluya una corriente de descarga (I_6) de dicha segunda batería (BAT2) cuando dicho segundo circuito de conmutación (CET2-DET2) es activado, y dicho primer circuito de conmutación (CET1-DET1) permite que fluya una corriente (I_1) de carga de dicha primera batería (BAT1) y dicha corriente (I_6) de descarga de dicha segunda batería (BAT2) cuando dicho primer circuito de conmutación (CET1-DET1) determina que dicha segunda batería (BAT2) está en una condición anormal, DET1) es activado, y en el que dicha segunda tensión (V_{P1} - $V1$; V_{CET1}) es indicativa de una suma de dicha corriente (I_6) de descarga y de dicha corriente (I_1) de carga.

4. El paquete (200, 200C, 700) de baterías de la reivindicación 1 o 2, en el que dicho segundo circuito de conmutación (CET2-DET2) permite que fluya una corriente (I_3) de carga de dicha segunda batería (BAT2) cuando dicho segundo circuito de conmutación (CET2-DET2) es activado, y dicho primer circuito de conmutación (CET1-DET1) permite que fluya una corriente (I_4) de descarga de dicha primera batería (BAT1) y dicha corriente (I_3) de carga de dicha segunda batería (BAT2) cuando dicho primer circuito de conmutación (CET1-DET1) es activado, y en el que dicha segunda tensión ($V1$ - V_{P1} ; V_{DET1}) es indicativa de una suma de dicha corriente (I_3) de carga y de dicha corriente (I_4) de descarga.

5. El paquete (200, 200C, 700) de baterías de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que dicho segundo circuito (626) de detección compara dicha segunda tensión (V_{P1} - $V1$; $V1$ - V_{P1} ; V_{CET1} ; V_{DET1}) con una referencia preestablecida (V_{COC2} ; V_{DOC2}), y proporciona un resultado de la comparación a dicho circuito (614) de control, y en el que si dicha segunda tensión (V_{P1} - $V1$; $V1$ - V_{P1} ; V_{CET1} ; V_{DET1}) es mayor que dicha referencia preestablecida (V_{COC2} ; V_{DOC2}) durante un intervalo de tiempo que es mayor que un intervalo de tiempo preestablecido, entonces dicho

circuito (614) de control determina que dicha primera trayectoria (254) está en una condición de sobre-intensidad, y dicho circuito (614) de control desactiva dicho primer circuito de conmutación (CET1-DET1).

6. El paquete (200, 200C, 700) de baterías de la reivindicación 1 o 2, en el que dicho primer circuito de conmutación (CET1-DET1) permite que fluya una primera corriente (I_1) de carga de dicha primera batería (BAT1) cuando es activado dicho primer circuito de conmutación (CET1-DET1), dicho segundo circuito de conmutación (CET2-DET2) permite que fluya una segunda corriente (I_2) de carga de dicha segunda batería (BAT2) cuando dicho segundo circuito de conmutación (CET2-DET2) es activado, en el que dicha segunda corriente (I_2) de carga también fluye a través de dicha primera batería (BAT1), y en donde dicha primera tensión (V_{SEN}) es indicativa de una suma de dicha primera corriente (I_1) de carga y de dicha segunda corriente (I_2) de carga.

7. El paquete (200, 200C, 700) de baterías de la reivindicación 1 o 2, en el que dicho primer circuito de conmutación (CET1-DET1) permite que fluya una primera corriente (I_4) de descarga de dicha primera batería (BAT1) cuando es activado dicho primer circuito de conmutación (CET1-DET1), dicho segundo circuito de conmutación (CET2-DET2) permite que fluya una segunda corriente (I_5) de descarga de dicha segunda batería (BAT2) cuando dicho segundo circuito de conmutación (CET2-DET2) es activado, en el que dicha segunda corriente (I_5) de descarga también fluye a través de dicha primera batería (BAT1), y en donde dicha primera tensión ($-V_{SEN}$) es indicativa de una suma de dicha primera corriente (I_4) de descarga y de dicha segunda corriente (I_5) de descarga.

8. El paquete (200, 200C, 700) de baterías de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que dicho primer circuito (608) de detección compara dicha primera tensión (V_{SEN} ; $-V_{SEN}$) con una referencia preestablecida (V_{COC1} ; V_{DOC1}), y proporciona un resultado de la comparación a dicho circuito (614) de control, y en el que si dicha primera tensión (V_{SEN} ; $-V_{SEN}$) es mayor que dicha referencia preestablecida (V_{COC1} ; V_{DOC1}) durante un intervalo de tiempo mayor que un intervalo de tiempo preestablecido, entonces dicho circuito (614) de control determina que dicha primera batería (BAT1) está en una condición de sobre-intensidad, y dicho circuito (614) de control desactiva dicho primer circuito de conmutación (CET1-DET1) y dicho segundo circuito de conmutación (CET2-DET2).

9. El paquete (200, 200C, 700) de baterías de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, que comprende además: un cuarto circuito (610) de detección configurado para detectar un estado de una tensión de batería de dicha primera batería (BAT1) y proporcionar un resultado de detección a dicho circuito (614) de control, en el que si dicho resultado de detección indica que dicha tensión de batería está en una condición anormal, entonces dicho circuito (614) de control desactiva dicho primer circuito de conmutación (CET1-DET1) y dicho segundo circuito de conmutación (CET2-DET2).

10. Un método para proteger un paquete (200, 200C, 700) de baterías que comprende una primera batería (BAT1) y una segunda batería (BAT2), en el que dicho método comprende:

detectar, usando un circuito de detección, un estado de una primera tensión (V_{SEN} ; $-V_{SEN}$) a través de un elemento (R_{SEN}) de detección de corriente que está acoplado entre un terminal negativo (P-) de dicho paquete (200, 200C, 700) de baterías y un electrodo negativo de dicha primera batería (BAT1);
determinar si dicha primera batería (BAT1) se encuentra en una condición anormal de acuerdo con dicha primera tensión (V_{SEN} ; $-V_{SEN}$);

detectar un estado de una segunda tensión ($V_{P1}-V_1$; V_1-V_{P1} ; V_{CET1} ; V_{DET1}) a través de un primer circuito de conmutación (CET1-DET1) en una primera trayectoria (254) que está acoplado entre un primer terminal positivo (P1+) de dicho paquete (200, 200C, 700) de baterías y un nodo (258) de conexión que está conectado al electrodo positivo de la primera batería (BAT1) y al electrodo negativo de la segunda batería (BAT2);

determinar si dicha primera trayectoria (254) se encuentra en una condición anormal de acuerdo con dicha segunda tensión ($V_{P1}-V_1$; V_1-V_{P1} ; V_{CET1} ; V_{DET1});

detectar un estado de una tercera tensión ($V_M -V_2$; $V_{P2}-V_2$; $V_M -V_{P2}$; $V_{P2}-V_M$) a través de un segundo circuito de conmutación (CET2-DET2) en una segunda trayectoria (256) que está acoplada entre un segundo terminal positivo (P2+) de dicho paquete (200, 200C, 700) de baterías y un electrodo positivo de dicha segunda batería (BAT2);

determinar si dicha segunda batería (BAT2) está en una condición anormal de acuerdo con dicha tercera tensión ($V_M -V_2$; $V_{P2}-V_2$; $V_M -V_{P2}$; $V_{P2}-V_M$); y

controlar, usando un circuito (614) de control acoplado a dicho circuito de detección, dicho primer circuito de conmutación (CET1-DET1) y dicho segundo circuito de conmutación (CET2-DET2), en donde dicho control comprende:

desactivar dicho primer circuito de conmutación (CET1-DET1) y dicho segundo circuito de conmutación (CET2-DET2) si se detecta una condición anormal en dicha primera batería (BAT1);

desactivar dicha primera trayectoria (254) si se detecta una condición anormal en dicha primera trayectoria (254); y

desactivar dicho segundo circuito de conmutación (CET2-DET2) si se detecta una condición anormal en dicha segunda batería (BAT2).

11. El método de la reivindicación 10, que comprende además:

5 activar dicho segundo circuito de conmutación (CET2-DET2) para permitir que fluya una corriente (I_3) de carga de dicha segunda batería (BAT2);
 activar dicho primer circuito de conmutación (CET1-DET1) para permitir que fluya una corriente (I_4) de descarga de dicha primera batería (BAT1) y dicha corriente (I_3) de carga de dicha segunda batería (BAT2), en donde dicha segunda tensión (V_1-V_{P1} ; V_{DET1}) es indicativa de una suma de dicha corriente (I_4) de descarga y de dicha corriente (I_3) de carga;
 10 comparar dicha segunda tensión (V_1-V_{P1} ; V_{DET1}) con una referencia preestablecida (V_{DOC2}); y
 desactivar dicho primer circuito de conmutación (CET1-DET1) si dicha segunda tensión (V_1-V_{P1} ; V_{DET1}) es mayor que dicha referencia preestablecida (V_{DOC2}) durante un intervalo de tiempo mayor que un intervalo de tiempo preestablecido.

15 12. El método de la reivindicación 10, que comprende además:

 activar dicho primer circuito de conmutación (CET1-DET1) para permitir que fluya una primera corriente (I_1) de carga de dicha primera batería (BAT1);
 activar dicho segundo circuito de conmutación (CET2-DET2) para permitir que fluya una segunda corriente (I_2) de carga de dicha segunda batería (BAT2), en el que dicha segunda corriente (I_2) de carga también fluye a través de dicha primera batería (BAT1), y en donde dicha primera tensión (V_{SEN}) es indicativa de una suma de dicha primera corriente (I_1) de carga y de dicha segunda corriente (I_2) de carga;
 20 comparar dicha primera tensión (V_{SEN}) con una referencia preestablecida (V_{COC1}); y
 desactivar dicho primer circuito de conmutación (CET1-DET1) y dicho segundo circuito de conmutación (CET2-DET2) si dicha primera tensión (V_{SEN}) es mayor que dicha referencia preestablecida (V_{COC1}) durante un intervalo de tiempo que es mayor que un intervalo de tiempo preestablecido.

13. El método de la reivindicación 10, que comprende además:

30 activar dicho primer circuito de conmutación (CET1-DET1) para permitir que fluya una primera corriente (I_4) de descarga de dicha primera batería (BAT1);
 activar dicho segundo circuito de conmutación (CET2-DET2) para permitir que fluya una segunda corriente (I_5) de descarga de dicha segunda batería (BAT2), en el que dicha segunda corriente (I_5) de descarga también fluye a través de dicha primera batería (BAT1), y en donde dicha primera tensión ($-V_{SEN}$) es indicativa de una suma de dicha primera corriente (I_4) de descarga y de dicha segunda corriente (I_5) de descarga;
 35 comparar dicha primera tensión ($-V_{SEN}$) con una referencia preestablecida (V_{DOC1}); y
 desactivar dicho primer circuito de conmutación (CET1-DET1) y dicho segundo circuito de conmutación (CET2-DET2) si dicha primera tensión ($-V_{SEN}$) es mayor que dicha referencia preestablecida (V_{DOC1}) durante un intervalo de tiempo mayor que un intervalo de tiempo preestablecido.

40 14. El método de cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, que comprende además:

 detectar un estado de una tensión de batería de dicha primera batería (BAT1); y
 desactivar dicho primer circuito de conmutación (CET1-DET1) y dicho segundo circuito de conmutación (CET2-DET2) si se detecta una condición anormal en dicha tensión de la batería.

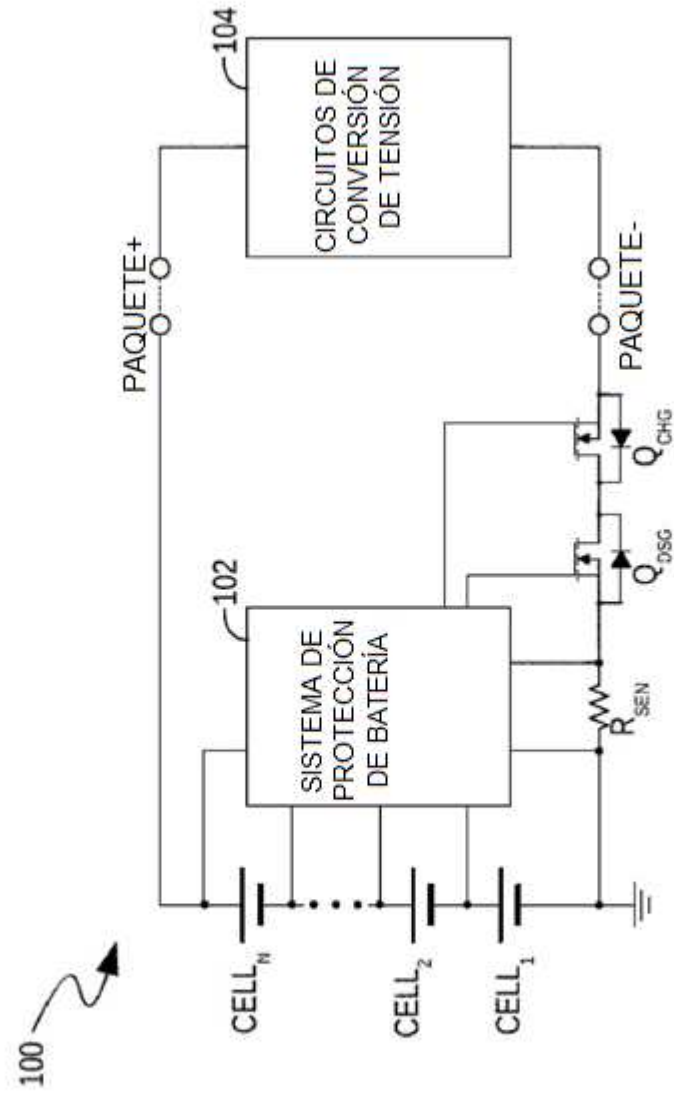
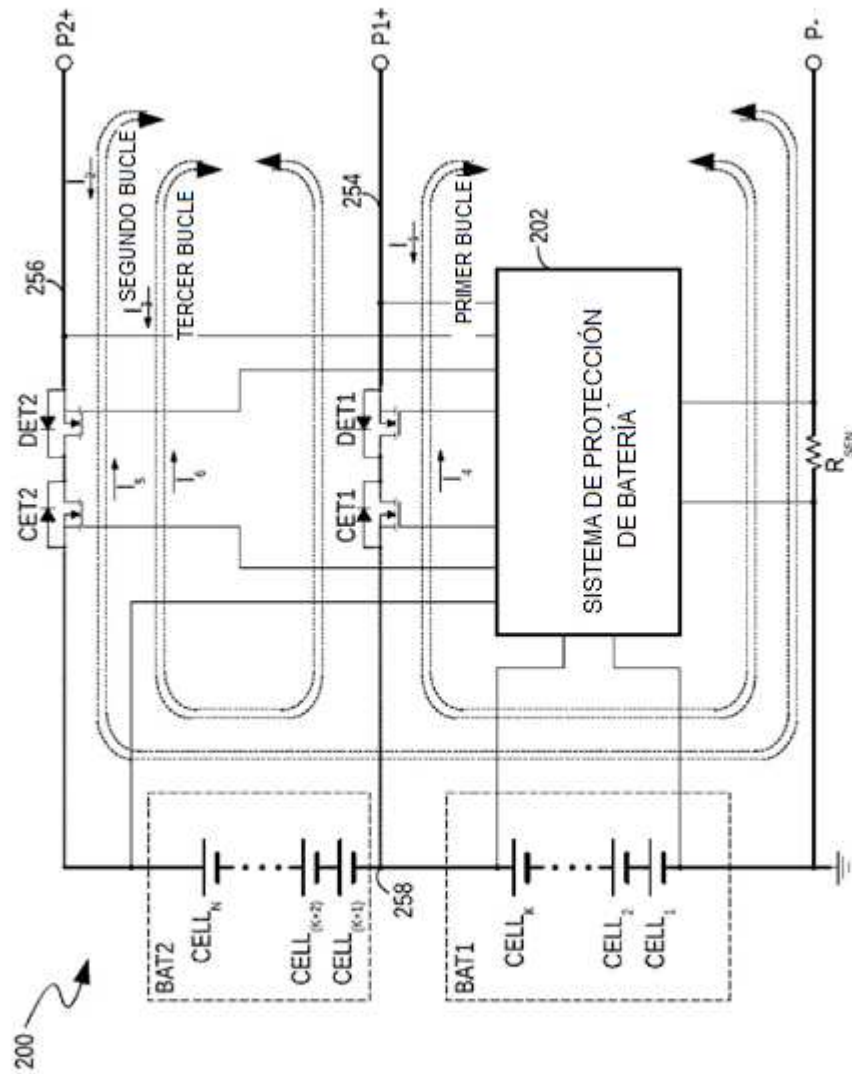


FIG. 1



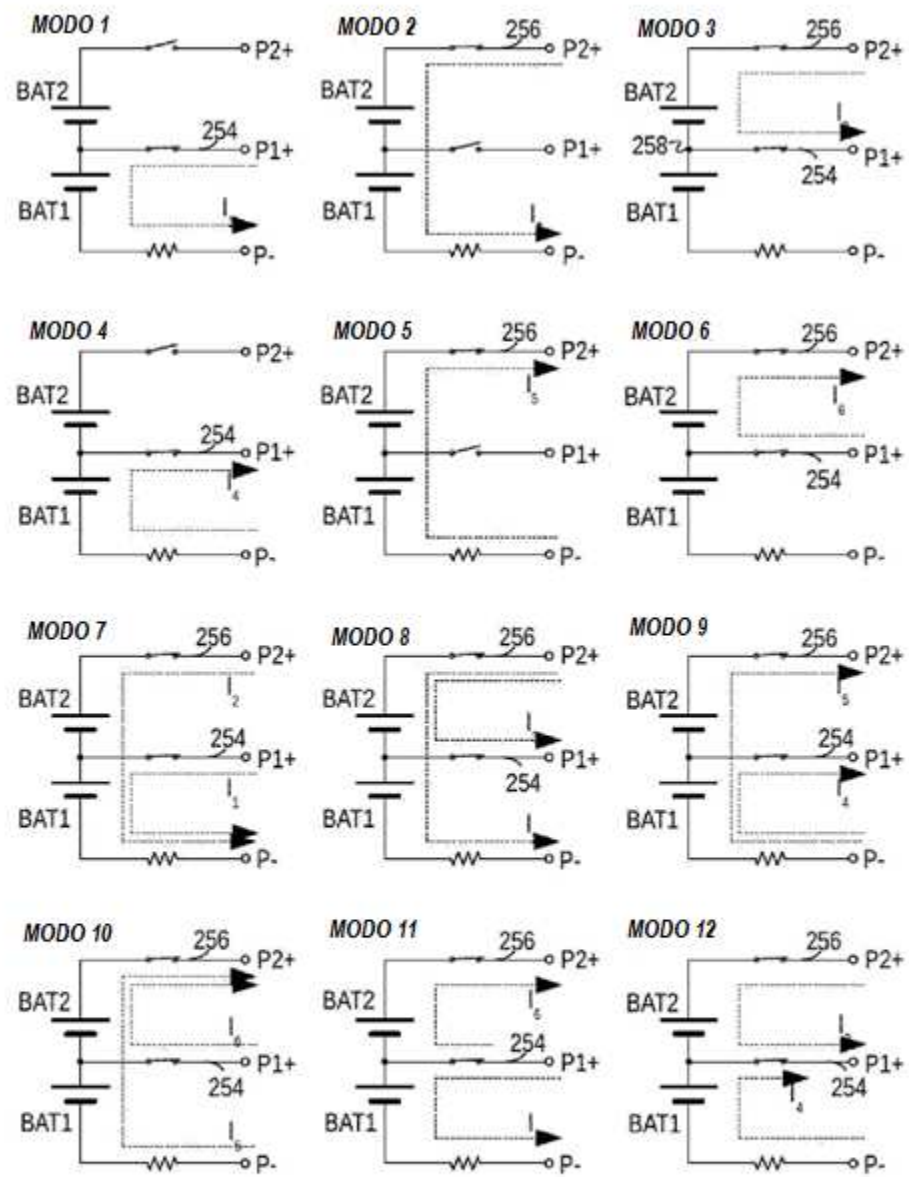


FIG. 3

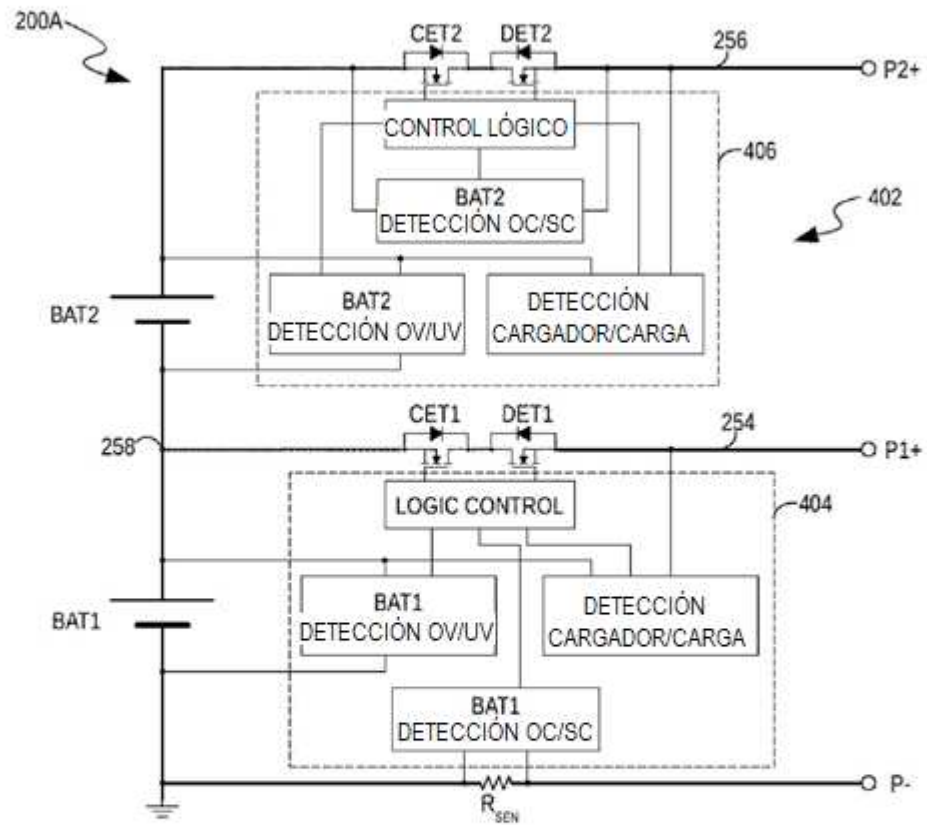


FIG. 4

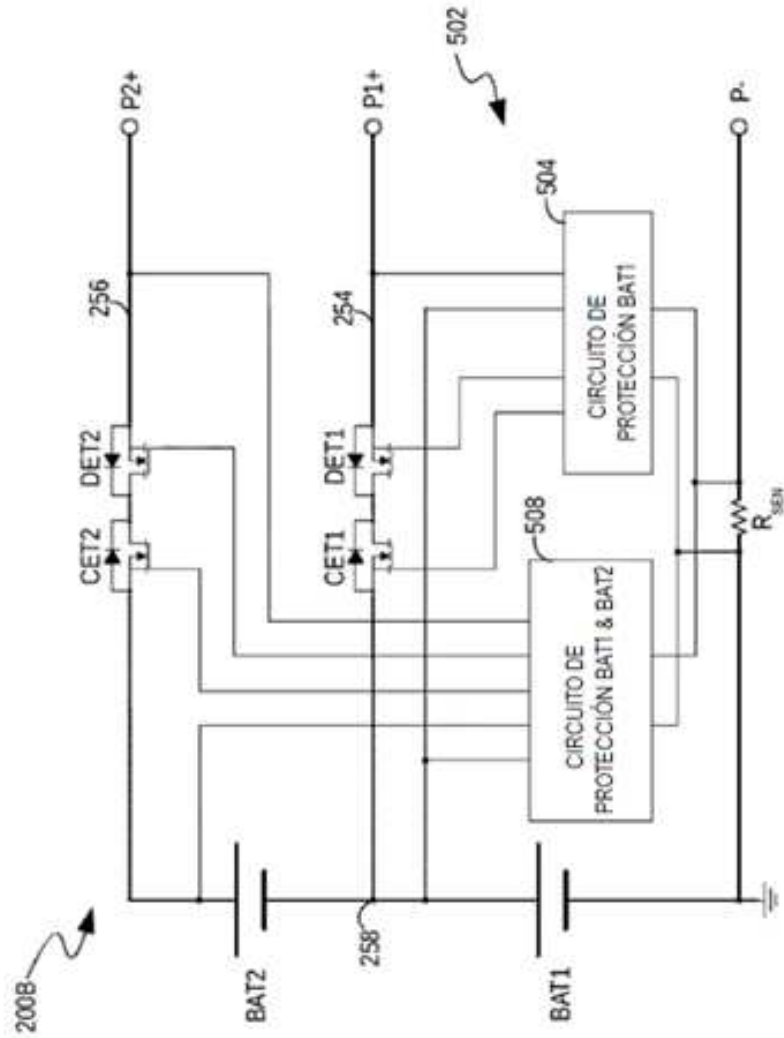


FIG. 5

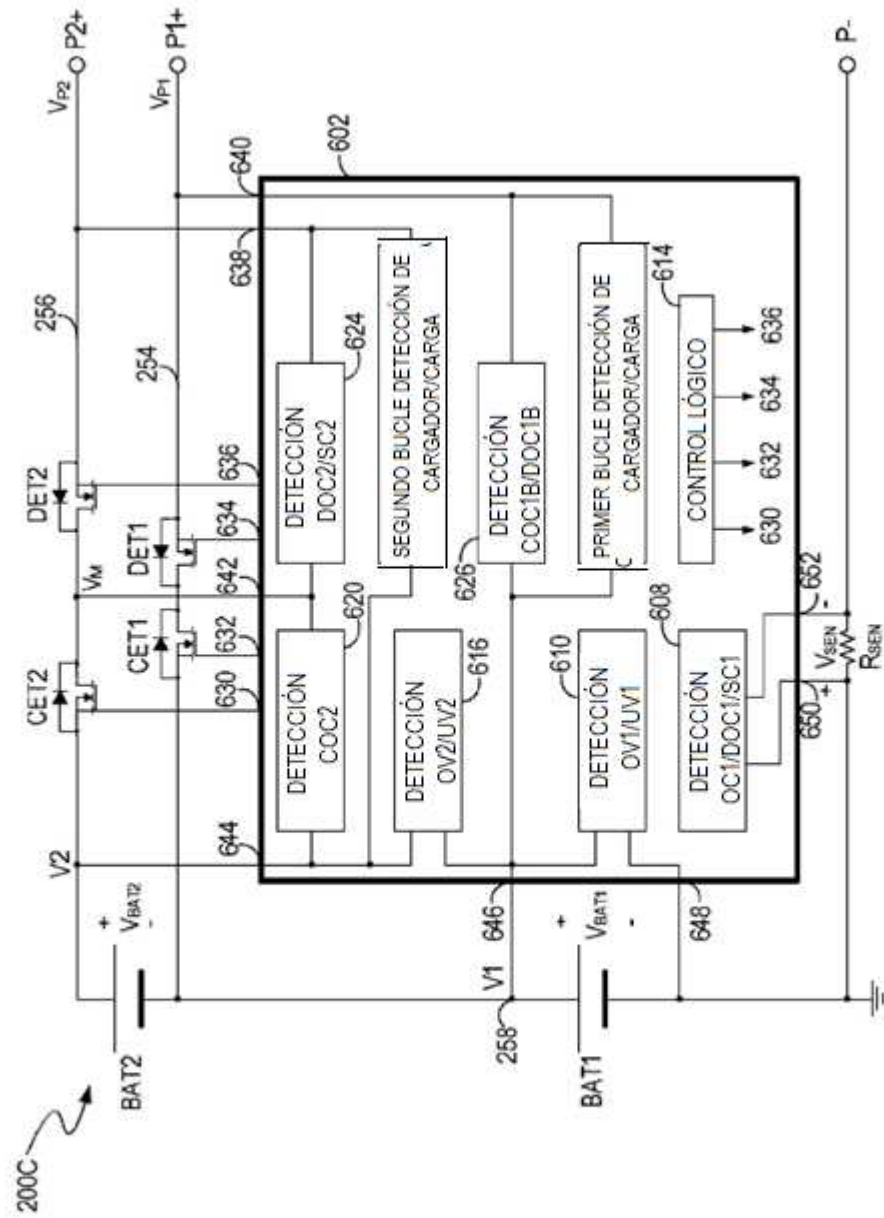


FIG. 6

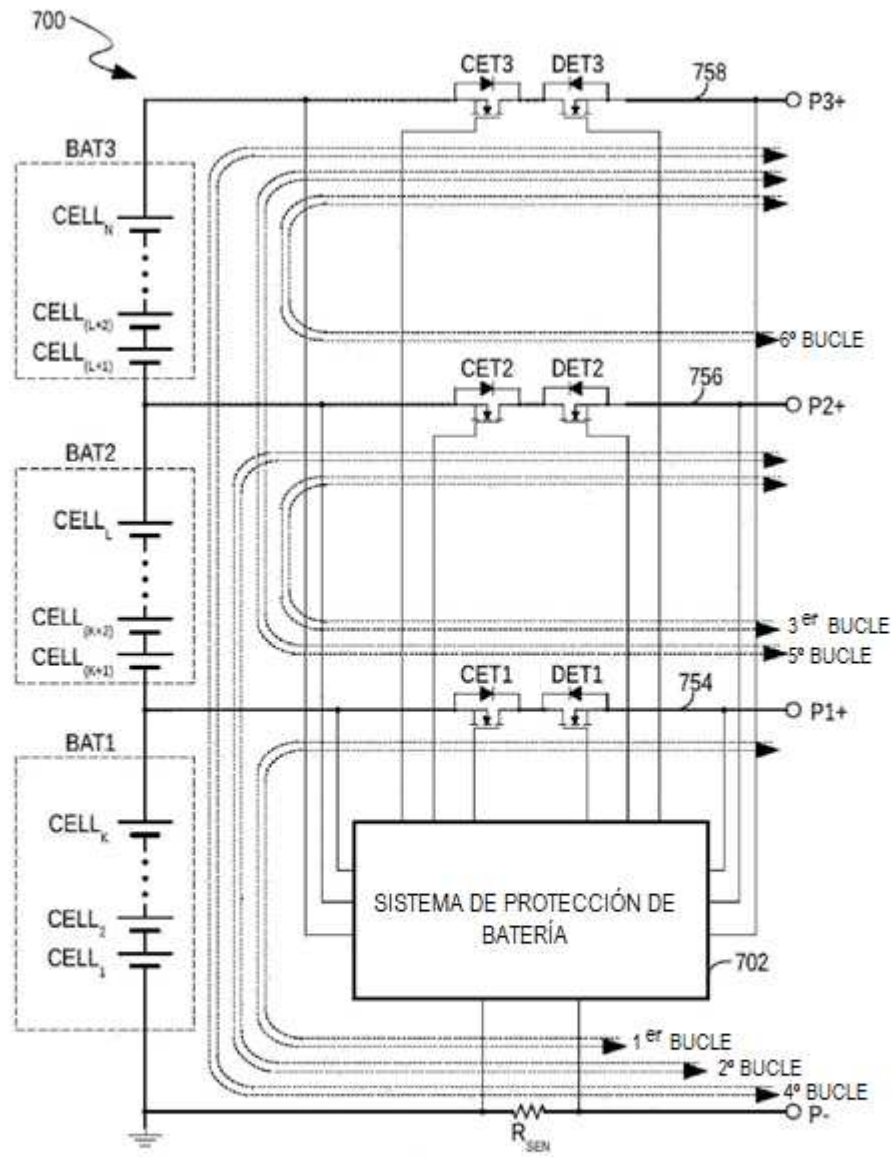


FIG. 7

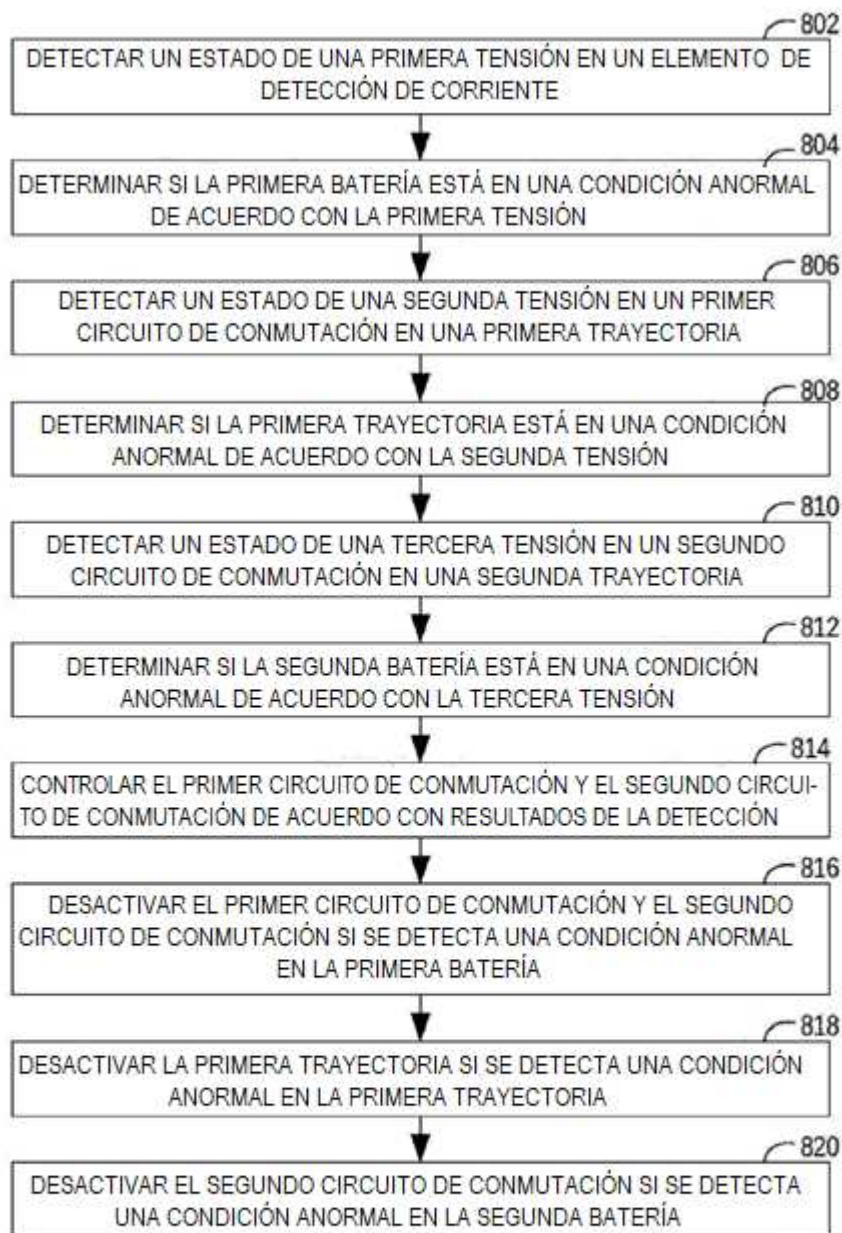


FIG. 8