

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 788 707**

51 Int. Cl.:

H02J 7/02 (2006.01)

H02M 3/335 (2006.01)

H02J 7/04 (2006.01)

H02J 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.01.2017 PCT/CN2017/070528**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.08.2017 WO17133388**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.01.2017 E 17746708 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.02.2020 EP 3273571**

54 Título: **Adaptador y procedimiento de control de carga**

30 Prioridad:

05.02.2016 WO PCT/CN2016/073679
26.07.2016 CN 201610600612

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.10.2020

73 Titular/es:

**GUANGDONG OPPO MOBILE
TELECOMMUNICATIONS CORP., LTD. (100.0%)
No. 18 Haibin Road, Wusha, Chang'an
Dongguan Guangdong 523860, CN**

72 Inventor/es:

**TIAN, CHEN y
ZHANG, JIALIANG**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 788 707 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

Adaptador y procedimiento de control de carga

5 CAMPO TÉCNICO

Las formas de realización de la presente divulgación se refieren, en general, a tecnología de carga y, más particularmente, se refieren a un adaptador y un procedimiento para el control de carga.

10 ANTECEDENTES

Un adaptador, también conocido como adaptador de potencia, se utiliza para cargar un dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal). Un adaptador actualmente disponible en el mercado proporciona típicamente un voltaje constante para cargar el dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal). Sin embargo, cuando la corriente consumida por el dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal) excede el umbral máximo de corriente de salida que el adaptador puede suministrar, el adaptador puede entrar en un estado de protección contra sobrecargas de modo que el dispositivo (por ejemplo, un terminal) ya no se cargue.

El documento US 2008/197811 A1, 21 de agosto de 2008, se refiere a un circuito y a procedimientos de carga de batería. El circuito de carga de batería comprende un convertidor de CA a CC, un conmutador de control de carga y un controlador de cargador. El convertidor de CA a CC proporciona una potencia de carga a un paquete de baterías.

El documento CN 105 098 900 A, 25 de noviembre de 2015, se refiere a un terminal móvil que detecta una condición de cortocircuito en dos patillas de comunicación en la interfaz USB cuando el terminal móvil está conectado a un adaptador de potencia.

El documento EP 2 887 492 A2, 24 de junio de 2015, se refiere a un procedimiento para cargar una batería, que comprende detectar una conexión entre un dispositivo electrónico y un cargador de batería, transmitir al cargador de batería una primera solicitud referente a al menos uno de un primer nivel de voltaje y un primer nivel de corriente, recibir desde el cargador de batería una señal y cargar una batería del dispositivo electrónico con la señal.

El documento US 2013/300375 A1, 14 de noviembre de 2013, se refiere a sistemas y procedimientos para una carga con un alto factor de potencia.

El documento CN 1 564 421 A, 12 de enero de 2005, se refiere a un cargador para una célula de litio.

RESUMEN

Las formas de realización descritas en el presente documento proporcionan un adaptador y un procedimiento para el control de carga, que pueden mejorar la seguridad del proceso de carga.

La invención se establece en las reivindicaciones adjuntas.

El adaptador de acuerdo con las formas de realización incluye tanto una unidad de retroalimentación de voltaje como una unidad de retroalimentación de corriente. La unidad de retroalimentación de voltaje, una unidad de ajuste de potencia y una unidad de conversión de potencia forman conjuntamente un circuito de hardware que ejerce un control de bucle cerrado del voltaje de salida del adaptador, es decir, realizan un bucle de retroalimentación de voltaje de hardware. La unidad de retroalimentación de corriente, la unidad de ajuste de potencia y la unidad de conversión de potencia forman conjuntamente un circuito de hardware que ejerce un control de bucle cerrado sobre la corriente de salida del adaptador, es decir, realizan un bucle de retroalimentación de corriente de hardware. Por lo tanto, basándose en un control de retroalimentación de doble bucle, la unidad de ajuste de potencia puede tener en cuenta la información de retroalimentación proporcionada tanto por la señal de retroalimentación de voltaje como por la señal de retroalimentación de corriente, y comenzaría a estabilizar el voltaje de salida y la corriente de salida del adaptador cuando el voltaje de salida o la corriente de salida alcance el valor objetivo respectivo. En otras palabras, una vez que el voltaje de salida o la corriente de salida del adaptador alcance el valor objetivo, la unidad de ajuste de potencia puede detectar inmediatamente la aparición de este evento y, en consecuencia, generar una respuesta instantánea al evento para estabilizar el voltaje de salida y la corriente de salida, lo que mejora la seguridad del proceso de carga.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS ADJUNTOS

Para ilustrar mejor las formas de realización de la divulgación, a continuación se proporciona una breve descripción de los dibujos adjuntos para su uso con la ilustración de las formas de realización. Es evidente que los dibujos descritos a continuación representan simplemente algunas formas de realización, y los expertos en la técnica pueden obtener otros dibujos en función de las disposiciones ilustradas en estos dibujos sin realizar esfuerzos inventivos.

La FIG. 1A es un diagrama de bloques que ilustra un segundo adaptador de acuerdo con una forma de realización.

La FIG. 1B es un diagrama de bloques que ilustra una unidad de conversión de potencia de acuerdo con una forma de realización.

5 La FIG. 2 es un diagrama de bloques que ilustra un segundo adaptador de acuerdo con otra forma de realización.

La FIG. 3 es un diagrama de bloques que ilustra un segundo adaptador de acuerdo con aún otra forma de realización.

La FIG. 4 es un diagrama de bloques que ilustra un segundo adaptador de acuerdo con aún otra forma de realización.

10 La FIG. 5 es un diagrama de bloques que ilustra un segundo adaptador de acuerdo con aún otra forma de realización.

La FIG. 6 es un diagrama de bloques que ilustra un segundo adaptador de acuerdo con aún otra forma de realización.

15 La FIG. 7 es un diagrama de bloques que ilustra un segundo adaptador de acuerdo con aún otra forma de realización.

La FIG. 8 es un diagrama de bloques que ilustra un segundo adaptador de acuerdo con aún otra forma de realización.

20 La FIG. 9 es un diagrama de bloques que ilustra una unidad de comparación de voltajes de acuerdo con una forma de realización.

La FIG. 10 es un diagrama de bloques que ilustra un segundo adaptador de acuerdo con aún otra forma de realización.

La FIG. 11 es un diagrama de bloques que ilustra un segundo adaptador de acuerdo con aún otra forma de realización.

25 La FIG. 12 es un diagrama de bloques que ilustra un segundo adaptador de acuerdo con aún otra forma de realización.

La FIG. 13 es un diagrama de bloques que ilustra un segundo adaptador de acuerdo con aún otra forma de realización.

30 La FIG. 14 es un diagrama de bloques que ilustra un segundo adaptador de acuerdo con aún otra forma de realización.

La FIG. 15 es un diagrama de bloques que ilustra un segundo adaptador de acuerdo con aún otra forma de realización.

35 La FIG. 16 es un diagrama de bloques que ilustra un segundo adaptador de acuerdo con aún otra forma de realización.

La FIG. 17 es un diagrama de bloques que ilustra una unidad de comparación de corrientes de acuerdo con una forma de realización.

40 La FIG. 18 es un diagrama de bloques que ilustra un segundo adaptador de acuerdo con aún otra forma de realización.

La FIG. 19A es una vista esquemática que ilustra una conexión entre un segundo adaptador y un dispositivo a cargar de acuerdo con una forma de realización.

45 La FIG. 19B es una curva de variación esquemática que ilustra un proceso de comunicación de carga rápida de acuerdo con una forma de realización.

La FIG. 20 es una curva de variación esquemática que ilustra una forma de onda de corriente de una corriente continua (CC) pulsante.

50 La FIG. 21 es un diagrama de bloques que ilustra un segundo adaptador de acuerdo con aún otra forma de realización.

La FIG. 22 es una curva de variación esquemática que ilustra una CC pulsante en un modo de corriente constante de acuerdo con una forma de realización.

55 La FIG. 23 es un diagrama de circuito de un segundo adaptador de acuerdo con una forma de realización.

La FIG. 24 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de control de carga de acuerdo con una forma de realización.

60 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE FORMAS DE REALIZACIÓN ILUSTRADAS

A continuación, las formas de realización de la divulgación se describirán en detalle con referencia a los dibujos adjuntos. Es evidente que las formas de realización descritas en el presente documento constituyen simplemente algunas, y no todas, las formas de realización. Por lo tanto, todas las demás formas de realización obtenidas por los expertos en la técnica equipadas con formas de realización descritas en el presente documento sin realizar esfuerzos inventivos se incluirán en el alcance de la divulgación.

En la técnica relacionada se menciona un primer adaptador configurado para cargar un dispositivo a cargar, por ejemplo, un terminal. El primer adaptador funciona típicamente en un modo de voltaje constante y proporciona un voltaje esencialmente constante, por ejemplo, 5 V, 9 V, 12 V, 20 V, etc., en el modo de voltaje constante.

5 Sin embargo, el voltaje de salida del primer adaptador no es adecuado para aplicarse directamente a ambos extremos de una batería. En realidad, el voltaje de salida del primer adaptador necesita ser regulado por un circuito de conversión integrado en el dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal) para obtener un voltaje de carga y/o una corriente de carga regulados, deseados por la batería (en lo sucesivo, voltaje de carga/corriente de carga deseados de batería) del dispositivo a cargar, por ejemplo, un terminal.

El circuito de conversión está configurado para convertir el voltaje de salida del primer adaptador a un voltaje de carga y/o corriente de carga regulados, deseados por la batería.

15 Un ejemplo ilustrativo del circuito de conversión puede ser un módulo de gestión de carga, tal como un circuito integrado (IC) de carga, que está configurado para regular el voltaje de carga y/o la corriente de carga de la batería durante el proceso de carga de batería. El circuito de conversión puede regular dinámicamente el voltaje de carga y/o la corriente de carga deseados por la batería de acuerdo con un voltaje actual en la batería y/o una corriente de carga actual que fluye a través de la batería.

20 A modo de ejemplo, el proceso de carga de batería puede incluir una o más de una fase de carga lenta continua, una fase de carga de corriente constante y una fase de carga de voltaje constante. En la fase de carga lenta continua, el circuito de conversión puede regular la corriente que fluye hacia la batería dependiendo de información de retroalimentación que indica una corriente de carga actual de la batería y enviada desde un bucle de retroalimentación de corriente para alcanzar la magnitud de corriente de la corriente de carga deseada de batería, por ejemplo, una primera corriente de carga. En la fase de carga de corriente constante, el circuito de conversión depende del bucle de retroalimentación de corriente para hacer que la corriente que fluye hacia la batería satisfaga la magnitud de otra corriente de carga deseada de batería, por ejemplo, una segunda corriente de carga que puede ser mayor que la primera corriente de carga. En la etapa de carga de voltaje constante, el circuito de conversión usa un bucle de retroalimentación de voltaje para hacer que el voltaje aplicado a ambos extremos de la batería satisfaga la magnitud de voltaje de carga deseada de batería.

35 Por ejemplo, cuando el voltaje de salida del primer adaptador es mayor que el voltaje de carga deseado de batería, el circuito de conversión puede configurarse para disminuir el voltaje de salida para que el voltaje de carga obtenido mediante reducción satisfaga los requisitos del voltaje de carga deseado de batería. Como otro ejemplo, cuando el voltaje de salida del primer adaptador es menor que el voltaje de carga deseado de batería, el circuito de conversión puede aumentar el voltaje de salida para que el voltaje de carga obtenido después del aumento pueda satisfacer los requisitos del voltaje de carga deseado de batería.

40 Como un ejemplo adicional, suponiendo que el primer adaptador proporciona un voltaje constante de 5 V y la batería incluye una única celda (por ejemplo, una celda de batería de litio, y una única celda de litio puede tener típicamente un voltaje de corte de carga de 4,2 V), entonces el circuito de conversión, por ejemplo, un circuito reductor Buck, puede configurarse para reducir el voltaje de salida del primer adaptador, haciendo que el voltaje de carga resultante cumpla con los requisitos del voltaje de carga deseado de batería.

45 Como otro ejemplo, suponiendo que el primer adaptador proporciona un voltaje constante de 5 V para cargar una batería que tiene dos o más celdas individuales (por ejemplo, una celda de batería de litio, y una única celda de litio puede tener típicamente un voltaje de corte de carga de 4,2 V) conectadas en serie, entonces el circuito de conversión, por ejemplo, un circuito elevador Boost, puede configurarse para aumentar el voltaje de salida del primer adaptador, haciendo que el voltaje de carga resultante cumpla con los requisitos del voltaje de carga deseado de batería.

50 Debido a la baja eficacia de conversión de circuito del circuito de conversión, la parte de energía eléctrica que no se convierte se disipará en forma de calor, que puede acumularse dentro del dispositivo a cargar (en lo sucesivo, "dispositivo" para abreviar), por ejemplo, un terminal. El dispositivo (por ejemplo, un terminal) puede tener un espacio pequeño destinado a fines de diseño y enfriamiento ya que, por ejemplo, el tamaño físico de los terminales móviles utilizados por los usuarios se está volviendo cada vez más delgado, y una gran cantidad de componentes o piezas electrónicos están dispuestos en el terminal móvil con el fin de mejorar su rendimiento, lo que no solo aumenta la dificultad de diseño del circuito de conversión, sino que dificulta eliminar el calor acumulado dentro del dispositivo (por ejemplo, un terminal) haciendo que el dispositivo (por ejemplo, un terminal) falle.

60 Por ejemplo, el calor acumulado en el circuito de conversión puede provocar interferencias térmicas con componentes o piezas electrónicos cercanos, haciendo que funcionen de forma anómala. En otro ejemplo, el calor acumulado en el circuito de conversión puede reducir la vida útil del propio circuito de conversión y de los componentes o piezas cercanos. En aún otro ejemplo, el calor acumulado en el circuito de conversión puede generar interferencia térmica con la batería, lo que da como resultado una carga o descarga anómalas de la batería. Otro ejemplo más es que el calor acumulado en el circuito de conversión puede hacer que la temperatura del dispositivo (por ejemplo, un terminal)

5 aumente, afectando negativamente a la experiencia de carga del usuario. Otro ejemplo más es que el calor acumulado en el circuito de conversión puede dar como resultado un cortocircuito del propio circuito de conversión, lo que permite que el voltaje de salida del primer adaptador se aplique directamente a ambos extremos de la batería, lo que da lugar a una carga anómala. Además, dejar la batería en el estado de carga de sobretensión puede incluso dar lugar a una explosión de la batería, poniendo en peligro la seguridad del usuario.

10 Las formas de realización proporcionan un segundo adaptador con voltaje de salida ajustable. El segundo adaptador es capaz de adquirir información de estado de una batería que puede incluir la información de estado de carga (SOC) actual y/o información de voltaje de la batería. El segundo adaptador puede ajustar su voltaje de salida basándose en la información adquirida de estado de batería para que se puedan cumplir los requisitos del voltaje de carga y/o de la corriente de carga deseados de batería. Además, en la etapa de carga de corriente constante del proceso de carga de batería, el voltaje de salida ajustado del segundo adaptador se puede aplicar directamente a ambos extremos de la batería para fines de carga.

15 El segundo adaptador puede ofrecer la función de un módulo de retroalimentación de voltaje y la de un módulo de retroalimentación de corriente, realizando así la gestión del voltaje de carga y/o de la corriente de carga de la batería.

20 Que el segundo adaptador ajuste su voltaje de salida basándose en la información adquirida de estado de batería significa que el segundo adaptador es capaz de obtener la información de estado de la batería en tiempo real y ajustar su voltaje de salida basándose en la información de estado de batería obtenida en tiempo real cada vez para satisfacer el voltaje de carga y/o la corriente de carga deseados de batería.

25 Además, que el segundo adaptador ajuste su voltaje de salida basándose en la información de estado de la batería obtenida en tiempo real, significa que a medida que el voltaje de la batería continúa aumentando a medida que avanza el proceso de carga, el segundo adaptador puede obtener la información de estado instantánea de la batería en diferentes puntos del proceso de carga y, en consecuencia, ajustar su voltaje de salida basándose en la información de estado de la batería para hacer que satisfaga los requisitos del voltaje de carga y/o de la corriente de carga deseados de batería.

30 Por ejemplo, el proceso de carga de batería puede incluir una o más de una fase de carga lenta continua, una fase de carga de corriente constante y una fase de carga de voltaje constante. En la fase de carga lenta continua, el segundo adaptador puede usar un bucle de retroalimentación de corriente para hacer que la corriente proporcionada por el segundo adaptador y que fluye hacia la batería satisfaga los requisitos de la corriente de carga deseada de batería, por ejemplo, una primera corriente de carga. En la etapa de carga de corriente constante, el segundo adaptador puede depender del bucle de retroalimentación de corriente para hacer que la corriente de salida del segundo adaptador que fluye hacia la batería satisfaga los requisitos de la corriente de carga deseada de batería, por ejemplo, una segunda corriente de carga que puede ser mayor que la primera corriente de carga. Además, en la fase de carga de corriente constante, el segundo adaptador puede cargar directamente su voltaje de carga de salida en ambos extremos de la batería para realizar la carga. En la etapa de carga de voltaje constante, el segundo adaptador puede usar un bucle de retroalimentación de voltaje para permitir que el voltaje proporcionado por el segundo adaptador satisfaga los requisitos del voltaje de carga deseado de batería.

45 En cuanto a la fase de carga lenta continua y la fase de carga de voltaje constante, el voltaje de salida del segundo adaptador puede procesarse de manera similar a la adoptada por el primer adaptador anterior. Es decir, el voltaje de salida se puede convertir a través de un circuito de conversión integrado en el dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal) para obtener el voltaje de carga y/o la corriente de carga deseados por la batería del dispositivo a cargar, por ejemplo, un terminal.

50 En una implementación, el bucle de retroalimentación de corriente del segundo adaptador puede lograrse en función de un bucle de retroalimentación de voltaje que combina medios de software. Cuando la corriente de carga proporcionada por el segundo adaptador no cumple con los requisitos, el segundo adaptador puede calcular el voltaje de carga deseado basándose en la corriente de carga deseada y ajustar, a través del bucle de retroalimentación de voltaje, el voltaje de carga proporcionado por el segundo adaptador al voltaje de carga deseado calculado, lo que es equivalente a lograr la función de bucle de retroalimentación de corriente en función del bucle de retroalimentación de voltaje en combinación con medios de software. Sin embargo, durante el proceso de carga de la batería en el modo de voltaje constante, la corriente de carga en el circuito de carga cambia con frecuencia rápidamente, de modo que para la realización del bucle de retroalimentación de corriente por medio de software, el segundo adaptador puede necesitar realizar varias operaciones intermedias, que incluyen muestreo de corriente, conversión de corriente a voltaje, etc., lo que da como resultado que el segundo adaptador tenga una velocidad de respuesta lenta a la corriente de carga, lo que puede dar lugar a que la corriente consumida por el dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal) exceda el umbral máximo de corriente de salida que el segundo adaptador puede suministrar, lo que provoca que el segundo adaptador entre en un estado de protección contra sobrecargas. Como resultado, el adaptador ya no sería capaz de cargar el dispositivo, por ejemplo, un terminal.

65 Para aumentar la velocidad de respuesta del segundo adaptador a la corriente de carga, se puede proporcionar un bucle de retroalimentación de voltaje y un bucle de retroalimentación de corriente en forma de hardware dentro del

segundo adaptador, como se describe en detalle a continuación en relación con la FIG. 1A.

La FIG. 1A es un diagrama de bloques que ilustra un segundo adaptador de acuerdo con una forma de realización. Un segundo adaptador 10 puede incluir una unidad de conversión de potencia 11, una unidad de retroalimentación de voltaje 12, una unidad de retroalimentación de corriente 13 y una unidad de ajuste de potencia 14.

La unidad de conversión de potencia 11 puede configurarse para convertir una corriente alterna (CA) de entrada para obtener un voltaje de salida y una corriente de salida del segundo adaptador 10.

La unidad de retroalimentación de voltaje 12 puede tener un extremo de entrada acoplado a la unidad de conversión de potencia 11 para detectar el voltaje de salida del segundo adaptador 10 para generar una señal de retroalimentación de voltaje que indica si el voltaje de salida del segundo adaptador 10 alcanza un voltaje objetivo establecido.

La unidad de retroalimentación de corriente 13 puede tener un extremo de entrada acoplado a la unidad de conversión de potencia 11 para detectar la corriente de salida del segundo adaptador 10 para generar una señal de retroalimentación de corriente que indica si la corriente de salida del segundo adaptador 10 alcanza una corriente objetivo establecida.

La unidad de ajuste de potencia 14 puede tener un extremo de entrada acoplado a un extremo de salida de la unidad de retroalimentación de voltaje 12 y a un extremo de salida de la unidad de retroalimentación de corriente 13. Un extremo de salida de la unidad de ajuste de potencia 14 puede acoplarse a la unidad de conversión de potencia 11. La unidad de ajuste de potencia 14 puede configurarse para recibir la señal de retroalimentación de voltaje y la señal de retroalimentación de corriente y, por consiguiente, estabilizar el voltaje de salida y la corriente de salida del segundo adaptador 10 cuando la señal de retroalimentación de voltaje indica que el voltaje de salida del segundo adaptador 10 ha alcanzado el voltaje objetivo o la señal de retroalimentación de corriente indica que la corriente de salida del segundo adaptador 10 ha alcanzado la corriente objetivo.

Que la unidad de ajuste de potencia 14 estabilice el voltaje de salida y la corriente de salida del segundo adaptador 10 significa que la unidad de ajuste de potencia 14 puede controlar el voltaje de salida y la corriente de salida del segundo adaptador 10 para que permanezcan sin cambios. Un ejemplo de la unidad de ajuste de potencia 14 puede ser una unidad de ajuste de potencia basada en modulación de ancho de pulso (PWM), mediante la cual el voltaje de salida y la corriente de salida del segundo adaptador 10 podrían estabilizarse haciendo que la relación de frecuencia y trabajo de la señal de control PWM permanezca constante.

El segundo adaptador de acuerdo con esta forma de realización incluye tanto una unidad de retroalimentación de voltaje como una unidad de retroalimentación de corriente. La unidad de retroalimentación de voltaje, la unidad de ajuste de potencia y la unidad de conversión de potencia forman conjuntamente un circuito de hardware que ejerce control de bucle cerrado del voltaje de salida del segundo adaptador, es decir, forman un bucle de retroalimentación de voltaje de hardware. La unidad de retroalimentación de corriente, la unidad de ajuste de potencia y la unidad de conversión de potencia forman conjuntamente un circuito de hardware que ejerce un control de bucle cerrado sobre la corriente de salida del segundo adaptador, es decir, forman un bucle de retroalimentación de corriente de hardware. Basándose en un control de retroalimentación de doble bucle, la unidad de ajuste de potencia puede tener en cuenta la información de retroalimentación proporcionada tanto por la señal de retroalimentación de voltaje como por la señal de retroalimentación de corriente y, de este modo, estabilizar el voltaje de salida y la corriente de salida del segundo adaptador cuando el voltaje de salida o la corriente de salida alcanza el valor objetivo respectivo. En otras palabras, en formas de realización de la presente divulgación, una vez que el voltaje de salida o la corriente de salida del segundo adaptador alcanza el valor objetivo respectivo, la unidad de ajuste de potencia puede detectar inmediatamente la aparición de este evento y, en consecuencia, generar una respuesta instantánea al evento para estabilizar el voltaje de salida y la corriente de salida, lo que mejora la seguridad del proceso de carga.

En el modo de voltaje constante, por ejemplo, el bucle de retroalimentación de voltaje puede encargarse principalmente de ajustar el voltaje de salida del segundo adaptador al voltaje correspondiente al modo de voltaje constante, mientras que el bucle de retroalimentación de corriente puede encargarse de detectar si la corriente de salida del segundo adaptador alcanza la corriente objetivo, y la corriente objetivo en este caso puede ser la corriente máxima permitida en el modo de voltaje constante. Una vez que la corriente de salida del segundo adaptador alcanza la corriente objetivo, la unidad de ajuste de potencia puede detectar inmediatamente este evento a través del bucle de retroalimentación de corriente y, en consecuencia, estabilizar a tiempo la corriente de salida del segundo adaptador para evitar que aumente aún más. Asimismo, en el modo de corriente constante, el bucle de retroalimentación de corriente puede encargarse de ajustar la corriente de salida del segundo adaptador a la corriente correspondiente al modo de corriente constante, mientras que el bucle de retroalimentación de voltaje puede encargarse de detectar si el voltaje de salida del segundo adaptador alcanza el voltaje objetivo, y el valor objetivo en este caso puede ser el voltaje máximo permitido en el modo de corriente constante. Una vez que el voltaje de salida alcanza el voltaje objetivo, la unidad de ajuste de potencia sería capaz de detectar inmediatamente este evento basándose en el bucle de retroalimentación de voltaje y, en consecuencia, estabilizar a tiempo el voltaje de salida del segundo adaptador para evitar que aumente aún más.

Los términos "señal de retroalimentación de voltaje" y "señal de retroalimentación de corriente" difieren en verdad en

las cuestiones que pretenden reflejar y, por lo tanto, no debe interpretarse en sentido restrictivo que limitan los tipos de señal de la señal de retroalimentación de voltaje y de la señal de retroalimentación de corriente. En detalle, la señal de retroalimentación de voltaje se puede utilizar para retroalimentar un voltaje de salida del segundo adaptador, mientras que la señal de retroalimentación de corriente se puede utilizar para retroalimentar una corriente de salida del segundo adaptador, pero tanto la señal de retroalimentación de voltaje como la señal de retroalimentación de corriente pueden ser señales de voltaje.

El voltaje objetivo puede ser un valor fijo preestablecido o puede ser una variable ajustable. En algunas formas de realización, el segundo adaptador 10 puede ajustar el valor de voltaje del voltaje objetivo de acuerdo con las necesidades reales a través de un determinado circuito de ajuste. Por ejemplo, el dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal) puede enviar al segundo adaptador una instrucción de ajuste para ajustar el voltaje objetivo y, por consiguiente, el segundo adaptador 10 puede ajustar el valor de voltaje objetivo de acuerdo con la instrucción de ajuste para ajustar el voltaje objetivo. De forma alternativa, o adicional, el segundo adaptador 10 puede recibir la información de estado de la batería desde el dispositivo a cargar y, por lo tanto, ajustar el valor de voltaje del voltaje objetivo en tiempo real basándose en el estado de la batería. Del mismo modo, la corriente objetivo puede ser un valor fijo preestablecido o puede ser una variable ajustable. En algunas formas de realización, el segundo adaptador 10 puede ajustar el valor de voltaje de la corriente objetivo de acuerdo con las necesidades reales a través de un determinado circuito de ajuste; por ejemplo, el dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal) puede enviar al segundo adaptador 10 una instrucción de ajuste para ajustar la corriente objetivo y, por consiguiente, el segundo adaptador 10 puede ajustar el valor de voltaje de la corriente objetivo de acuerdo con la instrucción de ajuste. De forma alternativa, o adicional, el segundo adaptador 10 puede recibir la información de estado de la batería desde el dispositivo a cargar y, por lo tanto, ajustar el valor de corriente de la corriente objetivo en tiempo real basándose en el estado de la batería.

El "dispositivo a cargar", tal como se usa en las formas de realización del presente documento, puede ser un "terminal de comunicación" (o denominado simplemente "terminal") que incluye, pero sin limitarse a, un dispositivo acoplado a través de una línea cableada y/o una interfaz inalámbrica para recibir/transmitir señales de comunicación. Ejemplos de la línea cableada pueden incluir, pero sin limitarse a, al menos una de una red telefónica pública conmutada (PSTN), una línea de abonado digital (DSL), un cable digital, un cable de conexión directa y/u otras líneas de conexión de datos o líneas de conexión de red. Ejemplos de la interfaz inalámbrica pueden incluir, pero sin limitarse a, una interfaz inalámbrica con una red celular, una red inalámbrica de área local (WLAN), una red de televisión digital (tal como una red de radiodifusión de vídeo digital para dispositivos móviles (DVB-H)), una red vía satélite, un transmisor de radiodifusión AM-FM y/o con otros terminales de comunicación. Un terminal de comunicación configurado para comunicarse a través de una interfaz inalámbrica puede denominarse "terminal de comunicación inalámbrica", "terminal inalámbrico" y/o "terminal móvil". Ejemplos de un terminal móvil pueden incluir, pero sin limitarse a, un teléfono celular o vía satélite, un terminal de sistema de comunicación personal (PCS) con radiotelefonía celular, procesamiento de datos, fax y/o comunicación de datos, un asistente digital personal (PDA) equipado con un radioteléfono, un radiolocalizador, acceso a Internet/Intranet, navegación web, *notebook*, calendario y/o un receptor de sistema de posicionamiento global (GPS) y/u otros dispositivos electrónicos equipados con capacidad de radiotelefonía, tal como un portátil convencional o un receptor manual.

En algunas formas de realización, el segundo adaptador 10 puede incluir una unidad de control (véase MCU en la FIG. 23), que controla el proceso de carga para aumentar la inteligencia del segundo adaptador 10. Más particularmente, la unidad de control puede realizar una comunicación bidireccional con el dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal) para obtener una instrucción o información de estado del dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal). La información que antecede puede ser el voltaje actual de la batería y/o la temperatura del dispositivo a cargar, y similares, de modo que el segundo adaptador 10 puede controlar el proceso de carga del dispositivo (por ejemplo, un terminal) basándose en las instrucciones o información de estado del dispositivo, por ejemplo, un terminal. En algunas formas de realización, la unidad de control puede ser una unidad de microcontrolador (MCU), pero las formas de realización no se limitan a esto y pueden incluirse otros tipos de chips o circuitos.

En algunas formas de realización, el segundo adaptador 10 puede incluir una interfaz de carga (véase la interfaz de carga 191 ilustrada en la FIG. 19A), pero el tipo de interfaz de carga no está particularmente limitado en el presente documento; por ejemplo, la interfaz de carga puede incluir un puerto de bus serie universal (USB), y el puerto USB puede ser un puerto USB estándar, un micropuerto USB o un puerto de tipo C.

El modo o función de carga del segundo adaptador 10 se correlaciona con los valores del voltaje objetivo y la corriente objetivo. Los diferentes modos o funciones de carga del segundo adaptador 10 pueden resultar de diferentes valores del voltaje objetivo y la corriente objetivo. A continuación se proporcionan ejemplos de un modo de voltaje constante y de un modo de corriente constante a efectos ilustrativos.

En algunas formas de realización, el segundo adaptador 10 puede admitir un primer modo de carga, es decir, el segundo adaptador 10 puede funcionar en el primer modo de carga, es decir, el modo de voltaje constante, para cargar el dispositivo a cargar, tal como un terminal. En el modo de voltaje constante, el voltaje objetivo del segundo adaptador 10 es el voltaje correspondiente al modo de voltaje constante, mientras que la corriente objetivo es la corriente máxima que el segundo adaptador 10 permite proporcionar en el modo de voltaje constante. La unidad de ajuste de potencia 14 está configurada para ajustar, basándose en la señal de retroalimentación de voltaje, el voltaje de salida del

segundo adaptador 10 a un voltaje correspondiente del modo de voltaje constante, y después para controlar la corriente de salida del segundo adaptador 10 para que no exceda la corriente de salida máxima del segundo adaptador 10 que puede proporcionar en el modo de voltaje constante cuando la señal de retroalimentación de corriente indica que la corriente de salida del segundo adaptador 10 ha alcanzado la corriente máxima permitida.

5 En el modo de voltaje constante, el voltaje de salida del segundo adaptador 10 puede regularse a un valor de voltaje fijo, es decir, el voltaje correspondiente del modo de voltaje constante mencionado anteriormente. Por ejemplo, en el modo de voltaje constante, el segundo adaptador 10 puede tener un voltaje de salida de 5 V y, por consiguiente, el voltaje correspondiente del modo de voltaje constante sería de 5 V.

10 En una implementación, el voltaje objetivo se establece en el voltaje correspondiente del modo de voltaje constante, mientras que la corriente objetivo se establece en la corriente de salida máxima del segundo adaptador que se permite proporcionar en el modo de voltaje constante. Por lo tanto, el segundo adaptador será capaz de ajustar rápidamente su voltaje de salida al voltaje correspondiente del modo de voltaje constante a través del bucle de retroalimentación de voltaje, para cargar el dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal) mediante un voltaje constante. Una vez que durante el proceso de carga de voltaje constante, la corriente de salida, es decir, la corriente de carga, del segundo adaptador alcance su corriente de salida máxima permitida, el segundo adaptador puede detectar esta condición a tiempo a través del bucle de retroalimentación de corriente y, en consecuencia, evitaría que su corriente de salida aumente adicionalmente de manera oportuna, evitando que se produzcan fallos de carga y mejorando la capacidad de respuesta del segundo adaptador a la corriente de carga.

25 Por ejemplo, se supone que en el modo de voltaje constante el valor de voltaje fijo correspondiente es de 5 V, y la corriente de salida del segundo adaptador se mantiene generalmente en el intervalo de 100 mA~200 mA. En este caso, el voltaje objetivo puede establecerse en el valor de voltaje fijo, tal como 5 V, mientras que la corriente objetivo puede establecerse en 500 mA o 1 A. Una vez que la corriente de salida del segundo adaptador aumenta al valor de corriente correspondiente de la corriente objetivo, la unidad de ajuste de potencia 14 puede detectar al instante la aparición de este evento a través del bucle de retroalimentación de corriente y, en consecuencia, evitar que la corriente de salida del segundo adaptador aumente adicionalmente.

30 Tal como se ilustra en la FIG. 1B, en base a las formas de realización anteriores, la unidad de conversión de potencia 11 puede incluir una unidad de rectificación primaria 15, un transformador 16, una unidad de rectificación secundaria 17 y una unidad de filtro secundaria 18. La unidad de rectificación primaria puede proporcionar directamente un voltaje de una forma de onda pulsante al transformador.

35 En la técnica relacionada, la unidad de conversión de potencia incluye típicamente una unidad de rectificación y una unidad de filtro en el lado primario, y también una unidad de rectificación y una unidad de filtro en el lado secundario. La unidad de rectificación y la unidad de filtro ubicadas en el lado primario se pueden denominar unidad de rectificación primaria y unidad de filtro primaria, respectivamente. La unidad de rectificación y la unidad de filtro ubicadas en el lado secundario pueden denominarse unidad de rectificación secundaria y unidad de filtro secundaria, respectivamente. La unidad de filtro primaria utiliza típicamente un condensador electrolítico de aluminio líquido para realizar el filtrado, pero el volumen relativamente grande del condensador electrolítico de aluminio líquido dará como resultado una dimensión relativamente grande del adaptador.

45 En esta forma de realización, la unidad de conversión de potencia 11 incluye la unidad de rectificación primaria 15, el transformador 16, la unidad de rectificación secundaria 17 y la unidad de filtro secundaria 18. La unidad de rectificación primaria puede proporcionar directamente un voltaje de una forma de onda pulsante al transformador. En otras palabras, la unidad de conversión de potencia 11 de esta forma de realización no incluye la unidad de filtro primaria, de manera que las dimensiones del segundo adaptador 10 pueden reducirse en gran medida, haciendo que el segundo adaptador 10 sea más portable. La unidad de filtro secundaria 18 realiza el filtrado basándose principalmente en un condensador electrolítico de aluminio sólido. Después de que la unidad de filtro primaria se retire de la unidad de conversión de potencia 11, las variaciones de corriente de carga todavía se pueden responder de manera oportuna, aunque el condensador electrolítico de aluminio sólido tiene una capacidad de carga limitada, debido a la presencia del bucle de retroalimentación de corriente de hardware, evitando así un fallo de carga que de otro modo sería causado por una corriente de salida excesiva del segundo adaptador.

55 En la solución anterior, en la que se retira la unidad de filtro primaria, la corriente de salida máxima permitida del segundo adaptador 10 en el modo de voltaje constante se puede determinar en función de la capacidad del/de los condensador(es) en la unidad de filtro secundaria. Por ejemplo, en función de la capacidad del/de los condensador(es) en la unidad de filtro secundaria, puede determinarse que la corriente de carga máxima que la unidad de filtro secundaria puede admitir es de 500 mA o 1 A, por lo que la corriente objetivo se puede establecer en 500 mA o 1 A, de modo que se puede evitar una anomalía de carga debida a que la corriente de salida del segundo adaptador excede la corriente objetivo.

65 En algunas formas de realización, el segundo adaptador 10 puede admitir un segundo modo de carga, es decir, el segundo adaptador 10 puede funcionar en el segundo modo de carga para cargar el dispositivo a cargar, por ejemplo, un terminal. El segundo modo de carga es un modo de corriente constante y, en el modo de corriente constante, el

voltaje objetivo es el voltaje máximo que el segundo adaptador 10 permite proporcionar en el modo de corriente constante, mientras que la corriente objetivo es la corriente correspondiente del modo de corriente constante. La unidad de ajuste de potencia 14 está configurada para ajustar, basándose en la señal de retroalimentación de corriente, la corriente de salida del segundo adaptador 10 a la corriente correspondiente del modo de corriente constante, y después para controlar el voltaje de salida del segundo adaptador 10 para que no supere el voltaje máximo que el segundo adaptador 10 permite proporcionar en el modo de corriente constante cuando la señal de retroalimentación de voltaje indica que el voltaje de salida del segundo adaptador 10 ha alcanzado el voltaje de salida máximo permitido.

Por lo tanto, en la forma de realización de la presente divulgación, la corriente objetivo se establece en la corriente correspondiente del modo de corriente constante y el voltaje objetivo se establece en el voltaje de salida máximo permitido del segundo adaptador en el modo de corriente constante. Por lo tanto, el segundo adaptador puede ajustar rápidamente su corriente de salida a la corriente correspondiente al modo de corriente constante a través del bucle de retroalimentación de corriente, para cargar el dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal). Una vez que durante el proceso de carga de corriente constante, el voltaje de salida del segundo adaptador alcance el voltaje de salida máximo permitido del segundo adaptador, el segundo adaptador sería capaz de detectar esta condición a tiempo a través del bucle de retroalimentación de voltaje y, en consecuencia, evitar que su voltaje de salida aumente adicionalmente de manera oportuna, evitando la aparición de fallos de carga.

Tal como se ilustra en la FIG. 2, el segundo adaptador 10 puede incluir además, en base a cualquiera de las anteriores formas de realización, una primera unidad de ajuste 21 acoplada a la unidad de retroalimentación de voltaje 12. La primera unidad de ajuste se puede configurar para ajustar un valor del voltaje objetivo.

En esta forma de realización se introduce la primera unidad de ajuste para ajustar el voltaje de salida del segundo adaptador de acuerdo con las necesidades prácticas, aumentando así la inteligencia del segundo adaptador. Por ejemplo, el segundo adaptador 10 puede funcionar en el primer modo de carga o el segundo modo de carga, y la primera unidad de ajuste 21 puede ajustar el valor del voltaje objetivo de acuerdo con el primer modo de carga o el segundo modo de carga utilizado actualmente por el segundo adaptador 10.

En base a la forma de realización de la FIG. 2, la unidad de retroalimentación de voltaje 12 puede incluir una unidad de muestreo de voltaje 31 y una unidad de comparación de voltajes 32, tal como se ilustra en la FIG. 3. La unidad de muestreo de voltaje 31 tiene un extremo de entrada acoplado a la unidad de conversión de potencia 11 para muestrear un voltaje de salida del segundo adaptador 10 para obtener un primer voltaje. La unidad de comparación de voltajes 32 tiene un extremo de entrada acoplado a un extremo de salida de la unidad de muestreo de voltaje 31. La unidad de comparación de voltajes 32 puede configurarse para comparar el primer voltaje con un primer voltaje de referencia para generar una señal de retroalimentación de voltaje basándose en la comparación. La primera unidad de ajuste 21 está acoplada a la unidad de comparación de voltajes 32 para suministrar un primer voltaje de referencia a esta última. La primera unidad de ajuste 21 puede ajustar el valor del primer voltaje de referencia para lograr el propósito de ajustar el voltaje objetivo.

Se apreciará que el primer voltaje en esta forma de realización corresponde al voltaje de salida del segundo adaptador, o el primer voltaje puede denotar la magnitud del voltaje de salida actual del segundo adaptador. Además, el primer voltaje de referencia en esta forma de realización corresponde al voltaje objetivo, o el primer voltaje de referencia denota la magnitud del voltaje objetivo.

En algunas formas de realización, cuando el primer voltaje es menor que el primer voltaje de referencia, la unidad de comparación de voltajes puede generar una primera señal de retroalimentación de voltaje que indica que el voltaje de salida del segundo adaptador aún no ha alcanzado el voltaje objetivo; en caso contrario, cuando el primer voltaje es igual al primer voltaje de referencia, la unidad de comparación de voltajes puede generar una segunda señal de retroalimentación de voltaje que indica que el voltaje de salida del segundo adaptador ya ha alcanzado el voltaje objetivo.

En esta forma de realización, la forma de la unidad de muestreo de voltaje 31 no está limitada, por ejemplo, a que la unidad de muestreo de voltaje 31 pueda ser un cable y, en este caso, el primer voltaje será el voltaje de salida del segundo adaptador y el primer voltaje de referencia será el voltaje objetivo. Como otra implementación, la unidad de muestreo de voltaje 31 puede incluir dos resistencias conectadas en serie que actúan como un divisor de voltaje y, en este caso, el primer voltaje puede ser un voltaje dividido por las dos resistencias; el valor del primer voltaje de referencia se referiría a una relación de división de voltaje de las dos resistencias. Suponiendo que el voltaje objetivo es de 5 V y que cuando el voltaje de salida del segundo adaptador ha alcanzado 5 V el primer voltaje es de 0,5 V después de la división de voltaje en serie de las dos resistencias, entonces el primer voltaje de referencia se puede establecer en 0,5 V.

La primera unidad de ajuste 21 en la forma de realización de la FIG. 3 puede ajustar el primer voltaje de referencia de diversas maneras, que se describirán a continuación en detalle con referencia a las FIG. 4 a 6.

En algunas formas de realización, la primera unidad de ajuste 21 puede incluir una unidad de control 41 y un primer convertidor de digital a analógico (DAC) 42, como se ilustra en la FIG. 4. El primer DAC 42 puede incluir un extremo

de entrada acoplado a la unidad de control 41 y un extremo de salida acoplado a la unidad de comparación de voltajes 32. La unidad de control 41 puede lograr el propósito de ajustar el valor del primer voltaje de referencia a través del primer DAC 42.

- 5 Como una implementación, la unidad de control 41 puede ser una MCU que puede acoplarse al primer DAC 42 a través de un puerto DAC. La MCU puede proporcionar una señal digital al primer DAC 42 a través del puerto DAC, y el primer DAC 42 puede convertir la señal digital en una señal analógica, donde la señal analógica actúa como el valor de voltaje del primer voltaje de referencia. Un DAC tiene como características una rápida velocidad de conversión de señales y una alta precisión de conversión, por lo que el uso del DAC para ajustar el voltaje de referencia puede mejorar la velocidad de ajuste y la precisión de control del segundo adaptador con respecto al voltaje de referencia.

- 10 En algunas formas de realización, la primera unidad de ajuste 21 puede incluir una unidad de control 51 y una unidad de filtro RC 52, como se ilustra en la FIG. 5. La unidad de filtro RC 52 puede incluir un extremo de entrada acoplado a la unidad de control 51 y un extremo de salida acoplado a la unidad de comparación de voltajes 32. La unidad de control 51 puede configurarse para generar una señal de modulación de ancho de pulso (PWM) y ajustar el valor del primer voltaje de referencia ajustando una relación de trabajo de la señal PWM.

- 15 Como una implementación, la unidad de control 51 puede ser una MCU que puede proporcionar una señal PWM a través de un puerto PWM. A continuación, la señal PWM se somete a filtrado en el circuito de filtro RC 52 para crear una cantidad analógica estable, es decir, el primer voltaje de referencia. El circuito de filtro RC 52 tiene como características una fácil implementación y rentabilidad, por lo que puede efectuar el ajuste del primer voltaje de referencia con un coste relativamente menor.

- 20 En algunas formas de realización, la primera unidad de ajuste 21 puede incluir una unidad de control 61 y un potenciómetro digital 62, como se ilustra en la FIG. 6. El potenciómetro digital 62 puede tener un extremo de control acoplado a la unidad de control 61 y un extremo de salida acoplado a la unidad de comparación de voltajes 32. La unidad de control 61 puede ajustar el valor del primer voltaje de referencia ajustando una relación de división de voltaje del potenciómetro digital 62.

- 25 Como una implementación, la unidad de control 61 puede ser una MCU acoplada al extremo de control del potenciómetro digital 62 a través de una interfaz de circuito interintegrado (I²C) incorporado, para ajustar la relación de división de voltaje del potenciómetro digital 62. El potenciómetro digital 62 puede incluir un extremo de alto potencial denotado como VDD, es decir, un extremo de suministro de potencia, un extremo de bajo potencial que está conectado a tierra y un extremo de salida (o extremo de salida de ajuste) acoplado a la unidad de comparación de voltajes 32 para proporcionar el primer voltaje de referencia a la unidad de comparación de voltajes 32. El potenciómetro digital tiene como características una fácil implementación y rentabilidad, por lo que puede efectuar el ajuste del primer voltaje de referencia con un coste relativamente menor.

- 30 En base a la forma de realización de la FIG. 2, como una implementación, la unidad de retroalimentación de voltaje 12 puede incluir una unidad de división de voltaje 71 y una unidad de comparación de voltajes 72, tal como se ilustra en la FIG. 7. Un extremo de entrada de la unidad de división de voltaje 71 puede acoplarse a la unidad de conversión de potencia 11 para dividir el voltaje de salida del segundo adaptador 10 de acuerdo con una relación de división de voltaje establecida para generar el primer voltaje. Un extremo de entrada de la unidad de comparación de voltajes 72 puede acoplarse a un extremo de salida de la unidad de división de voltaje 71 para comparar el primer voltaje con el primer voltaje de referencia para generar la señal de retroalimentación de voltaje en función de la comparación. La primera unidad de ajuste 21 puede acoplarse a la unidad de división de voltaje 71 para ajustar la relación de división de voltaje de la unidad de división de voltaje 71 con el fin de ajustar el valor de voltaje del voltaje objetivo.

- 35 La forma de realización de la FIG. 7 difiere de las de las FIG. 3 a 6 principalmente en que en estas últimas el ajuste del valor de voltaje objetivo se logra ajustando el voltaje de referencia de la unidad de comparación de voltajes, mientras que en la primera, el valor de voltaje objetivo se ajusta ajustando la relación de división de voltaje de la unidad de división de voltaje 71. Expresado de una manera diferente, en la forma de realización de la FIG. 7, el primer voltaje de referencia puede establecerse en un valor fijo V_{REF} , y si el voltaje de salida del segundo adaptador se desea como 5 V, la relación de división de voltaje de la unidad de división de voltaje 71 puede ajustarse para que el voltaje en su extremo de salida sea igual a V_{REF} cuando el voltaje de salida del segundo adaptador es de 5 V. De manera similar, si el voltaje de salida deseado del segundo adaptador es de 3 V, entonces la relación de división de voltaje de la unidad de división de voltaje 71 se ajustaría para que el voltaje en su extremo de salida sea igual a V_{REF} cuando el voltaje de salida del segundo adaptador sea de 3 V.

- 40 En esta forma de realización, la unidad de división de voltaje está configurada para lograr el muestreo de voltaje de salida y el ajuste de voltaje objetivo del segundo adaptador, simplificando la estructura de circuito del segundo adaptador.

- 45 Además, la unidad de división de voltaje 71 se puede implementar de diversas maneras. Por ejemplo, la función de división de voltaje y la función de ajuste de relación de división de voltaje mencionadas anteriormente se pueden realizar mediante el uso de un potenciómetro digital, o resistencias discretas, conmutadores y similares.

Tomando como ejemplo la implementación de un potenciómetro digital, la unidad de división de voltaje 71 puede incluir un potenciómetro digital 81, tal como se ilustra en la FIG. 8. La primera unidad de ajuste 21 puede incluir una unidad de control 82. Un extremo de alto potencial del potenciómetro digital 81 puede acoplarse a la unidad de conversión de potencia 11, mientras que un extremo de bajo potencial del potenciómetro digital 81 puede conectarse a tierra. Un extremo de salida del potenciómetro digital 81 puede acoplarse al extremo de entrada de la unidad de comparación de voltajes 72. La unidad de control 82 puede acoplarse a un extremo de control del potenciómetro digital 81 para ajustar la relación de división de voltaje del potenciómetro digital 81.

La unidad de comparación de voltajes 72 descrita anteriormente también se puede implementar de diversas maneras. En algunas formas de realización, la unidad de comparación de voltajes 72 puede incorporar un primer amplificador operativo (en lo sucesivo, op-amp), tal como se ilustra en la FIG. 9. El primer op-amp puede incluir un terminal de entrada de inversión configurado para recibir el primer voltaje, un terminal de entrada de no inversión configurado para recibir el primer voltaje de referencia y un extremo de salida configurado para generar la señal de retroalimentación de voltaje. El primer op-amp también puede denominarse primer amplificador de errores o amplificador de errores de voltaje.

Tal como se ilustra en la FIG. 10, el segundo adaptador 10 puede incluir además, en base a cualquiera de las anteriores formas de realización, una segunda unidad de ajuste 101 acoplada a la unidad de retroalimentación de corriente 13 para ajustar el valor de corriente de la corriente objetivo.

En esta forma de realización se introduce una segunda unidad de ajuste para ajustar la corriente de salida del segundo adaptador para cumplir las necesidades prácticas, aumentando la inteligencia del segundo adaptador. Por ejemplo, el segundo adaptador 10 puede funcionar en el primer modo de carga o en el segundo modo de carga, y la segunda unidad de ajuste 101 puede ajustar el valor de la corriente objetivo en función del primer modo de carga o el segundo modo de carga utilizado actualmente por el segundo adaptador 10.

En algunas formas de realización, en base a la forma de realización de la FIG. 10, como se ilustra en la FIG. 11, la unidad de retroalimentación de corriente 13 puede incluir opcionalmente una unidad de muestreo de corriente 111 y una unidad de comparación de corrientes 112. Un extremo de entrada de la unidad de muestreo de corriente 111 está acoplado a la unidad de conversión de potencia 11 para muestrear una corriente de salida del segundo adaptador 10 para obtener un segundo voltaje que indica la magnitud de la corriente de salida del segundo adaptador 10. Un extremo de entrada de la unidad de comparación de corrientes 112 puede acoplarse a un extremo de salida de la unidad de muestreo de corriente 111 para comparar el segundo voltaje con un segundo voltaje de referencia para generar la señal de retroalimentación de corriente en función de la comparación. La segunda unidad de ajuste 101 puede acoplarse a la unidad de comparación de corrientes 112 para suministrar el segundo voltaje de referencia a esta última y ajustar el valor de voltaje del segundo voltaje de referencia para ajustar el valor de corriente objetivo.

Se apreciará que el segundo voltaje en esta forma de realización corresponde a la corriente de salida del segundo adaptador, o se usa para denotar la magnitud de la corriente de salida del segundo adaptador. Además, el segundo voltaje de referencia en esta forma de realización corresponde a la corriente objetivo, o denota la magnitud de la corriente objetivo.

Cuando el segundo voltaje es menor que el segundo voltaje de referencia, la unidad de comparación de corrientes puede generar una primera señal de retroalimentación de corriente que indica que la corriente de salida del segundo adaptador aún no ha alcanzado la corriente objetivo; en caso contrario, cuando el segundo voltaje es igual al segundo voltaje de referencia, la unidad de comparación de corrientes generará una segunda señal de retroalimentación de corriente que indica que la corriente de salida del segundo adaptador ya ha alcanzado la corriente objetivo.

La unidad de muestreo de corriente 111 puede obtener el segundo voltaje de la siguiente manera. La unidad de muestreo de corriente 111 puede muestrear primero una corriente de salida del segundo adaptador para obtener una corriente de muestreo y después convertir la corriente de muestreo en el voltaje de muestreo correspondiente basándose en la magnitud de corriente de muestreo, donde el valor de voltaje de muestreo es igual al producto del valor de corriente de muestreo y al valor de resistencia de muestreo. En algunas formas de realización, el voltaje de muestreo se puede utilizar directamente como segundo voltaje. Sin embargo, en otras formas de realización se pueden utilizar múltiples resistencias para dividir el voltaje de muestreo, y el voltaje dividido se puede utilizar como segundo voltaje. La función de muestreo de corriente de la unidad de muestreo de corriente 111 se puede lograr mediante un galvanómetro.

La segunda unidad de ajuste de la forma de realización de la FIG. 11 puede ajustar el segundo voltaje de referencia de diversas maneras, que se describirán a continuación en detalle con referencia a las FIG. 12 a 14.

En algunas formas de realización, la segunda unidad de ajuste 101 puede incluir una unidad de control 121 y un segundo DAC 122, como se ilustra en la FIG. 12. El segundo DAC 122 puede incluir un extremo de entrada acoplado a la unidad de control 121 y un extremo de salida acoplado a la unidad de comparación de corrientes 112. La unidad de control 121 puede ajustar el valor de voltaje del segundo voltaje de referencia a través del segundo DAC 122.

La unidad de control 121 puede ser una MCU acoplada al segundo DAC 122 a través de un puerto DAC. La MCU puede proporcionar una señal digital al segundo DAC 122 a través del puerto DAC, y el segundo DAC 122 puede convertir la señal digital en una señal analógica, que es el valor de voltaje del primer voltaje de referencia. Un DAC
 5 tiene como características una rápida velocidad de conversión de señales y una alta precisión de conversión, por lo que el uso del DAC para ajustar el voltaje de referencia puede mejorar la velocidad de ajuste y la precisión de control del segundo adaptador con respecto al voltaje de referencia.

En algunas formas de realización, tal como se ilustra en la FIG. 13, la segunda unidad de ajuste 101 puede incluir una
 10 unidad de control 131 y una unidad de filtro RC 132. La unidad de filtro RC 132 puede incluir un extremo de entrada acoplado a la unidad de control 131 y un extremo de salida acoplado a la unidad de comparación de corrientes 112. La unidad de control 131 se puede utilizar para generar una señal PWM y, en consecuencia, ajustar el valor de voltaje del segundo voltaje de referencia mediante el ajuste de una relación de trabajo de la señal PWM.

Como una implementación, la unidad de control 131 puede ser una MCU que puede proporcionar una señal PWM a
 15 través de un puerto PWM. La señal PWM puede someterse a filtrado en el circuito de filtro RC 132 para crear una cantidad analógica estable, es decir, el segundo voltaje de referencia. El circuito de filtro RC 132 tiene como características una fácil implementación y rentabilidad, por lo que puede efectuar el ajuste del segundo voltaje de referencia con un coste relativamente menor.

Opcionalmente, en algunas formas de realización, la segunda unidad de ajuste 101 puede incluir una unidad de control
 20 141 y un potenciómetro digital 142, como se ilustra en la FIG. 14. El potenciómetro digital 142 puede incluir un extremo de control acoplado a la unidad de control 141 y un extremo de salida acoplado a la unidad de comparación de corrientes 112. La unidad de control 141 puede ajustar el valor de voltaje del segundo voltaje de referencia ajustando una relación de división de voltaje del potenciómetro digital 142.

En algunas formas de realización, la unidad de control 141 puede ser una MCU acoplada a través de una interfaz I2C
 30 al extremo de control del potenciómetro digital 142 para ajustar la relación de división de voltaje del potenciómetro digital 142. Un extremo de alto potencial del potenciómetro digital 142 puede denotarse como VDD, es decir, un extremo de suministro de potencia, y un extremo de bajo potencial del potenciómetro digital 142 puede conectarse a tierra. Un extremo de salida (o extremo de salida de ajuste) del potenciómetro digital 142 puede acoplarse a la unidad de comparación de corrientes 112 para proporcionar el segundo voltaje de referencia a la unidad de comparación de corrientes 112. El potenciómetro digital tiene como características una fácil implementación y rentabilidad, por lo que puede efectuar el ajuste del segundo voltaje de referencia con un coste relativamente menor.

En algunas formas de realización, en base a la forma de realización de la FIG. 10, la unidad de retroalimentación de
 corriente 13 puede incluir una unidad de muestreo de corriente 151, una unidad de división de voltaje 151 y una unidad
 40 de comparación de corrientes 153, tal como se ilustra en la FIG. 15. Un extremo de entrada de la unidad de muestreo de corriente 151 está acoplado a la unidad de conversión de potencia 11 para muestrear una corriente de salida del segundo adaptador 10 para obtener un tercer voltaje que indica la magnitud de la corriente de salida del segundo adaptador 10. Un extremo de entrada de la unidad de división de voltaje 152 puede acoplarse a un extremo de salida de la unidad de muestreo de corriente 151 para dividir el tercer voltaje de acuerdo con una relación de división de voltaje establecida, para generar un segundo voltaje. Un extremo de entrada de la unidad de comparación de corrientes 153 puede acoplarse a un extremo de salida de la unidad de división de voltaje 152 para comparar el segundo voltaje
 45 con un segundo voltaje de referencia para generar una señal de retroalimentación de corriente en función de la comparación. La segunda unidad de ajuste 101 puede acoplarse a la unidad de división de voltaje 152 y puede ajustar el valor de corriente de la corriente objetivo ajustando la relación de división de voltaje de la unidad de división de voltaje 152.

La forma de realización de la FIG. 15 difiere de las de las FIG. 11 a 14 principalmente en que en estas últimas el ajuste
 50 del valor de corriente objetivo se logra ajustando el voltaje de referencia de la unidad de comparación de corrientes, mientras que en la primera, el valor de corriente objetivo se ajusta ajustando la relación de división de voltaje de la unidad de división de voltaje 152. En otras palabras, en la forma de realización de la FIG. 15, el segundo voltaje de referencia puede establecerse en un valor fijo V_{REF} , y si la corriente de salida del segundo adaptador se desea como
 55 300 mV, la relación de división de voltaje de la unidad de división de voltaje 152 puede ajustarse para que el voltaje en el extremo de salida de la unidad de división de voltaje 152 sea igual a V_{REF} cuando la corriente de salida del segundo adaptador es de 300 mV. De manera similar, si la corriente de salida deseada del segundo adaptador es de 500 mV, entonces la relación de división de voltaje de la unidad de división de voltaje 152 puede ajustarse para que el voltaje en su extremo de salida sea igual a V_{REF} cuando la corriente de salida del segundo adaptador es de 500 mV.

En esta forma de realización, la unidad de división de voltaje 152 se puede implementar de diversas maneras, por
 ejemplo, la función de división de voltaje y la función de ajuste de relación de división de voltaje mencionadas
 60 anteriormente se pueden realizar mediante el uso de un potenciómetro digital, o resistencias discretas, conmutadores y similares.

Tomando el potenciómetro digital como ejemplo, la unidad de división de voltaje 152 puede incluir un potenciómetro
 65

digital 162, y la segunda unidad de ajuste 101 puede incluir una unidad de control 162, tal como se ilustra en la FIG. 16. El potenciómetro digital 161 puede incluir un extremo de alto potencial acoplado al extremo de salida de la unidad de muestreo de corriente 151, un extremo de bajo potencial conectado a tierra y un extremo de salida acoplado al extremo de entrada de la unidad de comparación de corriente 153. La unidad de control 162 puede acoplarse a un extremo de control del potenciómetro digital 161 para ajustar la relación de división de voltaje del potenciómetro digital 161.

La unidad de control descrita anteriormente puede incluir una o más unidades de control. En algunas formas de realización, la unidad de control de la primera unidad de ajuste y la de la segunda unidad de ajuste pueden implementarse mediante la misma unidad de control.

La unidad de comparación de corrientes 153 mencionada anteriormente se puede implementar de diversas maneras. Por ejemplo, en algunas formas de realización, la unidad de comparación de corrientes 153 puede incorporar un segundo amplificador operativo (a menudo op-amp), tal como se ilustra en la FIG. 17. El segundo op-amp puede incluir un terminal de entrada de inversión configurado para recibir el segundo voltaje, un terminal de entrada de no inversión configurado para recibir el segundo voltaje de referencia, y un extremo de salida configurado para generar la señal de retroalimentación de corriente. El segundo op-amp también se puede denominar segundo amplificador de errores o amplificador de errores de corriente.

Las implementaciones de la unidad de retroalimentación de voltaje 12 y de la unidad de retroalimentación de corriente 13, así como las maneras de ajustar el voltaje objetivo correspondiente de la unidad de retroalimentación de voltaje 12 y la corriente objetivo correspondiente de la unidad de retroalimentación de corriente 13 se han descrito en detalle anteriormente en relación con las FIG. 1 a 17; implementaciones de la unidad de ajuste de potencia 14 se describirán en detalle con referencia a la FIG. 18.

En algunas formas de realización, la unidad de retroalimentación de voltaje 12 puede incluir un primer op-amp (no ilustrado en la FIG. 18, véase la FIG. 9), que tiene un extremo de salida configurado para proporcionar una señal de retroalimentación de voltaje, tal como se ilustra en la FIG. 18. La unidad de retroalimentación de corriente 13 puede incluir un segundo op-amp (no ilustrado en la FIG. 18, véase la FIG. 17), que tiene un extremo de salida configurado para proporcionar una señal de retroalimentación de corriente. La unidad de ajuste de potencia 14 puede incluir un primer diodo D1, un segundo diodo D2, una unidad de acoplamiento fotoeléctrico 181 y una unidad de control PWM 182. El extremo de salida del primer op-amp (véase la FIG. 9, el extremo de salida del primer op-amp está configurado para proporcionar la señal de retroalimentación de voltaje) de la unidad de retroalimentación de voltaje 12 puede acoplarse a un cátodo del primer diodo D1. Un ánodo del primer diodo D1 puede acoplarse a un extremo de entrada de la unidad de acoplamiento fotoeléctrico 181. El extremo de salida del segundo op-amp (véase la FIG. 17, el extremo de salida del segundo op-amp está configurado para proporcionar la señal de retroalimentación de corriente) de la unidad de retroalimentación de corriente 13 puede acoplarse a un cátodo del segundo diodo D2. Un ánodo del segundo diodo D2 puede acoplarse a un extremo de entrada de la unidad de acoplamiento fotoeléctrico 181. Un extremo de salida de la unidad de acoplamiento fotoeléctrico 181 puede acoplarse a un extremo de entrada de la unidad de control PWM 182. Un extremo de salida de la unidad de control PWM 182 puede acoplarse a la unidad de conversión de potencia 11.

Debe entenderse que el primer op-amp mencionado en el presente documento puede referirse al mismo op-amp. De manera similar, el segundo op-amp que aparece en diversos puntos del presente documento también puede referirse al mismo op-amp.

En este modo de realización, una señal de voltaje proporcionada por el primer op-amp puede ser la señal de retroalimentación de voltaje, y una señal de voltaje proporcionada por el segundo op-amp puede ser la señal de retroalimentación de corriente. Que la señal de voltaje proporcionada por el primer op-amp sea "0" puede indicar que el voltaje de salida del segundo adaptador ha alcanzado el voltaje objetivo, mientras que una señal de voltaje proporcionada por el segundo op-amp sea "0" puede denotar que la corriente en el extremo de salida del segundo adaptador ha alcanzado la corriente objetivo. El primer diodo D1 y el segundo diodo D2 pueden ser diodos conectados en paralelo de manera inversa. Por lo tanto, si cualquiera del primer op-amp y del segundo op-amp proporciona una señal de voltaje "0", el voltaje de punto de retroalimentación en la FIG. 18 sería aproximadamente 0, pero el voltaje real del punto de retroalimentación puede ser ligeramente mayor que 0, tal como 0,7 V, porque el diodo requiere una cierta cantidad de diferencia de voltaje para ser conductor. En este caso, la unidad de acoplamiento fotoeléctrico 181 funcionaría en un estado constante y, en consecuencia, proporcionaría una señal de voltaje estable a la unidad de control PWM 182, de modo que la unidad de control PWM 182 puede generar una señal PWM que tenga una determinada relación de trabajo para estabilizar el voltaje de salida y la corriente de salida del segundo adaptador a través de la unidad de conversión de potencia 11. En otras palabras, cuando cualquiera del voltaje de salida y la corriente de salida del segundo adaptador alcance el valor objetivo respectivo, el primer diodo D1 y el segundo diodo D2 que están conectados en paralelo de manera inversa serán capaces de detectar inmediatamente la aparición de este evento y, en consecuencia, estabilizarán el voltaje de salida y la corriente de salida del segundo adaptador.

En algunas formas de realización, el segundo adaptador 10 puede admitir un primer modo de carga y un segundo modo de carga, donde en el segundo modo de carga la velocidad de carga del segundo adaptador 10 para cargar el

dispositivo (por ejemplo, un terminal) puede ser más rápida que la del primer modo de carga. Es decir, en comparación con el segundo adaptador 10 que funciona en el primer modo de carga, el segundo adaptador 10 que funciona en el segundo modo de carga tardaría menos en cargar completamente la batería del dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal) que tuviera la misma capacidad.

5 El segundo adaptador 10 puede incluir una unidad de control que puede realizar una comunicación bidireccional con el dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal) durante la conexión entre el segundo adaptador 10 y el dispositivo (por ejemplo, un terminal) para controlar el proceso de carga en el segundo modo de carga. La unidad de control puede ser cualquiera de las mencionadas en las formas de realización descritas anteriormente, por ejemplo, la unidad de control de la primera unidad de ajuste o la de la segunda unidad de ajuste.

15 El primer modo de carga puede ser un modo de carga habitual, mientras que el segundo modo de carga puede ser un modo de carga rápida. Por modo de carga habitual se entiende que el segundo adaptador proporciona un valor de corriente relativamente pequeño (a menudo por debajo de 2,5 A) o carga la batería del dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal) con una potencia relativamente pequeña (a menudo inferior a 15 W). Por lo tanto, cargar completamente una batería de capacidad relativamente grande, tal como una batería que tiene una capacidad de 3000 mAh, en el modo de carga habitual, puede tardar algunas horas. Por el contrario, en el modo de carga rápida, el segundo adaptador puede proporcionar una corriente comparativamente grande (a menudo mayor que 2,5 A, por ejemplo, 4,5 A, 5 A o incluso mayor) o cargar la batería del dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal) con una potencia relativamente grande (a menudo superior a 15 W). Por lo tanto, en comparación con el modo de carga habitual, el tiempo necesario para que el segundo adaptador cargue completamente una batería de la misma capacidad en el modo de carga rápida se puede acortar significativamente, lo que da como resultado una velocidad de carga más rápida.

25 En las formas de realización de la presente divulgación no se limitará el contenido de comunicación comunicado entre la unidad de control del segundo adaptador y el dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal), así como el modo de control mediante el cual la unidad de control controla que el segundo adaptador proporcione su salida en el segundo modo de carga. Por ejemplo, la unidad de control puede comunicarse con el dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal) para intercambiar el voltaje actual de la batería o estado de carga (SOC) del dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal) y ajustar adicionalmente el voltaje de salida o la corriente de salida del segundo adaptador en función del voltaje actual de la batería o SOC. De aquí en adelante, el contenido de comunicación entre la unidad de control y el dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal) junto con el modo de control mediante el cual la unidad de control controla que el segundo adaptador proporcione su salida en el segundo modo de carga se describirá a continuación en detalle en relación con las formas de realización.

35 En algunas formas de realización, la unidad de control puede realizar una comunicación bidireccional con el dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal) para controlar la segunda salida de adaptador en el segundo modo de carga. En detalle, la unidad de control puede realizar una comunicación bidireccional con el dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal) para negociar un modo de carga entre los mismos.

40 En algunas formas de realización, el segundo adaptador no usará indiscriminadamente el segundo modo de carga para cargar rápidamente el dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal), sino que realizará una comunicación bidireccional con el dispositivo (por ejemplo, un terminal) para negociar si el segundo adaptador tiene permiso para usar el segundo modo de carga para cargar rápidamente el dispositivo (por ejemplo, un terminal) para mejorar la seguridad del proceso de carga.

50 En una implementación, la unidad de control puede enviar una primera instrucción al dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal). La primera instrucción se puede configurar para preguntar al dispositivo (por ejemplo, un terminal) si se debe habilitar el segundo modo de carga. La unidad de control puede entonces recibir desde el dispositivo (por ejemplo, un terminal) una instrucción de contestación, en respuesta a la primera instrucción, y la instrucción de contestación de la primera instrucción indica si el dispositivo (por ejemplo, un terminal) acepta habilitar el segundo modo de carga. Si el dispositivo (por ejemplo, un terminal) acepta habilitar el segundo modo de carga, la unidad de control usará el segundo modo de carga para cargar el dispositivo, por ejemplo, un terminal.

55 Sin embargo, la descripción anterior no limitará las relaciones maestro-esclavo entre el segundo adaptador (o la unidad de control del segundo adaptador) y el dispositivo a cargar, por ejemplo, un terminal. En otras palabras, la unidad de control o el dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal) puede actuar como dispositivo maestro para iniciar una sesión de comunicación bidireccional y, por consiguiente, el otro lado puede actuar como dispositivo esclavo para generar una primera respuesta o primera contestación a la comunicación iniciada por el dispositivo maestro. Como posible implementación, durante el proceso de comunicación sus roles de dispositivo maestro y dispositivo esclavo se pueden determinar comparando los niveles eléctricos en el segundo lado de adaptador y en el lado de dispositivo (por ejemplo, un terminal), respectivamente, con respecto a tierra.

65 En las formas de realización de la presente divulgación, la implementación de la comunicación bidireccional entre el segundo adaptador (o la unidad de control del segundo adaptador) y el dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal) no está limitada. Es decir, cualquiera del segundo adaptador (o la unidad de control del segundo adaptador) y el

dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal) puede actuar como el dispositivo maestro para comenzar una sesión de comunicación y, por consiguiente, el otro lado puede actuar como el dispositivo esclavo para generar una primera respuesta o primera contestación a la sesión de comunicación iniciada por el dispositivo maestro. Además, el dispositivo maestro puede generar una segunda respuesta a la primera respuesta o primera contestación del dispositivo esclavo, y hasta este momento se consideraría que se ha completado un ciclo de proceso de negociación del modo de carga entre el dispositivo maestro y el dispositivo esclavo. En una posible implementación, el dispositivo maestro y el dispositivo esclavo pueden realizar múltiples ciclos de negociaciones acerca del modo de carga antes de ejecutar la operación de carga entre los mismos, para garantizar que el proceso de carga posterior a la negociación pueda llevarse a cabo de forma segura y fiable.

Un ejemplo en el que el dispositivo maestro genera la segunda respuesta a la primera respuesta o primera contestación del dispositivo esclavo con respecto a la sesión de comunicación puede ser el siguiente. Es decir, el dispositivo maestro puede recibir desde el dispositivo esclavo su primera respuesta o primera contestación a la sesión de comunicación y, en consecuencia, generar una segunda respuesta referente a la primera respuesta o primera contestación. A modo de ejemplo, cuando el dispositivo maestro recibe dentro de un período de tiempo predeterminado desde el dispositivo esclavo su primera respuesta o primera contestación con respecto a la sesión de comunicación, el dispositivo maestro puede generar la segunda respuesta referente a la primera respuesta o primera contestación del dispositivo esclavo de la siguiente manera. Es decir, el dispositivo maestro y el dispositivo esclavo pueden realizar un ciclo de negociación del modo de carga antes de ejecutar la operación de carga de acuerdo con el primer modo de carga o el segundo modo de carga de acuerdo con un resultado de la negociación, es decir, el segundo adaptador puede funcionar en el primer modo de carga o el segundo modo de carga de acuerdo con el resultado de negociación para cargar el dispositivo a cargar, por ejemplo, un terminal.

Otro ejemplo en el que el dispositivo maestro genera la segunda respuesta adicional a la primera respuesta o primera contestación del dispositivo esclavo con respecto a la sesión de comunicación puede ser el siguiente. Es decir, el dispositivo maestro puede no recibir dentro de un período de tiempo predeterminado la primera respuesta o primera contestación del dispositivo esclavo a la sesión de comunicación, pero el dispositivo maestro puede aún generar una segunda respuesta referente a la primera respuesta o primera contestación del dispositivo esclavo. Por ejemplo, cuando no recibe dentro del período de tiempo predeterminado la primera respuesta o primera contestación del dispositivo esclavo a la sesión de comunicación, el dispositivo maestro todavía puede generar la segunda respuesta referente a la primera respuesta o primera contestación recibida desde el dispositivo esclavo de la siguiente manera. Es decir, el dispositivo maestro y el dispositivo esclavo pueden realizar un ciclo de negociación del modo de carga antes de ejecutar la operación de carga de acuerdo con el primer modo de carga, es decir, el segundo adaptador puede funcionar en el primer modo de carga para cargar el dispositivo a cargar, por ejemplo, un terminal.

Opcionalmente, en algunas formas de realización, cuando el dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal) inicia una sesión de comunicación que actúa como el dispositivo maestro, y el segundo adaptador (o la unidad de control del segundo adaptador) actúa como el dispositivo esclavo para ofrecer una primera respuesta o primera contestación a la sesión de comunicación iniciada por el dispositivo maestro, se puede considerar que el segundo adaptador (o la unidad de control del segundo adaptador) y el dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal) han completado un ciclo de negociación del modo de carga sin que el dispositivo (por ejemplo, un terminal) genere la segunda respuesta referente a la primera respuesta o primera contestación del segundo adaptador. En consecuencia, el segundo adaptador determinará cargar el dispositivo (por ejemplo, un terminal) usando el primer modo de carga o el segundo modo de carga de acuerdo con el resultado de la negociación.

Opcionalmente, en algunas formas de realización, la unidad de control puede realizar una comunicación bidireccional con el dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal) para controlar que el segundo adaptador proporcione su salida en el segundo modo de carga de la siguiente manera. La unidad de control puede realizar una comunicación bidireccional con el dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal) para determinar el voltaje de carga de salida del segundo adaptador en el segundo modo de carga que se utiliza para cargar el dispositivo, por ejemplo, un terminal. La unidad de control puede ajustar el valor de voltaje del voltaje objetivo para que sea igual al voltaje de carga de salida del segundo adaptador en el segundo modo de carga que se utiliza para cargar el dispositivo, por ejemplo, un terminal.

Como una implementación, la unidad de control puede enviar al dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal) una segunda instrucción que pregunte si el voltaje de salida del segundo adaptador coincide con el voltaje actual de la batería del dispositivo, por ejemplo, un terminal. La unidad de control puede recibir desde el dispositivo (por ejemplo, un terminal) una instrucción de contestación, en respuesta a la segunda instrucción, que indica si el voltaje de salida del segundo adaptador es adecuado, alto o bajo con respecto al voltaje actual de la batería. De forma alternativa, la segunda instrucción puede configurarse para preguntar si el voltaje de salida actual del segundo adaptador es adecuado como voltaje de carga de salida del segundo adaptador para cargar el dispositivo (por ejemplo, un terminal) en el segundo modo de carga, mientras que la instrucción de contestación en respuesta a la segunda instrucción puede configurarse para indicar si el voltaje de salida actual del segundo adaptador es adecuado, alto o bajo. Que el voltaje de salida actual del segundo adaptador coincida con el voltaje actual de la batería o sea adecuado como voltaje de carga de salida del segundo adaptador en el segundo modo de carga para cargar el dispositivo (por ejemplo, un terminal) puede significar que el voltaje de salida actual del segundo adaptador es ligeramente mayor que el voltaje

actual de la batería y que la diferencia entre el voltaje de salida del segundo adaptador y el voltaje actual de la batería está dentro de un intervalo predeterminado, generalmente en el orden de varios cientos de milivoltios.

5 En algunas formas de realización, la unidad de control puede realizar una comunicación bidireccional con el dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal) para controlar que el segundo adaptador proporcione su salida en el segundo modo de carga de la siguiente manera. La unidad de control puede realizar una comunicación bidireccional con el dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal) para determinar la corriente de carga proporcionada por el segundo adaptador en el segundo modo de carga y se utiliza para cargar el dispositivo, por ejemplo, un terminal. La unidad de control puede ajustar el valor de corriente de la corriente objetivo para que sea igual a la corriente de carga proporcionada por el
10 segundo adaptador en el segundo modo de carga y se utiliza para cargar el dispositivo, por ejemplo, un terminal.

En una implementación, el que la unidad de control realice una comunicación bidireccional con el dispositivo a cargar para determinar la corriente de carga que se proporciona desde el segundo adaptador y se utilice para cargar el dispositivo a cargar puede ser como sigue. La unidad de control puede enviar una tercera instrucción al dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal) para preguntar acerca de la corriente de carga máxima admitida actualmente por el dispositivo, por ejemplo, un terminal. La unidad de control puede recibir desde el dispositivo (por ejemplo, un terminal) una instrucción de contestación, en respuesta a la tercera instrucción; la instrucción de contestación a la tercera instrucción está configurada para indicar la corriente de carga máxima actualmente admitida por el dispositivo, por ejemplo, un terminal. La unidad de control puede entonces determinar la corriente de carga proporcionada por el
15 segundo adaptador en el segundo modo de carga y utilizada para cargar el dispositivo (por ejemplo, un terminal) en función de la corriente de carga máxima admitida actualmente por el dispositivo, por ejemplo, un terminal. Se apreciará que la unidad de control puede determinar la corriente de carga proporcionada por el segundo adaptador en el segundo modo de carga y utilizada para cargar el dispositivo (por ejemplo, un terminal) en función de la corriente de carga máxima admitida actualmente del dispositivo (por ejemplo, un terminal) de diversas maneras. Por ejemplo, el segundo adaptador puede determinar la corriente de carga máxima admitida actualmente del dispositivo (por ejemplo, un terminal) como la corriente de carga de salida del segundo adaptador en el segundo modo de carga que se utiliza para cargar el dispositivo (por ejemplo, un terminal) o, de otra manera, puede tener en cuenta factores que incluyen la corriente de carga máxima admitida actualmente del dispositivo, por ejemplo, un terminal, y la capacidad de salida de corriente eléctrica del segundo adaptador *per se* antes de determinar su corriente de carga de salida en el segundo
20 modo de carga y utilizada para cargar el dispositivo (por ejemplo, un terminal) en función de la corriente de carga máxima admitida actualmente del dispositivo (por ejemplo, un terminal) de diversas maneras. Por ejemplo, el segundo adaptador puede determinar la corriente de carga máxima admitida actualmente del dispositivo (por ejemplo, un terminal) como la corriente de carga de salida del segundo adaptador en el segundo modo de carga que se utiliza para cargar el dispositivo (por ejemplo, un terminal) o, de otra manera, puede tener en cuenta factores que incluyen la corriente de carga máxima admitida actualmente del dispositivo, por ejemplo, un terminal, y la capacidad de salida de corriente eléctrica del segundo adaptador *per se* antes de determinar su corriente de carga de salida en el segundo modo de carga que se utiliza para cargar el dispositivo, por ejemplo, un terminal.
25
30

En algunas formas de realización, la unidad de control puede realizar una comunicación bidireccional con el dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal) para controlar que el segundo adaptador proporcione su salida en el segundo modo de carga de la siguiente manera. Es decir, cuando el segundo adaptador carga el dispositivo (por ejemplo, un terminal) usando el segundo modo de carga, la unidad de control puede realizar una comunicación bidireccional con el dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal) para ajustar la corriente de salida del segundo adaptador en el segundo modo de carga.
35

Como una implementación, la unidad de control puede enviar una cuarta instrucción al dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal) para preguntar acerca del voltaje actual de la batería del dispositivo, por ejemplo, un terminal. La unidad de control puede recibir una instrucción de contestación, desde el segundo adaptador, en respuesta a la cuarta instrucción; la instrucción de contestación a la cuarta instrucción puede estar configurada para indicar el voltaje actual de la batería. Por consiguiente, la unidad de control puede ajustar la corriente de salida del segundo adaptador basándose en el voltaje actual de la batería.
40
45

En algunas formas de realización, el segundo adaptador 10 puede incluir una interfaz de carga 191, como se ilustra en la FIG. 19A. Además, en algunas formas de realización, la unidad de control (por ejemplo, la MCU de la FIG. 23) en el segundo adaptador 10 puede realizar una comunicación bidireccional con el dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal) a través de una línea de datos 192 dispuesta en la interfaz de carga 191.
50

Opcionalmente, en algunas formas de realización, la unidad de control puede realizar una comunicación bidireccional con el dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal) para controlar que el segundo adaptador proporcione su salida en el segundo modo de carga de la siguiente manera. Es decir, la unidad de control puede realizar una comunicación bidireccional con el dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal) para determinar si la interfaz de carga está en un contacto deficiente.
55

Como una implementación, la unidad de control puede enviar una cuarta instrucción al dispositivo (por ejemplo, un terminal) para preguntar acerca del voltaje actual de la batería del dispositivo, por ejemplo, un terminal. La unidad de control puede recibir una instrucción de contestación desde el dispositivo (por ejemplo, un terminal) en respuesta a la cuarta instrucción; la instrucción de contestación a la cuarta instrucción está configurada para indicar el voltaje actual de la batería del dispositivo, por ejemplo, un terminal. Por consiguiente, la unidad de control puede determinar si la interfaz de carga está en un contacto deficiente basándose en el voltaje de salida del segundo adaptador y el voltaje actual de la batería del dispositivo, por ejemplo, un terminal. Por ejemplo, la unidad de control puede determinar que la diferencia entre el voltaje de salida del segundo adaptador y el voltaje actual del dispositivo (por ejemplo, un terminal) es mayor que un umbral de voltaje predeterminado, lo que puede indicar que en este punto la impedancia obtenida al dividir la diferencia de voltaje por el valor de corriente de salida actual del segundo adaptador es mayor que un umbral
60
65

de impedancia predeterminado y, por lo tanto, la interfaz de carga se determinará como en un contacto deficiente.

En algunas formas de realización, el dispositivo a cargar, por ejemplo, un terminal, puede determinar de forma alternativa si la interfaz de carga está en un contacto deficiente. En particular, el dispositivo (por ejemplo, un terminal) puede enviar una sexta instrucción a la unidad de control para preguntar acerca del voltaje de salida del segundo adaptador. El dispositivo (por ejemplo, un terminal) puede recibir desde la unidad de control una instrucción de contestación, en respuesta a la sexta instrucción; la instrucción de contestación a la sexta instrucción indica el voltaje de salida del segundo adaptador. Por consiguiente, el dispositivo (por ejemplo, un terminal) puede determinar si la interfaz de carga está en un contacto deficiente basándose en su voltaje de batería actual en combinación con el voltaje de salida del segundo adaptador. Después de determinar que la interfaz de carga está en un contacto deficiente, el dispositivo (por ejemplo, un terminal) puede enviar una quinta instrucción a la unidad de control para indicar que la interfaz de carga está en un contacto deficiente. En consecuencia, la unidad de control puede controlar el segundo adaptador para que salga del segundo modo de carga después de recibir la quinta instrucción.

De aquí en adelante, el proceso de comunicación entre la unidad de control del segundo adaptador y el dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal) se describirá a continuación en mayor detalle con referencia a la FIG. 19B. Sin embargo, cabe señalar que el ejemplo de la FIG. 19B solo tiene como objetivo ayudar a un experto en la técnica a entender las formas de realización del presente documento, en lugar de limitar las formas de realización a los valores numéricos específicos o escenarios descritos. Será evidente para los expertos en la técnica que se pueden realizar diversas modificaciones o variaciones en función del ejemplo ilustrado en la FIG. 19B, y todas dichas modificaciones o variaciones estarán dentro del alcance de las formas de realización.

Con referencia ahora a la FIG. 19B, el proceso de carga del dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal) a través de la salida del segundo adaptador en el segundo modo de carga, puede incluir cinco fases como las siguientes.

Fase 1

Después de conectarse a una fuente de alimentación, el dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal) puede detectar el tipo de fuente de alimentación a través de líneas de datos D+ y D-, y cuando la fuente de alimentación se detecta como un segundo adaptador, el dispositivo (por ejemplo, un terminal) puede recibir una corriente mayor que un umbral de corriente predeterminado I_2 , por ejemplo, de 1 A. Cuando la unidad de control del segundo adaptador detecta que la corriente de salida del segundo adaptador es mayor que o igual a I_2 durante una duración de tiempo predeterminada, por ejemplo, un período de tiempo continuo T_1 , la unidad de control puede suponer que el dispositivo (por ejemplo, un terminal) ha terminado la identificación de tipo de la fuente de alimentación. Por lo tanto, la unidad de control puede iniciar un procedimiento de negociación entre el segundo adaptador y el dispositivo (por ejemplo, un terminal) y enviar una instrucción 1 (correspondiente a la primera instrucción anterior) al dispositivo (por ejemplo, un terminal) para preguntar al dispositivo (por ejemplo, un terminal) si acepta ser cargado por el segundo adaptador en el segundo modo de carga.

Cuando la unidad de control recibe una instrucción de contestación desde el dispositivo (por ejemplo, un terminal) en respuesta a la instrucción 1, y la instrucción de contestación de la instrucción 1 indica que el dispositivo (por ejemplo, un terminal) no acepta ser cargado por el segundo adaptador en el segundo modo de carga, entonces la unidad de control puede volver a detectar la corriente de salida del segundo adaptador. Si la corriente de salida del segundo adaptador es todavía mayor que o igual a I_2 en una duración de tiempo continua y predeterminada, por ejemplo, el período de tiempo continuo T_1 , la unidad de control puede enviar nuevamente otra instrucción 1 al dispositivo (por ejemplo, un terminal) para preguntar si acepta ser cargado por el segundo adaptador en el segundo modo de carga. La unidad de control puede realizar repetidamente las operaciones anteriores de la fase 1 hasta que el dispositivo (por ejemplo, un terminal) acepte ser cargado por el segundo adaptador usando el segundo modo de carga, o hasta que la corriente de salida del segundo adaptador ya no satisfaga la condición de ser mayor que o igual a I_2 .

Cuando el dispositivo (por ejemplo, un terminal) acepta ser cargado por el segundo adaptador usando el segundo modo de carga, el proceso de comunicación puede pasar a una segunda fase.

Fase 2

El voltaje de salida del segundo adaptador puede incluir múltiples niveles. La unidad de control puede enviar una instrucción 2 (correspondiente a la segunda instrucción anterior) al dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal) para preguntar si el voltaje de salida, es decir, el voltaje de salida actual, del segundo adaptador coincide con el voltaje actual de la batería del dispositivo, por ejemplo, un terminal.

El dispositivo (por ejemplo, un terminal) puede enviar una instrucción de contestación a la unidad de control en respuesta a la instrucción 2 para indicar que el voltaje de salida del segundo adaptador es adecuado, alto o bajo en relación con el voltaje actual de la batería del dispositivo, por ejemplo, un terminal. Si la instrucción de contestación indica que el voltaje de salida del segundo adaptador es alto o bajo, la unidad de control puede ajustar el voltaje de salida del segundo adaptador en un nivel y, posteriormente, reenviar la instrucción 2 al dispositivo (por ejemplo, un terminal) para volver a preguntar si el voltaje de salida del segundo adaptador coincide con el voltaje actual de la

batería del dispositivo, por ejemplo, un terminal. Las operaciones anteriores de la fase 2 se realizarán repetidamente hasta que el dispositivo (por ejemplo, un terminal) responda que el voltaje de salida del segundo adaptador coincide con el voltaje actual de la batería del dispositivo (por ejemplo, un terminal) y el proceso de comunicación pasará entonces a una tercera fase.

5 Fase 3

La unidad de control puede enviar una instrucción 3 (correspondiente a la tercera instrucción anterior) al dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal) para preguntar acerca de la corriente de carga máxima admitida actualmente por el dispositivo, por ejemplo, un terminal. El dispositivo (por ejemplo, un terminal) puede enviar una instrucción de contestación a la unidad de control en respuesta a la instrucción 3 para indicar la corriente de carga máxima admitida actualmente del dispositivo, por ejemplo, un terminal. El proceso de comunicación pasará entonces a una cuarta fase.

15 Fase 4

La unidad de control puede determinar la corriente de carga proporcionada por el segundo adaptador en el segundo modo de carga y se utiliza para cargar el dispositivo (por ejemplo, un terminal) en función de la corriente de carga máxima admitida actualmente del dispositivo, por ejemplo, un terminal. El proceso de comunicación pasará entonces a una quinta fase, es decir, la fase de carga de corriente constante.

20 Fase 5

Después de entrar en la fase de carga de corriente constante, el segundo adaptador puede enviar una instrucción 4 (correspondiente a la cuarta instrucción anterior) al dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal) a intervalos regulares, para preguntar acerca del voltaje actual de la batería del dispositivo, por ejemplo, un terminal. El dispositivo (por ejemplo, un terminal) puede enviar una instrucción de contestación a la unidad de control en respuesta a la instrucción 4 para retroalimentar el voltaje actual de la batería del dispositivo, por ejemplo, un terminal. La unidad de control puede determinar si la interfaz de carga está en un buen contacto y si la corriente de salida del segundo adaptador debe reducirse, en función del voltaje actual de la batería del dispositivo, por ejemplo, un terminal. Cuando determina que la interfaz de carga está en un contacto deficiente, el segundo adaptador puede enviar una instrucción 5 (correspondiente a la quinta instrucción anterior) al dispositivo (por ejemplo, un terminal) y puede salir del segundo modo de carga y después reajustarse para volver a entrar en la fase 1.

35 En algunas formas de realización, la instrucción de contestación enviada por el dispositivo (por ejemplo, un terminal) en respuesta a la instrucción 1 en la fase 1 puede llevar los datos o información de impedancia de trayectoria del dispositivo, por ejemplo, un terminal. Los datos de impedancia de trayectoria se pueden utilizar para ayudar a determinar, en la fase 5, si la interfaz de carga está en un buen contacto.

40 En algunas formas de realización, en la fase 2, el tiempo transcurrido entre el momento en que el dispositivo (por ejemplo, un terminal) acepta ser cargado por el segundo adaptador en el segundo modo de carga y el momento en que la unidad de control ajusta el voltaje de salida del segundo adaptador al voltaje de carga adecuado puede controlarse dentro de un determinado intervalo. Si el tiempo supera un intervalo predeterminado, el segundo adaptador o el dispositivo (por ejemplo, un terminal) puede determinar que el proceso de comunicación de carga rápida es anómalo y, por tanto, puede reajustarse para volver a entrar en la fase 1.

45 En algunas formas de realización, cuando en la fase 2 el voltaje de salida del segundo adaptador es mayor que el voltaje actual de la batería del dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal) en ΔV , que se puede establecer en el intervalo de 200~500 mV, el dispositivo (por ejemplo, un terminal) puede enviar una instrucción de contestación a la unidad de control en respuesta a la instrucción 2 para indicar que el voltaje de salida del segundo adaptador coincide con el voltaje de batería del dispositivo, por ejemplo, un terminal.

50 En algunas formas de realización, opcionalmente, en la fase 4, la velocidad de ajuste de la corriente de salida del segundo adaptador puede controlarse dentro de un determinado intervalo para evitar que una velocidad de ajuste excesiva provoque una anomalía en el proceso de carga del dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal) a través de la salida del segundo adaptador en el segundo modo de carga.

En algunas formas de realización, la variación de la corriente de salida del segundo adaptador en la fase 5 puede controlarse en una tasa del 5%.

60 En algunas formas de realización, en la fase 5, la unidad de control puede supervisar la impedancia de trayectoria del circuito de carga en tiempo real. Como una implementación, la unidad de control puede supervisar la impedancia de trayectoria del circuito de carga basándose en el voltaje de salida y la corriente de salida del segundo adaptador, así como el voltaje actual de la batería retroalimentado desde el dispositivo a cargar, por ejemplo, un terminal. Cuando la "impedancia de trayectoria del circuito de carga" es mayor que la suma de "la impedancia de trayectoria del dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal)" y "la impedancia de trayectoria del cable de carga", la interfaz de carga puede determinarse como en un contacto deficiente, de modo que el segundo adaptador puede detener la carga del

dispositivo (por ejemplo, un terminal) en el segundo modo de carga.

En algunas formas de realización, después de que el segundo adaptador permita que el segundo modo de carga cargue el dispositivo (por ejemplo, un terminal), los intervalos de tiempo de comunicación entre la unidad de control y el dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal) se pueden controlar dentro de un determinado intervalo, evitando que un intervalo de comunicación extremadamente estrecho haga que el proceso de comunicación sea anómalo.

En algunas formas de realización, la terminación del proceso de carga, o para ser más específicos, la terminación del proceso de carga del dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal) por el segundo adaptador en el segundo modo de carga, puede dividirse en una terminación recuperable y una terminación no recuperable.

Por ejemplo, cuando se detecta que la batería del dispositivo (por ejemplo, un terminal) está completamente cargada o que la interfaz de carga se detecta como en un contacto deficiente, el proceso de carga se puede terminar y el proceso de comunicación de carga se puede reajustar de modo que el proceso de carga pueda volver a entrar en la fase 1. Entonces, el dispositivo (por ejemplo, un terminal) no aceptaría ser cargado por el segundo adaptador usando el segundo modo de carga y, por lo tanto, el proceso de comunicación no pasará a la fase 2. La terminación del proceso de carga en este caso se considera una terminación no recuperable.

En otro ejemplo, cuando se produce una anomalía de comunicación entre la unidad de control y el dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal), el proceso de carga se puede terminar y el proceso de comunicación de carga se puede reajustar de modo que el proceso de carga pueda volver a entrar en la fase 1. Después de que se cumplan los requisitos de la fase 1, el dispositivo (por ejemplo, un terminal) puede aceptar ser cargado por el segundo adaptador en el segundo modo de carga de modo que se restablezca el proceso de carga. La terminación del proceso de carga en este caso puede considerarse una terminación recuperable.

En aun otro ejemplo, cuando el dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal) detecta que la batería está funcionando mal, el proceso de carga se puede terminar y el proceso de comunicación de carga se reajustaría de manera que el proceso de carga pueda volver a entrar en la fase 1. Entonces, el dispositivo (por ejemplo, un terminal) puede no aceptar ser cargado por el segundo adaptador usando el segundo modo de carga. Cuando la batería vuelve a un estado normal y se cumplen los requisitos de la fase 1, el dispositivo (por ejemplo, un terminal) puede entonces aceptar ser cargado por el segundo adaptador con el segundo modo de carga. La terminación del proceso de carga rápida en este caso puede considerarse una terminación recuperable.

Las acciones u operaciones de comunicación descritas anteriormente ilustradas en la FIG. 19B son simplemente ejemplos. Por ejemplo, en la fase 1, después de que el dispositivo (por ejemplo, un terminal) se conecte al segundo adaptador, la comunicación de establecimiento de conexión entre el dispositivo (por ejemplo, un terminal) y la unidad de control también puede iniciarse por el dispositivo (por ejemplo, un terminal), es decir, el dispositivo (por ejemplo, un terminal) puede enviar una instrucción 1 para preguntar a la unidad de control si se debe habilitar el segundo modo de carga. Cuando el dispositivo (por ejemplo, un terminal) recibe una instrucción de contestación desde la unidad de control que indica que la unidad de control aprueba que el segundo adaptador cargue el dispositivo (por ejemplo, un terminal) en el segundo modo de carga, el segundo adaptador puede comenzar a cargar la batería del dispositivo (por ejemplo, un terminal) en el segundo modo de carga.

Como otro ejemplo, una fase de carga de voltaje constante puede incluirse adicionalmente después de la fase 5. En detalle, en la fase 5, el dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal) puede retroalimentar a la unidad de control su voltaje de batería actual. Cuando el voltaje actual de la batería alcanza el umbral de voltaje de carga de voltaje constante, el proceso de carga pasaría de la fase de carga de corriente constante a la fase de carga de voltaje constante. En la fase de carga de voltaje constante, la corriente de carga puede disminuir gradualmente y todo el proceso de carga se terminaría cuando la corriente de carga cae hasta un determinado umbral, lo que indica que la batería del dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal) se ha cargado completamente.

En algunas formas de realización, la corriente de salida del segundo adaptador puede ser una corriente continua (CC) pulsante (o denominada corriente de salida pulsante unidireccional, una corriente que tiene una forma de onda pulsante, o una corriente de forma de onda pulsante). Un ejemplo de la forma de onda de la CC pulsante se ilustra en la FIG. 20.

A medida que la potencia de salida del segundo adaptador aumenta, puede producirse precipitación de litio en la batería del dispositivo a medida que el segundo adaptador carga la batería, lo que reduce la vida útil de la batería. Para mejorar la fiabilidad y seguridad de la batería, en las formas de realización, el segundo adaptador se controla para proporcionar una CC pulsante que puede reducir la probabilidad e intensidad de carga de arco en los puntos de contacto de la interfaz de carga, lo que aumenta la vida útil de la interfaz de carga. La corriente de salida del segundo adaptador se puede establecer en la CC pulsante de varias maneras. Por ejemplo, la unidad de filtro secundaria se puede retirar de la unidad de conversión de potencia 11 y la corriente secundaria se puede rectificar y proporcionar directamente para generar la CC pulsante.

Además, sobre la base de cualquiera de las formas de realización anteriores, el segundo adaptador 10 puede admitir

- un primer modo de carga y un segundo modo de carga, tal como se ilustra en la FIG. 21, donde la velocidad del segundo adaptador que carga el dispositivo (por ejemplo, un terminal) en el segundo modo de carga puede ser más rápida que la del primer modo de carga. La unidad de conversión de potencia 11 puede incluir una unidad de filtro secundaria 211, mientras que el segundo adaptador 10 puede incluir una unidad de control 212 que está acoplada a la unidad de filtro secundaria 211. En el primer modo de carga, la unidad de control 212 puede controlar la unidad de filtro secundaria 211 para que funcione para hacer estable el valor de voltaje de salida del segundo adaptador 10. En el segundo modo de carga, la unidad de control 212 puede controlar la unidad de filtro secundaria 211 para detener el funcionamiento de manera que la corriente de salida del segundo adaptador 10 se convierta en una CC pulsante.
- En las formas de realización, la unidad de control puede controlar la unidad de filtro secundaria para funcionar, o no, de manera que el segundo adaptador pueda producir una CC común que tenga un valor de corriente constante o una CC pulsante que tenga un valor de corriente variable, permitiendo así el modo de carga existente.
- En algunas formas de realización, el segundo adaptador 10 puede admitir un segundo modo de carga, que es un modo de corriente constante. En el segundo modo de carga, la corriente de salida del segundo adaptador puede ser una corriente alterna (CA) que también puede reducir la aparición de precipitación de litio en la batería de litio y, por lo tanto, puede aumentar la vida útil de la batería.
- En algunas formas de realización, el segundo adaptador 10 puede admitir un segundo modo de carga que puede ser un modo de corriente constante. En el segundo modo de carga, el voltaje de salida y la corriente de salida del segundo adaptador se pueden aplicar directamente a ambos extremos de la batería del dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal) para una carga directa de la batería.
- Más particularmente, la "carga directa" puede referirse a cargar directamente, o conducir, el voltaje de salida y la corriente de salida del segundo adaptador a ambos extremos del dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal) para cargar la batería del dispositivo (por ejemplo, un terminal) sin necesidad de un circuito de conversión intermedio para convertir el voltaje de salida y la corriente de salida del segundo adaptador, evitando así la pérdida de energía causada por el proceso de conversión. Con el fin de poder ajustar el voltaje de carga o la corriente de carga en el circuito de carga durante el proceso de carga en el segundo modo de carga, el segundo adaptador puede diseñarse como un adaptador inteligente para lograr la conversión del voltaje de carga o la corriente de carga, para reducir la carga en el dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal) y reducir la cantidad de calor producido por el dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal). El modo de corriente constante en el presente documento se refiere al modo de carga que controla la corriente de salida del segundo adaptador, y no debe interpretarse como que requiere que la corriente de salida del segundo adaptador permanezca constante. En la práctica, el segundo adaptador puede adoptar normalmente una forma de corriente constante de múltiples fases para la carga en el modo de corriente constante.
- La carga de corriente constante de múltiples fases puede incluir una pluralidad de N fases de carga, donde N es un número entero no menor que 2. La carga de corriente constante de múltiples fases puede comenzar con una primera fase que usa una corriente de carga predeterminada. De las N fases de carga de la carga de corriente constante de múltiples fases, la primera fase hasta la (N-1)-ésima fase pueden llevarse a cabo de manera secuencial, donde cuando la carga pasa de una fase de carga anterior a una fase de carga siguiente, el valor de corriente de carga puede volverse más pequeño y, además, cuando el voltaje de batería alcanza un umbral de voltaje de corte de carga correspondiente, la carga puede pasar de la fase de carga anterior a la fase de carga siguiente.
- Además, en caso de que la corriente de salida del segundo adaptador sea una CC pulsante, el modo de corriente constante puede hacer referencia a un modo de carga en el que se controla el valor pico o medio de la CC pulsante, es decir, el valor pico de la corriente de salida del segundo adaptador puede controlarse para que no supere la corriente correspondiente del modo de corriente constante, como se ilustra en la FIG. 22. Además, en caso de que la corriente de salida del segundo adaptador sea una corriente CA, el modo de corriente constante puede hacer referencia a un modo de carga en el que se controla el valor pico de la corriente CA.
- A continuación, formas de realización de la divulgación se describirán en mayor detalle con ejemplos. Sin embargo, cabe señalar que el ejemplo de la FIG. 23 solo tiene como objetivo ayudar a un experto en la técnica a entender las formas de realización del presente documento, en lugar de limitar las formas de realización a los valores numéricos específicos o escenarios descritos. Será evidente para los expertos en la técnica que se pueden realizar diversas modificaciones o variaciones en función del ejemplo de la FIG. 23, sin apartarse del alcance de las formas de realización.
- El segundo adaptador puede incluir una unidad de conversión de potencia (correspondiente a la unidad de conversión de potencia 11 anterior). Tal como se ilustra en la FIG. 23, la unidad de conversión de potencia puede incluir un extremo de entrada de CA, una unidad de rectificación primaria 231, un transformador T1, una unidad de rectificación secundaria 232 y una unidad de filtro secundaria 233.
- Más particularmente, el extremo de entrada de CA puede tener una entrada de corriente de red eléctrica (típicamente una corriente CA de 220V) y después transferir la corriente de red eléctrica a la unidad de rectificación primaria 231.

La unidad de rectificación primaria 231 puede configurarse para convertir la corriente de red eléctrica a una primera CC pulsante y transferir la primera CC pulsante al transformador T1. La unidad de rectificación primaria 231 puede ser una unidad de rectificación de puente, por ejemplo, una unidad de rectificación de puente completo como se ilustra en la FIG. 23, o una unidad de rectificación de medio puente, pero las formas de realización no se limitan a esto.

Un adaptador relacionado incluye generalmente en su lado primario una unidad de filtro primaria que utiliza típicamente un condensador electrolítico de aluminio líquido para realizar el filtrado, pero el volumen relativamente grande del condensador electrolítico de aluminio líquido dará como resultado unas dimensiones relativamente grandes del adaptador. Por el contrario, el segundo adaptador proporcionado por formas de realización del presente documento no incluye una unidad de filtro primaria en su lado primario, de modo que el volumen del segundo adaptador puede reducirse en gran medida.

El transformador T1 puede configurarse para acoplar la primera CC pulsante desde el lado primario al lado secundario del transformador para obtener una segunda CC pulsante. La segunda CC pulsante puede proporcionarse adicionalmente mediante un devanado secundario del transformador T1. El transformador T1 puede ser un transformador normal o un transformador de alta frecuencia que tiene una frecuencia de funcionamiento en el intervalo de 50 KHz - 2 MHz. La cantidad y la forma de conexión de los devanados primarios del transformador T1 están relacionadas con el tipo de una fuente de alimentación de conmutación utilizada en el segundo adaptador, pero no se limitarán en el presente documento. Por ejemplo, el segundo adaptador puede utilizar una fuente de alimentación de conmutación de retorno, tal como se ilustra en la FIG. 23. El devanado primario del transformador puede incluir un extremo acoplado a la unidad de rectificación primaria 231 y otro extremo acoplado a un interruptor controlado por un controlador PWM. El segundo adaptador también puede utilizar, por supuesto, una fuente de alimentación de conmutación directa o una fuente de alimentación de conmutación en contrafase (*push-pull*). Los diferentes tipos de fuentes de alimentación de conmutación tendrán sus respectivos modos de conexión entre la unidad de rectificación primaria y el transformador, que no se enumeran en aras de la simplicidad.

La unidad de rectificación secundaria 232 puede configurarse para rectificar la segunda salida de CC pulsante del devanado secundario del transformador T1 para obtener una tercera CC pulsante. La unidad de rectificación secundaria 232 puede ser de múltiples tipos y la FIG. 23 muestra un circuito de rectificación síncrono secundario típico que incluye un chip de rectificador síncrono (SR), un transistor de semiconductor de óxido metálico (MOS) controlado por el chip SR y un diodo conectado entre la fuente y el drenaje del transistor MOS. El chip SR puede transmitir una señal de control PWM a la puerta del transistor MOS para controlar el encendido/apagado del transistor MOS, logrando así una rectificación síncrona en el lado secundario.

La unidad de filtro secundaria 233 puede configurarse para rectificar la segunda CC pulsante de salida de la unidad de rectificación secundaria 232 para obtener el voltaje de salida y la corriente de salida del segundo adaptador, es decir, el voltaje y la corriente a través de dos extremos, VBUS y GND, como se ilustra en la FIG. 23). En la forma de realización de la FIG. 23, el/los condensador(es) en la unidad de filtro secundaria 233 se puede(n) implementar como uno o más condensadores de estado sólido, o como uno o más condensadores de estado sólido conectados en paralelo con condensadores convencionales, tales como un condensador cerámico, con el fin de realizar el filtrado.

Además, la unidad de filtro secundaria 233 puede también incluir un componente de conmutación, tal como el transistor de conmutación Q1 ilustrado en la FIG. 23. El transistor de conmutación Q1 puede recibir una señal de control desde la MCU. Cuando la MCU controla que el transistor de conmutación Q1 se encienda, la unidad de filtro secundaria 233 puede comenzar a funcionar de manera que el segundo adaptador funcione en el primer modo de carga. En el primer modo de carga, el segundo adaptador puede tener un voltaje de salida de 5 V y una corriente de salida que es una corriente CC uniforme. Cuando la MCU controla que el transistor de conmutación Q1 se apague, la unidad de filtro secundaria 233 puede dejar de funcionar, lo que provoca que el segundo adaptador funcione en el segundo modo de carga. En el segundo modo de carga, el segundo adaptador puede proporcionar directamente la CC pulsante obtenida mediante la rectificación de la unidad de rectificación secundaria 232.

Además, el segundo adaptador puede incluir una unidad de retroalimentación de voltaje (correspondiente a la unidad de retroalimentación de voltaje 12 anterior). Tal como se ilustra en la FIG. 23, la unidad de retroalimentación de voltaje puede incluir una resistencia R1, una resistencia R2 y un primer op-amp OPA1.

Más particularmente, las resistencias R1 y R2 pueden muestrear el voltaje de salida del segundo adaptador, es decir, el voltaje en VBUS, para obtener un primer voltaje, y después transferir el primer voltaje muestreado a un extremo de entrada de fase inversa del primer op-amp OPA1, para indicar la magnitud del voltaje de salida del segundo adaptador. El terminal de entrada no inversor del primer op-amp OPA1 puede acoplarse al puerto DAC1 de la MCU a través del DAC1. La MCU puede ajustar el voltaje de referencia (correspondiente al primer voltaje de referencia descrito anteriormente) del primer op-amp OPA1 controlando la magnitud de la cantidad analógica de salida del DAC1 para ajustar adicionalmente un valor de voltaje objetivo correspondiente de la unidad de retroalimentación de voltaje.

Además, el segundo adaptador puede incluir una unidad de retroalimentación de corriente (correspondiente a la unidad de retroalimentación de corriente 13 anterior). Tal como se ilustra en la FIG. 23, la unidad de retroalimentación de

corriente puede incluir una resistencia R3, un galvanómetro, una resistencia R4, una resistencia R5 y un segundo op-amp OPA2.

5 La resistencia R3 puede ser una resistencia de detección de corriente. El galvanómetro puede detectar la corriente que fluye a través de la resistencia R3 para obtener la corriente de salida del segundo adaptador, y convertir la corriente de salida en un valor de voltaje correspondiente en la salida en ambos extremos de las resistencias R4 y R5 para la división de voltaje para obtener un segundo voltaje que puede indicar la magnitud de la corriente de salida del segundo adaptador. El terminal de entrada de inversión del segundo op-amp OPA2 puede configurarse para recibir el segundo voltaje. El terminal de entrada no inversor del segundo op-amp OPA2 puede acoplarse al puerto DAC2 de la MCU a través del DAC2. La MCU puede ajustar el voltaje de referencia (correspondiente al segundo voltaje de referencia descrito anteriormente) del segundo op-amp OPA2 mediante el control de la magnitud de la cantidad analógica de salida del DAC2 para ajustar adicionalmente un valor de corriente objetivo correspondiente de la unidad de retroalimentación de corriente.

15 El segundo adaptador puede incluir además una unidad de ajuste de potencia (correspondiente a la unidad de ajuste de potencia 14 anterior). Tal como se ilustra en la FIG. 23, la unidad de ajuste de potencia puede incluir un primer diodo D1, un segundo diodo D2, una unidad de acoplamiento fotoeléctrico 234, un controlador PWM y un transistor de conmutación Q2.

20 En una implementación, el primer diodo D1 y el segundo diodo D2 pueden conectarse en paralelo de manera inversa. Los ánodos del primer diodo D1 y del segundo diodo D2 pueden acoplarse al punto de retroalimentación ilustrado en la FIG. 23. La unidad de acoplamiento fotoeléctrico 234 puede incluir un extremo de entrada configurado para recibir una señal de voltaje en el punto de retroalimentación. Cuando el voltaje en el punto de retroalimentación es menor que el voltaje de funcionamiento VDD de la unidad de acoplamiento fotoeléctrico 234, la unidad de acoplamiento fotoeléctrico 234 puede comenzar a funcionar para suministrar un voltaje de retroalimentación a un extremo FB (retroalimentación) del controlador PWM. En consecuencia, el controlador PWM puede controlar la relación de trabajo de una salida de señal PWM desde el extremo PWM comparando los voltajes en el extremo CS y el extremo FB. Cuando la señal de voltaje de salida del primer op-amp OPA1, es decir, la señal de retroalimentación de voltaje anterior, es igual a "0", o cuando la señal de voltaje de salida del segundo op-amp OPA2, es decir, la señal de retroalimentación de corriente anterior, es igual a "0", un voltaje estable estará presente en el extremo FB y, por lo tanto, la señal de control PWM proporcionada desde el extremo PWM del controlador PWM mantendrá una determinada relación de trabajo. El extremo PWM del controlador PWM puede acoplarse al devanado primario del transformador T1 a través del transistor de conmutación Q2 para controlar el voltaje de salida y la corriente de salida del segundo adaptador. Cuando la relación de trabajo de la señal de control enviada desde el extremo PWM se mantiene constante, el voltaje de salida y la corriente de salida del segundo adaptador permanecerán estables.

Además, el segundo adaptador de la FIG. 23 puede incluir además una primera unidad de ajuste y una segunda unidad de ajuste. Tal como se ilustra en la FIG. 23, la primera unidad de ajuste puede incluir una MCU (correspondiente a la unidad de control anterior) y un DAC1 para ajustar el valor del voltaje de referencia del primer op-amp OPA1 para ajustar adicionalmente el valor del voltaje objetivo correspondiente de la unidad de retroalimentación de voltaje. La segunda unidad de ajuste puede incluir una MCU (correspondiente a la unidad de control anterior) y un DAC2 para ajustar el valor del voltaje de referencia del segundo op-amp OPA2 para ajustar adicionalmente el valor de la corriente objetivo correspondiente de la unidad de retroalimentación de corriente.

45 La MCU puede ajustar el valor de voltaje objetivo y el valor de corriente objetivo basándose en el modo de carga utilizado actualmente por el segundo adaptador. Por ejemplo, cuando el segundo adaptador utiliza el modo de voltaje constante para realizar la carga, el voltaje objetivo puede ajustarse al voltaje correspondiente del modo de voltaje constante y la corriente objetivo puede ajustarse a la corriente máxima permitida a proporcionar en el modo de voltaje constante. En otro ejemplo, cuando el segundo adaptador utiliza un modo de corriente constante para realizar la carga, la corriente objetivo se puede ajustar a una corriente correspondiente del modo de corriente constante y el voltaje objetivo se puede ajustar al voltaje de salida máximo permitido en el modo de corriente constante.

Por ejemplo, en el modo de voltaje constante, el voltaje objetivo puede ajustarse a un valor de voltaje fijo, por ejemplo, 5 V. Considerando que no se proporciona ninguna unidad de filtro primaria en el lado primario (en las formas de realización de la presente divulgación, la unidad de filtro primaria, que utiliza un condensador electrolítico de aluminio líquido que tiene un volumen relativamente grande, se ha quitado para reducir las dimensiones del segundo adaptador) y que la unidad de filtro secundaria 233 tiene una capacidad de carga limitada, la corriente objetivo se puede establecer en 500 mA o 1 A. El segundo adaptador puede ajustar primero su voltaje de salida a 5 V basándose en el bucle de retroalimentación de voltaje. Una vez que la corriente de salida del segundo adaptador alcance la corriente objetivo, el segundo adaptador puede usar un bucle de retroalimentación de corriente para controlar la corriente de salida del segundo adaptador para que no supere la corriente objetivo. En el modo de corriente constante, la corriente objetivo puede establecerse en 4 A y el voltaje objetivo puede establecerse en 5 V. Dado que la corriente de salida del segundo adaptador es una CC pulsante, el pico de la corriente superior a 4 A puede limitarse a través del bucle de retroalimentación de corriente para mantener el pico de corriente de la CC pulsante en 4 A. Una vez que el voltaje de salida del segundo adaptador supere el voltaje objetivo, el voltaje de salida del segundo adaptador se puede controlar para que no supere el voltaje objetivo a través del bucle de retroalimentación de voltaje.

Además, la MCU también puede incluir una interfaz de comunicación, a través de la cual la MCU puede realizar una comunicación bidireccional con el dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal) para controlar el proceso de carga del segundo adaptador. En caso de que la interfaz de carga sea un puerto USB, la interfaz de comunicación también puede ser un puerto USB. En particular, el segundo adaptador puede usar la línea de potencia en el puerto USB para cargar el dispositivo a cargar (por ejemplo, un terminal) y usar las líneas de datos (D+ y/o D-) en el puerto USB para comunicarse con el dispositivo, por ejemplo, un terminal.

Además, la unidad de acoplamiento fotoeléctrico 234 puede acoplarse a una unidad de regulación de voltaje para estabilizar el voltaje de funcionamiento del optoacoplador. Tal como se ilustra en la FIG. 23, la unidad reguladora de voltaje en las formas de realización se puede implementar como un regulador de baja caída (LDO).

En la FIG. 23 se ilustra un ejemplo en el que la unidad de control (MCU) ajusta el voltaje de referencia del primer op-amp OPA1 a través del DAC1, donde el voltaje de referencia se ajusta de manera correspondiente a la manera en que se ajusta el voltaje de referencia de la FIG. 4, pero las formas de realización de la divulgación no se limitan a esto; por ejemplo, se puede utilizar cualquiera de los modos de ajuste de voltaje de referencia ilustrados en las FIG. 5 a 8, que no se detallan en el presente documento en aras de la simplicidad.

La FIG. 23 también ilustra un ejemplo en el que la unidad de control (MCU) ajusta el voltaje de referencia del segundo op-amp OPA2 a través del DAC2, donde el voltaje de referencia se ajusta de manera correspondiente a la manera en que se ajusta el voltaje de referencia de la FIG. 12, pero las formas de realización de la divulgación no se limitan a esto; por ejemplo, se puede usar cualquiera de los modos de ajuste de voltaje de referencia ilustrados en las FIG. 13 a 16, que no se detallan en el presente documento en aras de la simplicidad.

Formas de realización de aparato de la presente divulgación se han descrito anteriormente en detalle con referencia a las FIG. 1 a 23. A continuación, formas de realización de procedimiento de la divulgación se detallarán en relación con la FIG. 24. Cabe señalar que la descripción realizada con respecto al procedimiento corresponderá a la descripción anterior del aparato y, por lo tanto, la descripción común se omitirá adecuadamente en aras de la simplicidad.

La FIG. 24 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de control de carga de acuerdo con una forma de realización. El procedimiento de carga de la FIG. 24 puede implementarse mediante el segundo adaptador 10 anterior y puede incluir las siguientes acciones.

En 2410, una corriente CA de entrada se convierte para obtener un voltaje de salida y una corriente de salida del segundo adaptador.

En 2420, el voltaje de salida del segundo adaptador se detecta para generar una señal de retroalimentación de voltaje que indica si el voltaje de salida del segundo adaptador alcanza un voltaje objetivo preestablecido.

En 2430, la corriente de salida del segundo adaptador se detecta para generar una señal de retroalimentación de corriente que indica si la corriente de salida del segundo adaptador alcanza una corriente objetivo preestablecida.

En 2440, el voltaje de salida y la corriente de salida del segundo adaptador se estabilizan cuando la señal de retroalimentación de voltaje indica que el voltaje de salida del segundo adaptador ha alcanzado el voltaje objetivo o cuando la señal de retroalimentación de corriente indica que la corriente de salida del segundo adaptador ha alcanzado la corriente objetivo.

En algunas formas de realización, el segundo adaptador puede admitir un primer modo de carga que es un modo de voltaje constante. En el modo de voltaje constante, el voltaje objetivo puede ser un voltaje correspondiente al modo de voltaje constante y la corriente objetivo puede ser la corriente máxima que se puede proporcionar mediante el segundo adaptador en el modo de voltaje constante. El procedimiento de la FIG. 24 puede incluir además ajustar el voltaje de salida del segundo adaptador al voltaje correspondiente del modo de voltaje constante en función de la señal de retroalimentación de voltaje. La acción 2440 puede incluir controlar la corriente de salida del segundo adaptador para que no supere la corriente de salida máxima permitida del segundo adaptador en el modo de voltaje constante, cuando la señal de retroalimentación de corriente indica que la corriente de salida del segundo adaptador ha alcanzado la corriente de salida máxima permitida del segundo adaptador en el modo de voltaje constante.

En algunas formas de realización, el segundo adaptador puede incluir una unidad de rectificación primaria, un transformador, una unidad de rectificación secundaria y una unidad de filtro secundaria. La unidad de rectificación primaria puede proporcionar directamente un voltaje de una forma de onda pulsante (también un voltaje pulsante) al transformador.

En algunas formas de realización, la corriente de salida máxima permitida del segundo adaptador en el modo de voltaje constante se puede determinar en función de la capacitancia del/de los condensador(es) en la unidad de filtro secundaria.

- 5 En algunas formas de realización, el segundo adaptador puede admitir un segundo modo de carga que es un modo de corriente constante. En el modo de corriente constante, el voltaje objetivo es el voltaje máximo que el segundo adaptador permite proporcionar en el modo de corriente constante, mientras que la corriente objetivo es una corriente correspondiente del modo de corriente constante. El procedimiento de la FIG. 24 puede incluir además ajustar la corriente de salida del segundo adaptador a la corriente correspondiente del modo de corriente constante en función de la señal de retroalimentación de corriente. La acción 2440 puede incluir controlar el voltaje de salida del segundo adaptador para que no supere el voltaje de salida máximo permitido del segundo adaptador en el modo de corriente constante.
- 10 En algunas formas de realización, el procedimiento de la FIG. 24 puede incluir además ajustar el valor del voltaje objetivo.
- 15 En algunas formas de realización, el segundo adaptador puede admitir un primer modo de carga y un segundo modo de carga, y ajustar el valor de voltaje objetivo puede incluir ajustar el valor del voltaje objetivo en función del primer modo de carga o segundo modo de carga utilizado actualmente por el segundo adaptador.
- 20 En algunas formas de realización, detectar el voltaje de salida del segundo adaptador para generar la señal de retroalimentación de voltaje puede incluir: muestrear el voltaje de salida del segundo adaptador para obtener un primer voltaje; comparar el primer voltaje con un primer voltaje de referencia; y generar la señal de retroalimentación de voltaje en función de la comparación entre el primer voltaje y el primer voltaje de referencia. Ajustar el valor del voltaje objetivo puede incluir ajustar el valor del primer voltaje de referencia para ajustar el valor del voltaje objetivo.
- 25 En algunas formas de realización, el valor del primer voltaje de referencia puede ajustarse a través de un primer DAC.
- 30 En algunas formas de realización, el valor del primer voltaje de referencia puede ajustarse a través de una unidad de filtro RC.
- 35 En algunas formas de realización, el valor del primer voltaje de referencia puede ajustarse a través de un potenciómetro digital.
- 40 En algunas formas de realización, detectar el voltaje de salida del segundo adaptador para generar la señal de retroalimentación de voltaje puede incluir: dividir el voltaje de salida del segundo adaptador de acuerdo con una relación de división de voltaje preestablecida para obtener un primer voltaje; comparar el primer voltaje con un primer voltaje de referencia; y generar la señal de retroalimentación de voltaje en función de la comparación entre el primer voltaje y el primer voltaje de referencia. Ajustar el valor de voltaje objetivo puede incluir ajustar la relación de división de voltaje para ajustar el valor de voltaje del voltaje objetivo.
- 45 En algunas formas de realización, la relación de división de voltaje es una relación de división de voltaje de un potenciómetro digital.
- 50 En algunas formas de realización, el procedimiento de la FIG. 24 puede incluir además ajustar el valor de corriente de la corriente objetivo.
- 55 En algunas formas de realización, el segundo adaptador puede admitir un primer modo de carga y un segundo modo de carga. Ajustar el valor de corriente de la corriente objetivo puede incluir ajustar el valor de corriente objetivo en función del primer modo de carga o segundo modo de carga utilizado actualmente por el segundo adaptador.
- 60 En algunas formas de realización, detectar la corriente de salida del segundo adaptador para generar la señal de retroalimentación de corriente puede incluir: muestrear la corriente de salida del segundo adaptador para obtener un segundo voltaje que indica la magnitud de la corriente de salida del segundo adaptador; comparar el segundo voltaje con un segundo voltaje de referencia; y generar la señal de retroalimentación de corriente en función de la comparación entre el segundo voltaje y el segundo voltaje de referencia. Ajustar el valor de corriente de la corriente objetivo puede incluir ajustar el valor de voltaje del segundo voltaje de referencia para ajustar el valor de corriente de la corriente objetivo.
- 65 En algunas formas de realización, el valor del segundo voltaje de referencia puede ajustarse a través de un segundo DAC.
- En algunas formas de realización, el valor del segundo voltaje de referencia puede ajustarse a través de una unidad de filtro RC.
- En algunas formas de realización, el valor del segundo voltaje de referencia puede ajustarse a través de un potenciómetro digital.
- En algunas formas de realización, detectar la corriente de salida del segundo adaptador para generar la señal de

retroalimentación de corriente puede incluir: muestrear la corriente de salida del segundo adaptador para obtener un tercer voltaje que indica la magnitud de la corriente de salida del segundo adaptador; dividir el tercer voltaje de acuerdo con una relación de división de voltaje establecida para generar un segundo voltaje; comparar el segundo voltaje con un segundo voltaje de referencia; y generar la señal de retroalimentación de corriente en función de la comparación entre el segundo voltaje y el segundo voltaje de referencia. Ajustar el valor de corriente de la corriente objetivo puede incluir ajustar la relación de división de voltaje para ajustar el valor de corriente de la corriente objetivo.

En algunas formas de realización, la relación de división de voltaje es una relación de división de voltaje de un potenciómetro digital.

En algunas formas de realización, el segundo adaptador puede admitir un primer modo de carga y un segundo modo de carga. La velocidad de carga del dispositivo a cargar mediante el segundo adaptador en el segundo modo de carga puede ser más rápida que en el primer modo de carga. Además, cuando el segundo adaptador se conecta con el dispositivo a cargar en el procedimiento de la FIG. 24, el segundo adaptador puede realizar una comunicación bidireccional con el dispositivo para controlar que el segundo adaptador proporcione su salida en el segundo modo de carga.

En algunas formas de realización, realizar una comunicación bidireccional con el dispositivo para controlar el segundo adaptador para que proporcione su salida en el segundo modo de carga puede incluir realizar una comunicación bidireccional con el dispositivo para negociar un modo de carga entre el segundo adaptador y el dispositivo a cargar.

En algunas formas de realización, realizar una comunicación bidireccional con el dispositivo para negociar el modo de carga puede incluir: enviar una primera instrucción al dispositivo a cargar para preguntar al dispositivo si habilitar el segundo modo de carga; recibir una instrucción de contestación, desde el dispositivo en respuesta a la primera instrucción, donde la instrucción de contestación a la primera instrucción indica si el dispositivo acepta habilitar el segundo modo de carga; y usar el segundo modo de carga para cargar el dispositivo cuando el dispositivo acepta habilitar el segundo modo de carga.

En algunas formas de realización, realizar una comunicación bidireccional con el dispositivo para controlar que el segundo adaptador proporcione su salida en el segundo modo de carga incluye: realizar una comunicación bidireccional con el dispositivo a cargar para determinar el voltaje de carga proporcionado por el segundo adaptador en el segundo modo de carga y utilizado para cargar el dispositivo; y ajustar el valor de voltaje del voltaje objetivo para que sea igual al voltaje de carga proporcionado por el segundo adaptador en el segundo modo de carga y utilizado para cargar el dispositivo.

En algunas formas de realización, realizar una comunicación bidireccional con el dispositivo para determinar el voltaje de carga proporcionado por el segundo adaptador en el segundo modo de carga y utilizado para cargar el dispositivo puede incluir: enviar una segunda instrucción al dispositivo para preguntar si el voltaje de salida del segundo adaptador coincide con el voltaje actual de la batería del dispositivo; y recibir una instrucción de contestación, desde el dispositivo, en respuesta a la segunda instrucción, y la instrucción de contestación a la segunda instrucción indica si el voltaje de salida del segundo adaptador es adecuado, alto o bajo en relación con el voltaje actual de la batería.

En algunas formas de realización, realizar una comunicación bidireccional con el dispositivo para controlar el segundo adaptador para que proporcione su salida en el segundo modo de carga puede incluir: realizar una comunicación bidireccional con el dispositivo a cargar para determinar la corriente de carga proporcionada por el segundo adaptador en el segundo modo de carga y utilizada para cargar el dispositivo; y ajustar el valor de corriente de la corriente objetivo para que sea igual a la corriente de carga proporcionada por el segundo adaptador en el segundo modo de carga y utilizada para cargar el dispositivo.

En algunas formas de realización, realizar una comunicación bidireccional con el dispositivo para determinar la corriente de carga proporcionada por el segundo adaptador en el segundo modo de carga y utilizada para cargar el dispositivo puede incluir: enviar una tercera instrucción al dispositivo a cargar para preguntar acerca de la corriente de carga máxima admitida actualmente por el dispositivo; recibir una instrucción de contestación, desde el dispositivo, en respuesta a la tercera instrucción, y la instrucción de contestación a la tercera instrucción indica la corriente de carga máxima admitida actualmente por el dispositivo; y determinar la corriente de carga proporcionada por el segundo adaptador en el segundo modo de carga y utilizada para cargar el dispositivo en función de la corriente de carga máxima que admite actualmente el dispositivo.

En algunas formas de realización, realizar una comunicación bidireccional con el dispositivo para controlar que el segundo adaptador proporcione su salida en el segundo modo de carga puede incluir realizar una comunicación bidireccional con el dispositivo para ajustar la corriente de salida del segundo adaptador durante el proceso de carga en el segundo modo de carga.

En algunas formas de realización, realizar una comunicación bidireccional con el dispositivo para ajustar la corriente de salida del segundo adaptador puede incluir: enviar una cuarta instrucción al dispositivo para preguntar acerca del voltaje actual de la batería del dispositivo; recibir una instrucción de contestación, en respuesta a la cuarta instrucción

desde el segundo adaptador, que indica el voltaje actual de la batería; y ajustar la corriente de salida del segundo adaptador en función del voltaje actual de la batería.

5 En algunas formas de realización, el segundo adaptador puede incluir una interfaz de carga. El segundo adaptador puede realizar una comunicación bidireccional con el dispositivo a cargar a través de una línea de datos en la interfaz de carga.

10 En algunas formas de realización, el segundo adaptador puede admitir un segundo modo de carga que puede ser un modo de corriente constante, y en el segundo modo de carga la corriente de salida del segundo adaptador puede ser una CC pulsante.

15 En algunas formas de realización, el segundo adaptador puede admitir un primer modo de carga que puede ser un modo de voltaje constante. El segundo adaptador puede incluir una unidad de filtro secundaria, y el procedimiento de la FIG. 24 puede incluir además: controlar en el primer modo de carga la unidad de filtro secundaria para que funcione de manera que el voltaje de salida del segundo adaptador se mantenga constante; controlar en el segundo modo de carga la unidad de filtro secundaria para que deje de funcionar de manera que la corriente de salida del segundo adaptador se convierta en una CC pulsante.

20 En algunas formas de realización, el segundo adaptador puede admitir un segundo modo de carga que puede ser un modo de corriente constante, y en el segundo modo de carga la corriente de salida del segundo adaptador puede ser una corriente CA.

25 En algunas formas de realización, el segundo adaptador puede admitir un segundo modo de carga. En el segundo modo de carga, el voltaje de salida y la corriente de salida del segundo adaptador se pueden aplicar directamente a ambos extremos de la batería del dispositivo a cargar para una carga directa de la batería.

En algunas formas de realización, el segundo adaptador puede ser un adaptador configurado para cargar un dispositivo móvil a cargar.

30 En algunas formas de realización, el segundo adaptador puede incluir una unidad de control que controla el proceso de carga. La unidad de control puede ser una MCU.

35 En algunas formas de realización, el segundo adaptador puede incluir una interfaz de carga que puede ser un puerto USB.

Se apreciará que el uso de los términos "primer adaptador" y "segundo adaptador" tiene fines meramente ilustrativos y no limitativos del tipo de adaptador de las formas de realización.

40 Los expertos en la técnica apreciarán que las unidades (incluidas las subunidades) y las operaciones algorítmicas de diversos ejemplos descritos en relación con las formas de realización del presente documento se pueden implementar mediante hardware electrónico o mediante una combinación de software informático y hardware electrónico. Que estas funciones se realicen mediante hardware o software depende de la aplicación y de las limitaciones de diseño de la solución técnica asociada. Un técnico profesional puede utilizar diferentes procedimientos con respecto a cada aplicación particular para implementar la funcionalidad descrita, pero no debe considerarse que dichos procedimientos se encuentran más allá del alcance de la divulgación.

50 Será evidente para los expertos en la técnica que se puede hacer referencia a los procesos correspondientes de las formas de realización de procedimiento anteriores para los procesos de trabajo de los sistemas, aparatos y unidades anteriores con fines de conveniencia y simplicidad.

55 Se apreciará que los sistemas, aparatos y procedimientos descritos en las formas de realización del presente documento también se pueden implementar de otras diversas maneras. Por ejemplo, las formas de realización de aparato anteriores son meramente ilustrativas; por ejemplo, la división de unidades (incluidas subunidades) es solo una división de funciones lógicas, y puede haber otras formas de división en la práctica; por ejemplo, múltiples unidades (incluidas subunidades) o componentes pueden combinarse o integrarse en otro sistema, o algunas características pueden ignorarse o no incluirse. En otros aspectos, el acoplamiento o el acoplamiento o conexión de comunicación directos tal como se ilustra o analiza puede ser un acoplamiento o conexión de comunicación indirectos a través de alguna interfaz, dispositivo o unidad, y puede ser eléctrico, mecánico o de otro modo.

60 Unidades individuales (incluidas las subunidades) como las ilustradas pueden, o no, estar separadas físicamente. Los componentes o partes que se muestran como unidades (incluidas las subunidades) pueden ser, o no, unidades físicas, y pueden residir en una ubicación o pueden distribuirse en múltiples unidades en red. Algunas o todas las unidades (incluidas las subunidades) se pueden utilizar de forma selectiva de acuerdo con las necesidades prácticas para conseguir los objetivos deseados de la divulgación.

65 De manera adicional, varias unidades funcionales (incluidas las subunidades) descritas en las formas de realización

del presente documento pueden integrarse en una unidad de procesamiento o pueden estar presentes como una pluralidad de unidades separadas físicamente, y dos o más unidades pueden integrarse en una.

- 5 Si las unidades integradas se implementan como unidades funcionales de software y se venden o utilizan como productos independientes, pueden almacenarse en un medio de almacenamiento legible por ordenador. Sobre la base de dicho entendimiento, la solución técnica esencial, o la parte que contribuye a la técnica anterior, o la totalidad o parte de la solución técnica de la divulgación puede implementarse como productos de software. Los productos de software informático se pueden almacenar en un medio de almacenamiento y pueden incluir múltiples instrucciones que, cuando se ejecutan, pueden provocar que un dispositivo informático, por ejemplo, un ordenador personal, un
- 10 servidor, un segundo adaptador, un dispositivo de red, etc., ejecute algunas o todas las operaciones de los procedimientos descritos en las diversas formas de realización. El medio de almacenamiento anterior puede incluir varios tipos de medios que pueden almacenar código de programa, tal como un disco flash USB, un disco duro móvil, una memoria de solo lectura (ROM), una memoria de acceso aleatorio (RAM), un disco magnético o un disco óptico.
- 15 La descripción anterior simplemente ilustra algunas formas de realización a modo de ejemplo de la divulgación y, por lo tanto, no pretende limitar el alcance de la presente divulgación. Cualquier variación o sustitución que pueda ser fácilmente concebida por cualquier experto en la técnica en función del alcance de la presente divulgación estará dentro del alcance de protección de la presente divulgación. Por lo tanto, el alcance de la presente divulgación solo
- 20 está definido por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un adaptador (10), que comprende:

5 una unidad de conversión de potencia (11), configurada para convertir una corriente alterna (CA) de entrada para obtener un voltaje de salida y una corriente de salida del adaptador (10);
 una unidad de retroalimentación de voltaje (12), que tiene un extremo de entrada acoplado a la unidad de conversión de potencia (11), estando configurada la unidad de retroalimentación de voltaje (12) para detectar el voltaje de salida del adaptador (10) para generar una señal de retroalimentación de voltaje, estando
 10 configurada la señal de retroalimentación de voltaje para indicar si el voltaje de salida del adaptador (10) alcanza un voltaje objetivo establecido;
 una unidad de retroalimentación de corriente (13), que tiene un extremo de entrada acoplado a la unidad de conversión de potencia (11), estando configurada la unidad de retroalimentación de corriente (13) para detectar la corriente de salida del adaptador (10) para generar una señal de retroalimentación de corriente, estando
 15 configurada la señal de retroalimentación de corriente para indicar si la corriente de salida del adaptador (10) alcanza una corriente objetivo establecida; y
 una unidad de ajuste de potencia (14), que tiene un extremo de entrada acoplado a un extremo de salida de la unidad de retroalimentación de voltaje (12) y a un extremo de salida de la unidad de retroalimentación de corriente (13), y un extremo de salida acoplado a la unidad de conversión de potencia (11), estando configurada
 20 la unidad de ajuste de potencia (14) para recibir la señal de retroalimentación de voltaje y la señal de retroalimentación de corriente y controlar el voltaje de salida y la corriente de salida del adaptador para que permanezcan sin cambios cuando la señal de retroalimentación de voltaje indica que el voltaje de salida del adaptador (10) alcanza el voltaje objetivo establecido o cuando la señal de retroalimentación de corriente indica que la corriente de salida del adaptador (10) alcanza la corriente objetivo establecida,
 25 en el que el adaptador admite además un modo de carga principal, que es un modo de corriente constante, donde el voltaje objetivo es el voltaje máximo que el adaptador (10) permite proporcionar en el modo de carga principal y la corriente objetivo se establece en una corriente correspondiente al modo de carga principal;
 en el que la unidad de ajuste de potencia (14) está configurada para ajustar la corriente de salida del adaptador (10) a la corriente correspondiente del modo de carga principal basándose en la señal de retroalimentación de corriente, donde se limita el pico de la corriente más alta que la corriente correspondiente, y controlar el voltaje de salida del adaptador (10) para que no supere el voltaje máximo que el adaptador (10) permite proporcionar en el modo de carga principal cuando la señal de retroalimentación de voltaje indica que el voltaje de salida del adaptador (10) ha alcanzado el voltaje máximo;
 30 y en el que en dicho modo de carga principal, la corriente de salida del adaptador es una corriente continua (CC) pulsante.

2. El adaptador (10) según la reivindicación 1, que comprende además una primera unidad de ajuste (21) acoplada a la unidad de retroalimentación de voltaje (12) para ajustar un valor del voltaje objetivo, y en el que la unidad de retroalimentación de voltaje (12) comprende:

40 una unidad de muestreo de voltaje (31) que tiene un extremo de entrada acoplado a la unidad de conversión de potencia (11) para muestrear el voltaje de salida del adaptador (10) para obtener un primer voltaje; y
 una unidad de comparación de voltajes (32), que tiene un extremo de entrada acoplado a un extremo de salida de la unidad de muestreo de voltaje (31), estando configurada la unidad de retroalimentación de voltaje (12) para comparar el primer voltaje con un primer voltaje de referencia y generar la señal de retroalimentación de voltaje en función de la comparación entre el primer voltaje y el primer voltaje de referencia;
 45 en el que la primera unidad de ajuste (21) está acoplada a la unidad de comparación de voltaje (32), la primera unidad de ajuste (21) está configurada para suministrar el primer voltaje de referencia a la unidad de comparación de voltajes (32) y está configurada para ajustar un valor del primer voltaje de referencia para ajustar el valor del voltaje objetivo.

3. El adaptador (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en el que el adaptador (10) admite un modo de carga adicional, y la primera unidad de ajuste (21) está configurada para ajustar el valor del voltaje objetivo basándose en el modo de carga principal o dicho modo de carga adicional usado actualmente por el adaptador (10).

55 4. El adaptador (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende además una segunda unidad de ajuste (101) acoplada a la unidad de retroalimentación de corriente (13), en el que la segunda unidad de ajuste (101) está configurada para ajustar un valor de corriente de la corriente objetivo, y en el que la unidad de retroalimentación de corriente (13) comprende:

60 una unidad de muestreo de corriente (111), que tiene un extremo de entrada acoplado a la unidad de conversión de potencia (11) para muestrear la corriente de salida del adaptador (10) para obtener un segundo voltaje, estando configurado el segundo voltaje para indicar una magnitud de la corriente de salida del adaptador (10); y
 65 una unidad de comparación de corrientes (112), que tiene un extremo de entrada acoplado a un extremo de salida de la unidad de muestreo de corriente (111), estando configurada la unidad de comparación de corrientes

(112) para comparar el segundo voltaje con un segundo voltaje de referencia y generar la señal de retroalimentación de corriente en función de la comparación entre el segundo voltaje y el segundo voltaje de referencia;

5 en el que la segunda unidad de ajuste (101) está acoplada a la unidad de comparación de corriente (112) para suministrar el segundo voltaje de referencia a la unidad de comparación de corrientes (112) y está configurada para ajustar un valor de voltaje del segundo voltaje de referencia para ajustar el valor de corriente de la corriente objetivo.

10 5. El adaptador (10) según la reivindicación 4, en el que el adaptador (10) admite un modo de carga adicional, y la segunda unidad de ajuste (101) está operativa para ajustar el valor de corriente de la corriente objetivo basándose en el modo de carga principal o dicho modo de carga adicional usado actualmente por el adaptador (10).

15 6. El adaptador (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el adaptador admite un modo de carga adicional que es un modo de voltaje constante, y en el que en el modo de voltaje constante, el voltaje objetivo es un voltaje correspondiente al modo de voltaje constante y la corriente objetivo es la corriente máxima que el adaptador (10) permite proporcionar en el modo de voltaje constante;

20 en el que la unidad de ajuste de potencia (14) está configurada para ajustar el voltaje de salida del adaptador (10) al voltaje correspondiente del modo de voltaje constante basándose en la señal de retroalimentación de voltaje, y configurada para controlar la corriente de salida del adaptador (10) para que no supere la corriente máxima que el adaptador (10) permite proporcionar en el modo de voltaje constante cuando la señal de retroalimentación de corriente indica que la corriente de salida del adaptador (10) ha alcanzado la corriente máxima.

25 7. El adaptador (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la unidad de retroalimentación de voltaje (12) comprende un primer amplificador operativo (op-amp) que tiene un extremo de salida configurado para proporcionar la señal de retroalimentación de voltaje, y la unidad de retroalimentación de corriente (13) comprende un segundo op-amp que tiene un extremo de salida configurado para proporcionar la señal de retroalimentación de corriente;

30 en el que la unidad de ajuste de potencia (14) comprende un primer diodo, un segundo diodo, una unidad de acoplamiento fotoeléctrico y una unidad de control de modulación de ancho de pulso (PWM) (182), donde un extremo de salida del primer op-amp está acoplado a un cátodo del primer diodo, y un ánodo del primer diodo está acoplado a un extremo de entrada de la unidad de acoplamiento fotoeléctrico; un extremo de salida del segundo op-amp está acoplado a un cátodo del segundo diodo, y un ánodo del segundo diodo está acoplado al extremo de entrada de la unidad de acoplamiento fotoeléctrico; un extremo de salida de la unidad de acoplamiento fotoeléctrico está acoplado a un extremo de entrada de la unidad de control PWM (182), y un extremo de salida de la unidad de control PWM (182) está acoplado a la unidad de conversión de potencia (11).

40 8. El adaptador (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el adaptador (10) admite una carga adicional, y una velocidad de carga de un dispositivo a cargar mediante el adaptador (10) en el modo de carga principal es más rápida que en el modo de carga adicional, y donde el adaptador (10) comprende una unidad de control que realiza una comunicación bidireccional con el dispositivo, cuando el adaptador (10) se conecta con el dispositivo, para controlar la salida del adaptador (10) en el modo de carga principal, y

45 en el que realizar mediante la unidad de control la comunicación bidireccional con el dispositivo para controlar la salida del adaptador (10) en el modo de carga principal comprende: realizar, mediante la unidad de control, la comunicación bidireccional con el dispositivo para negociar un modo de carga entre el adaptador (10) y el dispositivo.

9. El adaptador (10) según la reivindicación 8, en el que realizar mediante la unidad de control la comunicación bidireccional con el dispositivo para negociar el modo de carga entre los mismos comprende:

50 enviar, mediante la unidad de control, una primera instrucción al dispositivo para preguntar al dispositivo si habilitar el modo de carga principal;

recibir, mediante la unidad de control, una instrucción de contestación desde el dispositivo en respuesta a la primera instrucción, estando configurada la instrucción de contestación a la primera instrucción para indicar si el dispositivo acepta habilitar el modo de carga principal; y

55 utilizar, mediante la unidad de control, el modo de carga principal para cargar el dispositivo cuando el dispositivo acepta habilitar el modo de carga principal.

60 10. El adaptador (10) según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 9, en el que realizar mediante la unidad de control la comunicación bidireccional con el dispositivo para controlar la salida del adaptador (10) en el modo de carga principal comprende:

65 realizar, mediante la unidad de control, la comunicación bidireccional con el dispositivo para negociar un voltaje de carga de salida del adaptador que se utiliza para cargar el dispositivo en el modo de carga principal; y ajustar, mediante la unidad de control, el valor de voltaje del voltaje objetivo para que sea igual al voltaje de carga de salida del adaptador (10) que se utiliza para cargar el dispositivo en el modo de carga.

11. El adaptador (10) según la reivindicación 10, en el que realizar mediante la unidad de control la comunicación bidireccional con el dispositivo para determinar el voltaje de carga de salida del adaptador (10) que se utiliza para cargar el dispositivo en el modo de carga principal comprende:

5 enviar, mediante la unidad de control, una segunda instrucción al dispositivo para preguntar si el voltaje de salida del adaptador (10) coincide con un voltaje actual de una batería del dispositivo; y
 recibir, mediante la unidad de control, una instrucción de contestación desde el dispositivo en respuesta a la segunda instrucción, estando configurada la instrucción de contestación a la segunda instrucción para indicar si el voltaje de salida del adaptador (10) es adecuado, alto o bajo con respecto al voltaje actual de la batería.

10 12. El adaptador (10) según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, en el que realizar mediante la unidad de control la comunicación bidireccional con el dispositivo para controlar la salida del adaptador (10) en el modo de carga principal comprende:

15 realizar, mediante la unidad de control, la comunicación bidireccional con el dispositivo para determinar una corriente de carga proporcionada por el adaptador (10) en el modo de carga principal y utilizada para cargar el dispositivo; y
 ajustar, mediante la unidad de control, el valor de corriente de la corriente objetivo para que sea igual a la corriente de carga proporcionada por el adaptador (10) en el modo de carga principal y utilizada para cargar el dispositivo.

20 13. El adaptador (10) según la reivindicación 12, en el que realizar mediante la unidad de control la comunicación bidireccional con el dispositivo para determinar la corriente de carga proporcionada por el adaptador (10) en el modo de carga principal y utilizada para cargar el dispositivo comprende:

25 enviar, mediante la unidad de control, una tercera instrucción al dispositivo para preguntar acerca de la corriente de carga máxima admitida actualmente por el dispositivo;
 recibir, mediante la unidad de control, una instrucción de contestación desde el dispositivo en respuesta a la tercera instrucción, estando configurada la instrucción de contestación a la tercera instrucción para indicar la corriente de carga máxima admitida actualmente por el dispositivo; y
 30 determinar, mediante la unidad de control, la corriente de carga proporcionada por el adaptador en el modo de carga principal y utilizada para cargar el dispositivo en función de la corriente de carga máxima admitida actualmente por el dispositivo.

35 14. El adaptador (10) según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 13, en el que realizar mediante la unidad de control la comunicación bidireccional con el dispositivo para controlar la salida del adaptador (10) en el modo de carga principal comprende:

40 realizar, mediante la unidad de control, la comunicación bidireccional con el dispositivo para ajustar la corriente de salida del adaptador (10) durante el proceso de carga en el modo de carga principal, y
 en el que realizar mediante la unidad de control la comunicación bidireccional con el dispositivo para ajustar la corriente de salida del adaptador (10) comprende:
 enviar, mediante la unidad de control, una cuarta instrucción al dispositivo para preguntar acerca de un voltaje actual de una batería del dispositivo;
 45 recibir, mediante la unidad de control, una instrucción de contestación desde el dispositivo en respuesta a la cuarta instrucción, estando configurada la instrucción de contestación a la cuarta instrucción para indicar el voltaje actual de la batería; y
 ajustar, mediante la unidad de control, la corriente de salida del adaptador (10) en función del voltaje actual de la batería.

50 15. El adaptador (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, en el que el adaptador (10) admite un modo de carga adicional que es un modo de voltaje constante, la unidad de conversión de potencia (11) comprende una unidad de filtro secundaria y el adaptador (10) comprende una unidad de control acoplada a la unidad de filtro secundaria, y en el que en el modo de carga adicional, la unidad de control controla la unidad de filtro secundaria para que funcione de manera que un valor del voltaje de salida del adaptador (10) se mantenga constante y, en el modo de carga principal, la unidad de control controla la unidad de filtro secundaria para que deje de funcionar de manera que la corriente de salida del adaptador (10) se convierta en una CC pulsante.

60 16. El adaptador (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15, en el que en el modo de carga principal la corriente de salida del adaptador es una corriente CA.

65 17. El adaptador (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, en el que en el modo de carga principal, el voltaje de salida y la corriente de salida del adaptador (10) se aplican directamente a ambos extremos de una batería del dispositivo a cargar para una carga directa de la batería.

18. El adaptador (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 17, en el que, en el modo de carga principal, la

corriente objetivo se establece en 4 A y el voltaje objetivo se establece en 5 V.

19. Un procedimiento para el control de carga implementado por un adaptador (10), que comprende:

- 5 convertir una corriente alterna (CA) de entrada para obtener un voltaje de salida y una corriente de salida del adaptador (10);
detectar el voltaje de salida del adaptador (10) alcanza un voltaje objetivo establecido;
detectar la corriente de salida del adaptador (10) para generar una señal de retroalimentación de corriente que indica si la corriente de salida del adaptador (10) alcanza una corriente objetivo establecida; y
10 controlar el voltaje de salida y la corriente de salida del adaptador (10) para que permanezcan sin cambios cuando la señal de retroalimentación de voltaje indica que el voltaje de salida del adaptador (10) ha alcanzado el voltaje objetivo o cuando la señal de retroalimentación de corriente indica que la corriente de salida del adaptador (10) ha alcanzado la corriente objetivo,
15 en el que el procedimiento admite además un modo de carga principal, que es un modo de corriente constante, donde el voltaje objetivo es el voltaje máximo que el adaptador (10) permite proporcionar en el modo de carga principal y la corriente objetivo se establece en una corriente correspondiente al modo de carga principal;
en el que el procedimiento comprende además ajustar la corriente de salida del adaptador (10) a la corriente correspondiente del modo de carga principal basándose en la señal de retroalimentación de corriente, donde se limita el pico de la corriente más alta que la corriente correspondiente, y controlar el voltaje de salida del adaptador (10) para que no supere el voltaje máximo que el adaptador (10) permite proporcionar en el modo de carga principal cuando la señal de retroalimentación de voltaje indica que el voltaje de salida del adaptador (10) ha alcanzado el voltaje máximo;
20 y en el que en dicho modo de carga principal, la corriente de salida del adaptador es una corriente continua (CC) pulsante.
25

10

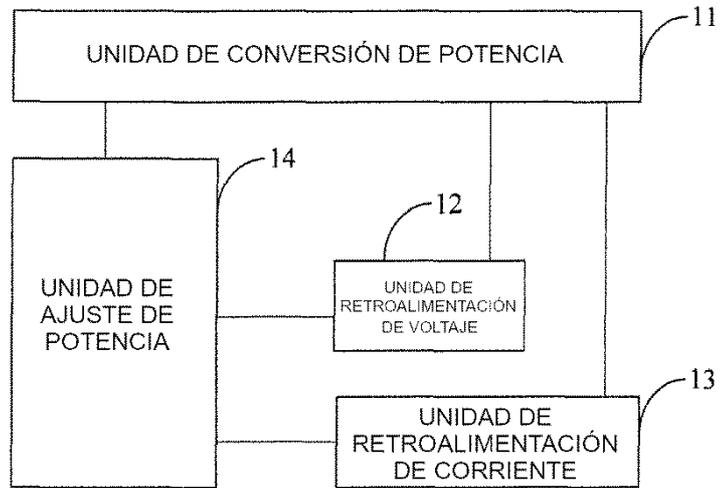


FIG. 1A

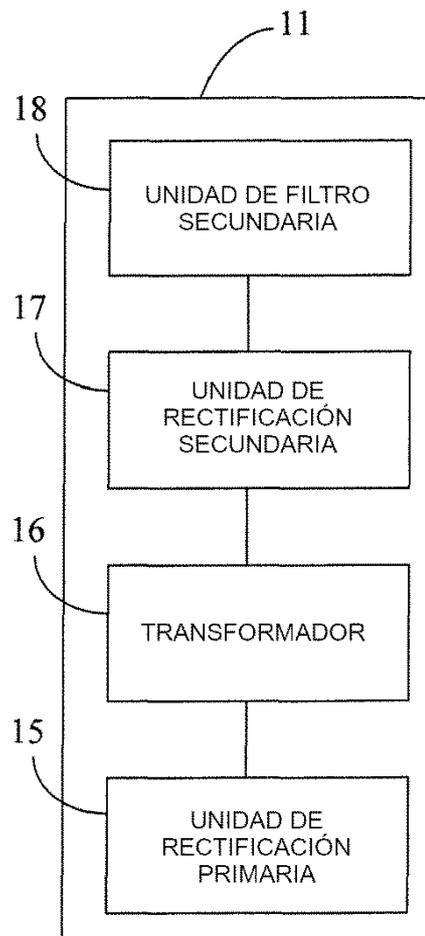


FIG. 1B

10

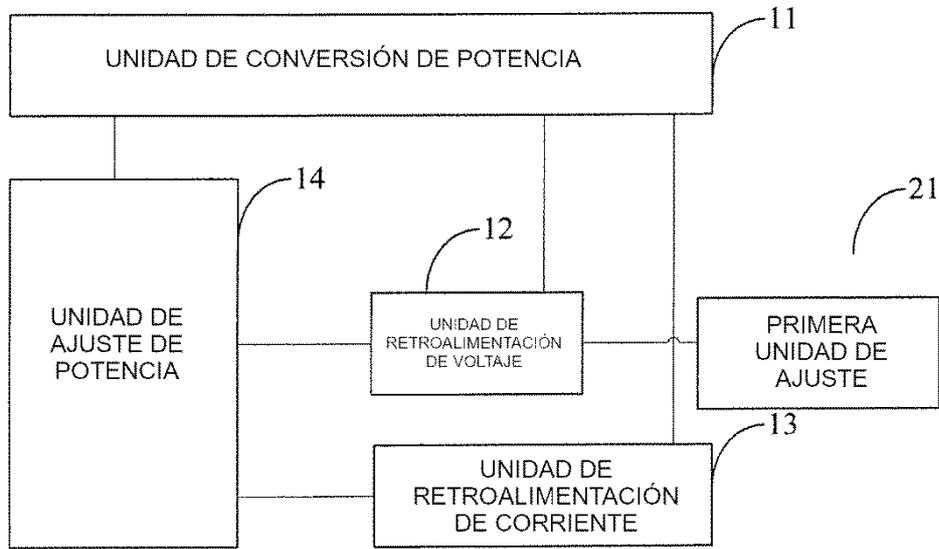


FIG. 2

10

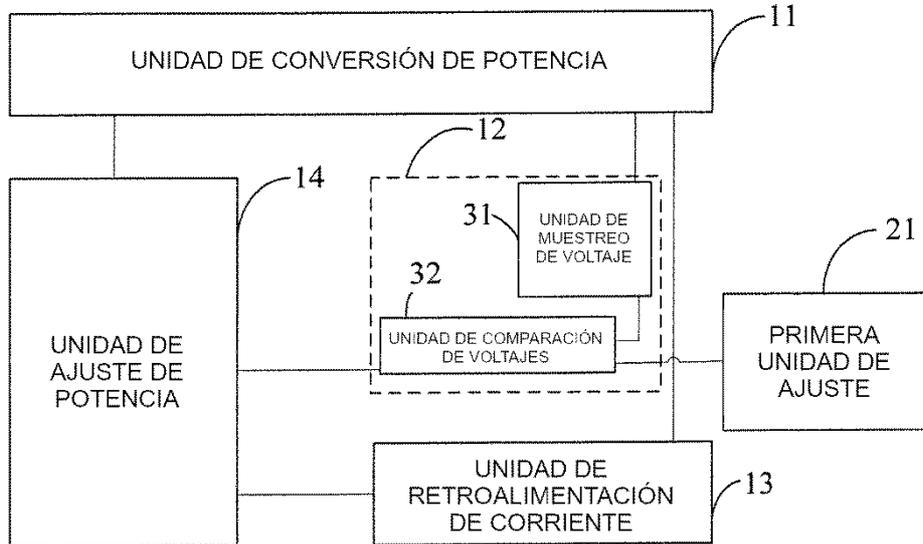


FIG. 3

10

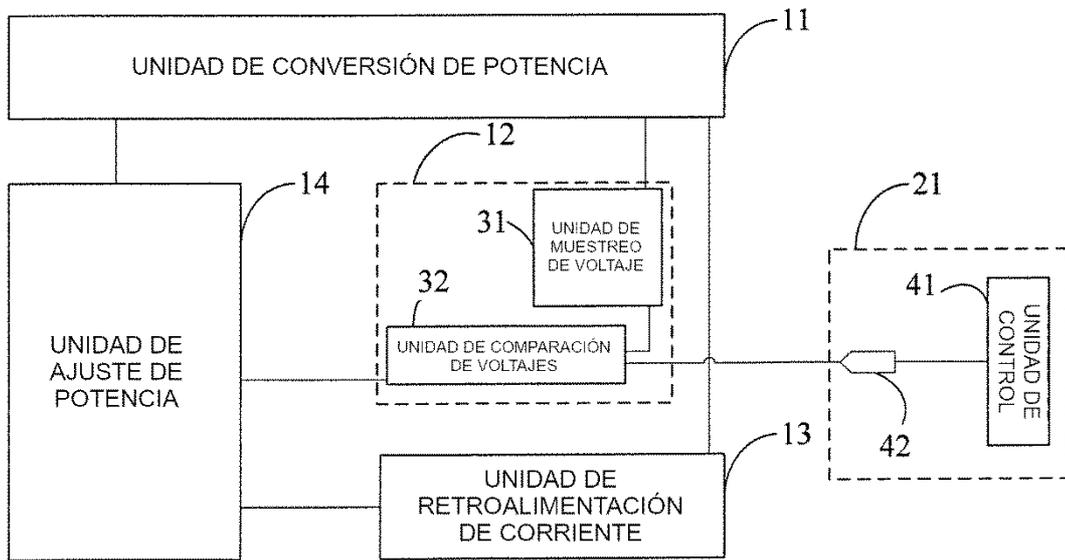


FIG. 4

10

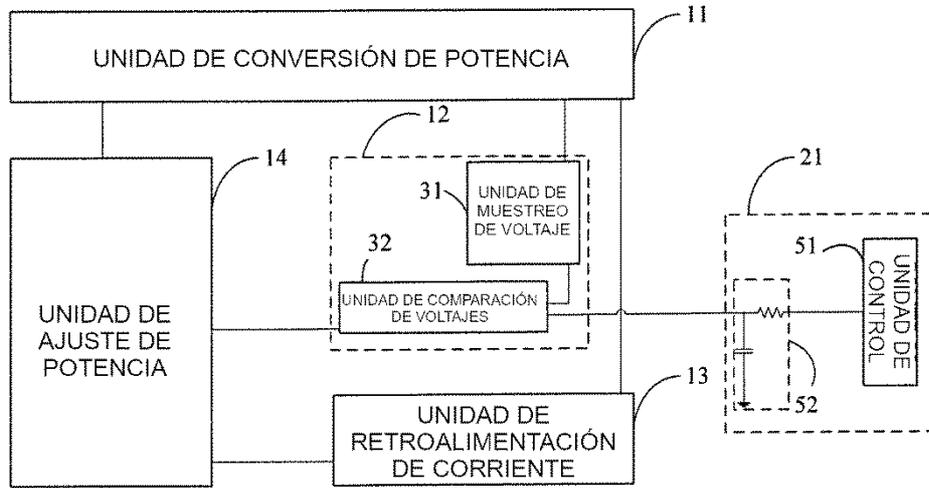


FIG. 5

10

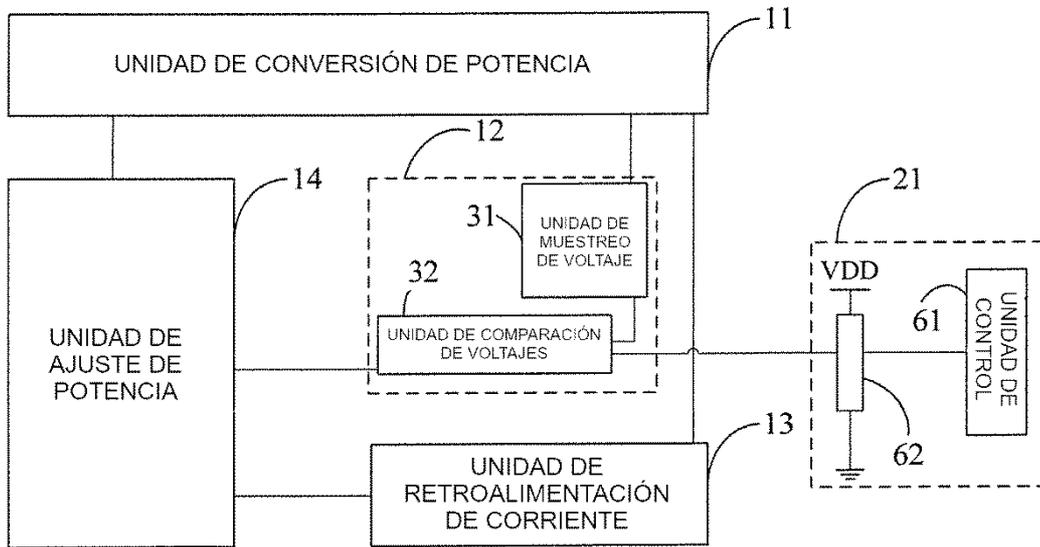


FIG. 6

10

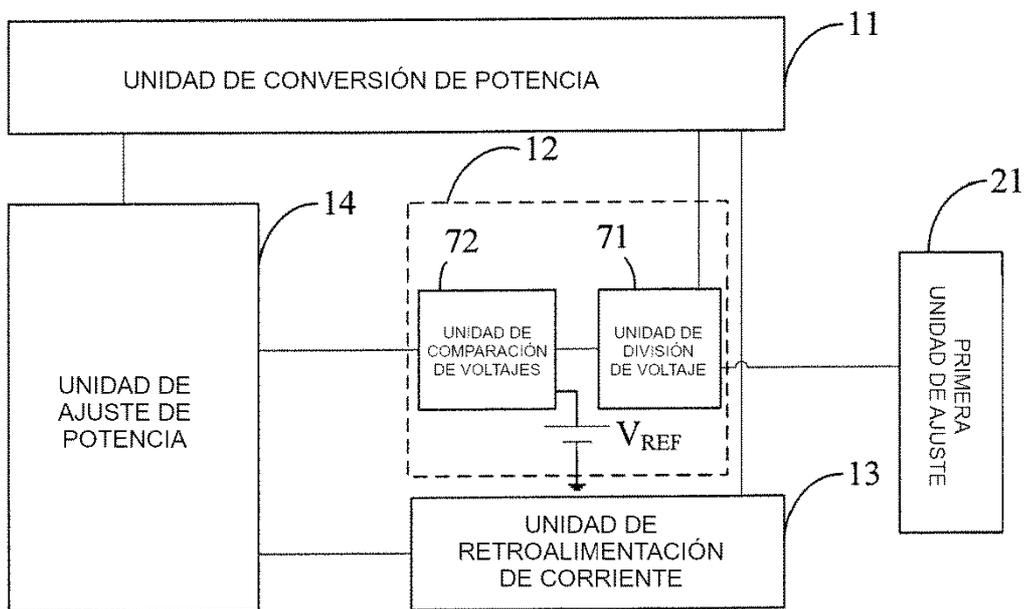


FIG. 7

10

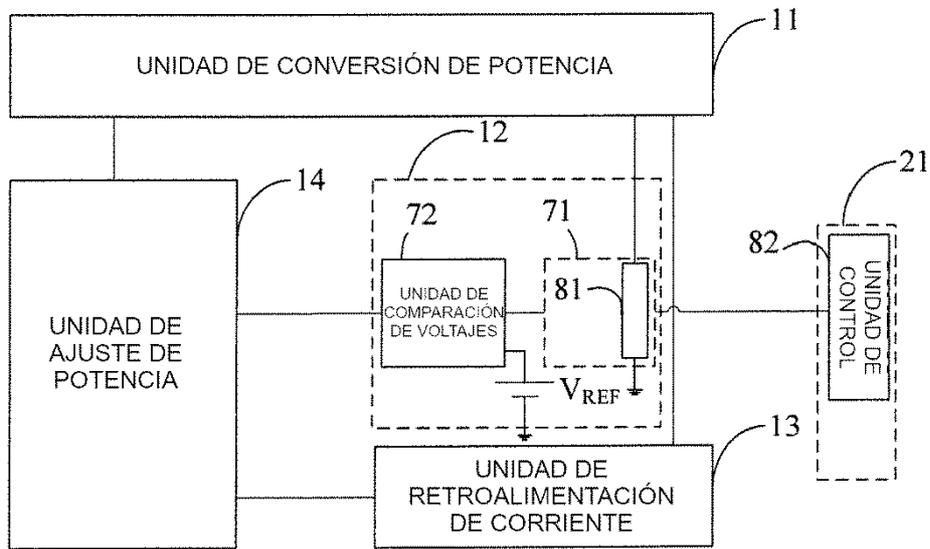


FIG. 8

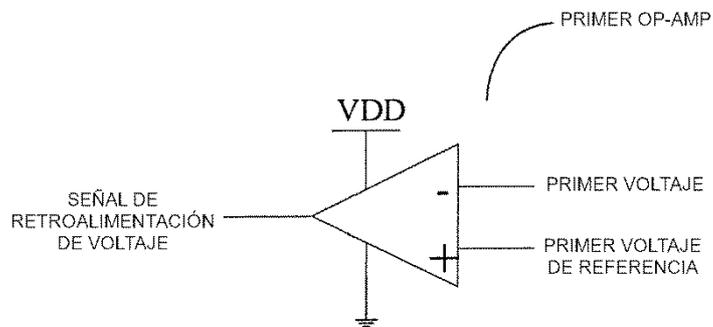


FIG. 9

10

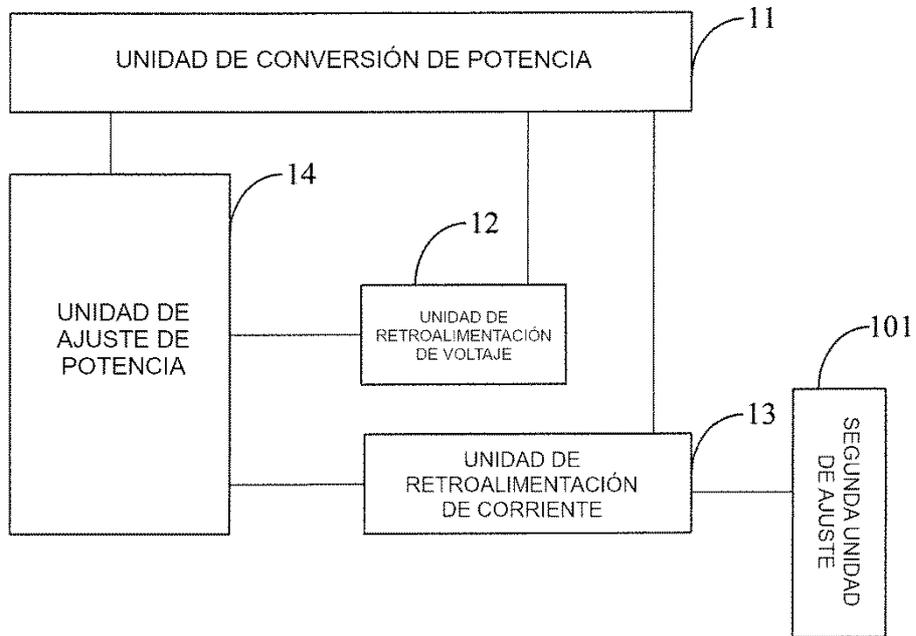


FIG. 10

10

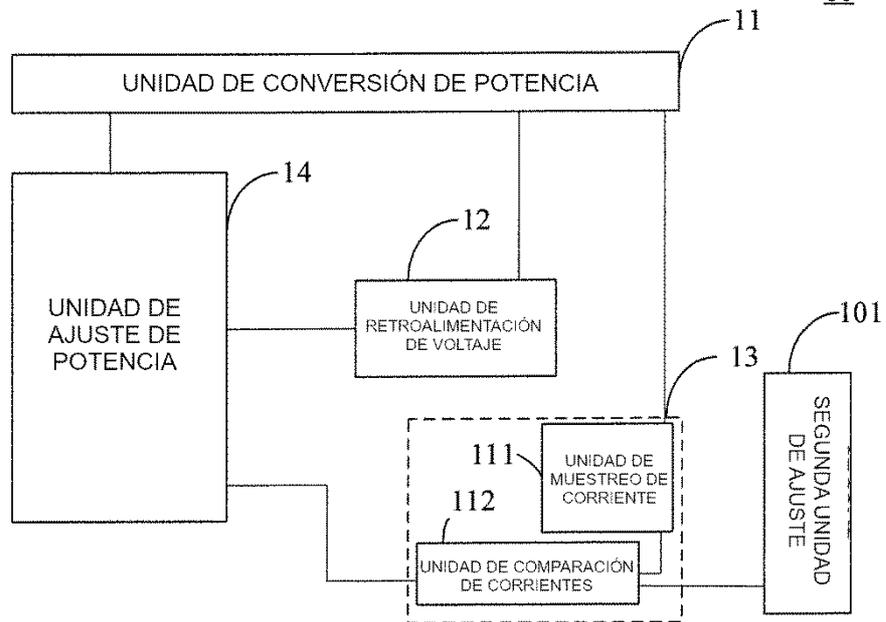


FIG. 11

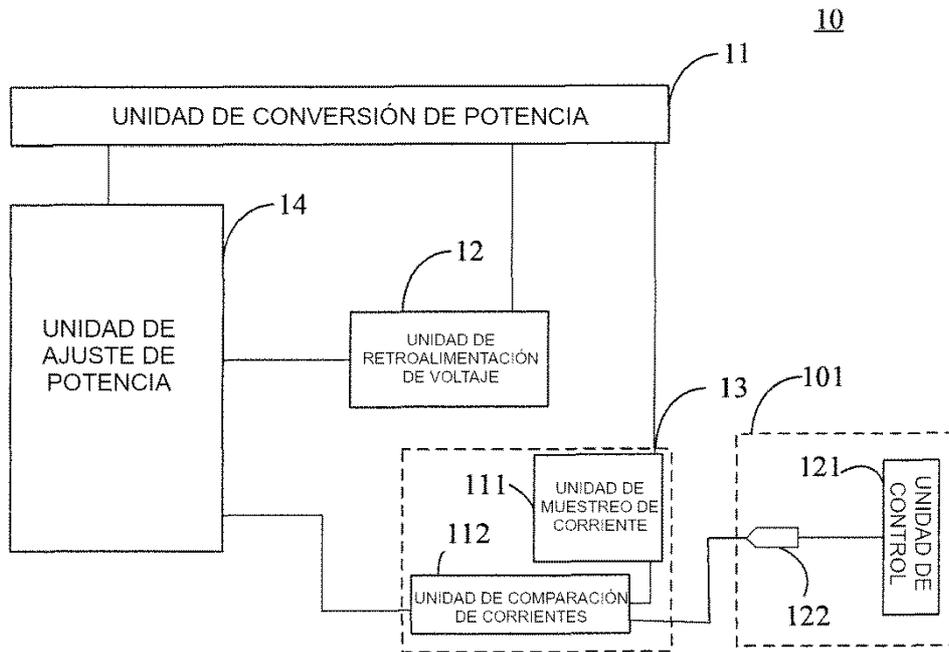


FIG. 12

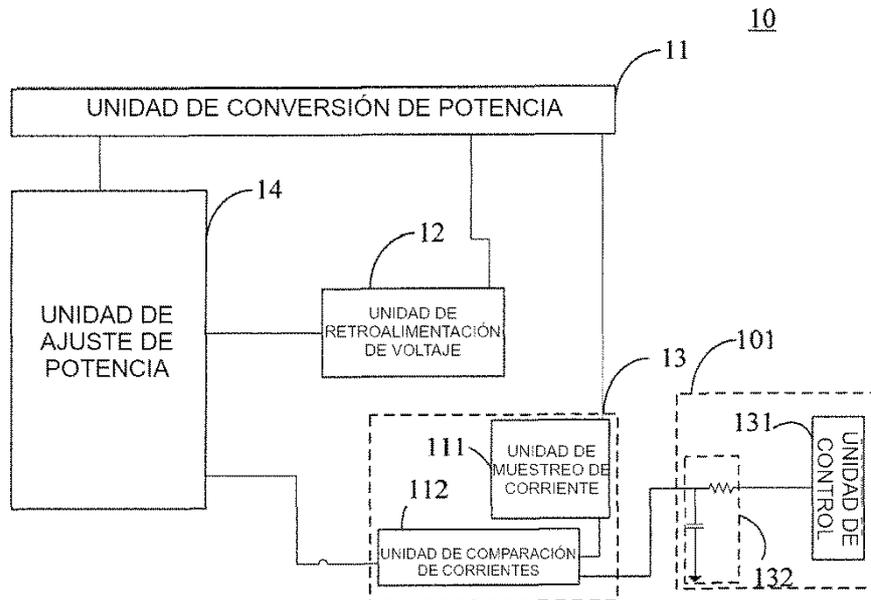


FIG. 13

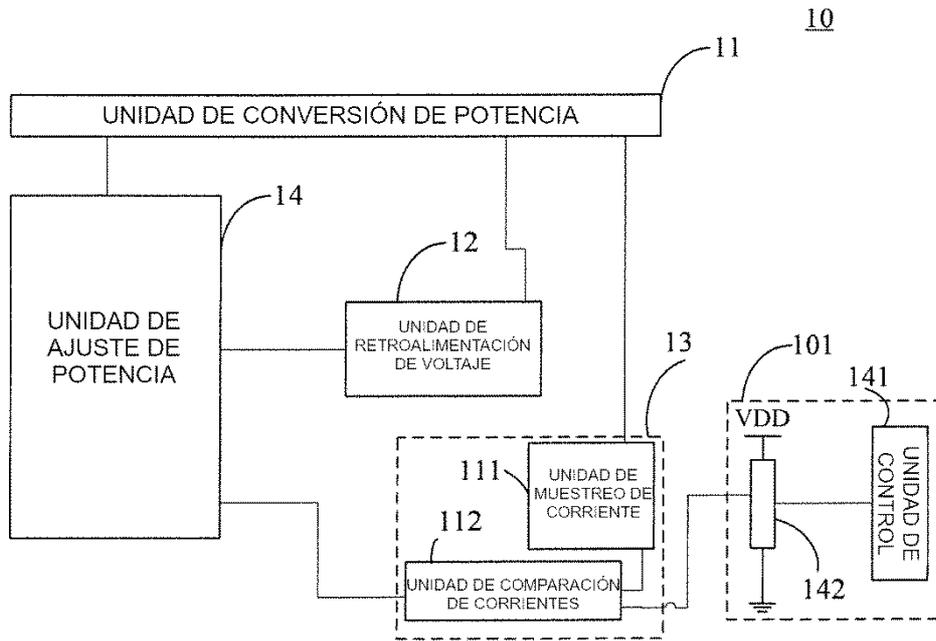


FIG. 14

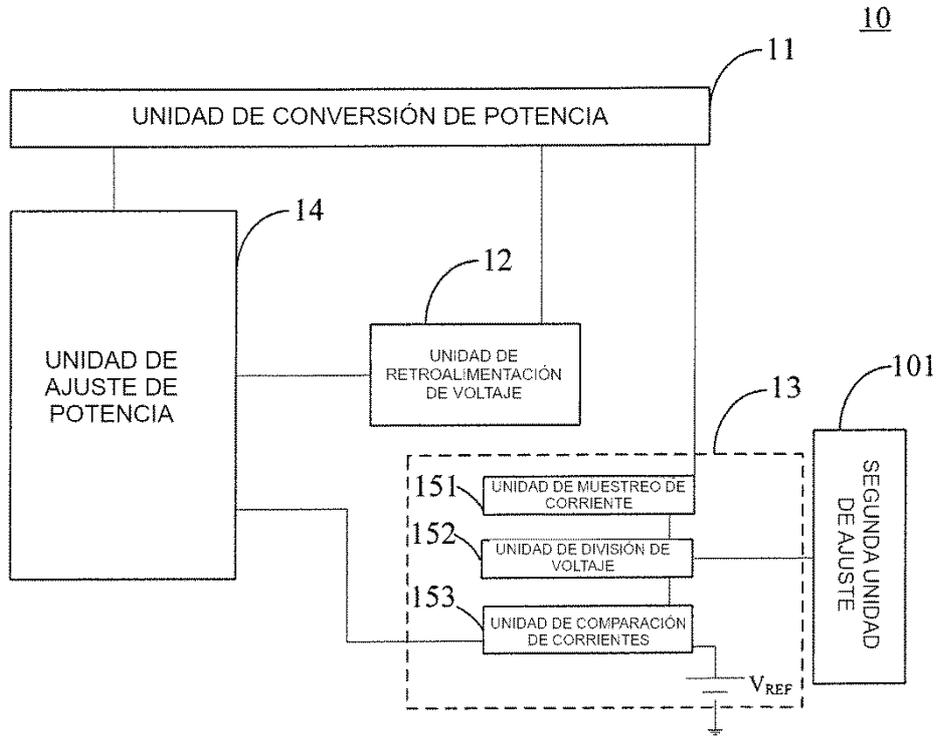


FIG. 15

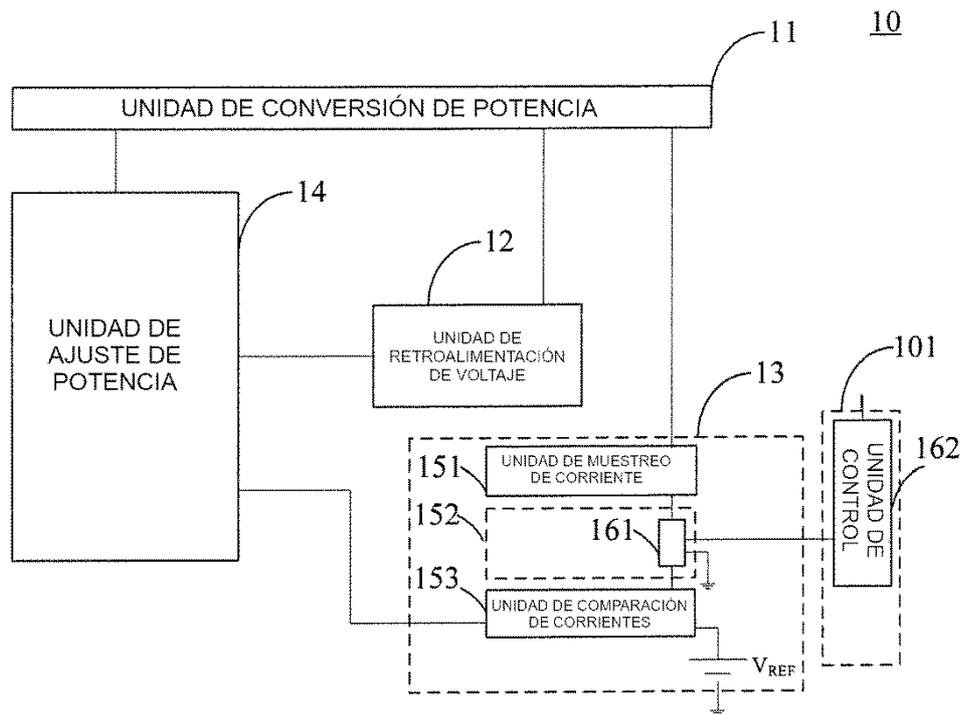


FIG. 16

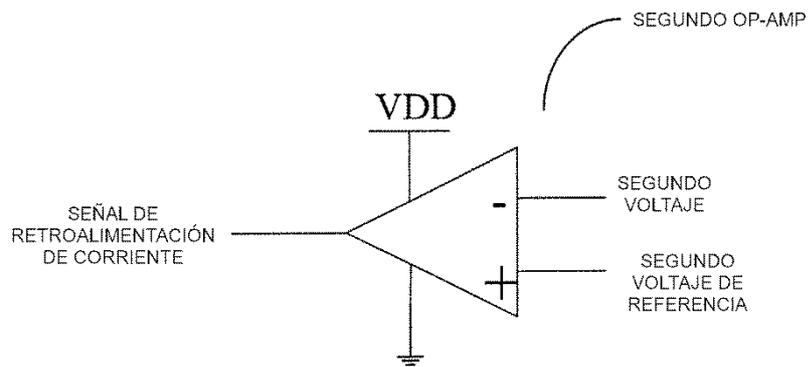


FIG. 17

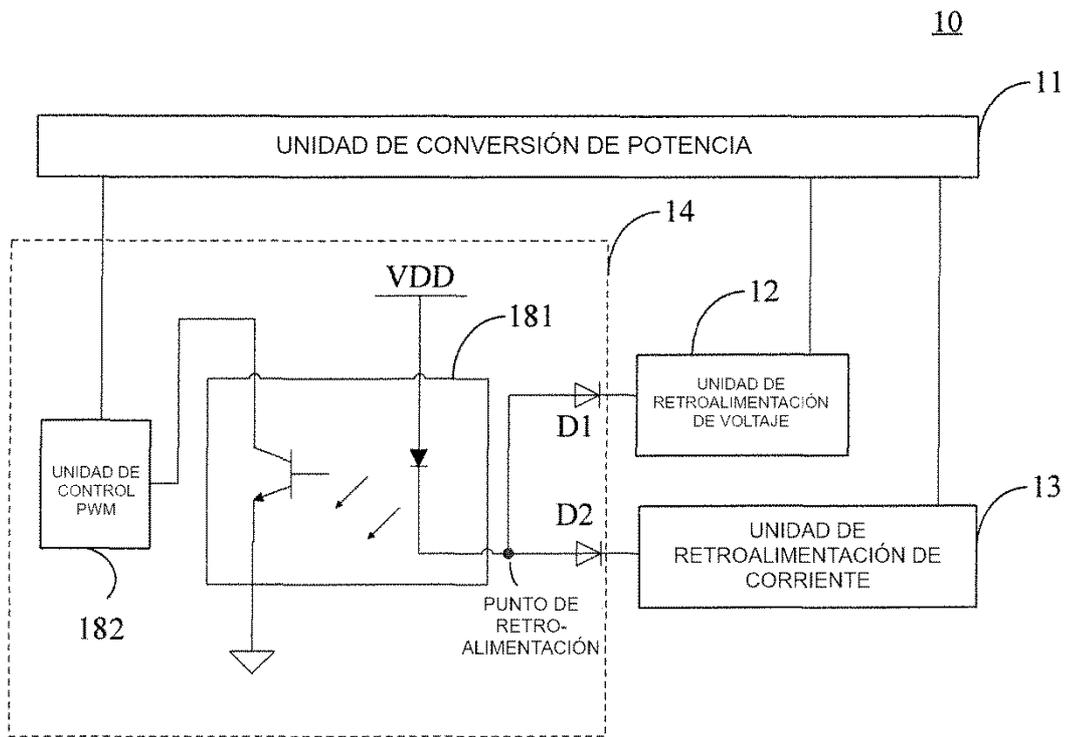


FIG. 18

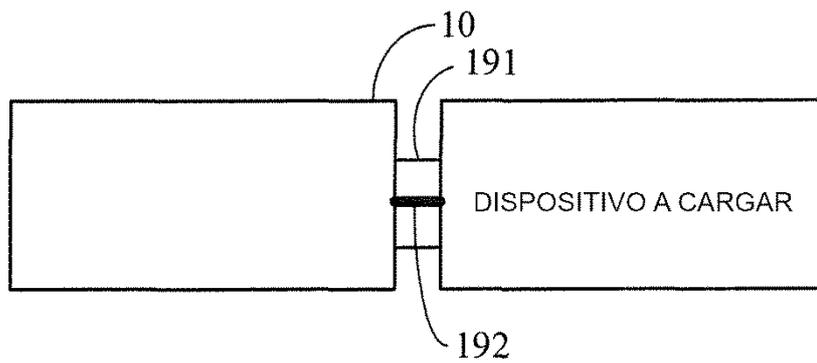


FIG. 19A

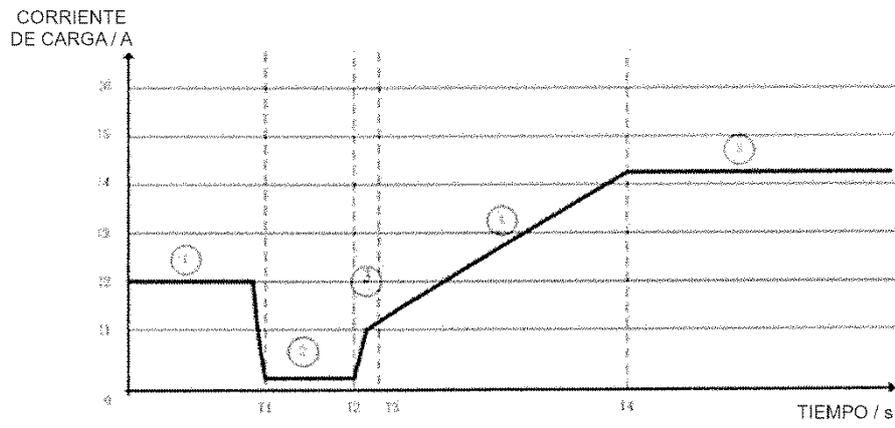


FIG. 19B

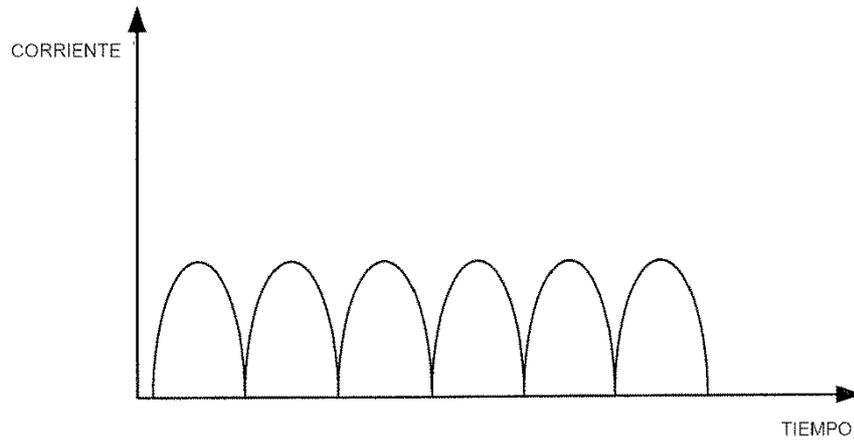


FIG. 20

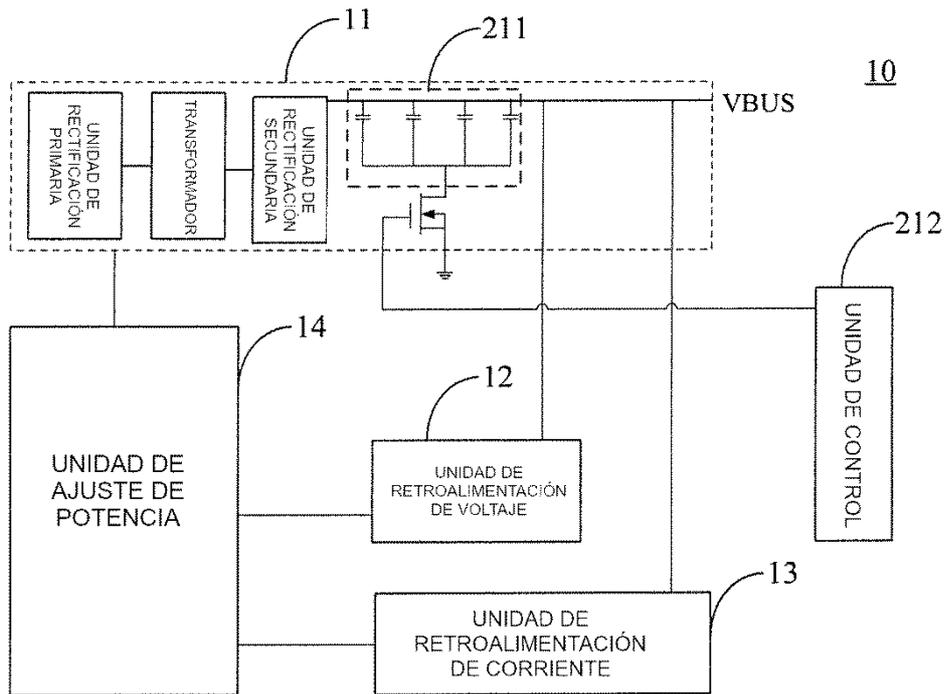


FIG. 21

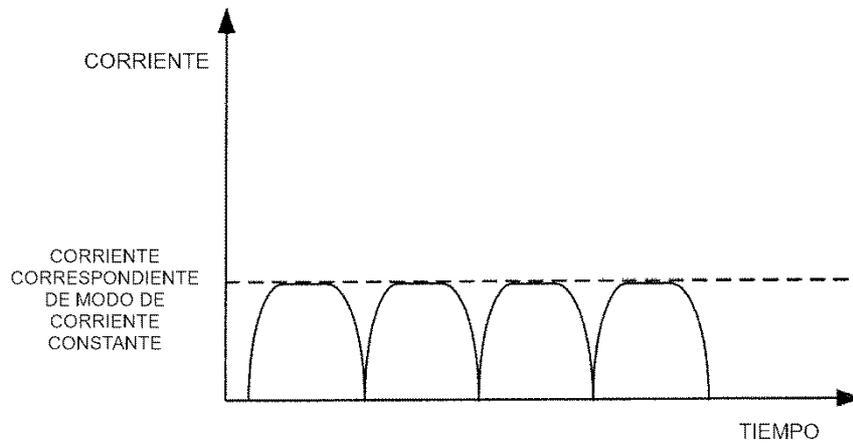


FIG. 22

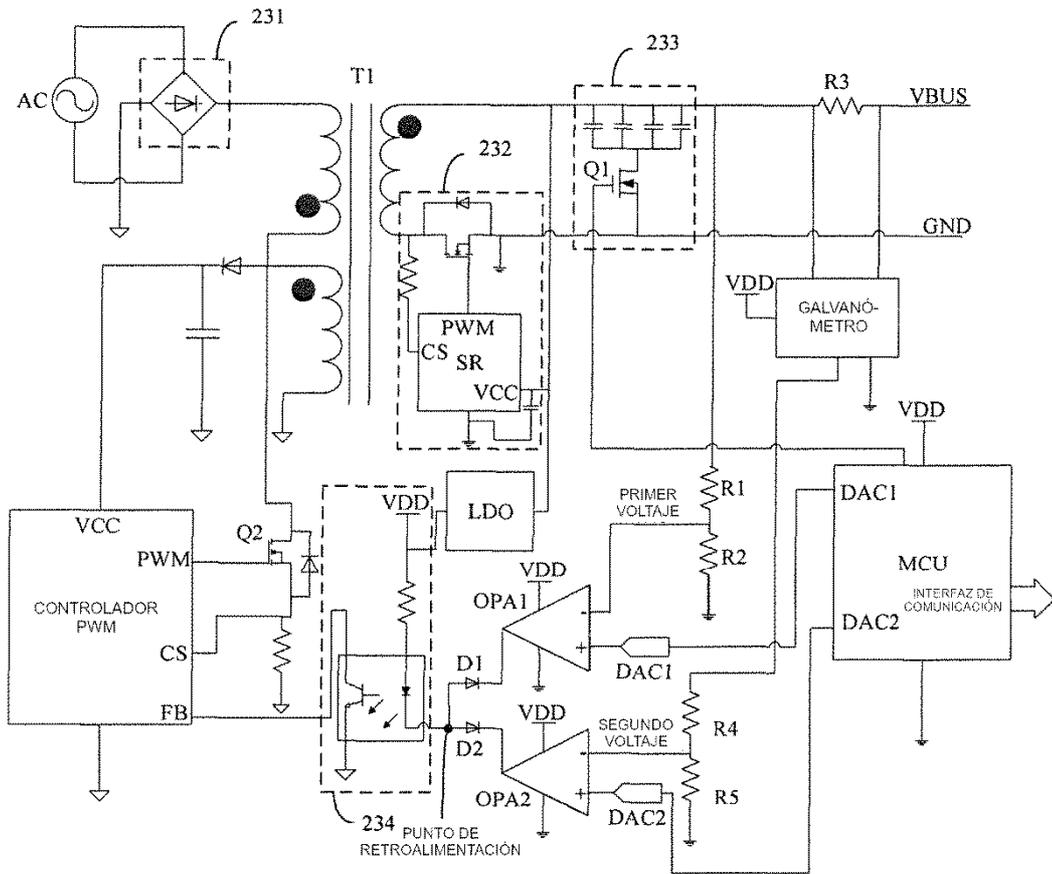


FIG. 23

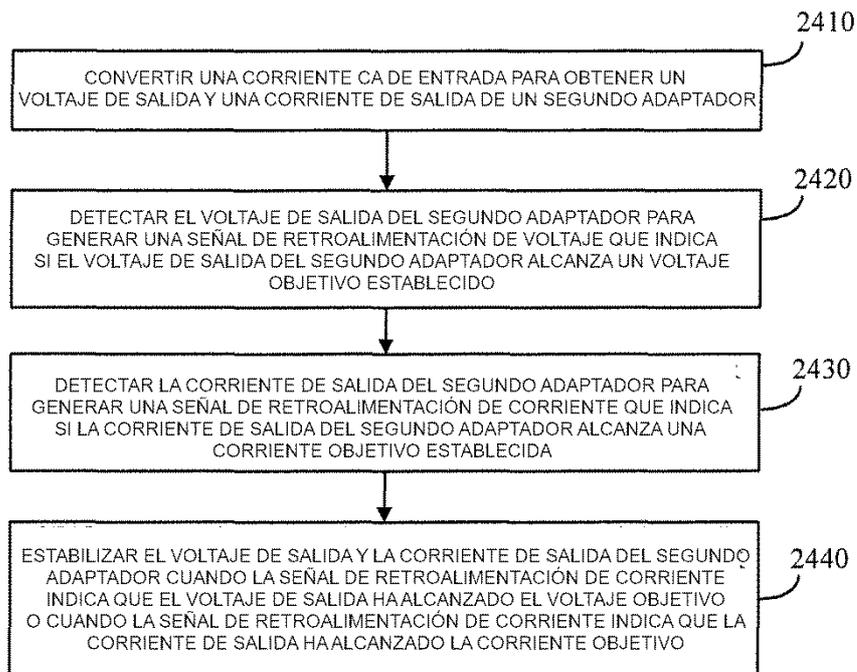


FIG. 24