

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 007 219**

51 Int. Cl.:

H02J 7/00 (2006.01)

B60L 58/22 (2009.01)

H01M 10/44 (2006.01)

H01M 10/48 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.10.2020** **PCT/KR2020/014327**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.05.2021** **WO21101083**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.10.2020** **E 20890183 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2025** **EP 3907847**

54 Título: **Aparato de equilibrio de celdas, aparato de batería que incluye el mismo y método de equilibrio de celdas**

30 Prioridad:

18.11.2019 KR 20190147975

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.03.2025

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

SUNG, CHANG HYUN

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 3 007 219 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 de equilibrio de celdas, aparato de batería que incluye el mismo y método de equilibrio de celdas

5 Sector de la técnica

La tecnología descrita se refiere a un aparato de equilibrio de celdas, a un aparato de batería que incluye un aparato de equilibrio de celdas, y a un método de equilibrio de celdas.

10 Estado de la técnica

Dentro de un paquete de baterías, múltiples celdas de batería están conectadas en serie o en paralelo. La desviación de voltaje entre las celdas de batería puede provocar una sobredescarga o sobrecarga de las celdas de batería, y también reducir la vida útil de las celdas de batería. Un circuito de equilibrio de celdas se diseña en un sistema de gestión de batería (BMS, por sus siglas en inglés) para mejorar la desviación de voltaje.

Como el circuito de equilibrio de celdas, se puede usar un circuito de equilibrio de celdas pasivo que mantiene un equilibrio entre celdas de batería consumiendo energía de una celda de batería con un voltaje relativamente alto como calor de resistencia. En este caso, existe el problema de que es difícil aumentar una corriente de equilibrio según la tendencia a aumentar la capacidad de la celda de batería porque la corriente de equilibrio es limitada debido al calor a través de una resistencia. Para abordar este problema, se ha propuesto un circuito de equilibrio de celdas activo que transfiere la energía de una celda de batería con un voltaje relativamente alto a una celda de batería con un voltaje relativamente bajo. Sin embargo, dado que se requieren muchos elementos para implementar el circuito de equilibrio de celdas activo, existe el problema de que aumenta el coste del circuito de equilibrio de celdas.

Un ejemplo de circuito de equilibrio puede encontrarse, por ejemplo, en los documentos DE 10 2008 043611 A1, CN 204 947 676 U o US 2012/046892 A1.

30 Objeto de la invención

Problema técnico

Una realización provee un aparato de batería y un método de equilibrio de celdas del aparato de batería, para reducir el coste de un circuito de equilibrio de celdas.

Solución técnica

La presente descripción provee sistemas según se define por las reivindicaciones independientes 1 y 9. Las realizaciones preferidas están definidas en las reivindicaciones dependientes anexas.

Efectos ventajosos

Según una realización, puede reducirse el coste reduciendo el número de elementos en un circuito de equilibrio de celdas.

Descripción de las figuras

La FIG. 1 es un dibujo que muestra un aparato de batería según una realización.

La FIG. 2 es un dibujo que muestra un ejemplo de un circuito de equilibrio de un sistema de gestión de batería no cubierto por la presente invención.

La FIG. 3 es un dibujo que muestra temporización de señales y corriente de un circuito de equilibrio que se muestra en la FIG. 2.

La FIG. 4 y la FIG. 5 son dibujos que muestran una trayectoria de corriente de un circuito de equilibrio que se muestra en la FIG. 2.

La FIG. 6 es un dibujo que muestra voltajes de celda de una celda de batería más exterior y una celda de batería interior durante la descarga.

La FIG. 7 es un diagrama que muestra voltajes de celda de una celda de batería más exterior y una celda de batería interior durante la carga.

La FIG. 8 es un dibujo que muestra un ejemplo de un circuito de equilibrio de un sistema de gestión de batería según

una realización.

La FIG. 9 es un dibujo que muestra temporización de señales y corriente de un circuito de equilibrio que se muestra en la FIG. 8.

La FIG. 10 y la FIG. 11 son dibujos que muestran una trayectoria de corriente de un circuito de equilibrio que se muestra en la FIG. 8.

Descripción detallada de la invención

Los dibujos y la siguiente descripción detallada se considerarán de naturaleza ilustrativa y no restrictiva, el alcance de la presente invención estando definido por las reivindicaciones anexas.

Los numerales de referencia iguales designan elementos iguales a lo largo de la memoria descriptiva.

Cuando se describe que un elemento está "conectado" a otro elemento, debe comprenderse que el elemento puede estar directamente conectado al otro elemento o conectado al otro elemento a través de un tercer elemento. Por otro lado, cuando se describe que un elemento está "conectado directamente" a otro elemento, debe comprenderse que el elemento está conectado al otro elemento sin intervención de un tercer elemento.

Según su uso en la presente memoria, una forma singular puede pretender incluir una forma plural también, a menos que se use una expresión explícita como, por ejemplo, "una/o", "único/a".

La FIG. 1 es un dibujo que muestra un aparato de batería según una realización.

Con referencia a la FIG. 1, un aparato 100 de batería tiene una estructura que puede conectarse eléctricamente a un dispositivo 10 externo. Cuando el dispositivo 10 externo es una carga, el aparato 100 de batería se descarga operando como un suministro de energía que suministra energía a la carga 10. Cuando el dispositivo 10 externo es un cargador, el aparato 100 de batería se carga recibiendo energía externa a través del cargador 10.

El dispositivo 10 externo que funciona como la carga puede ser, por ejemplo, un dispositivo electrónico, un aparato de movilidad, o un sistema de almacenamiento de energía (ESS, por sus siglas en inglés). El aparato de movilidad puede ser, por ejemplo, un vehículo eléctrico, un vehículo híbrido, o una movilidad inteligente.

El aparato 100 de batería incluye un paquete 110 de baterías, un sistema 120 de gestión de batería (BMS) y conmutadores 131 y 132.

El paquete 110 de baterías incluye múltiples celdas de batería (no se muestran) que están conectadas eléctricamente. En algunas realizaciones, la celda de batería puede ser una batería recargable. El paquete 110 de baterías puede incluir un módulo de batería en el cual un número predeterminado de celdas de batería se conectan en serie. En algunas realizaciones, un número predeterminado de módulos de batería puede conectarse en serie o en paralelo en el paquete 110 de baterías para suministrar la energía deseada.

El paquete 110 de baterías se conecta al sistema 120 de gestión de batería a través de cableado. El sistema 120 de gestión de batería puede recoger y analizar información variada relacionada con las celdas de batería que incluyen información sobre las celdas de batería para controlar la carga y descarga de las celdas de batería, equilibrio de celdas, una operación de protección, y también controlar operaciones de los conmutadores 131 y 132.

El sistema 120 de gestión de batería incluye un circuito 121 de equilibrio de celdas y un circuito 122 de procesamiento. El circuito 121 de equilibrio de celdas corresponde al módulo de batería del paquete 110 de baterías. En algunas realizaciones, cuando el paquete 110 de baterías incluye múltiples módulos de batería, pueden proveerse múltiples circuitos 121 de equilibrio de celdas correspondientes a los múltiples módulos de batería respectivamente. El circuito 121 de equilibrio de celdas lleva a cabo el equilibrio de celdas entre una celda de batería exterior y una celda de batería interior entre múltiples celdas de batería conectadas en serie. El circuito 121 de equilibrio de celdas lleva a cabo el equilibrio de celdas bajo control del circuito 122 de procesamiento cuando se requiere el equilibrio de celdas.

Los conmutadores 131 y 132 se conectan entre el paquete 110 de baterías y el dispositivo 10 externo para controlar la conexión eléctrica entre el paquete 110 de baterías y el dispositivo 10 externo. Por ejemplo, el conmutador 131 puede conectarse entre un terminal de salida positivo PV(+) al que se emite un voltaje positivo del paquete 110 de baterías y un terminal de enlace positivo CC(+) que se conectará al dispositivo 10 externo, y el conmutador 132 puede conectarse entre un terminal de salida negativo PV(-) al que se emite un voltaje negativo del paquete 110 de baterías y un terminal de enlace negativo CC(-) que se conectará al dispositivo 10 externo. En algunas realizaciones, los conmutadores 131 y 132 pueden ser transistores o relés.

El circuito 122 de procesamiento controla una operación del circuito 121 de equilibrio de celdas y operaciones de los

conmutadores 131 y 132. El circuito 122 de procesamiento puede ser un circuito que incluye un procesador, y el procesador puede ser, por ejemplo, una unidad de microcontrolador (MCU, por sus siglas en inglés). Además, el circuito 122 de procesamiento puede además incluir un controlador que controla una operación de conmutación del circuito 122 de equilibrio de celdas según el control del procesador.

En algunas realizaciones, el sistema 120 de gestión de batería puede además incluir un circuito de monitorización de voltaje de celda (no se muestra). El circuito 122 de procesamiento puede determinar si el equilibrio se requiere en base a un voltaje de la celda de batería detectado por el circuito de monitorización de voltaje de celda.

En lo sucesivo, un circuito de equilibrio de celdas de un sistema de gestión de batería no cubierto por la presente invención se describe con referencia a la FIG. 2 a la FIG. 5.

La FIG. 2 es un dibujo que muestra un ejemplo de un circuito de equilibrio de un sistema de gestión de batería, y la FIG. 3 es un dibujo que muestra temporización de señales y corriente de un circuito de equilibrio que se muestra en la FIG. 2, y la FIG. 4 y la FIG. 5 son dibujos que muestran una trayectoria de corriente de un circuito de equilibrio que se muestra en la FIG. 2. En la FIG. 2 a la FIG. 5, en aras de la conveniencia, se supone que el número de celdas de batería incluidas en un módulo de batería y conectadas en serie es seis, pero no se limita a seis.

Con referencia a la FIG. 2, un circuito 200 de equilibrio de celdas incluye un transistor SW1, inductores L1 y L2, y diodos D1 y D2.

Un primer terminal del inductor L1 se conecta a un contacto entre una celda C1 de batería más exterior en una dirección de electrodo positivo entre múltiples celdas C1, C2, C3, C4, C5 y C6 de batería, y una celda C2 de batería adyacente a la celda C1 de batería más exterior, es decir, un electrodo negativo de la celda C1 de batería más exterior y un electrodo positivo de la celda C2 de batería adyacente. El diodo D1 se conecta entre un electrodo positivo de la celda C1 de batería más exterior y un segundo terminal del inductor L1. Específicamente, un cátodo de diodo D1 se conecta al electrodo positivo de la celda C1 de batería más exterior, y un ánodo de diodo D1 se conecta al segundo terminal del inductor L1.

Un primer terminal del inductor L2 se conecta a un contacto entre una celda C6 de batería más exterior en una dirección de electrodo negativo entre las múltiples celdas C1 a C6 de batería y una celda C5 de batería adyacente a la celda C6 de batería más exterior, es decir, un electrodo positivo de la celda C6 de batería más exterior y un electrodo negativo de la celda C5 de batería adyacente. El diodo D2 se conecta entre un electrodo negativo de la celda C6 de batería más exterior y un segundo terminal del inductor L2. Específicamente, un ánodo de diodo D2 se conecta al electrodo negativo de la celda C6 de batería más exterior, y un cátodo de diodo D2 se conecta al segundo terminal del inductor L2.

El transistor SW1 se conecta entre el segundo terminal del inductor L1 (es decir, el ánodo del diodo D1) y el segundo terminal del inductor L2 (es decir, el cátodo del diodo D2). Específicamente, un primer terminal del transistor SW1 se conecta al segundo terminal del inductor L1, y un segundo terminal del transistor SW1 se conecta al segundo terminal del inductor L2. El transistor SW1 puede encenderse o apagarse en respuesta a una señal de control que se transfiere a su terminal de control desde un circuito de procesamiento (122 de la FIG. 1), por ejemplo, un controlador del circuito 122 de procesamiento. El transistor SW1 puede ser un transistor de efecto de campo metal-óxido-semiconductor (MOSFET, por sus siglas en inglés). En este caso, el transistor SW1 puede tener un diodo de cuerpo. Como se muestra en la FIG. 2, el transistor SW1 puede ser un transistor de canal n, por ejemplo, un transistor NMOS. En este caso, el transistor SW1 tiene un drenaje, una fuente y una compuerta como el primer terminal, el segundo terminal y el terminal de control, respectivamente.

Con referencia a la FIG. 3 y la FIG. 4, cuando se requiere el equilibrio, el transistor SW1 se enciende en respuesta a una señal de control de un circuito de procesamiento (122 de la FIG. 1) en t_0 . Luego, una trayectoria I_1 de corriente se forma a través de las celdas C2 a C5 de batería interiores entre las múltiples celdas de batería, el inductor L1, el transistor SW1 y el inductor L2. Las corrientes I_{L1} e I_{L2} que fluyen a través de los inductores L1 y L2 gradualmente aumentan por los voltajes de las celdas C2 a C5 de batería interiores, y una corriente I_{C2-C5} que fluye a través de las celdas C2 a C5 de batería interiores también aumenta gradualmente. Es decir, durante un período de t_0 a t_1 , la energía de las celdas C2 a C5 de batería interiores puede inyectarse en los inductores L1 y L2.

A continuación, con referencia a la FIG. 3 y la FIG. 5, el transistor SW1 se apaga en t_1 de modo que una trayectoria I_2 de corriente se forma a través del inductor L1, el diodo D1 y la celda C1 de batería más exterior en la dirección de electrodo positivo, y una trayectoria I_3 de corriente se forma a través del inductor L2, la celda C6 de batería más exterior en la dirección de electrodo negativo, y el diodo D2. Por consiguiente, las corrientes I_{L1} e I_{L2} que fluyen a través de los inductores L1 y L2 se suministran a las celdas C1 y C6 de batería más exteriores, de modo que las corrientes I_{L1} e I_{L2} que fluyen a través de los inductores L1 y L2 disminuyen gradualmente, y las corrientes I_{C1} e I_{C6} que fluyen a través de las celdas C1 y C6 de batería más exteriores también disminuyen gradualmente. Es decir, la energía inyectada en los inductores L1 y L2 durante el período de t_1 a t_2 se suministra a las celdas C1 y C6 de batería más exteriores, de modo que las celdas C1 y C6 de batería más exteriores pueden cargarse. Aquí, t_2 puede ser un punto temporal en el que las corrientes I_{L1} e I_{L2} que fluyen a través de los inductores L1 y L2 se convierten en

cero.

A continuación, el circuito 122 de procesamiento puede repetir una operación (t_0 a t_1) de inyección de las corrientes I_{L1} e I_{L2} en los inductores L1 y L2 y una operación de (t_1 a t_2) de carga de las celdas C1 y C6 de batería más exteriores con la corriente que fluye a través de los inductores L1 y L2 hasta que el equilibrio esté completo.

Aunque se muestra en la FIG. 2 que los diodos D1 y D2 se usan como elementos activos para formar las trayectorias de corriente entre las celdas C1 y C6 de batería más exteriores y los inductores L1 y L2, pueden usarse otros elementos activos en lugar de los diodos D1 y D2. Pueden usarse transistores en lugar de los diodos D1 y D2. Cuando el transistor SW1 se enciende, los transistores usados en lugar de los diodos pueden apagarse, y cuando el transistor SW1 se apaga, los transistores usados en lugar de los diodos pueden encenderse. Los transistores usados en lugar de los diodos pueden mantenerse en el estado apagado independientemente del encendido/apagado del transistor SW1. En este caso, las corrientes inyectadas en los inductores L1 y L2 pueden transmitirse a las celdas C1 y C6 de batería más exteriores a través de diodos de cuerpo de los transistores, respectivamente.

Cuando un aparato de batería (100 de la FIG. 1) suministra energía a un dispositivo externo (10 de la FIG. 1), como se muestra en la FIG. 6, la celda de batería más exterior puede ser descargada primero porque la temperatura de la celda de batería más exterior en un módulo de batería es baja. La energía de las celdas C2 a C6 de batería interiores puede transferirse a las celdas de batería más exteriores a través de los inductores L1 y L2 para llevar a cabo el equilibrio. Además, el número de elementos puede reducirse en comparación con un circuito de equilibrio de celdas activo convencional que usa un inductor y un transistor para cada celda de batería y, por consiguiente, se reduce el coste del circuito de equilibrio de celdas.

Cuando el aparato 100 de batería se carga a través del dispositivo 10 externo que es un cargador, como se muestra en la FIG. 7, la celda de batería más exterior puede cargarse primero en comparación con la celda de batería interior. En este caso, el equilibrio puede llevarse a cabo transfiriendo la energía de la celda de batería más exterior a la celda de batería interior. Sin embargo, el circuito de equilibrio de celdas que se muestra en la FIG. 2 puede no transferir la energía de la celda de batería más exterior a la celda de batería interior.

En lo sucesivo, un circuito de equilibrio de celdas que puede transferir energía de una celda de batería más exterior a una celda de batería interior se describe con referencia a la FIG. 8 a la FIG. 11.

La FIG. 8 es un dibujo que muestra un ejemplo de un circuito de equilibrio de un sistema de gestión de batería según una realización, la FIG. 9 es un dibujo que muestra temporización de señales y corriente de un circuito de equilibrio que se muestra en la FIG. 8, y la FIG. 10 y la FIG. 11 son dibujos que muestran una trayectoria de corriente de un circuito de equilibrio que se muestra en la FIG. 8. En la FIG. 8 a la FIG. 11, en aras de la conveniencia, se supone que el número de celdas de batería incluidas en un módulo de batería y conectadas en serie es seis, pero no se limita a seis.

Con referencia a la FIG. 8, un circuito 800 de equilibrio de celdas incluye transistores SW1, SW2 y SW3, inductores L1 y L2, y diodos D3 y D4.

El transistor SW1 y los inductores L1 y L2 tienen una relación de conexión similar con los del circuito 200 de equilibrio de celdas descrito con referencia a la FIG. 2.

Un primer terminal del inductor L1 se conecta a un contacto entre una celda C1 de batería más exterior en una dirección de electrodo positivo entre múltiples celdas C1 a C6 de batería, y una celda C2 de batería adyacente a la celda C1 de batería más exterior, es decir, un electrodo negativo de la celda C1 de batería más exterior, y un electrodo positivo de la celda C2 de batería adyacente. El transistor SW2 se conecta entre un electrodo positivo de la celda C1 de batería más exterior y un segundo terminal del inductor L1. Específicamente, un primer terminal del transistor SW2 se conecta al electrodo positivo de la celda C1 de batería más exterior, y un segundo terminal del transistor SW2 se conecta al segundo terminal del inductor L1.

Un primer terminal del inductor L2 se conecta a un contacto entre una celda C6 de batería más exterior en una dirección de electrodo negativo entre las múltiples celdas C1 a C6 de batería y una celda C5 de batería adyacente a la celda C6 de batería más exterior, es decir, un electrodo positivo de la celda C6 de batería más exterior y un electrodo negativo de la celda C5 de batería adyacente. El transistor SW3 se conecta entre un electrodo negativo de la celda C6 de batería más exterior y un segundo terminal del inductor L2. Específicamente, un primer terminal del transistor SW2 se conecta al segundo terminal del inductor L2, y un segundo terminal del transistor SW2 se conecta al electrodo negativo de la celda C6 de batería más exterior.

El diodo D3 se conecta entre un electrodo negativo de la celda C5 de batería adyacente a la celda C6 de batería más exterior en la dirección de electrodo negativo (es decir, el electrodo positivo de la celda C6 de batería más exterior y el primer terminal del inductor L2) y el segundo terminal del inductor L1 (es decir, el segundo terminal del transistor SW2). Específicamente, un ánodo de diodo D3 se conecta al electrodo negativo de la celda C5 de batería

adyacente, y un cátodo de diodo D3 se conecta al segundo terminal del inductor L1. El diodo D4 se conecta entre un electrodo positivo de la celda C2 de batería adyacente a la celda C1 de batería más exterior en la dirección de electrodo positivo (es decir, el electrodo negativo de la celda C1 de batería más exterior y el primer terminal del inductor L2) y el segundo terminal del inductor L1 (es decir, el segundo terminal del transistor SW2).
5 Específicamente, un cátodo de diodo D4 se conecta al electrodo positivo de la celda C2 de batería adyacente, y un ánodo de diodo D4 se conecta al segundo terminal del inductor L2.

El transistor SW1 se conecta entre el segundo terminal del inductor L1 (es decir, el segundo terminal del transistor SW2 y el cátodo del diodo D3) y el segundo terminal del inductor L2 (es decir, el primer terminal del transistor SW3 y el ánodo de diodo D4). Específicamente, un primer terminal del transistor SW1 se conecta al segundo terminal del inductor L1, y un segundo terminal del transistor SW1 se conecta al segundo terminal del inductor L2.
10

Los transistores SW1, SW2 y SW3 pueden encenderse o apagarse en respuesta a señales de control que se transfieren a sus terminales de control de un circuito de procesamiento (122 de la FIG. 1), por ejemplo, un controlador del circuito 122 de procesamiento. En algunas realizaciones, los transistores SW1, SW2 y SW3 pueden ser transistores de efecto de campo metal-óxido-semiconductor (MOSFET). En este caso, los transistores SW1, SW2 y SW3 pueden tener diodos de cuerpo. En una realización, como se muestra en la FIG. 8, los transistores SW1, SW2 y SW3 pueden ser transistores de canal n, por ejemplo, transistores NMOS. En este caso, cada uno de los transistores SW1, SW2 y SW3 tiene un drenaje, una fuente y una compuerta como el primer terminal, el segundo terminal y el terminal de control, respectivamente.
15
20

Con referencia a la FIG. 9 y FIG. 10, cuando el equilibrio se requiere para transferir energía de las celdas C1 y C6 de batería más exteriores a las celdas C2 a C5 de batería interiores, los transistores SW2 y SW3 se encienden en respuesta a una señal de control de un circuito de procesamiento (122 de la FIG. 1) en t_0 . Luego, una trayectoria I_1 de corriente se forma a través de la celda C1 de batería más exterior en la dirección de electrodo positivo, el transistor SW2 y el inductor L1, y una trayectoria I_2 de corriente se forma a través de la celda C6 de batería más exterior en la dirección de electrodo negativo, el inductor L2 y el transistor SW3. Las corrientes I_{L1} e I_{L2} que fluyen a través de los inductores L1 y L2 gradualmente aumentan por los voltajes de las celdas C2 y C6 de batería más exteriores, y las corrientes I_{C1} e I_{C6} que fluyen a través de las celdas C1 y C6 de batería más exteriores también aumentan gradualmente. Es decir, la energía de las celdas C1 y C6 de batería más exteriores puede inyectarse en los inductores L1 y L2 durante un período de t_0 a t_1 .
25
30

A continuación, con referencia a la FIG. 9 y la FIG. 11, los transistores SW2 y SW3 se apagan en t_1 de modo que una trayectoria I_3 de corriente se forma a través del inductor L1, las celdas C2 a C5 de batería interiores, y el diodo D3, y una trayectoria I_4 de corriente se forma a través del inductor L2, el diodo D4 y las celdas C2 a C5 de batería interiores. Las corrientes I_{L1} e I_{L2} que fluyen a través de los inductores L1 y L2 se suministran a las celdas C2 a C5 de batería interiores, de modo que las corrientes I_{L1} e I_{L2} que fluyen a través de los inductores L1 y L2 disminuyen gradualmente, y una corriente I_{C2-C5} que fluye a través de las celdas C2 a C5 de batería interiores también disminuye gradualmente. Es decir, la energía inyectada en los inductores L1 y L2 durante el período de t_1 a t_2 se suministra a las celdas C2-C5 de batería interiores, de modo que las celdas C2 a C5 de batería interiores pueden cargarse. Aquí, t_2 puede ser un punto temporal en el que las corrientes I_{L1} e I_{L2} que fluyen a través de los inductores L1 y L2 se convierten en cero.
35
40

A continuación, el circuito 122 de procesamiento puede repetir una operación (t_0 a t_1) de inyección de las corrientes I_{L1} e I_{L2} en los inductores L1 y L2 y una operación de (t_1 a t_2) de carga de las celdas C1 y C6 de batería más exteriores con las corrientes que fluyen a través de los inductores L1 y L2 hasta que el equilibrio esté completo.
45

Por otro lado, cuando el equilibrio se requiere para transferir energía de las celdas C2 a C5 de batería interiores a las celdas C1 y C6 de batería más exteriores, el equilibrio puede llevarse a cabo repitiendo una operación de encendido y una operación de apagado del transistor SW1 como se describe con referencia a la FIG. 3 a la FIG. 5.
50

De manera específica, como se muestra en la FIG. 2, el circuito 122 de procesamiento primero enciende el transistor SW1 para formar una trayectoria de corriente a través de las celdas C2 a C5 de batería interiores, el inductor L1, el transistor SW1 y el inductor L2. Por consiguiente, la energía de las celdas C2 a C5 de batería interiores puede inyectarse en los inductores L1 y L2.
55

A continuación, el circuito 122 de procesamiento apaga el transistor SW1 para formar una trayectoria de corriente a través del inductor L1, el transistor SW2 y la celda C1 de batería más exterior en la dirección de electrodo positivo, y una trayectoria de corriente a través del inductor L2, la celda C6 de batería más exterior en la dirección de electrodo negativo, y el transistor SW3. Por consiguiente, la energía inyectada en los inductores L1 y L2 se suministra a las celdas C1 y C6 de batería más exteriores, de modo que las celdas C1 y C6 de batería más exteriores pueden cargarse.
60

En algunas realizaciones, las dos trayectorias de corriente para suministrar la energía a las celdas C1 y C6 de batería más exteriores pueden formarse a través del diodo de cuerpo del transistor SW2 y del diodo de cuerpo del transistor SW3, respectivamente. En una realización, los transistores SW2 y SW3 pueden apagarse cuando el
65

transistor SW1 se enciende, y los transistores SW2 y SW3 pueden encenderse cuando el transistor SW1 se apaga. En otra realización, los transistores SW2 y SW3 pueden mantenerse en el estado apagado independientemente del encendido/apagado del transistor SW1.

- 5 Como se describe más arriba, según otra realización, como en un caso donde el aparato de batería (100 de la FIG. 1) se carga, cuando el voltaje de la celda de batería más exterior es más alto que el voltaje de la celda de batería interior, la energía de la celda de batería más exterior puede transferirse a la celda de batería interior para llevar a cabo el equilibrio. Además, como en un caso donde el aparato 100 de batería suministra energía a un dispositivo
- 10 externo (10 de la FIG. 1), cuando el voltaje de la celda de batería más exterior es más bajo que el voltaje de la celda de batería interior, la energía de la celda de batería interior puede transferirse a la celda de batería más exterior para llevar a cabo el equilibrio.

La descripción anterior y los dibujos se proveen para ilustrar mejor las enseñanzas de la invención, pero el alcance de la presente invención se define por las reivindicaciones anexas.

15

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de batería que comprende un aparato (200) de equilibrio de celdas, un circuito (122) de procesamiento y un módulo de batería, el módulo de batería comprendiendo:

una primera celda (C1) de batería, múltiples segundas celdas (C2,..., C5) de batería, y una tercera celda (C6) de batería conectadas en serie, en donde la primera celda de batería y la tercera celda de batería son celdas de batería más exteriores del módulo de batería y las múltiples segundas celdas de batería son celdas de batería interiores del módulo de batería, en donde la primera celda de batería es una celda de batería más exterior en una dirección de electrodo positivo, y la tercera celda de batería es una celda de batería más exterior en una dirección de electrodo negativo;

el aparato de equilibrio de celdas comprendiendo:

un primer inductor (L1) que tiene un primer terminal conectado a un electrodo negativo de la primera celda (C1) de batería;

un segundo inductor (L2) que tiene un primer terminal conectado a un electrodo positivo de la tercera celda (C6) de batería;

un primer transistor (SW1) conectado entre un segundo terminal del primer inductor y un segundo terminal del segundo inductor, en donde el primer transistor se configura para conectar, cuando está encendido, y desconectar, cuando está apagado, el segundo terminal del primer inductor con el segundo terminal del segundo inductor;

un segundo transistor (SW2) conectado entre el electrodo positivo de la primera celda de batería y el segundo terminal del primer inductor, en donde el segundo transistor se configura para conectar, cuando está encendido, y desconectar, cuando está apagado, el electrodo positivo de la primera celda de batería con el segundo terminal del primer inductor;

un tercer transistor (SW3) conectado entre el segundo terminal del segundo inductor y el electrodo negativo de la tercera celda de batería, en donde el tercer transistor se configura para conectar, cuando está encendido, y desconectar, cuando está apagado, el electrodo negativo de la tercera celda de batería con el segundo terminal del segundo inductor;

un primer diodo (D4) que tiene un cátodo conectado a un electrodo negativo de la primera celda (C1) de batería y un ánodo conectado al segundo terminal del inductor (L2); y

un segundo diodo (D3) que tiene un cátodo conectado al segundo terminal del primer inductor (L1) y un ánodo conectado al electrodo positivo de la tercera celda (C6) de batería; y

en donde el circuito (122) de procesamiento se configura para controlar una operación de encendido y una operación de apagado del primer transistor, el segundo transistor y el tercer transistor, en donde el circuito de procesamiento se configura para repetir la operación de encendido y la operación de apagado del segundo transistor y del tercer transistor durante el equilibrio de celdas para transferir energía de la primera celda de batería y la tercera celda de batería a las múltiples segundas celdas de batería.

2. El aparato de batería de la reivindicación 1, en donde el circuito de procesamiento se configura para repetir la operación de encendido y la operación de apagado del primer transistor durante el equilibrio de celdas para transferir energía de las segundas celdas de batería a la primera celda de batería y la tercera celda de batería.

3. El aparato de batería de la reivindicación 2, en donde cada uno del segundo transistor y el tercer transistor tiene un diodo de cuerpo.

4. El aparato de batería de la reivindicación 2 o 3, en donde el circuito de procesamiento se configura para transferir energía de las segundas celdas de batería a la primera celda de batería y a la tercera celda de batería:

en un primer período, inyectando una corriente en el primer inductor y el segundo inductor a través de una primera trayectoria (11) de corriente formada a través de las segundas celdas de batería, el primer inductor y el segundo inductor; y

en un segundo período, transfiriendo la corriente inyectada en el primer inductor a la primera celda de batería a través de una segunda trayectoria (12) de corriente formada a través del primer inductor y la primera celda de batería, y transfiriendo la corriente inyectada en el segundo inductor a la tercera celda de batería a través de una tercera trayectoria (13) de corriente formada a través del segundo inductor y la tercera celda de batería.

5. El aparato de batería de la combinación de las reivindicaciones 3 y 4, en donde el primer transistor (SW1) se

configura para formar la primera trayectoria de corriente, el diodo de cuerpo del segundo transistor (SW2) se configura para formar la segunda trayectoria de corriente, y el diodo de cuerpo del tercer transistor (SW3) se configura para formar la tercera trayectoria de corriente.

5 6. El aparato de batería de la reivindicación 4, en donde el primer transistor (SW1) se configura para formar la primera trayectoria de corriente, el segundo transistor (SW2) se configura para formar la segunda trayectoria de corriente, y el tercer transistor (SW3) se configura para formar la tercera trayectoria de corriente.

10 7. El aparato de batería de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el circuito de procesamiento se configura para transferir energía de la primera celda de batería y la tercera celda de batería a las segundas celdas de batería:

15 en un tercer período, inyectando una corriente en el primer inductor a través de una cuarta trayectoria (11) de corriente formada a través de la primera celda de batería y el primer inductor, e inyectando una corriente en el segundo inductor a través de una quinta trayectoria (12) de corriente formada a través de la tercera celda de batería y el segundo inductor; y

20 en un cuarto período, transfiriendo la corriente inyectada en el primer inductor a las segundas celdas de batería a través de una sexta trayectoria (13) de corriente formada a través del primer inductor y las segundas celdas de batería, y transfiriendo la corriente inyectada en el segundo inductor a las segundas celdas de batería a través de una séptima trayectoria (14) de corriente formada a través del segundo inductor y las segundas celdas de batería.

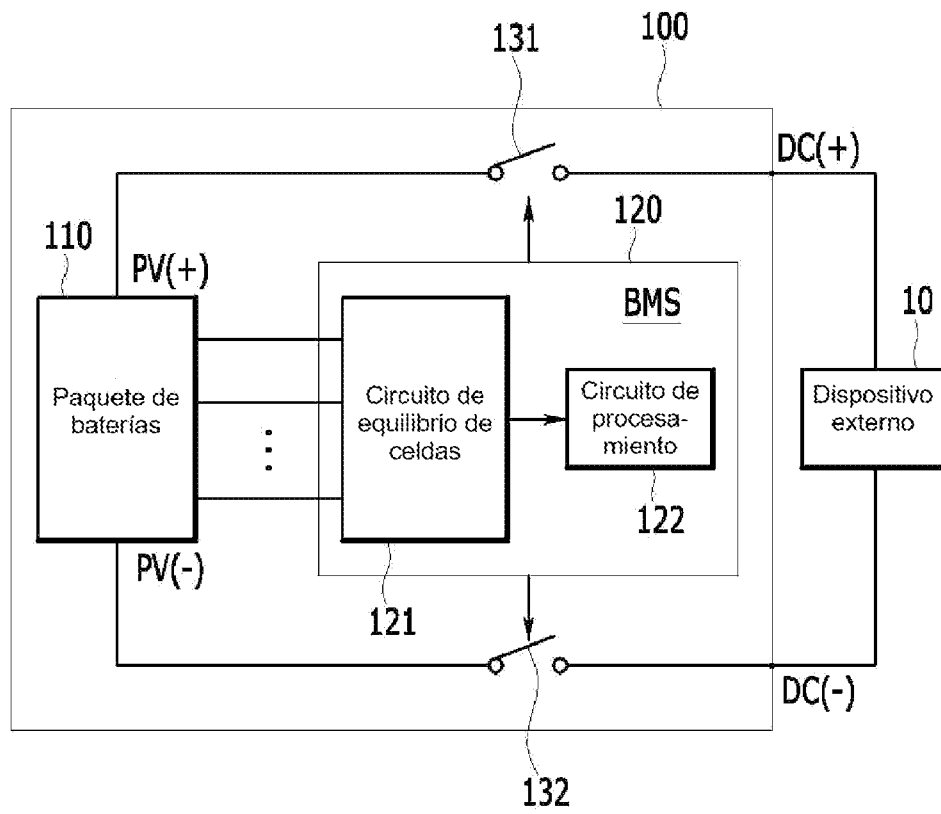
25 8. El aparato de batería de la reivindicación 7, en donde el primer transistor se configura para formar la cuarta trayectoria de corriente, el segundo transistor se configura para formar la quinta trayectoria de corriente, el primer diodo (D4) se configura para formar la séptima trayectoria de corriente, y el segundo diodo (D3) se configura para formar la sexta trayectoria de corriente.

30 9. Un método de equilibrio de celdas del aparato de batería según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 8, el método de equilibrio de celdas comprendiendo:

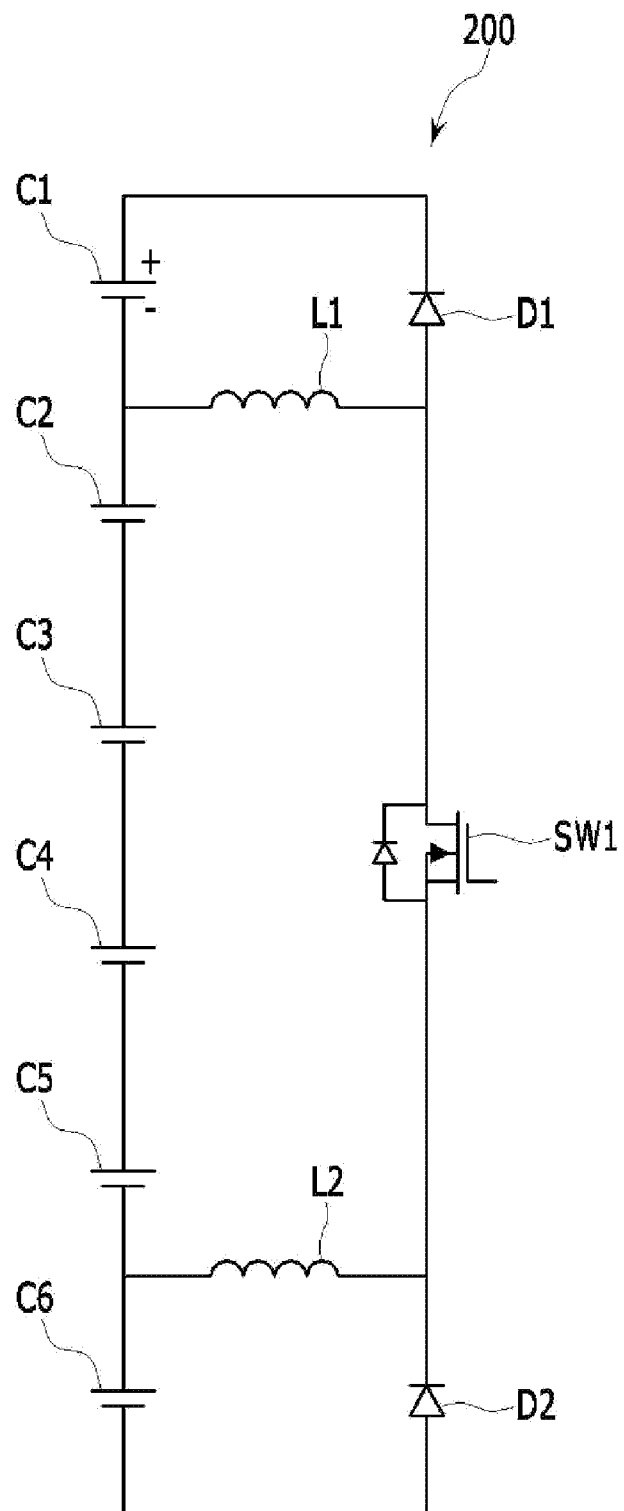
en respuesta a que los voltajes de la primera celda de batería y la tercera celda de batería son menores que los voltajes de las segundas celdas de batería, transferir energía de las segundas celdas de batería a la primera celda de batería y a la tercera celda de batería; y

35 en respuesta a que los voltajes de la primera celda de batería y la tercera celda de batería son más altos que los voltajes de las segundas celdas de batería, transferir energía de la primera celda de batería y la tercera celda de batería a las segundas celdas de batería.

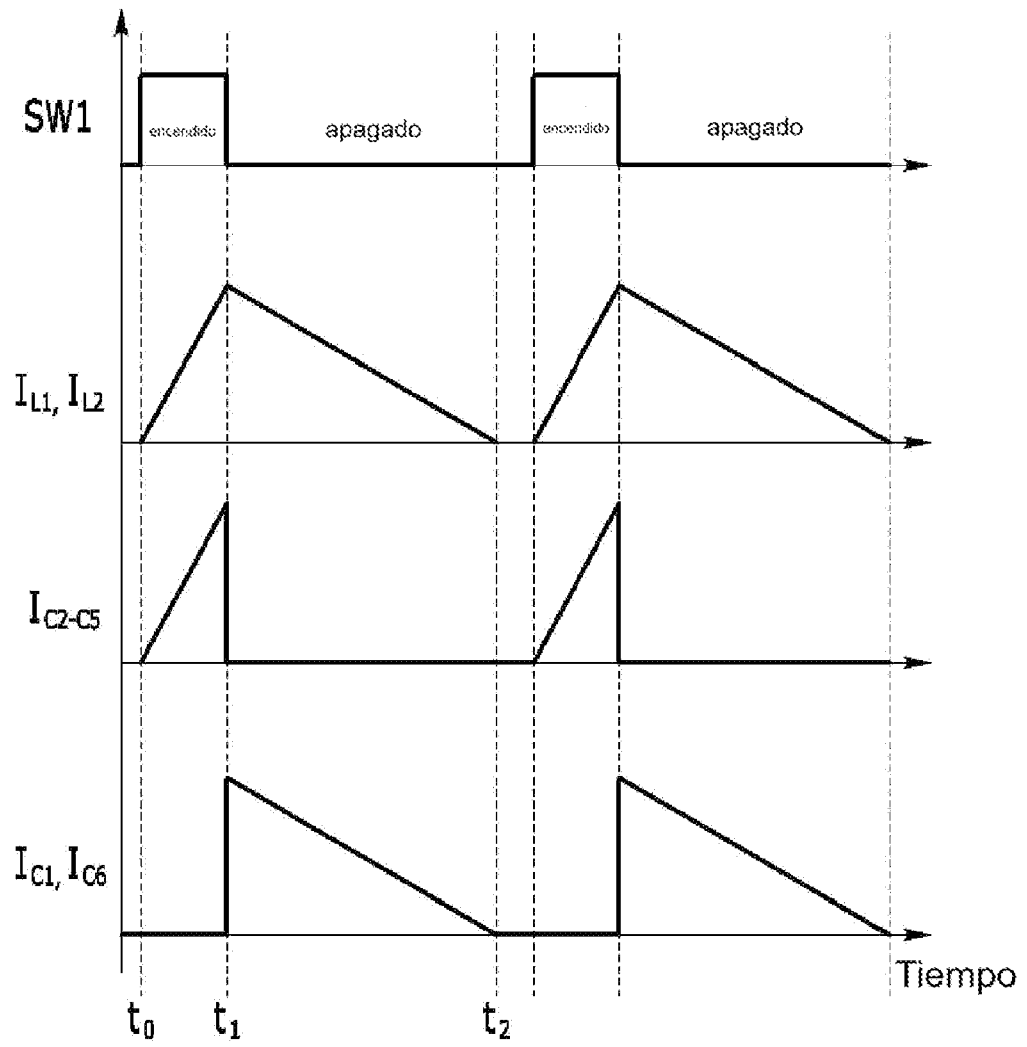
【Figura 1】



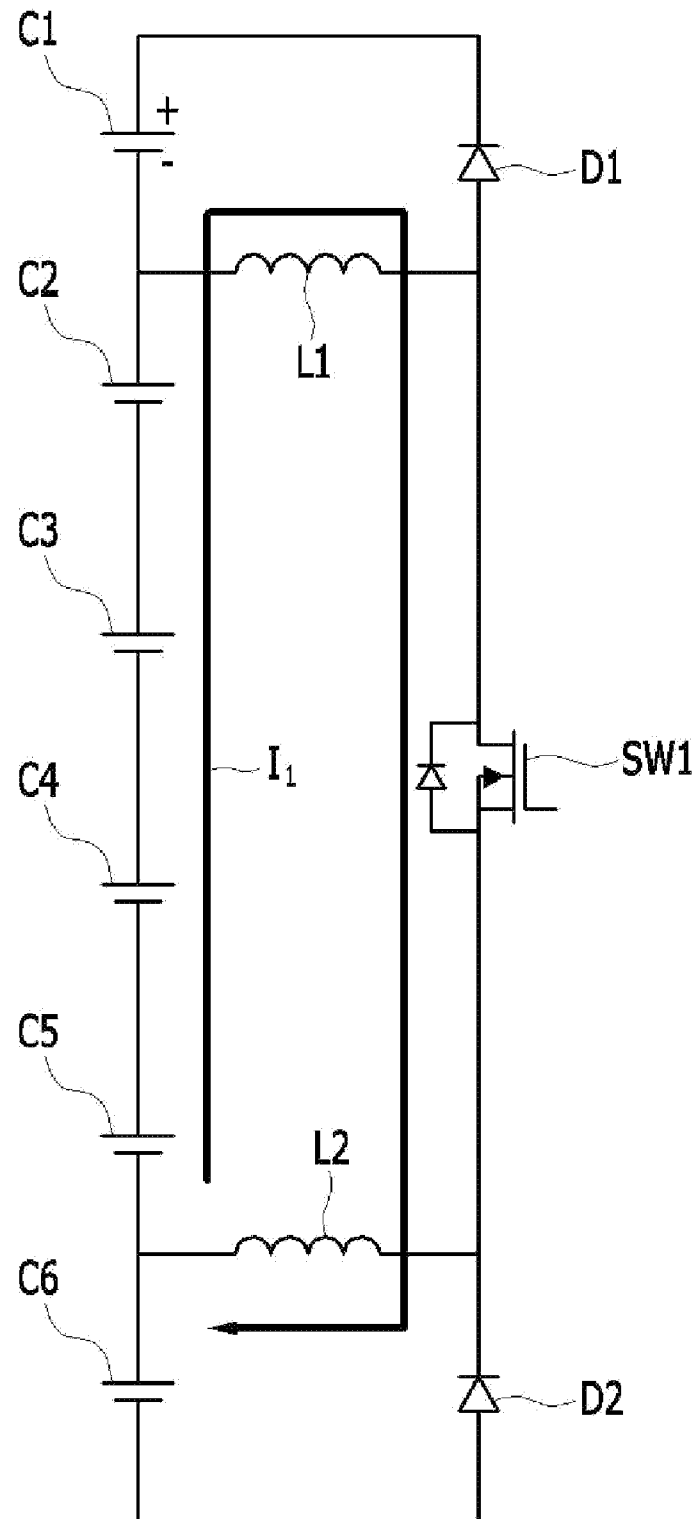
【Figura 2】



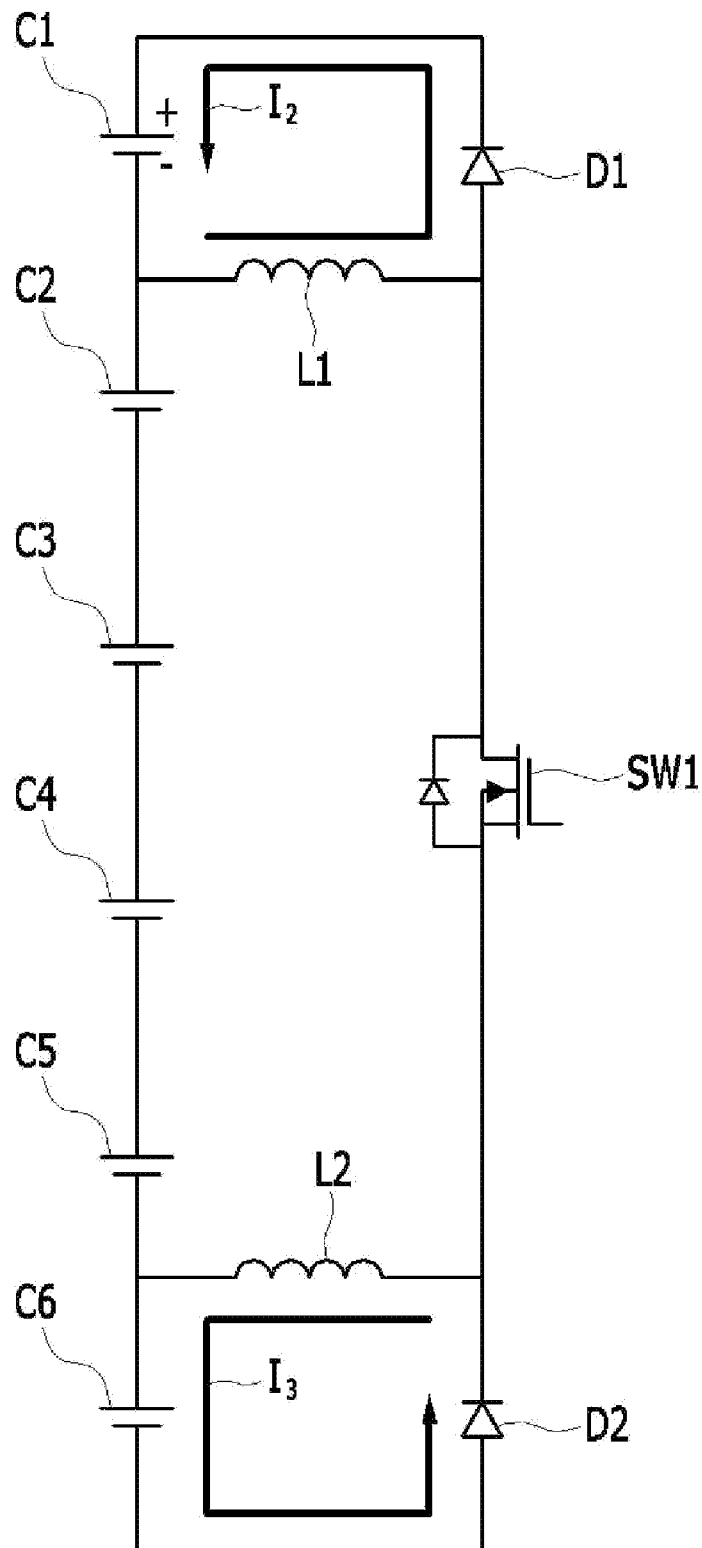
【Figura 3】



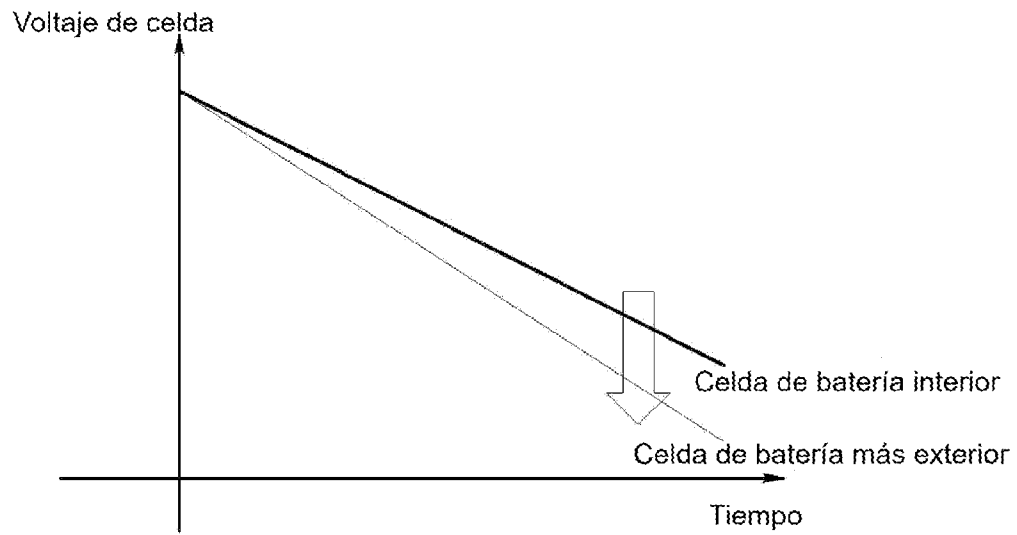
【Figura 4】



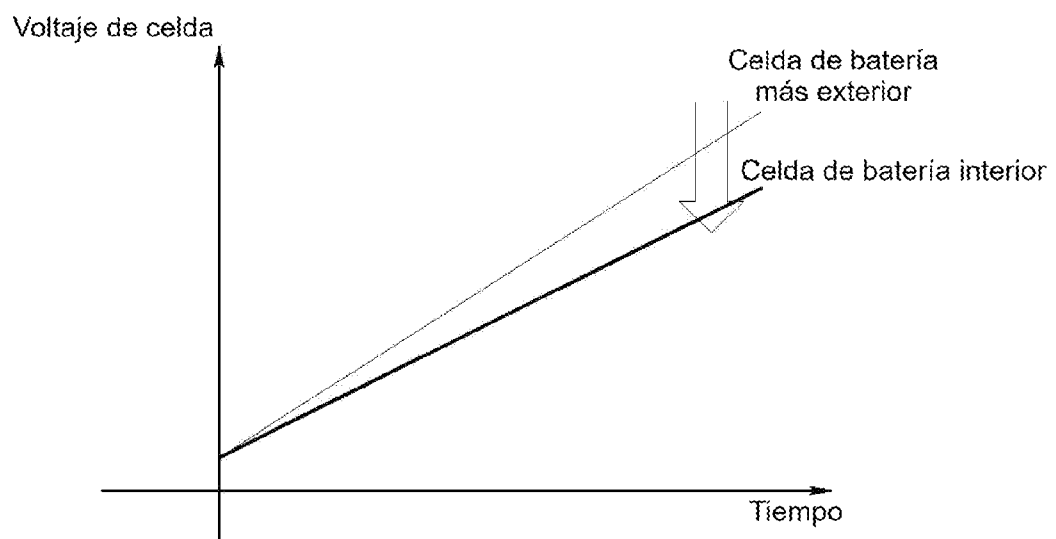
【Figura 5】



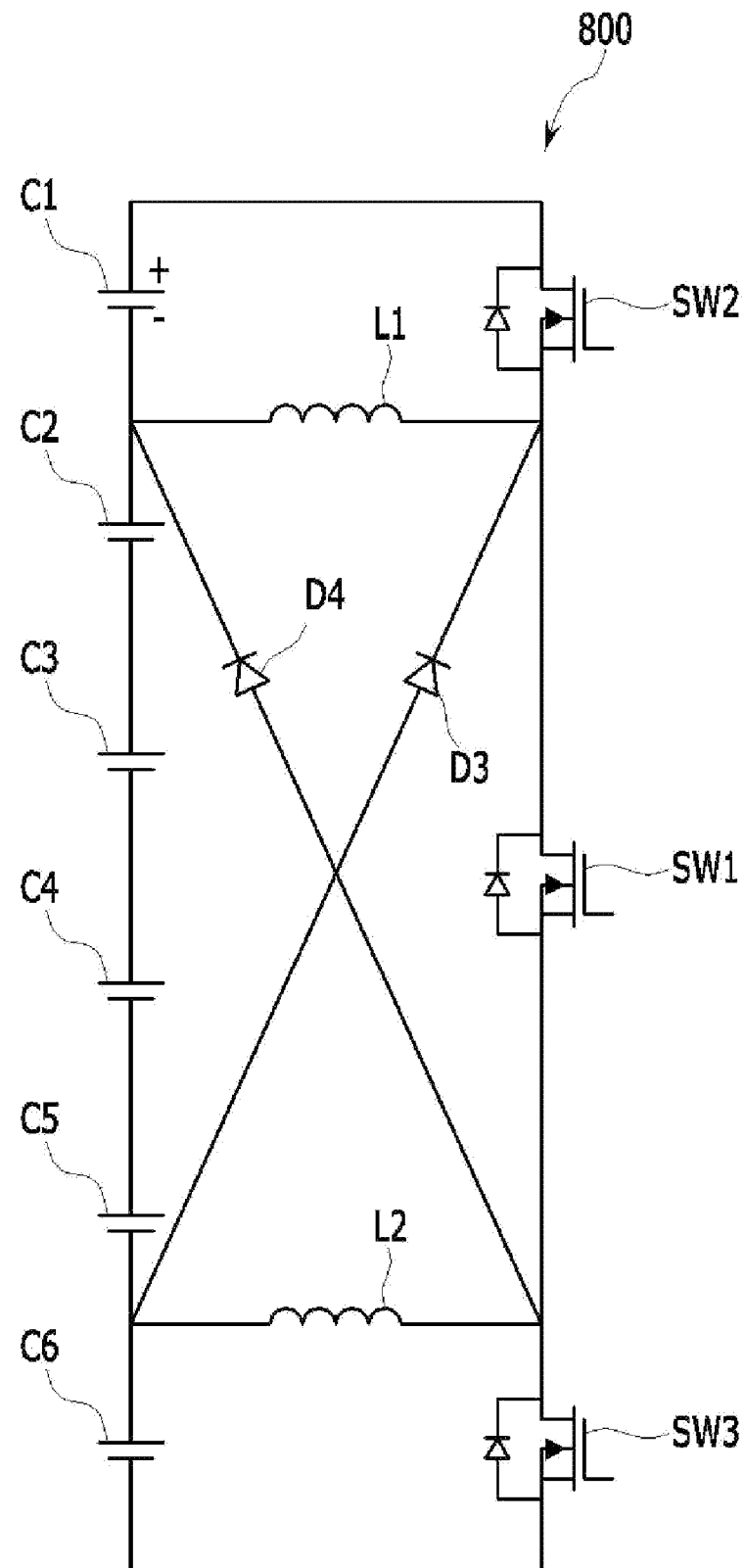
【Figura 6】



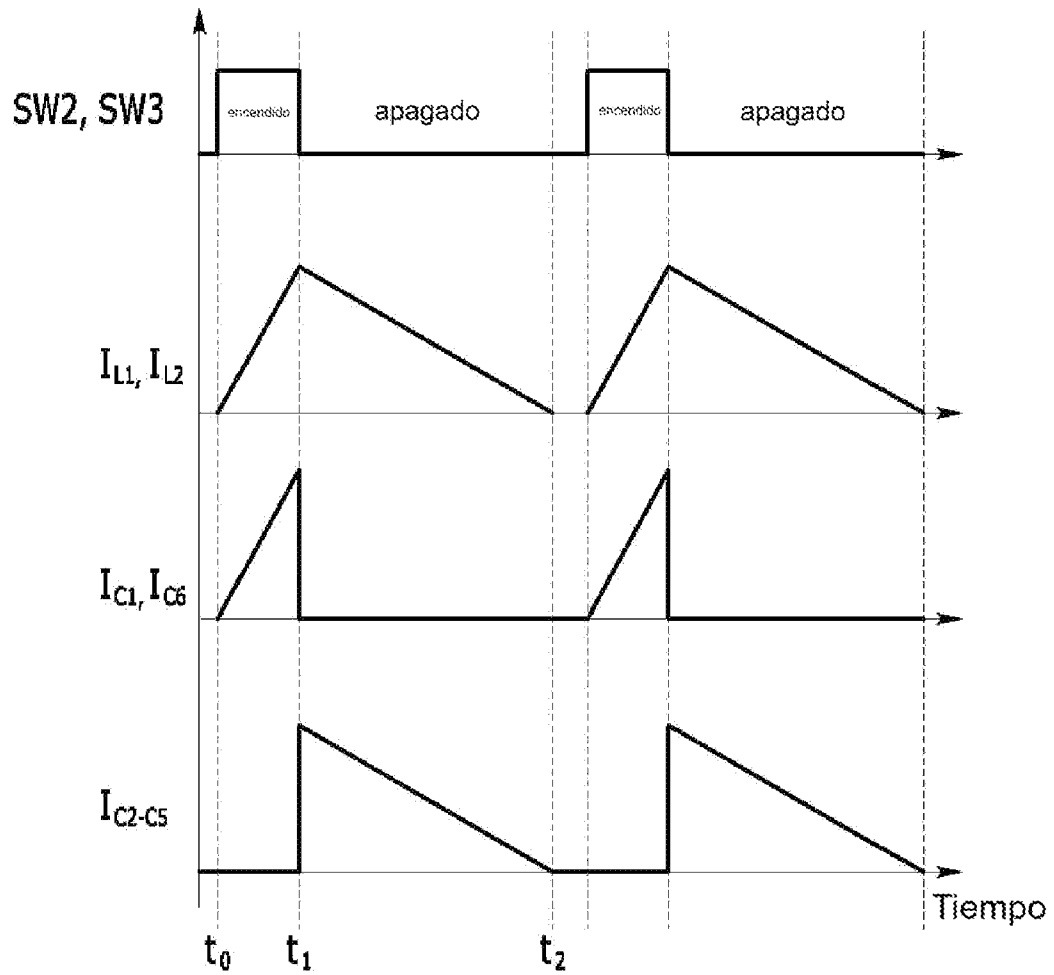
【Figura 7】



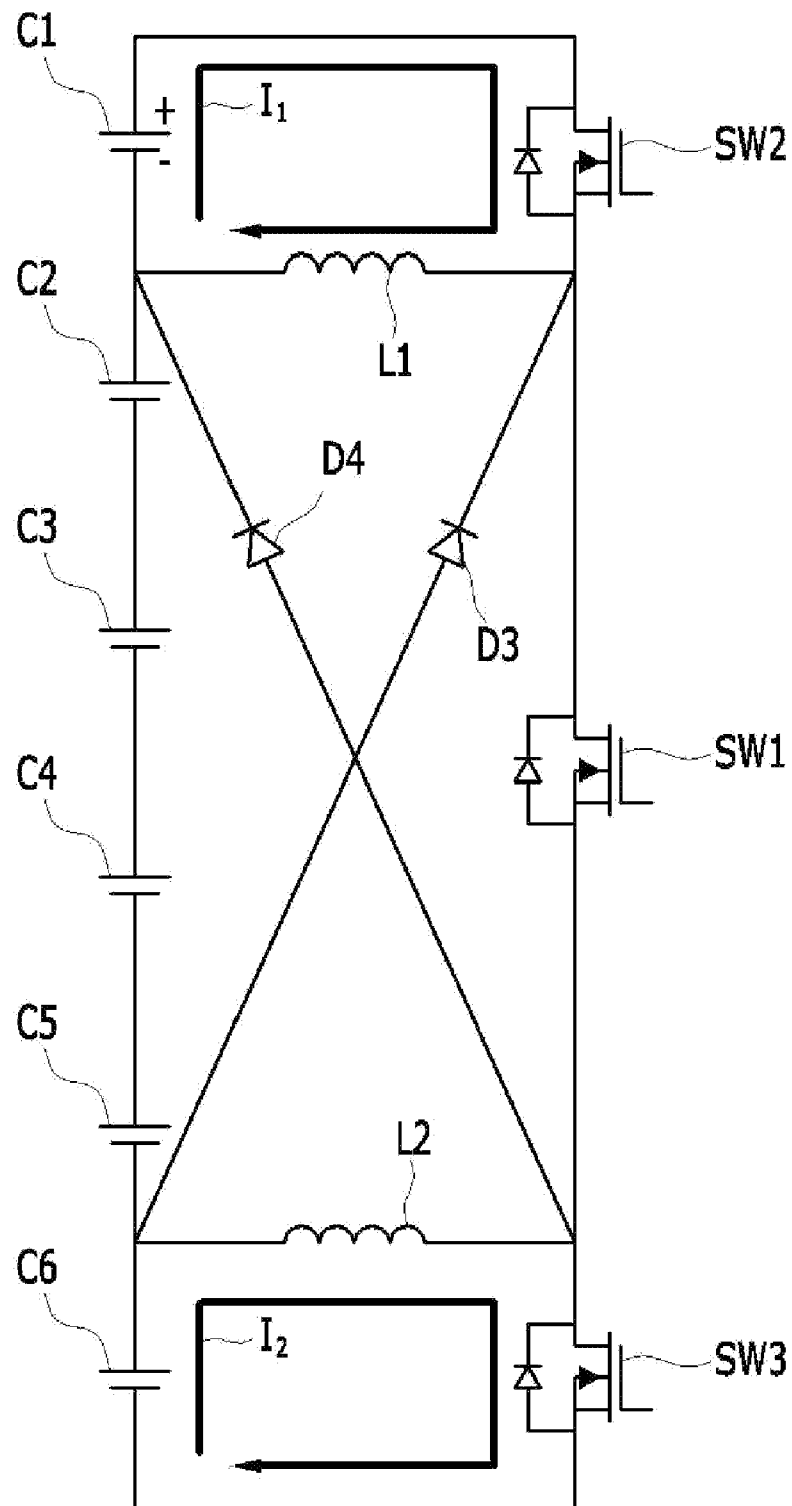
【Figura 8】



【Figura 9】



【Figura 10】



【Figura 11】

