

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 989 115**

51 Int. Cl.:

H02J 7/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.10.2019** **PCT/KR2019/013525**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.04.2020** **WO20080802**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.10.2019** **E 19873876 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.09.2024** **EP 3790150**

54 Título: **Aparato y método para el equilibrado de módulos de batería**

30 Prioridad:

16.10.2018 KR 20180123412

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

25.11.2024

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

SUNG, CHANG-HYUN

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 2 989 115 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Aparato y método para el equilibrado de módulos de batería

5 **Sector de la técnica**

La presente divulgación se refiere a un aparato y método para el equilibrado de módulos de batería y, más particularmente, a un aparato y método para el equilibrado de módulos de batería capaz de igualar eficazmente cargas de módulos de batería mientras equilibra una pluralidad de módulos de batería incluidos en un paquete de baterías.

10

Estado de la técnica

En los últimos años, la demanda de productos electrónicos portátiles tales como ordenadores portátiles, cámaras de vídeo y teléfonos portátiles ha aumentado considerablemente, y las baterías de almacenamiento de energía, robots y satélites se han desarrollado activamente. Por consiguiente, se están estudiando activamente las baterías secundarias de alto rendimiento que permiten la carga y descarga repetidas.

15

Las baterías secundarias disponibles en el mercado en la actualidad incluyen baterías de níquel-cadmio, baterías de níquel-hidrógeno, baterías de níquel-zinc, baterías secundarias de litio y similares. De entre ellas, las baterías secundarias de litio casi no tienen efecto de memoria en comparación con las baterías secundarias a base de níquel y, por tanto, están en el centro de atención debido a ventajas tales como carga y descarga gratuitas, un bajo ritmo de autodescarga y una alta densidad de energía.

20

Las baterías se usan en una amplia variedad de aplicaciones y a menudo se requieren grandes capacidades para dispositivos tales como vehículos eléctricos o sistemas de redes inteligentes en los que se utilizan baterías con frecuencia. Para aumentar la capacidad de la batería, la capacidad de la batería secundaria, es decir, la capacidad de la propia celda de la batería, puede aumentar. Sin embargo, en este caso, el efecto de aumento de capacidad no es grande y existe una limitación física en la expansión de tamaño de la batería secundaria. Por tanto, generalmente, se usa ampliamente un paquete de baterías en el que una pluralidad de módulos de batería están conectados en serie y en paralelo.

25

30

La pluralidad de módulos de batería incluidos en el paquete de baterías tienen diferentes rendimientos de capacidad entre sí debido a la diferencia en las características intrínsecas o los entornos de fabricación y la versatilidad de aplicaciones del sistema a medida que transcurre el tiempo de uso, lo que provoca una diferencia en la tensión terminal o estado de carga (SOC) de los módulos correspondientes debido a la carga y descarga.

35

Si una pluralidad de módulos de batería que tienen diferentes características eléctricas relativas se accionan como un solo paquete de baterías, un módulo de batería específico que tenga un rendimiento degradado puede limitar la capacidad de carga o descarga de todo el paquete de baterías, envejecer la batería y causar problemas tales como sobretensión.

40

El control uniforme de las tensiones terminales entre los módulos de batería se conoce como equilibrado de módulos o igualación de carga entre módulos. Sin embargo, en la tecnología convencional de igualación de carga entre módulos, es difícil realizar individualmente el equilibrado entre módulos de batería específicos que requieren equilibrado de módulos, entre una pluralidad de módulos de batería. En particular, para implementar un circuito de igualación de carga que seleccione individualmente un módulo de batería específico, la estructura de circuito se vuelve complicada y el número y el volumen de los haces de cables aumentan. Por tanto, debido a estos problemas, no es fácil fabricar un dispositivo de igualación de módulos y el proceso de fabricación puede llevar mucho tiempo y sufrir una alta tasa de defectos.

45

50

Otra técnica anterior se describe en los documentos WO 98/11620 A1, WO 2010/051439 A2 y US 2012/286733 A1.

Objeto de la invención55 **Problema técnico**

La presente divulgación está diseñada para resolver los problemas de la técnica relacionada y, por lo tanto, la presente divulgación está dirigida a proporcionar un aparato y método para el equilibrado de módulos de batería, que puede igualar eficazmente las cargas entre módulos de batería mientras equilibra una pluralidad de módulos de batería incluidos en un paquete de baterías.

60

Estos y otros objetos y ventajas de la presente divulgación pueden entenderse a partir de la siguiente descripción detallada y se harán más evidentes a partir de los ejemplos de realización de la presente divulgación. También, se entenderá fácilmente que los objetos y ventajas de la presente divulgación pueden materializarse mediante los medios mostrados en las reivindicaciones adjuntas y combinaciones de los mismos.

65

Solución técnica

Para lograr el objeto anterior, un aparato para el equilibrado de módulos de batería de acuerdo con una realización, tal y como se define en la reivindicación independiente 1, equilibra una pluralidad de módulos de batería que incluyen respectivamente conjuntos de celdas que tienen al menos una batería secundaria y conectados eléctricamente en serie, comprendiendo el aparato para el equilibrado de módulos de batería: una unidad de supervisión proporcionada a cada módulo de batería y configurada para supervisar al menos una de las siguientes: tensión, temperatura y corriente de cada conjunto de celdas; una ruta de autocirculación proporcionada a cada módulo de batería y conectada eléctricamente a ambos extremos de cada conjunto de celdas para formar un circuito cerrado, teniendo la ruta de autocirculación un inductor configurado para permitir que una corriente de carga y descarga fluya en la ruta de autocirculación y un primer MOSFET de descarga configurado para abrir o cerrar la ruta de autocirculación; un conector proporcionado a cada módulo de batería y configurado para tener una pluralidad de terminales de conexión; una ruta de conexión proporcionada a cada módulo de batería para conectar eléctricamente ambos extremos del inductor a la pluralidad de terminales de conexión y conectar eléctricamente los módulos de batería vecinos entre sí a través de la pluralidad de terminales de conexión, teniendo la ruta de conexión un segundo MOSFET de descarga proporcionado en la ruta de conexión para abrir o cerrar la ruta de conexión; y un procesador configurado para recibir un estado de cada conjunto de celdas desde la unidad de supervisión y controlar las operaciones de apertura y cierre del primer MOSFET de descarga y el segundo MOSFET de descarga sobre la base del estado recibido de cada conjunto de celdas de modo que la pluralidad de módulos de batería estén equilibrados.

Además, el procesador puede estar configurado para encender y apagar repetidamente el primer MOSFET de descarga o el segundo MOSFET de descarga de modo que las cargas de los conjuntos de celdas vecinos se igualen a través de la ruta de autocirculación y la ruta de conexión.

Además, el procesador puede estar configurado para encender y apagar repetidamente el primer MOSFET de descarga para generar una fuerza electromotriz inducida con respecto al inductor por medio de una corriente de descarga del conjunto de celdas que fluye a través de la ruta de autocirculación y transmitir la fuerza electromotriz inducida generada a un módulo de batería vecino a través de la ruta de conexión.

Además, el procesador puede estar configurado para encender y apagar repetidamente el segundo MOSFET de descarga para generar una fuerza electromotriz inducida del inductor por medio de una corriente de descarga del conjunto de celdas que fluye a través de la ruta de conexión y transmitir la fuerza electromotriz inducida generada a un módulo de batería vecino a través de la ruta de autocirculación.

La ruta de conexión incluye una primera ruta de conexión interna y una segunda ruta de conexión interna, la pluralidad de terminales de conexión pueden incluir un primer terminal de conexión y un segundo terminal de conexión, la primera ruta de conexión interna puede estar configurada para conectar eléctricamente un nodo entre un terminal de electrodo positivo de cada conjunto de celdas y un extremo del inductor directamente al primer terminal de conexión, y la segunda ruta de conexión interna puede estar configurada para conectar eléctricamente un nodo entre el otro extremo del inductor y el primer MOSFET de descarga directamente al segundo terminal de conexión.

Además, el segundo MOSFET de descarga puede estar configurado para proporcionarse en la segunda ruta de conexión interna.

Además, la ruta de conexión puede incluir además una ruta de conexión externa configurada para conectar eléctricamente el primer terminal de conexión y el segundo terminal de conexión de cada módulo de batería directamente al segundo terminal de conexión y al primer terminal de conexión de un módulo de batería vecino, respectivamente.

Además, para lograr el objeto anterior, un sistema de gestión de baterías (BMS) de acuerdo con una realización de la presente divulgación comprende el aparato para el equilibrado de módulos de batería de acuerdo con la presente divulgación.

Además, para lograr el objeto anterior, un paquete de baterías de acuerdo con una realización de la presente divulgación comprende el aparato para el equilibrado de módulos de batería de acuerdo con la presente divulgación.

Además, para lograr el objeto anterior, un método para el equilibrado de módulos de batería de acuerdo con una realización de la presente divulgación equilibra una pluralidad de módulos de batería que incluyen respectivamente conjuntos de celdas que tienen al menos una batería secundaria y conectados eléctricamente en serie, comprendiendo el método para el equilibrado de módulos de batería comprende: supervisar al menos una de tensión, temperatura y corriente de cada conjunto de celdas; y recibir un estado de cada conjunto de celdas, que se supervisa en la etapa de supervisión, y que controla las operaciones de apertura y cierre de un primer MOSFET de descarga configurado para abrir o cerrar una ruta de autocirculación, que está conectada eléctricamente a ambos extremos de cada conjunto de celdas para formar un circuito cerrado y tiene un inductor configurado para permitir que una corriente de carga y descarga fluya en la ruta de autocirculación, y un segundo MOSFET de descarga configurado para abrir o cerrar una ruta de conexión, que conecta eléctricamente ambos extremos del inductor a una pluralidad de terminales de conexión

y conecta eléctricamente módulos de batería vecinos entre sí a través de la pluralidad de terminales de conexión, sobre la base del estado recibido de cada conjunto de celdas de modo que la pluralidad de módulos de batería estén equilibrados.

5 Efectos ventajosos

De acuerdo con la presente divulgación, es posible permitir una fácil fabricación del paquete de baterías y una fácil reducción de su tamaño ya que los conectores se pueden simplificar y el volumen del mazo de cables se puede reducir, al seleccionar individualmente módulos de batería para los que se requieren carga y descarga para igualación de

Además, en la configuración de seleccionar individualmente módulos de batería, la ventaja es que se simplifica la estructura del cableado conectado a los módulos de batería y se aumenta la velocidad de igualación de carga entre los módulos de batería.

Además, el dispositivo de igualación de módulos de batería de acuerdo con la presente divulgación tiene la ventaja de simplificar el circuito de igualación de carga al transferir fácilmente energía entre los módulos de batería sin una conexión de alimentación externa.

Además, de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación, es posible reducir el número de conmutadores y resistencias usando la fuerza electromotriz inducida del inductor y reducir la pérdida de potencia consumida por las resistencias, equilibrando de este modo eficazmente los módulos de batería.

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

Descripción de las figuras

Los dibujos adjuntos ilustran una realización preferida de la presente divulgación y, junto con la divulgación anterior, sirven para proporcionar una mayor comprensión de las características técnicas de la presente divulgación y, por tanto, la presente divulgación no se interpreta como limitada a los dibujos.

La FIG. 1 es un diagrama que muestra esquemáticamente algunos componentes de un aparato para el equilibrado de módulos de batería de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

Las FIGS. 2 y 3 son diagramas que muestran una ruta para el aparato para el equilibrado de módulos de batería de acuerdo con una realización de la presente divulgación para equilibrar módulos de batería.

Las FIGS. 4 y 5 son diagramas que muestran una ruta para el aparato para el equilibrado de módulos de batería de acuerdo con otra realización de la presente divulgación para equilibrar módulos de batería.

La FIG. 6 es un diagrama de flujo que muestra esquemáticamente un método para el equilibrado de módulos de batería de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

Descripción detallada de la invención

En lo sucesivo en el presente documento, las realizaciones preferidas de la presente divulgación se describirán en detalle con referencia a los dibujos adjuntos. Antes de la descripción, deberá entenderse que los términos usados en la memoria descriptiva y las reivindicaciones adjuntas no deberían interpretarse como limitados a los significados generales y de diccionario, sino interpretarse basándose en los significados y conceptos que corresponden a los aspectos técnicos de la presente divulgación sobre la base del principio de que se permite al inventor definir términos de forma apropiada para la mejor explicación.

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

Además, en la presente divulgación, si se determina que una descripción detallada de una estructura o función conocida relacionada puede complicar la materia objeto de la presente divulgación, se omitirá la descripción detallada.

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

Además, a lo largo de toda la memoria descriptiva, cuando se hace referencia a una porción como "conectada" a otra porción, no se limita al caso de que estén "conectadas directamente", sino que incluye también el caso donde están

"conectadas indirectamente" con otro elemento interpuesto entre las mismas.

En esta memoria descriptiva, la batería secundaria se refiere a una celda independiente que incluye un terminal de electrodo negativo y un terminal de electrodo positivo y es físicamente separable. Por ejemplo, una celda de polímero de litio de tipo bolsa puede considerarse como la batería secundaria.

Un aparato para el equilibrado de módulos de batería de acuerdo con una realización de la presente divulgación puede ser un aparato para equilibrar una pluralidad de módulos de batería 100, 200 incluidos en un paquete de baterías. Más específicamente, el aparato para el equilibrado de módulos de batería de acuerdo con una realización de la presente divulgación puede ser un aparato para igualar cargas entre una pluralidad de módulos de batería 100, 200, que incluyen respectivamente conjuntos de celdas 10, 20 que tienen al menos una batería secundaria y están conectados eléctricamente entre sí en serie.

La FIG. 1 es un diagrama que muestra esquemáticamente algunos componentes de un aparato para el equilibrado de módulos de batería de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

Con referencia a la FIG. 1, el aparato para el equilibrado de módulos de batería de acuerdo con una realización de la presente divulgación incluye unidades de supervisión 110, 210, una ruta de autocirculación L1, conectores 120, 220, rutas de conexión L2, L3 y procesadores 130, 230.

Las unidades de supervisión 110, 210 pueden proporcionarse a los módulos de batería 100, 200, respectivamente. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 1, las unidades de supervisión 110, 210 pueden estar conectadas eléctricamente a los conjuntos de celdas 10, 20 proporcionados en los módulos de batería 100, 200, respectivamente. Además, las unidades de medición de supervisión 110, 210 pueden estar conectadas eléctricamente a ambos extremos del conjunto de celdas 10, 20, respectivamente. También, las unidades de supervisión 110, 210 pueden estar conectadas eléctricamente a ambos extremos de un sensor de corriente proporcionado en una ruta de carga y descarga, respectivamente.

Además, las unidades de supervisión 110, 210 pueden estar configuradas para supervisar al menos una de: tensión, temperatura y corriente de cada conjunto de celdas 10, 20. Por ejemplo, las unidades de supervisión 110, 210 pueden estar configuradas para medir al menos una de: tensión, temperatura y corriente de la batería secundaria incluida en cada conjunto de celdas 10, 20. Por ejemplo, las unidades de supervisión 110, 210 pueden estar configuradas para medir la tensión de la batería secundaria. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 1, las unidades de medición de supervisión 110, 210 pueden estar conectadas eléctricamente a ambos extremos del conjunto de celdas 10, 20. Además, las unidades de supervisión 110, 210 pueden estar conectadas eléctricamente a los procesadores 130, 230 para transmitir y recibir señales eléctricas. Además, las unidades de supervisión 110, 210 pueden estar conectadas eléctricamente a los procesadores 130, 230 para transmitir y recibir señales eléctricas. Además, bajo el control de los procesadores 130, 230, las unidades de supervisión 110, 210 pueden medir la tensión en ambos extremos de los conjuntos de celdas 10, 20 a intervalos de tiempo y emitir una señal que indica la magnitud de la tensión medida a los procesadores 130, 230. En este caso, los procesadores 130, 230 pueden determinar la tensión de los conjuntos de celdas 10, 20 a partir de la señal emitida desde las unidades de supervisión 110, 210. Por ejemplo, las unidades de supervisión 110, 210 pueden implementarse usando un circuito de medición de tensión comúnmente usado en la técnica.

Además, las unidades de supervisión 110, 210 pueden estar configuradas para medir la corriente que fluye a través de los conjuntos de celdas 10, 20. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 1, las unidades de supervisión 110, 210 pueden estar conectadas eléctricamente a ambos extremos de un sensor de corriente proporcionado en la ruta de carga y descarga de los conjuntos de celdas 10, 20. Además, las unidades de supervisión 110, 210 pueden estar acopladas eléctricamente a los procesadores 130, 230 para transmitir y recibir señales eléctricas. Además, bajo el control de los procesadores 130, 230, las unidades de supervisión 110, 210 pueden medir repetidamente la magnitud de la corriente de carga o la corriente de descarga de los conjuntos de celdas 10, 20 a intervalos de tiempo y emitir una señal que indica la magnitud de la corriente medida a los procesadores 130, 230. En este caso, los procesadores 130, 230 pueden determinar la magnitud de la corriente a partir de la señal emitida desde las unidades de supervisión 110, 210. Por ejemplo, el sensor de corriente puede implementarse usando un sensor Hall o una resistencia de detección generalmente usada en la técnica.

Además, las unidades de supervisión 110, 210 pueden estar configuradas para medir la temperatura de los conjuntos de celdas 10, 20. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 1, las unidades de supervisión 110, 210 pueden estar conectadas a los conjuntos de celdas 10, 20 para medir la temperatura de la batería secundaria incluida en los conjuntos de celdas 10, 20. Además, las unidades de supervisión 110, 210 pueden estar acopladas eléctricamente a los procesadores 130, 230 para transmitir y recibir señales eléctricas. Además, las unidades de supervisión 110, 210 pueden medir repetidamente las temperaturas de los conjuntos de celdas 10, 20 a intervalos de tiempo y emitir una señal que indica la magnitud de la temperatura medida a los procesadores 130, 230. En este caso, los procesadores 130, 230 pueden determinar la temperatura de la batería secundaria a partir de la señal emitida desde las unidades de supervisión 110, 210. Por ejemplo, las unidades de supervisión 110, 210 pueden implementarse usando un termopar comúnmente usado en la técnica.

La ruta de autocirculación L1 puede proporcionarse a cada módulo de batería 100, 200. Además, la ruta de autocirculación L1 puede estar conectada eléctricamente a ambos extremos de cada conjunto de celdas 10, 20 para formar un circuito cerrado. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 1, la ruta de autocirculación L1 puede proporcionarse a cada módulo de batería 100, 200 y estar conectada eléctricamente a ambos extremos de los conjuntos de celdas 10, 20, respectivamente. Además, la ruta de autocirculación L1 puede formar un circuito cerrado eléctricamente que se extiende desde los terminales de electrodo positivo de los conjuntos de celdas 10, 20 hasta los terminales de electrodo negativo de los conjuntos de celdas 10, 20.

Además, la ruta de autocirculación L1 puede incluir inductores 151, 251 y primeros MOSFET de descarga 152, 252 en la ruta de autocirculación L1.

Los inductores 151, 251 pueden estar configurados para permitir que una corriente de carga y descarga fluya en la ruta. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 1, los inductores 151, 251 pueden proporcionarse en la ruta de autocirculación L1. Por ejemplo, los inductores 151, 251 pueden proporcionarse en la ruta de autocirculación L1 que está conectada directamente a los terminales de electrodo positivo de los conjuntos de celdas 10, 20. Además, los inductores 151, 251 pueden estar configurados para permitir que una corriente de carga y descarga que fluye en la ruta de autocirculación L1 fluya a su través. Por ejemplo, los inductores 151, 251 pueden implementarse usando una bobina que tenga un componente de inductancia $L[H]$ de acuerdo con la ley de Faraday.

Los primeros MOSFET de descarga 152, 252 pueden estar configurados para abrir y cerrar la ruta. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 1, los primeros MOSFET de descarga 152, 252 pueden proporcionarse en la ruta de autocirculación L1 para abrir y cerrar la ruta de autocirculación L1. Por ejemplo, los primeros MOSFET de descarga 152, 252 pueden proporcionarse directamente entre los inductores 151, 251 y los terminales de electrodo negativo de los conjuntos de celdas 10, 20. Además, los primeros MOSFET de descarga 152, 252 pueden estar conectados eléctricamente a los procesadores 130, 230 para transmitir y recibir señales eléctricas de modo que se apaguen o enciendan bajo el control de los procesadores 130, 230.

Los conectores 120, 220 pueden proporcionarse a los módulos de batería 100, 200, respectivamente. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 1, los conectores 120, 220 pueden proporcionarse en un lado de los módulos de batería 100, 200, respectivamente. Además, los conectores 120, 220 pueden incluir una pluralidad de terminales de conexión. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 1, los conectores 120, 220 pueden incluir dos terminales de conexión. Además, los conectores 120, 220 pueden conectar eléctricamente los módulos de batería 100, 200 entre sí directamente a través de los terminales de conexión.

Las rutas de conexión L2, L3 pueden proporcionarse a los módulos de batería 100, 200, respectivamente. Además, las rutas de conexión L2, L3 pueden conectar eléctricamente ambos extremos de los inductores 151, 251 a la pluralidad de terminales de conexión 121, 122, 221, 222, respectivamente. Además, las rutas de conexión L2, L3 pueden conectar eléctricamente módulos de batería vecinos 100, 200 entre sí a través de la pluralidad de terminales de conexión 121, 122, 221, 222. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 1, las rutas de conexión L2, L3 pueden proporcionarse a los módulos de batería 100, 200, respectivamente, para conectar eléctricamente ambos extremos de los inductores 151, 251 directamente a los terminales de conexión 121, 122, 221, 222. Además, las rutas de conexión L2, L3 pueden conectar eléctricamente los terminales de conexión 121, 122, 221, 222 proporcionados respectivamente a los módulos de batería 100, 200 entre sí de modo que módulos de batería vecinos 100, 200 estén conectados eléctricamente.

Además, las rutas de conexión L2, L3 pueden incluir segundos MOSFET de descarga 161, 261, respectivamente. Además, los segundos MOSFET de descarga 161, 261 pueden proporcionarse en la ruta para abrir y cerrar la ruta. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 1, los segundos MOSFET de descarga 161, 261 pueden proporcionarse en las rutas de conexión L2, L3 para abrir y cerrar las rutas de conexión L2, L3. Por ejemplo, los segundos MOSFET de descarga 161, 261 pueden proporcionarse entre los inductores 151, 251 y los terminales de conexión 121, 122, 221, 222. Además, los segundos MOSFET de descarga 161, 261 pueden estar conectados eléctricamente a los procesadores 130, 230 para transmitir y recibir señales eléctricas de modo que se apaguen o enciendan bajo el control de los procesadores 130, 230.

Preferentemente, los primeros MOSFET de descarga 152, 252 y los segundos MOSFET de descarga 161, 261 de acuerdo con una realización de la presente divulgación son un elemento de transistor de efecto de campo (FET) que tiene un terminal de puerta, un terminal de drenaje y un terminal fuente y pueden activarse o desactivarse dependiendo de si se forma un canal de acuerdo con una tensión aplicada entre el terminal de puerta y el terminal fuente. Por ejemplo, el elemento FET puede ser un transistor de efecto de campo de metal-óxido semiconductor (MOSFET).

Además, los primeros MOSFET de descarga 152, 252 y los segundos MOSFET de descarga 161, 261 pueden incluir un cuerpo de FET y un diodo parásito, respectivamente. Aquí, el diodo parásito es un diodo conectado en paralelo con el cuerpo de FET y actúa como rectificador para conducir una corriente en una dirección.

Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 1, en los primeros MOSFET de descarga 152, 252 de acuerdo con una

realización de la presente divulgación, el terminal de drenaje puede estar conectado directamente a un extremo de los inductores 151, 251, y el terminal fuente puede estar conectado directamente al terminal de electrodo negativo de los conjuntos de celdas 10, 20. Además, en los primeros MOSFET de descarga 152, 252, los diodos parásitos pueden permitir que se conduzca una corriente desde el terminal fuente al terminal de drenaje. Es decir, los diodos parásitos de los primeros MOSFET de descarga 152, 252 pueden establecer la dirección desde los terminales de electrodo negativo de los conjuntos de celdas 10, 20 a los inductores 151, 251 como una dirección hacia delante.

Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 1, en los segundos MOSFET de descarga 161, 261 de acuerdo con una realización de la presente divulgación, el terminal de drenaje puede estar conectado directamente a los terminales de conexión 121, 221, y el terminal fuente puede estar conectado directamente a un extremo de los inductores 151, 251. Además, en los segundos MOSFET de descarga 161, 261, los diodos parásitos pueden permitir que se conduzca una corriente desde el terminal fuente al terminal de drenaje. Es decir, los diodos parásitos de los segundos MOSFET de descarga 161, 261 pueden establecer la dirección desde los inductores 151, 251 a los terminales de conexión 121, 221 como una dirección hacia delante.

Además, los procesadores 130, 230 pueden controlar las operaciones de encendido y apagado de los primeros MOSFET de descarga 152, 252 y de los segundos MOSFET de descarga 161, 261. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 1, los procesadores 130, 230 pueden estar conectados eléctricamente a los terminales de puerta de los primeros MOSFET de descarga 152, 252 y los segundos MOSFET de descarga 161, 261 para transmitir y recibir señales eléctricas. Además, los procesadores 130, 230 pueden controlar las operaciones de encendido y apagado de los primeros MOSFET de descarga 152, 252 y los segundos MOSFET de descarga 161, 261 controlando las tensiones aplicadas a los terminales de puerta de los primeros MOSFET de descarga 152, 252 y los segundos MOSFET de descarga 161, 261.

Preferentemente, las rutas de conexión L2, L3 de acuerdo con una realización de la presente divulgación pueden incluir una primera ruta de conexión interna L2 y una segunda ruta de conexión interna L2. Además, la pluralidad de terminales de conexión 121, 122, 221, 222 pueden incluir primeros terminales de conexión 122, 222 y segundos terminales de conexión 121, 221.

Como se muestra en la FIG. 1, la primera ruta de conexión interna L2 puede estar configurada para conectar eléctricamente un nodo entre el terminal de electrodo positivo de cada conjunto de celdas 10, 20 y un extremo de los inductores 151, 251 directamente a los primeros terminales de conexión 122, 222.

Como se muestra en la FIG. 1, la segunda ruta de conexión interna L2 puede estar configurada para conectar eléctricamente un nodo entre el otro extremo de los inductores 151, 251 y los primeros MOSFET de descarga 152, 252 directamente a los segundos terminales de conexión 121, 221.

Preferentemente, los segundos MOSFET de descarga 161, 261 de acuerdo con una realización de la presente divulgación pueden proporcionarse en la segunda ruta de conexión interna L2. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 1, los segundos MOSFET de descarga 161, 261 pueden proporcionarse en la segunda ruta de conexión interna L2 que conecta directamente el nodo entre el otro extremo de los inductores 151, 251 y los primeros MOSFET de descarga 152, 252 directamente al segundo terminal de conexión 121, 221.

Preferentemente, las rutas de conexión L2, L3 de acuerdo con una realización de la presente divulgación puede incluir además una ruta de conexión externa L3.

La ruta de conexión externa L3 puede estar configurada para conectar eléctricamente los primeros terminales de conexión 122, 222 y el segundo terminal de conexión 121, 221 de cada módulo de batería 100, 200 directamente al segundo terminal de conexión 121, 221 y los primeros terminales de conexión 122, 222 de un módulo de batería vecino 100, 200. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 1, la ruta de conexión externa L3 puede conectar eléctricamente el segundo terminal de conexión 221 del segundo módulo de batería 200 directamente al primer terminal de conexión 122 del primer módulo de batería 100. Además, preferentemente, la ruta de conexión externa L3 de acuerdo con una realización de la presente divulgación puede conectar los módulos de batería 100, 200 entre sí en forma de cadena tipo margarita.

Los procesadores 130, 230 pueden estar conectados eléctricamente a las unidades de supervisión 110, 210 para transmitir y recibir señales eléctricas a fin de recibir los estados de los conjuntos de celdas 10, 20 desde las unidades de supervisión 110, 210. Por ejemplo, los estados de los conjuntos de celdas 10, 20 pueden incluir SOC o SOH de la batería secundaria. Por ejemplo, los procesadores 130, 230 pueden recibir al menos una de tensión, temperatura y corriente de la batería secundaria desde las unidades de supervisión 110, 210. Además, los procesadores 130, 230 pueden estimar el SOC de la batería secundaria sobre la base de al menos una de: tensión, corriente y temperatura de la batería secundaria.

Además, los procesadores 130, 230 pueden recibir información de estado de los conjuntos de celdas 10, 20 desde las unidades de supervisión 110, 210. Aquí, la información de estado de los conjuntos de celdas 10, 20 puede incluir un valor de tensión de la batería secundaria, un valor de corriente de la batería secundaria y un valor de temperatura de

la batería secundaria. Más específicamente, la información de estado de los conjuntos de celdas 10, 20 puede incluir valores de tensión en ambos extremos de los conjuntos de celdas 10, 20, valores de corriente que fluye a través de los conjuntos de celdas 10, 20 y valores de temperatura de los conjuntos de celdas 10, 20.

- 5 Además, los procesadores 130, 230 pueden calcular una capacidad restante de la batería secundaria calculando un estado de carga (SOC) de la batería secundaria usando al menos uno del valor de tensión medido, el valor de corriente medido y el valor de temperatura medidos para los conjuntos de celdas 10, 20 recibidos desde las unidades de supervisión 110, 210. Además, los procesadores 130, 230 pueden calcular un SOC estimado usando la capacidad restante estimada de la batería secundaria. Aquí, el SOC estimado puede calcularse como un valor correspondiente a la capacidad restante de la batería secundaria en el intervalo del 0 % al 100 %.

15 En una realización de la presente divulgación, los procesadores 130, 230 pueden estimar el SOC de la batería secundaria integrando una corriente de carga y una corriente de descarga de la batería secundaria. Aquí, un valor de SOC inicial cuando la batería secundaria comienza a cargarse o descargarse se puede determinar usando una tensión de circuito abierto (OCV) de la batería secundaria medida antes de que la batería secundaria comience a cargarse o descargarse. Para este fin, los procesadores 130, 230 incluyen una tabla de búsqueda OCV-SOC que define el SOC para cada OCV y pueden asignar el SOC correspondiente a la OCV de la batería secundaria a partir de la tabla de consulta.

20 En otra realización de la presente divulgación, los procesadores 130, 230 pueden calcular el SOC de la batería secundaria usando un filtro Kalman extendido. El filtro Kalman extendido es un algoritmo matemático que estima de forma adaptativa un SOC de una batería secundaria usando tensión, corriente y temperatura de la batería secundaria. Aquí, la estimación del SOC usando el filtro Kalman extendido puede entenderse con referencia a, por ejemplo, el artículo de Gregory L. Plett "Extended Kalman filtering for battery management systems of LiPB-based HEV battery packs Parts 1, 2 and 3" (Journal of Power Source 134, 2004, páginas 252-261). Además del método de integración de corriente o el filtro Kalman extendido mencionado anteriormente, el SOC de la batería secundaria también se puede determinar mediante otros métodos conocidos para estimar un SOC utilizando selectivamente tensión, corriente y temperatura de la batería secundaria.

30 Más preferentemente, los procesadores 130, 230 de acuerdo con una realización de la presente divulgación pueden recibir al menos una de tensión, corriente y temperatura de la batería secundaria desde las unidades de supervisión 110, 210 y estimar un estado de salud (SOH) de la batería secundaria sobre la base de al menos una de la tensión, corriente y temperatura de la batería secundaria. Aquí, el SOH de la batería secundaria se refiere a una velocidad de degradación. La velocidad de degradación de una batería secundaria también puede determinarse mediante otros métodos conocidos para estimar una velocidad de degradación utilizando selectivamente un SOC de la batería secundaria y una resistencia interna de la batería secundaria, además del método anterior que usa tensión, corriente y temperatura de la batería secundaria.

40 Además, los procesadores 130, 230 pueden equilibrar la pluralidad de módulos de batería 100, 200 controlando las operaciones de apertura y cierre de los primeros MOSFET de descarga 152, 252 y los segundos MOSFET de descarga 161, 261 sobre la base del estado de los conjuntos de celdas 10, 20 recibidos, respectivamente.

45 Preferentemente, los procesadores 130, 230 de acuerdo con una realización de la presente divulgación pueden igualar cargas entre conjuntos de celdas vecinos 10, 20 a través de la ruta de autocirculación L1 y las rutas de conexión L2, L3 encendiendo y apagando repetidamente los primeros MOSFET de descarga 152, 252 o los segundos MOSFET de descarga 161, 261.

50 Preferentemente, como se muestra en la FIG. 1, el aparato para el equilibrado de módulos de batería de acuerdo con una realización de la presente divulgación puede incluir además unidades de comunicación 140, 240, respectivamente.

Las unidades de comunicación 140, 240 pueden estar conectadas eléctricamente a los procesadores 130, 230 para transmitir y recibir señales eléctricas. Además, los procesadores 130, 230 pueden recibir los SOC de módulos de batería vecinos 100, 200 a través de unidades de comunicación 140, 240. Además, los procesadores 130, 230 pueden equilibrar la pluralidad de módulos de batería 100, 200 sobre la base de los SOC recibidos de los módulos de batería 100, 200.

Preferentemente, el aparato para el equilibrado de módulos de batería de acuerdo con una realización de la presente divulgación puede incluir además un dispositivo de memoria.

60 El dispositivo de memoria puede estar conectado eléctricamente a los procesadores 130, 230 para transmitir y recibir señales eléctricas. Además, el dispositivo de memoria puede almacenar información necesaria para controlar de antemano los primeros MOSFET de descarga 152, 252 y los segundos MOSFET de descarga 161, 261.

65 Entretanto, los procesadores 130, 230 pueden implementarse para incluir opcionalmente los procesadores 130, 230, un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), otros conjuntos de chips, un circuito lógico, un registro, un módem de comunicación y/o un dispositivo de procesamiento de datos, conocidos en la técnica, para realizar la operación

anterior.

Entretanto, el dispositivo de memoria no está particularmente limitado siempre que sea un medio de almacenamiento capaz de registrar y borrar información. Por ejemplo, el dispositivo de memoria puede ser una RAM, una ROM, un registro, un disco duro, un medio de grabación óptica o un medio de grabación magnética. El dispositivo de memoria también puede conectarse eléctricamente a los procesadores 130, 230, por ejemplo, a través de un bus de datos o similar para ser accesible por los procesadores 130, 230, respectivamente. El dispositivo de memoria también puede almacenar y/o actualizar y/o borrar y/o transmitir un programa que incluye diversas lógicas de control ejecutadas por los procesadores 130, 230 y/o datos generados cuando se ejecutan las lógicas de control.

Las FIGS. 2 y 3 son diagramas que muestran una ruta para el aparato para el equilibrado de módulos de batería de acuerdo con una realización de la presente divulgación para equilibrar módulos de batería.

Con referencia a las FIGS. 2 y 3, el procesador 230 de acuerdo con una realización de la presente divulgación puede estar configurado para generar una fuerza electromotriz inducida para el inductor 251 por medio de la corriente de descarga del conjunto de celdas que fluye a través de la ruta de autocirculación L1 encendiendo y apagando repetidamente el primer MOSFET de descarga 252 y transferir la fuerza electromotriz inducida generada a un módulo de batería vecino a través de las rutas de conexión L2, L3.

Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 2, el procesador 230 puede permitir que una corriente de descarga fluya en la ruta de autocirculación L1 incluida en el segundo módulo de batería 200. Más específicamente, cuando se pretende descargar el segundo conjunto de celdas 20 incluido en el segundo módulo de batería 200 y cargar el primer conjunto de celdas 10 incluido en el primer módulo de batería 100, el procesador 230 puede permitir que una corriente de descarga fluya en la ruta de autocirculación L1 incluida en el segundo módulo de batería 200. Por ejemplo, el procesador 230 puede encender el primer MOSFET de descarga 252 incluido en el segundo módulo de batería 200 de modo que la corriente de descarga fluya secuencialmente a través del segundo conjunto de celdas 20, el inductor 251 y el primer MOSFET de descarga 252.

Además, como se muestra en la FIG. 3, el procesador 230 puede apagar el primer MOSFET de descarga 252 incluido en el segundo módulo de batería 200 para generar una fuerza electromotriz inducida para el inductor 251. Por ejemplo, si el primer MOSFET 252 de descarga se cambia de un estado de encendido a un estado de apagado, el inductor 251 puede generar una fuerza electromotriz inducida de acuerdo con la ley de Faraday de la ecuación 1 a continuación. Es decir, el inductor 251 puede generar una fuerza electromotriz inducida para mantener la dirección de la corriente de la FIG. 2.

<Ecuación 1>

$$v(t) = L \frac{di(t)}{dt}$$

Aquí, $v(t)$ es una fuerza electromotriz inducida, L es inductancia, t es el tiempo y $i(t)$ es una corriente que fluye a través del inductor.

Además, como se muestra en la FIG. 3, cuando una fuerza electromotriz inducida se genera en el inductor 251, el procesador 230 puede cargar el primer conjunto de celdas 10 a través de las rutas de conexión L2, L3 y la ruta de autocirculación L1, que conectan secuencialmente el inductor 251, el segundo MOSFET de descarga 261, el conector 220 del segundo módulo de batería 200, el conector 120 del primer módulo de batería 100 y el primer conjunto de celdas 10.

Mediante esta configuración, el procesador 230 puede descargar el segundo conjunto de celdas 20 y cargar el primer conjunto de celdas 10 encendiendo y apagando repetidamente el primer MOSFET de descarga 252.

Mediante esta configuración, el aparato para el equilibrado de módulos de batería de acuerdo con una realización de la presente divulgación puede reducir eficazmente el número de conmutadores y resistencias usando la fuerza electromotriz inducida del inductor y reducir la pérdida de potencia consumida por las resistencias, equilibrando de este modo eficazmente los módulos de batería.

Las FIGS. 4 y 5 son diagramas que muestran una ruta para el aparato para el equilibrado de módulos de batería de acuerdo con otra realización de la presente divulgación para equilibrar módulos de batería.

Con referencia a las FIGS. 4 y 5, el procesador 230 de acuerdo con una realización de la presente divulgación puede estar configurado para generar una fuerza electromotriz inducida del inductor 251 por medio de la corriente de descarga del conjunto de celdas que fluye a través de las rutas de conexión L2, L3 encendiendo y apagando repetidamente el segundo MOSFET de descarga 261 y transfiriendo la fuerza electromotriz inducida generada a un módulo de batería vecino a través de la ruta de autocirculación L1.

Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 4, el procesador 230 puede permitir que una corriente de descarga fluya a través de la ruta de autocirculación L1 y las rutas de conexión L2, L3 incluidas en el primer módulo de batería 100 y el segundo módulo de batería 200. Más específicamente, cuando se pretende descargar el primer conjunto de celdas 10 incluido en el primer módulo de batería 100 y cargar el segundo conjunto de celdas 20 incluido en el segundo módulo de batería 200, el procesador 230 puede permitir que una corriente de descarga fluya a través de la ruta de autocirculación L1 y las rutas de conexión L2, L3 incluidas en el primer módulo de batería 100. Por ejemplo, los procesadores 130, 230 permiten que una corriente de descarga fluya secuencialmente a través del primer conjunto de celdas 10, el conector 120 del primer módulo de batería 100, el conector 220 del segundo módulo de batería 200, el segundo MOSFET de descarga 261 y el inductor 251 apagando el primer MOSFET de descarga 152 incluido en el primer módulo de batería 100 y encendiendo el segundo MOSFET de descarga 261 incluido en el segundo módulo de batería 200.

Además, como se muestra en la FIG. 5, el procesador 230 puede generar una fuerza electromotriz inducida para el inductor 251 apagando el segundo MOSFET de descarga 261 incluido en el segundo módulo de batería 200. Por ejemplo, si el segundo MOSFET 261 de descarga se cambia de un estado de encendido a un estado de apagado, se puede generar una fuerza electromotriz inducida en el inductor 251 de acuerdo con la ley de Faraday de la ecuación 1. Es decir, el inductor 251 puede generar una fuerza electromotriz inducida para mantener la dirección de la corriente de la FIG. 4.

Además, como se muestra en la FIG. 5, si la fuerza electromotriz inducida se genera en el inductor 251, el procesador 230 puede cargar el segundo conjunto de celdas 20 a través de la ruta de autocirculación L1 que conecta secuencialmente el inductor 251, el segundo conjunto de celdas 20 y el primer MOSFET de descarga 252.

Mediante esta configuración, el procesador 230 puede descargar el primer conjunto de celdas 10 y cargar el segundo conjunto de celdas 20 encendiendo y apagando repetidamente el segundo MOSFET de descarga 261.

Mediante esta configuración, el aparato para el equilibrado de módulos de batería de acuerdo con una realización de la presente divulgación puede configurar fácilmente líneas de un circuito de equilibrado y equilibrar eficientemente la pluralidad de módulos de batería mediante operaciones de conmutación simples.

El aparato para el equilibrado de módulos de batería de acuerdo con la presente divulgación puede incluir un sistema de gestión de baterías (BMS). Es decir, el BMS de acuerdo con la presente divulgación puede incluirse en el aparato para el equilibrado de módulos de batería de la presente divulgación como se ha descrito anteriormente. En esta configuración, al menos una parte del aparato para el equilibrado de módulos de batería de acuerdo con la presente divulgación puede implementarse complementando o añadiendo funcionalidad de componentes incluidos en el BMS convencional. Por ejemplo, el procesador y el dispositivo de memoria del aparato para el equilibrado de módulos de batería de acuerdo con la presente divulgación pueden implementarse como componentes del BMS.

Además, el aparato para el equilibrado de módulos de batería de acuerdo con la presente divulgación puede proporcionarse a un paquete de baterías. Es decir, el paquete de baterías de acuerdo con la presente divulgación puede incluir el aparato para el equilibrado de módulos de batería de acuerdo con la presente divulgación. Aquí, el paquete de baterías puede incluir al menos una batería secundaria, el aparato para el equilibrado de módulos de batería, componentes eléctricos (tales como un BMS, un relé y un fusible), una carcasa, y así sucesivamente.

La FIG. 6 es un diagrama de flujo esquemático para ilustrar un método para el equilibrado de módulos de batería de acuerdo con una realización de la presente divulgación. En la FIG. 6, cada etapa puede ser realizada por cualquier componente del aparato para el equilibrado de módulos de batería de acuerdo con la presente divulgación como se ha descrito anteriormente.

Como se muestra en la FIG. 6, el método para el equilibrado de módulos de batería de acuerdo con la presente divulgación incluye una etapa de supervisión S100 y una etapa de equilibrado S110.

En primer lugar, en la etapa de supervisión S 100, se puede supervisar al menos una de tensión, temperatura y corriente de cada conjunto de celdas. Posteriormente, en la etapa de equilibrado S110, se puede recibir el estado de cada conjunto de celdas supervisado en la etapa de supervisión, y realizar operaciones de apertura y cierre de un primer MOSFET de descarga configurado para abrir o cerrar una ruta de autocirculación, que está conectada eléctricamente a ambos extremos de cada conjunto de celdas para formar un circuito cerrado y tiene un inductor configurado para permitir que una corriente de carga y descarga fluya en la ruta de autocirculación, y un segundo MOSFET de descarga configurado para abrir o cerrar una ruta de conexión, que conecta eléctricamente ambos extremos del inductor a una pluralidad de terminales de conexión y conecta eléctricamente módulos de batería vecinos entre sí a través de la pluralidad de terminales de conexión, puede controlarse sobre la base del estado recibido de cada conjunto de celdas de modo que la pluralidad de módulos de batería estén equilibrados.

Preferentemente, en la etapa de equilibrado S 110 de acuerdo con una realización de la presente divulgación, las cargas de conjuntos de celdas vecinos se pueden igualar a través de la ruta de autocirculación y la ruta de conexión encendiendo y apagando repetidamente el primer MOSFET de descarga o el segundo MOSFET de descarga.

Preferentemente, en la etapa de equilibrado S110 de acuerdo con una realización de la presente divulgación, se puede generar una fuerza electromotriz inducida en el inductor por medio de la corriente de descarga del conjunto de celdas que fluye a través de la ruta de autocirculación encendiendo y apagando repetidamente el primer MOSFET de descarga, y la fuerza electromotriz inducida generada se puede transferir a un módulo de batería vecino a través de la ruta de conexión.

Preferentemente, en la etapa de equilibrado S110 de acuerdo con una realización de la presente divulgación, se puede generar una fuerza electromotriz inducida en el inductor por medio de la corriente de descarga del conjunto de celdas que fluye en la ruta de conexión encendiendo y apagando repetidamente el segundo MOSFET de descarga, y la fuerza electromotriz inducida se puede transferir a un módulo de batería vecino a través de la ruta de autocirculación.

También, cuando la lógica de control se implementa en el *software*, el procesador puede implementarse como un conjunto de módulos de programa. En este momento, los módulos de programa pueden almacenarse en un dispositivo de memoria y ser ejecutados por el procesador.

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

La presente divulgación se ha descrito en detalle. Sin embargo, debe entenderse que la descripción detallada y los ejemplos específicos, si bien indican realizaciones preferidas de la divulgación, se proporcionan únicamente a modo de ilustración, ya que diversos cambios y modificaciones dentro del alcance de la divulgación serán evidentes para los expertos en la materia a partir de esta descripción detallada. Sin embargo, el alcance de la invención se define exclusivamente por las reivindicaciones adjuntas.

Signos de referencia

- 10: primer conjunto de celdas
- 20: segundo conjunto de celdas
- 100: primer módulo de batería
- 110: unidad de supervisión
- 120: conector
- 121: segundo terminal de conexión
- 122: primer terminal de conexión
- 130: procesador
- 140: unidad de comunicación
- 151: inductor
- 152: primer MOSFET de descarga
- 161: segundo MOSFET de descarga
- 200: segundo módulo de batería
- 210: unidad de supervisión
- 220: conector
- 221: segundo terminal de conexión
- 222: primer terminal de conexión
- 230: procesador
- 240: unidad de comunicación
- 251: inductor
- 252: primer MOSFET de descarga
- 261: segundo MOSFET de descarga
- L1: ruta de autocirculación
- L2: ruta de conexión interna
- L3: ruta de conexión externa

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para el equilibrado de módulos de batería, configurado para equilibrar una pluralidad de módulos de batería (100, 200) que incluyen respectivamente conjuntos de celdas (10, 20) que tienen al menos una batería secundaria y conectados eléctricamente en serie, comprendiendo el aparato para el equilibrado de módulos de batería:
5 una unidad de supervisión (110; 210) proporcionada a cada módulo de batería y configurada para supervisar al menos una de tensión, temperatura y corriente de cada conjunto de celdas;
10 una ruta de autocirculación (L1) proporcionada a cada módulo de batería y conectada eléctricamente a ambos extremos de cada conjunto de celdas para formar un circuito cerrado, teniendo la ruta de autocirculación un inductor (151; 251) configurado para permitir que una corriente de carga y descarga fluya en la ruta de autocirculación y un primer MOSFET de descarga (152; 252) configurado para abrir o cerrar la ruta de autocirculación;
15 un conector (120; 220) proporcionado a cada módulo de batería y configurado para tener una pluralidad de terminales de conexión (121, 122; 221, 222);
20 una ruta de conexión (L2, L3) proporcionada a cada módulo de batería para conectar eléctricamente ambos extremos del inductor a la pluralidad de terminales de conexión y conectar eléctricamente los módulos de batería vecinos entre sí a través de la pluralidad de terminales de conexión, teniendo la ruta de conexión un segundo MOSFET de descarga (161; 261) proporcionado en la ruta de conexión para abrir o cerrar la ruta de conexión; y
un procesador (130, 230) configurado para recibir un estado de cada conjunto de celdas desde la unidad de supervisión y controlar las operaciones de apertura y cierre del primer MOSFET de descarga y el segundo MOSFET de descarga sobre la base del estado recibido de cada conjunto de celdas de modo que la pluralidad de módulos de batería estén equilibrados;
caracterizado por que
25 la ruta de conexión incluye una primera ruta de conexión interna (L2) y una segunda ruta de conexión interna (L2), y la pluralidad de terminales de conexión incluyen un primer terminal de conexión (122) y un segundo terminal de conexión (121),
30 en donde la primera ruta de conexión interna está configurada para conectar eléctricamente un nodo entre un terminal de electrodo positivo de cada conjunto de celdas y un extremo del inductor directamente al primer terminal de conexión, y
en donde la segunda ruta de conexión interna está configurada para conectar eléctricamente un nodo entre el otro extremo del inductor y el primer MOSFET de descarga directamente al segundo terminal de conexión.
- 35 2. El aparato para el equilibrado de módulos de batería de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el procesador está configurado para encender y apagar repetidamente el primer MOSFET de descarga o el segundo MOSFET de descarga de modo que las cargas de los conjuntos de celdas vecinos se igualen a través de la ruta de autocirculación y la ruta de conexión.
- 40 3. El aparato para el equilibrado de módulos de batería de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el procesador está configurado para encender y apagar repetidamente el primer MOSFET de descarga para generar una fuerza electromotriz inducida con respecto al inductor por medio de una corriente de descarga del conjunto de celdas que fluye a través de la ruta de autocirculación y transmitir la fuerza electromotriz inducida generada a un módulo de batería vecino a través de la ruta de conexión.
- 45 4. El aparato para el equilibrado de módulos de batería de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el procesador está configurado para encender y apagar repetidamente el segundo MOSFET de descarga para generar una fuerza electromotriz inducida del inductor por medio de una corriente de descarga del conjunto de celdas que fluye a través de la ruta de conexión y transmitir la fuerza electromotriz inducida generada a un módulo de batería vecino a través de la ruta de autocirculación.
- 50 5. El aparato para el equilibrado de módulos de batería de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el segundo MOSFET de descarga está configurado para proporcionarse en la segunda ruta de conexión interna.
- 55 6. El aparato para el equilibrado de módulos de batería de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la ruta de conexión incluye además una ruta de conexión externa (L3) configurada para conectar eléctricamente el primer terminal de conexión y el segundo terminal de conexión de cada módulo de batería directamente al segundo terminal de conexión y al primer terminal de conexión de un módulo de batería vecino, respectivamente.
- 60 7. Un sistema de gestión de baterías, BMS, que comprende el aparato para el equilibrado de módulos de baterías de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.
- 65 8. Un paquete de baterías, que comprende el aparato para el equilibrado de módulos de baterías de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.

9. Un método para el equilibrado de módulos de batería por medio del aparato de la reivindicación 1, que equilibra una pluralidad de módulos de batería que incluyen respectivamente conjuntos de celdas que tienen al menos una batería secundaria y conectados eléctricamente en serie, comprendiendo el método:

- 5 supervisar al menos una de tensión, temperatura y corriente de cada conjunto de celdas; y
recibir un estado de cada conjunto de celdas, que se supervisa en la etapa de supervisión, y que controla las
operaciones de apertura y cierre de un primer MOSFET de descarga configurado para abrir o cerrar una ruta de
autocirculación, que está conectada eléctricamente a ambos extremos de cada conjunto de celdas para formar un
10 circuito cerrado y tiene un inductor configurado para permitir que una corriente de carga y descarga fluya en la ruta
de autocirculación, y un segundo MOSFET de descarga configurado para abrir o cerrar una ruta de conexión, que
conecta eléctricamente ambos extremos del inductor a una pluralidad de terminales de conexión y conecta
eléctricamente módulos de batería vecinos entre sí a través de la pluralidad de terminales de conexión, sobre la
15 base del estado recibido de cada conjunto de celdas de modo que la pluralidad de módulos de batería estén
equilibrados.

FIG. 1

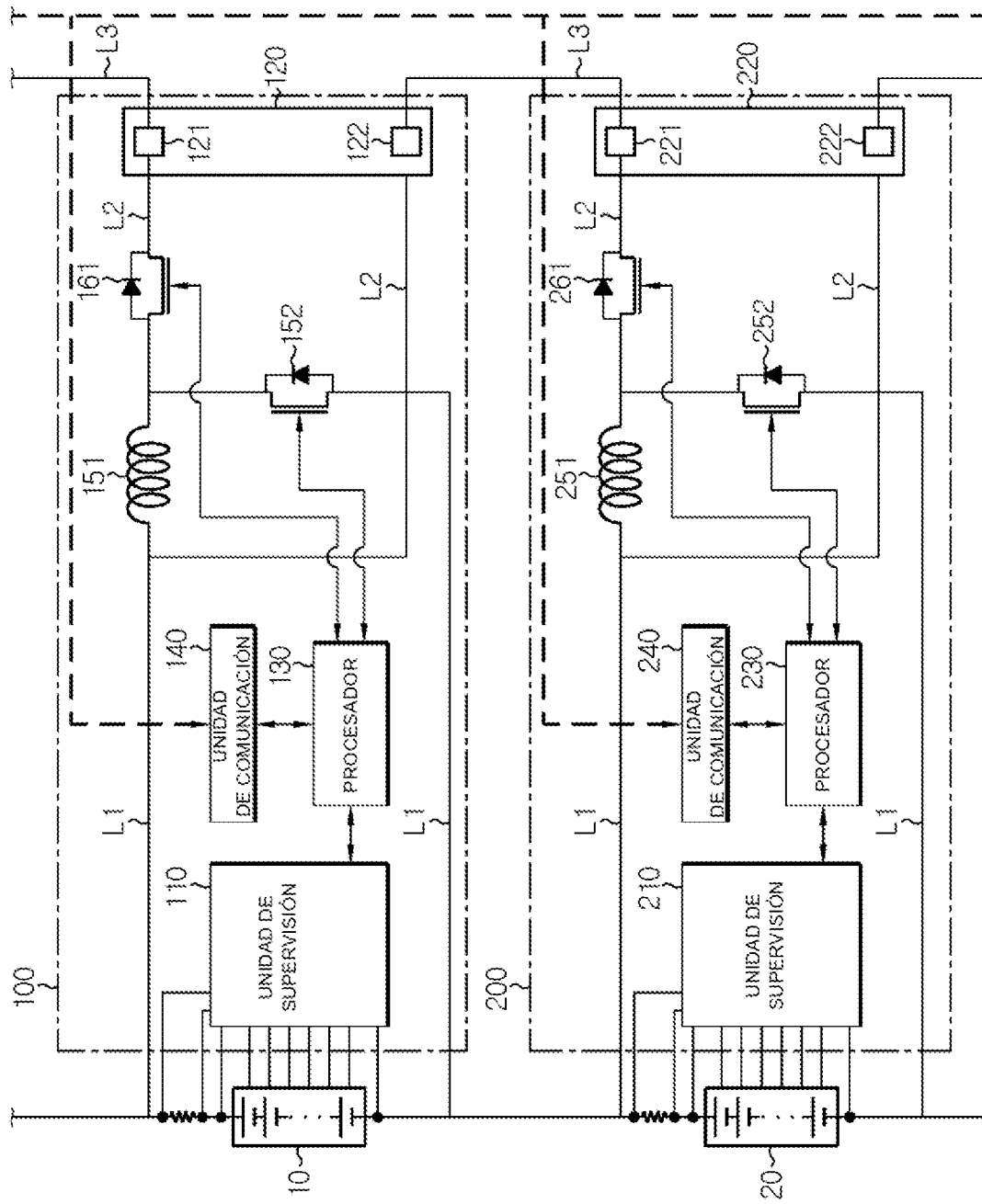


FIG. 2

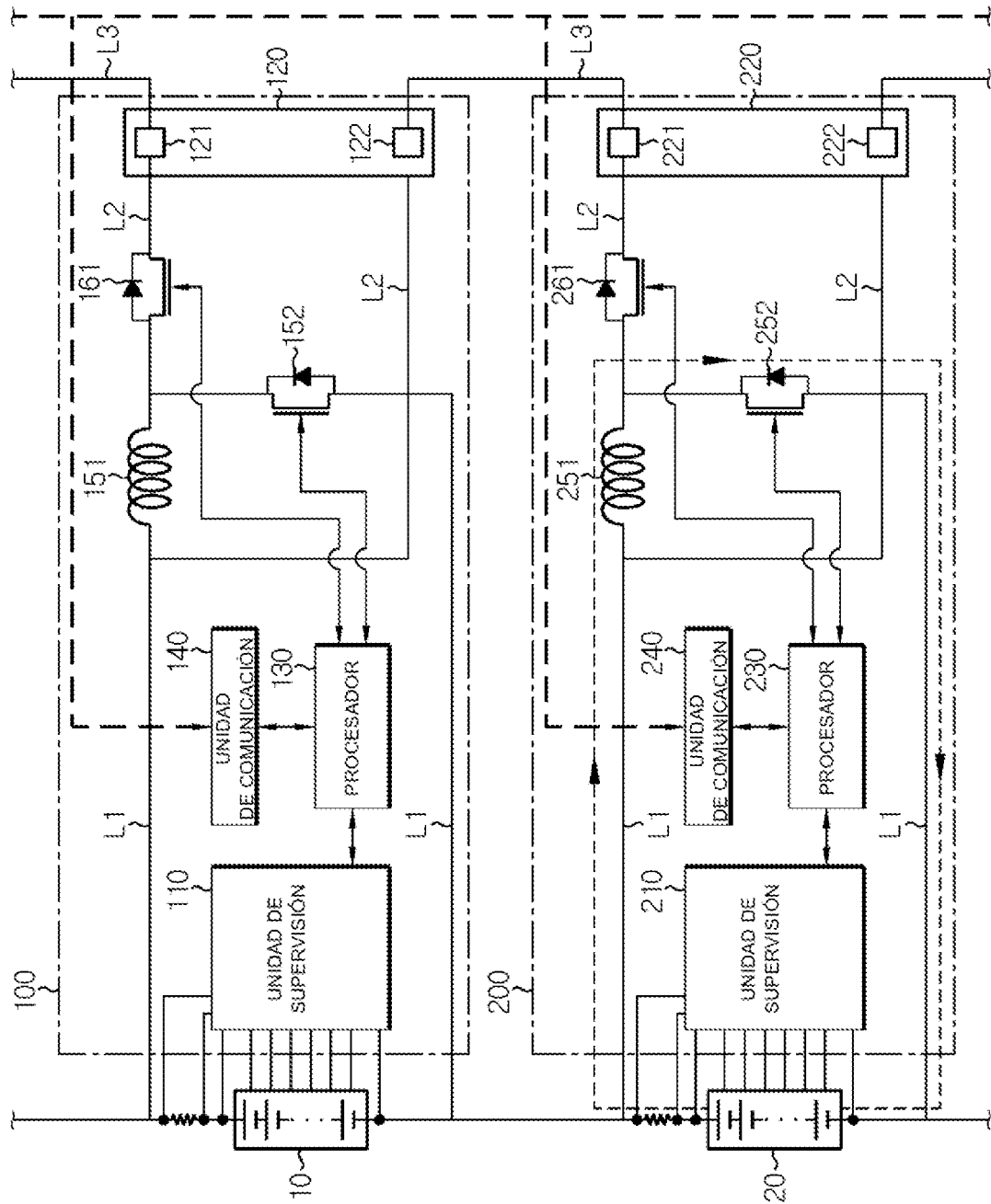


FIG 3

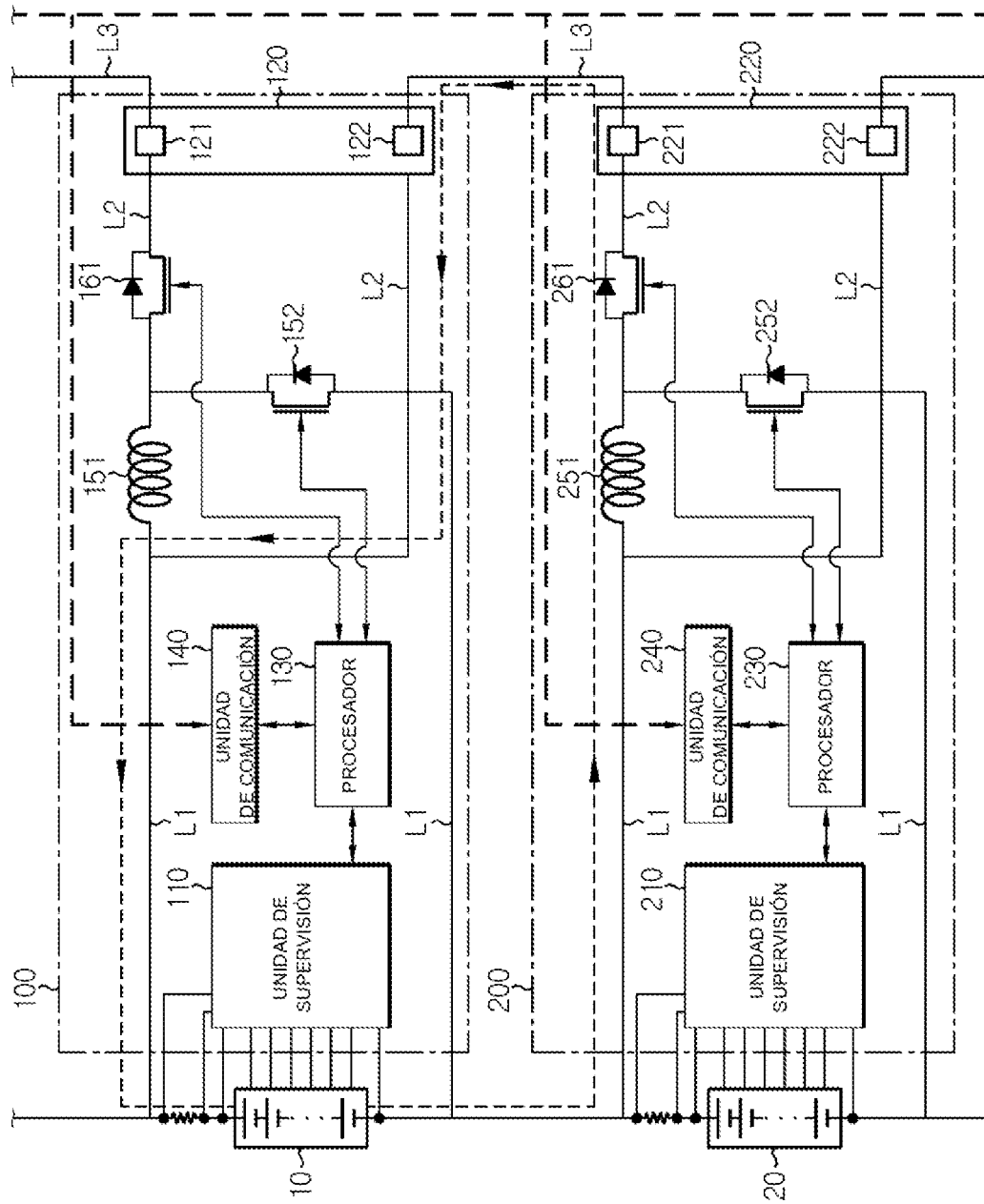


FIG. 4

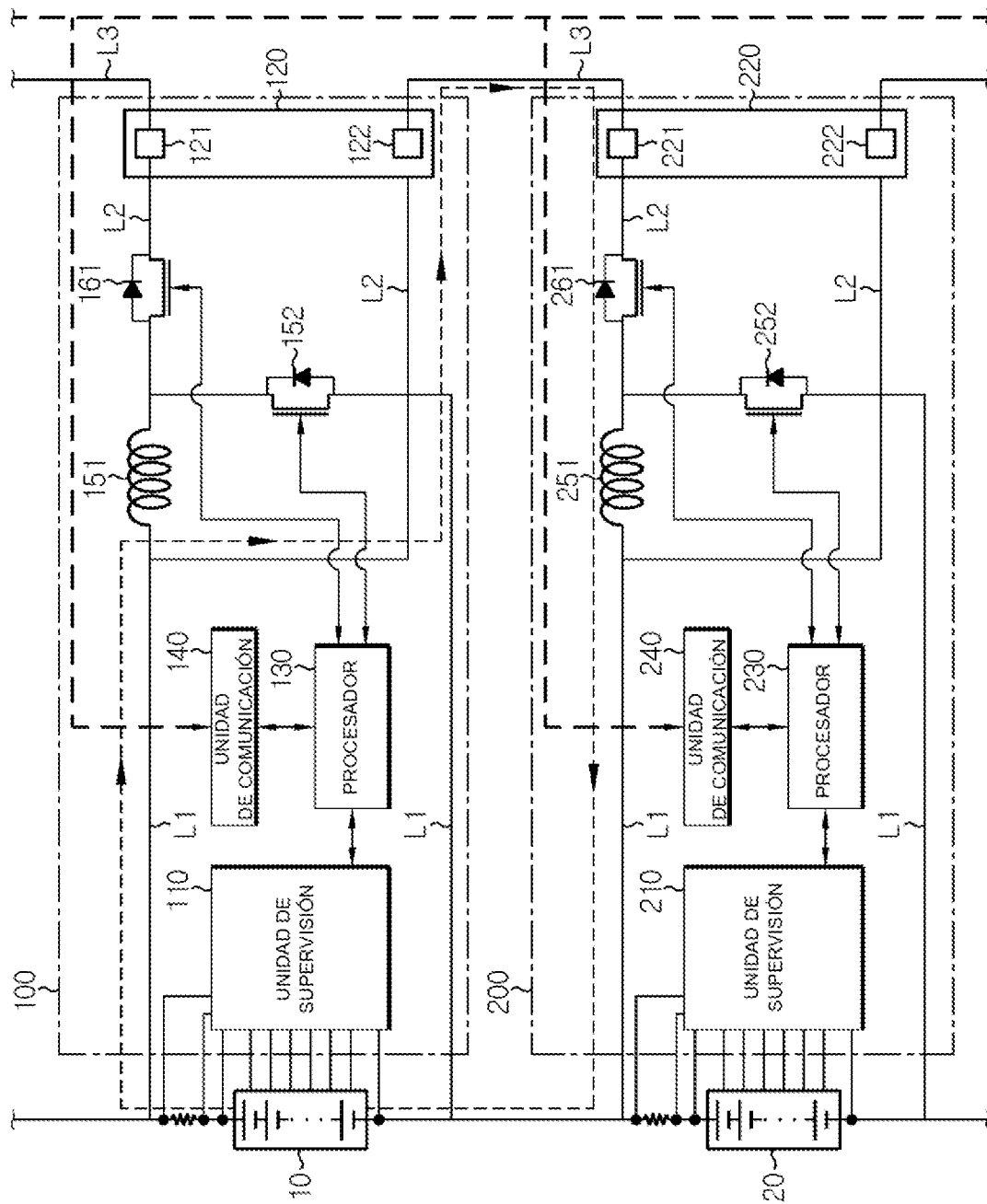


FIG 5

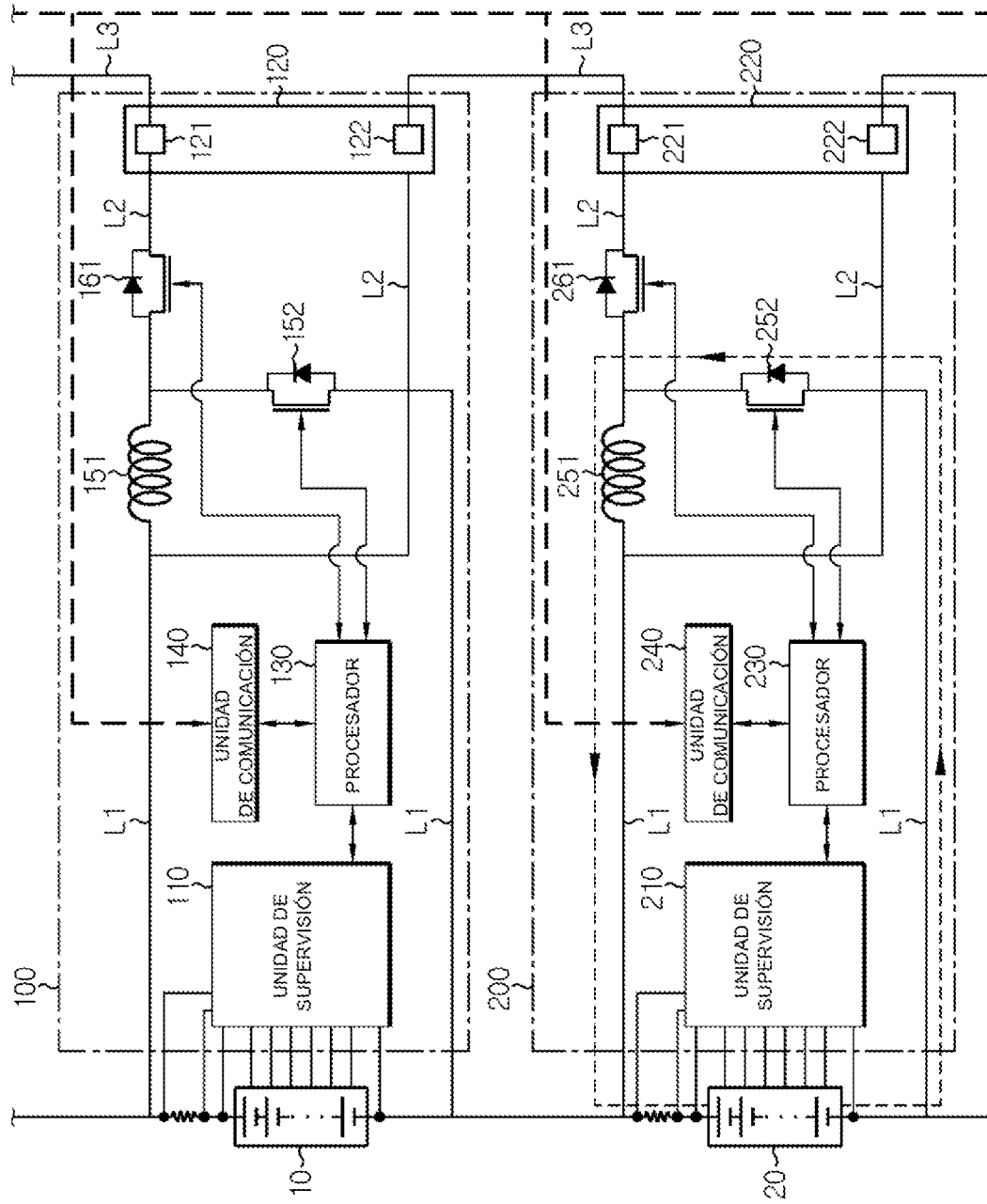


FIG. 6

