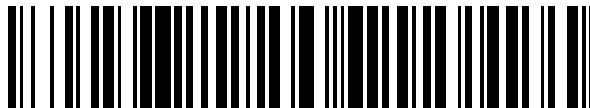


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 752 626**

51 Int. Cl.:

H02J 7/02 (2006.01)

H02J 7/00 (2006.01)

H02J 7/04 (2006.01)

H02M 3/335 (2006.01)

H04M 19/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.07.2016 PCT/CN2016/091761**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.08.2017 WO17133198**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.07.2016 E 16889013 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2019 EP 3285358**

54 Título: **Sistema de carga, procedimiento de carga y adaptador de energía eléctrica para terminal**

30 Prioridad:

05.02.2016 WO PCT/CN2016/073679

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

06.04.2020

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:

**ZHANG, JIALIANG;
ZHANG, JUN;
TIAN, CHEN;
CHEN, SHEBIAO;
LI, JIADA y
WAN, SHIMING**

74 Agente/Representante:

GARCÍA GONZÁLEZ, Sergio

ES 2 752 626 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema de carga, procedimiento de carga y adaptador de energía eléctrica para terminal

5 **Campo técnico**

La presente divulgación se refiere al campo de equipo de dispositivo y, más particularmente, a un sistema de carga de dispositivo, a un procedimiento de carga de dispositivo y a un adaptador de energía eléctrica.

10 **Antecedentes**

Los dispositivos móviles, como los teléfonos inteligentes, son cada vez más populares entre los consumidores; sin embargo, los dispositivos móviles generalmente consumen mucha energía eléctrica y, por lo tanto, deben cargarse con frecuencia.

15

Normalmente, un dispositivo móvil se carga a través de un adaptador de energía eléctrica que generalmente incluye un circuito rectificador primario, un circuito de filtro primario, un transformador, un circuito rectificador secundario, un circuito de filtro secundario, un circuito de control, etc., a través del cual el adaptador de energía eléctrica puede convertir la entrada de corriente alterna de 220 V (CA) en una corriente continua (CC) de baja tensión estable adecuada para el dispositivo móvil, que luego se suministra a un dispositivo de administración de suministro de energía eléctrica y a la batería del dispositivo móvil para la carga.

20

Sin embargo, a medida que la energía eléctrica del suministro de energía eléctrica experimenta incrementos continuos, por ejemplo, a medida que se aumenta de 5W a 10W, 15W, 25W o incluso mayor, más componentes electrónicos que son capaces de soportar alta energía eléctrica y pueden lograr un mejor control de precisión se vuelven necesarios. Sin embargo, esto no solo aumentará el tamaño del adaptador de energía eléctrica, sino que también aumentará su costo de producción y las dificultades de fabricación.

25

Como ejemplo, en el documento CN 204 858 705 U se describe un cargador de teléfono móvil, que incluye un circuito de rectificación y filtrado de entrada, un circuito de conversión CC-CC, un circuito de control principal, un circuito de suministro de energía eléctrica, un transformador, un circuito de rectificación y filtrado secundario, un circuito de salida USB y un circuito de control de tensión, y proporciona una regulación de tensión estable y una carga de alta eficiencia para un teléfono móvil.

30

Como otro ejemplo, el documento US 2015/180239 A1 se refiere a un circuito de suministro de energía eléctrica que incluye una unidad de sintetización de señal de corriente alterna que emite una señal de selección de entrada que especifica una combinación de señales de entrada de corriente alterna por sintetizar y genera la señal de selección de entrada y maximiza la señal de salida de corriente alterna sintetizada por la unidad de señal de síntesis de corriente alterna.

35

40

En otro ejemplo, en el documento US 2003/038612 A1, un cargador de batería simple y flexible para cargar cadenas de batería de alta tensión incluye un convertidor de CC a CA que acciona el primario de un transformador que tiene múltiples secundarios. Cada devando secundario tiene una fase de salida correspondiente formada por un circuito de rectificación, un inductor de salida y un condensador de salida. Conectar las fases de salida en serie para producir una salida de alta tensión reduce los esfuerzos de tensión en los circuitos de rectificación y permite el uso de diodos Schottky para evitar problemas de recuperación inversa.

45

En otro ejemplo, el documento EP 2 919 358 A1 proporciona un adaptador de energía eléctrica inteligente y un procedimiento para controlar el suministro de energía eléctrica del mismo, que es capaz de proporcionar adaptativamente una potencia de corriente continua (CC) correspondiente de acuerdo con un requisito de potencia real de un dispositivo de carga.

50

Como otro ejemplo, el documento US 2008/197811 A1 se refiere a circuitos y procedimientos para cargar una batería. El circuito de carga de batería comprende un convertidor de CA a CC, un interruptor de control de carga y un controlador de cargador. El convertidor de CA a CC proporciona una energía eléctrica de carga a una batería. El interruptor de control de carga está acoplado entre el convertidor de CA a CC y la batería. El interruptor de control de carga transfiere la energía eléctrica de carga a la batería. El controlador del cargador detecta el estado de la batería y controla el interruptor de control de carga para cargar la batería en un modo de carga continua o en un modo de carga por pulsos de acuerdo con el estado de la batería. El controlador del cargador también controla el convertidor de CA a CC para regular la energía eléctrica de carga de acuerdo con el estado de la batería.

55

60

Sumario

65 La presente solicitud se realiza sobre la base del conocimiento y la investigación del inventor sobre los siguientes

temas.

El inventor ha encontrado que, a medida que aumenta la energía eléctrica de un adaptador de energía eléctrica, cargar la batería de un dispositivo usando el adaptador de energía eléctrica puede hacer que aumente fácilmente la resistencia a la polarización de la batería y que la temperatura de la batería aumente, lo que puede reducir la vida útil de la batería y afectar la fiabilidad y seguridad de la batería.

Además, cuando se alimenta desde un suministro de energía eléctrica de CA, la mayoría de los dispositivos no pueden operar con alimentación de CA directamente, porque la alimentación de CA tal como el suministro de energía eléctrica principal de 50Hz/220V emite energía eléctrica de manera intermitente. Para superar dicha "intermitencia", se necesitarían condensadores electrolíticos para el almacenamiento de energía eléctrica. Como tal, cuando la forma de onda del suministro de energía eléctrica se encuentra en una depresión, la continuidad del suministro de energía eléctrica podría depender del almacenamiento de energía eléctrica de los condensadores electrolíticos para mantener un suministro de electricidad estable. Por lo tanto, cuando un suministro de energía eléctrica de CA carga un dispositivo móvil a través de un adaptador de energía eléctrica, puede convertir una alimentación de CA, como una de 220 V suministrada por el suministro de energía eléctrica de CA, en una alimentación de CC estable mediante la cual el dispositivo puede ser alimentado. Sin embargo, el adaptador de energía eléctrica alimentaría indirectamente el dispositivo móvil al cargar la batería del dispositivo móvil. Dado que la batería puede ser una garantía para la continuidad del suministro de energía eléctrica, no sería necesario que el adaptador de energía eléctrica emita continuamente energía eléctrica de CC estable al cargar la batería.

En consecuencia, un primer objeto de la divulgación es proporcionar un sistema de carga de dispositivo, que puede hacer que un adaptador de energía eléctrica genere una segunda CA que cumpla con un requisito de carga y aplique la segunda CA directamente a una batería de un dispositivo, de modo que pueda permitir la miniaturización y reducción de costos de un adaptador de energía eléctrica y prolongar la vida útil de la batería.

Un segundo objeto de la divulgación es proporcionar un adaptador de energía eléctrica. Un tercer objeto de la divulgación es proporcionar un procedimiento de carga de dispositivo.

Los objetos anteriores de la invención se logran mediante la materia de las reivindicaciones independientes. Las realizaciones ventajosas se definen en las reivindicaciones dependientes. Se proporcionan ejemplos adicionales para facilitar la comprensión de la invención.

Para lograr los objetos anteriores, se proporciona un sistema de carga de dispositivo de acuerdo con un primer aspecto de la divulgación. El sistema de carga de dispositivo puede incluir un adaptador de energía eléctrica y un dispositivo. El adaptador de energía eléctrica puede incluir una primera unidad de rectificación, un transformador, una unidad de sintetización, una unidad de muestreo y una unidad de modulación y control. La primera unidad de rectificación 101 está configurada para rectificar una entrada de CA y emitir una tensión de una primera forma de onda pulsante. La unidad de sintetización está configurada para sintetizar tensiones de múltiples formas de onda pulsantes emitidas en un lado secundario del transformador y emitir una segunda CA; el valor absoluto de la tensión pico de la mitad positiva de cada ciclo de la segunda CA es mayor que la tensión mínima de la mitad negativa. La unidad de muestreo está configurada para muestrear la tensión de la segunda CA para obtener un valor de muestreo de tensión. La unidad de modulación y control está configurada para modular la tensión de la primera forma de onda pulsante de acuerdo con el valor de muestreo de tensión y aplicar la tensión de la primera forma de onda pulsante modulada a un lado primario del transformador, y el transformador está configurado para convertir la tensión de la primera forma de onda pulsante modulada a las tensiones de las múltiples formas de onda pulsantes, de modo que la segunda CA cumple con un requisito de carga. El dispositivo incluye una batería y el adaptador de energía eléctrica puede aplicar la segunda CA a la batería al cargar el dispositivo.

Mediante el sistema de carga de dispositivo, el adaptador se puede controlar para emitir la segunda CA, que se puede aplicar directamente a la batería del dispositivo, por lo que la batería se puede cargar rápida y directamente con una tensión de salida/corriente de una forma de onda de CA. La magnitud de la tensión o de la corriente de salida de una forma de onda de CA se cambia periódicamente y el valor absoluto de la tensión pico de la mitad positiva de cada ciclo de la segunda CA es mayor que el de la tensión mínima de la mitad negativa, como tal, en comparación con la tensión constante o la corriente constante convencional, es posible reducir la precipitación de litio y prolongar la vida útil de la batería. Además, en términos de la tensión o de la corriente de salida de una forma de onda de CA, la probabilidad y la intensidad del arco de un contacto de una interfaz de carga pueden reducirse y la vida útil de la interfaz de carga puede prolongarse. Además, es beneficioso reducir el efecto de polarización de la batería, mejorar la velocidad de carga y reducir el calor emitido por la batería, garantizando de esta forma la confiabilidad y seguridad del dispositivo durante la carga. Además, dado que la salida de tensión del adaptador de energía eléctrica es la tensión de una forma de onda de CA, no es necesario proporcionar un condensador electrolítico en el adaptador de energía eléctrica, el cual no solo permitirá simplificar y miniaturizar el adaptador de energía eléctrica, sino que reducirá en gran medida el costo.

Para lograr los objetos anteriores, se proporciona un adaptador de energía eléctrica de acuerdo con un segundo aspecto de la divulgación. El adaptador de energía eléctrica puede incluir una primera unidad de rectificación, un transformador, una unidad de sintetización, una unidad de muestreo y una unidad de modulación y control. La primera unidad de rectificación está configurada para rectificar una entrada de CA y emitir una tensión de una primera forma de onda pulsante. La unidad de sintetización está configurada para sintetizar tensiones de múltiples formas de onda pulsantes emitidas en un lado secundario del transformador y emitir una segunda CA que se aplicará a una batería de un dispositivo; el valor absoluto de la tensión pico de la mitad positiva de cada ciclo de la segunda CA es mayor que la tensión mínima de la mitad negativa. La unidad de muestreo está configurada para muestrear la tensión de la segunda CA para obtener un valor de muestreo de tensión. La unidad de modulación y control está configurada para modular la tensión de la primera forma de onda pulsante de acuerdo con el valor de muestreo de tensión y aplicar la tensión de la primera forma de onda pulsante modulada a un lado primario del transformador, y el transformador está configurado para convertir la tensión de la primera forma de onda pulsante modulada a las tensiones de las múltiples formas de onda pulsantes, de modo que la segunda CA cumple con un requisito de carga.

Por medio del adaptador de energía eléctrica, la entrada de CA puede ser modulada para dar salida a la segunda CA que podría aplicarse directamente a la batería del dispositivo. Como tal, la batería se puede cargar rápida y directamente con una tensión o una corriente de salida de una forma de onda de CA. La magnitud de la tensión o de la corriente de salida de una forma de onda de CA cambia periódicamente y, por lo tanto, el valor absoluto de la tensión pico de la mitad positiva de cada ciclo de la segunda CA es mayor que la tensión mínima de la mitad negativa, por lo tanto, comparado con la tensión constante o con la corriente constante, es posible reducir la precipitación de litio y prolongar la vida útil de la batería. Además, en términos de la tensión o de la corriente de salida de una forma de onda de CA, la probabilidad y la intensidad del arco de un contacto de una interfaz de carga pueden reducirse y la vida útil de la interfaz de carga puede prolongarse. Además, es beneficioso reducir el efecto de polarización de la batería, mejorar la velocidad de carga y reducir el calor emitido por la batería, garantizando de esta forma la confiabilidad y seguridad del dispositivo durante la carga. Además, dado que la salida de tensión es la tensión de una forma de onda de CA, no es necesario proporcionar un capacitor electrolítico en el adaptador de energía eléctrica, lo que no solo permitirá simplificar y miniaturizar el adaptador de energía eléctrica, sino que reducirá en gran medida el costo.

Para lograr los objetos anteriores, de acuerdo con las realizaciones de un tercer aspecto de la divulgación, se proporciona un procedimiento de carga de dispositivo. El procedimiento puede incluir lo siguiente. Una entrada de CA se rectifica para emitir una tensión de una primera forma de onda pulsante cuando un adaptador de energía eléctrica carga un dispositivo. la tensión de la primera forma de onda pulsante se modula y aplica a un lado primario de un transformador de manera que el transformador convierte la tensión de la primera forma de onda pulsante modulada en tensiones de múltiples formas de onda pulsantes. Las tensiones de las múltiples formas de onda pulsantes se sintetizan para emitir una segunda CA y aplican lo mismo a la batería de un dispositivo, donde el valor absoluto de la tensión pico de la mitad positiva de cada ciclo de la segunda CA es mayor que el de la tensión mínima de la mitad negativa. la tensión de la segunda CA se muestrea para obtener un valor de muestreo de tensión para modular la tensión de la primera forma de onda pulsante sobre la base de la misma, por lo que la segunda CA cumple con un requisito de carga.

Mediante el procedimiento de carga de dispositivo, el adaptador puede controlarse para emitir la segunda CA que cumple con un requisito de carga, y aplicar la segunda CA directamente a la batería del dispositivo, como tal, la batería se puede cargar rápida y directamente con una tensión o una corriente de salida de una forma de onda de CA. La magnitud de la tensión o de la corriente de salida de una forma de onda de CA cambia periódicamente y, por lo tanto, el valor absoluto de la tensión pico de la mitad positiva de cada ciclo de la segunda CA es mayor que la tensión mínima de la mitad negativa; por lo tanto, en comparación con la tensión constante o la corriente constante, es posible reducir la precipitación de litio y prolongar la vida útil de la batería. Además, en términos de la tensión o de la corriente de salida de una forma de onda de CA, la probabilidad y la intensidad del arco de un contacto de una interfaz de carga pueden reducirse y la vida útil de la interfaz de carga puede prolongarse. Además, es beneficioso reducir el efecto de polarización de la batería, mejorar la velocidad de carga y reducir el calor emitido por la batería, garantizando de esta forma la confiabilidad y seguridad del dispositivo durante la carga. Además, dado que la salida de tensión del adaptador de energía eléctrica es la tensión de una forma de onda de CA, no es necesario proporcionar un condensador electrolítico en el adaptador de energía eléctrica, lo cual no solo permitirá simplificar y miniaturizar el adaptador de energía eléctrica, sino que reducirá en gran medida el costo.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1A es un diagrama de bloques que ilustra un sistema de carga de dispositivo de acuerdo con una realización de la divulgación.

La Figura 1B es un diagrama de circuito que ilustra una unidad de sintetización de acuerdo con una realización de la divulgación.

La Figura 1C es un diagrama de circuito que ilustra una unidad de sintetización de acuerdo con otra

realización de la divulgación.

La Figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema de carga de dispositivo de acuerdo con una realización de la divulgación en la que se usa un suministro de energía eléctrica de conmutación de retorno.

5 La Figura 3 es un diagrama esquemático que ilustra una forma de onda de una salida de tensión de carga desde un adaptador de energía eléctrica a una batería de acuerdo con una realización de la divulgación.

La Figura 4 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema de carga de dispositivo de acuerdo con una realización de la divulgación.

La Figura 5 es un diagrama esquemático que ilustra una salida de señal de control a una unidad de conmutación de acuerdo con una realización de la divulgación.

10 La Figura 6 es un diagrama esquemático que ilustra un proceso de carga rápida de acuerdo con una realización de la divulgación.

La Figura 7 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema de carga de dispositivo de acuerdo con una realización adicional de la divulgación.

15 La Figura 8 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema de carga de dispositivo de acuerdo con otra realización de la divulgación.

La Figura 9 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema de carga de dispositivo de acuerdo con otra realización más de la divulgación.

La Figura 10 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema de carga de dispositivo de acuerdo con otra realización más de la divulgación.

20 La Figura 11 es un diagrama de bloques que ilustra una unidad de muestreo de acuerdo con una realización de la divulgación.

La Figura 12 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema de carga de dispositivo de acuerdo con una realización adicional de la divulgación.

25 La Figura 13 es un diagrama de bloques que ilustra un dispositivo de acuerdo con una realización de la divulgación.

La Figura 14 es un diagrama de bloques que ilustra un dispositivo de acuerdo con otra realización de la divulgación.

La Figura 15 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de carga de dispositivo de acuerdo con una realización de la divulgación.

30 La Figura 16 es un diagrama de bloques que ilustra un dispositivo de carga de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

La Figura 17 es un diagrama de bloques que ilustra un adaptador de energía eléctrica de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

35 La Figura 18 es un diagrama de bloques que ilustra un dispositivo de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

Descripción detallada de las realizaciones ilustradas

40 A continuación, se describirán en detalle realizaciones de la divulgación, ejemplos de los cuales se muestran en los dibujos adjuntos, en los que se han usado números de referencia iguales o similares para indicar los mismos elementos o elementos que sirven al mismo o funciones similares. Las realizaciones descritas a continuación con referencia a los dibujos adjuntos son solo ejemplares, lo que significa que están destinadas a ser ilustrativas en lugar de limitar la divulgación.

45 Un sistema de carga de dispositivo, un procedimiento de carga de dispositivo y un adaptador de energía eléctrica de acuerdo con las realizaciones se describirán a continuación con referencia a los dibujos adjuntos.

50 Como se ilustra a través de la Figura 1A a la Figura 14, el sistema de carga de dispositivo de acuerdo con las realizaciones de la divulgación puede incluir un adaptador de energía eléctrica 1 y un dispositivo 2.

55 Como se ilustra en la Figura 1A, el adaptador de energía eléctrica puede incluir una primera unidad de rectificación 101, un transformador 103, una unidad de sintetización 104, una unidad de muestreo 106 y una unidad de modulación y control 100. La primera unidad de rectificación 101 está configurada para rectificar una entrada de CA y emitir una tensión de una primera forma de onda pulsante. La unidad de sintetización está configurada para sintetizar tensiones de múltiples formas de onda pulsantes emitidas en un lado secundario del transformador y emitir una segunda CA; el valor absoluto de la tensión pico de la mitad positiva de cada ciclo de la segunda CA es mayor que la tensión mínima de la mitad negativa. La unidad de muestreo está configurada para muestrear la tensión de la segunda CA para obtener un valor de muestreo de tensión. La unidad de modulación y control 100 está configurada para modular la tensión de la primera forma de onda pulsante de acuerdo con el valor de muestreo de tensión y aplicar la tensión de la primera forma de onda pulsante modulada a un lado primario del transformador 103, y el transformador 130 está configurado para convertir la tensión de la primera forma de onda pulsante modulada a las tensiones de las múltiples formas de onda pulsantes, de modo que la segunda CA cumple con un requisito de carga.

65 El dispositivo puede incluir una batería. El adaptador de energía eléctrica puede aplicar la segunda CA a la

batería al cargar el dispositivo.

En términos de la unidad de modulación y control 100, puede integrarse con una función de modulación, función de interruptor de accionamiento, función de aislamiento de optoacoplador, función de muestreo, función de control, función de comunicación y similares. Algunas de las funciones de la unidad de modulación y control 100, tales como la función de control y la función de comunicación se pueden llevar a cabo a través de una unidad de control 107 descrita a continuación. Es decir, la unidad de modulación y control 100 puede incluir una unidad de conmutación, una unidad de accionamiento, una unidad de aislamiento, una unidad de control, etc.

De acuerdo con una realización de la presente divulgación, como se ilustra en la Figura 4, el adaptador de energía eléctrica 1 puede incluir una primera unidad de rectificación 101, una unidad de conmutación 102, un transformador 103, una unidad de sintetización 104, una primera interfaz de carga 105, una unidad de muestreo 106 y una unidad de control 107. La primera unidad de rectificación 101 se puede configurar para rectificar una entrada de CA (por ejemplo, un suministro de la red de CA de 220 V) y emitir una tensión de una primera forma de onda pulsante, por ejemplo, una tensión de una forma de onda análoga a un bollo al vapor. Como se ilustra en la Figura 2, la primera unidad de rectificación 101 puede ser un circuito de rectificación de puente completo que incluye cuatro diodos. La unidad de conmutación 102 se puede configurar para modular la tensión de la primera forma de onda pulsante de acuerdo con una señal de control. La unidad de conmutación 102 puede incluir un transistor MOS, en el que se puede aplicar un control de modulación por ancho de pulso (PWM) para lograr una modulación troceada en la onda en forma de bollo al vapor.

El transformador 103 está configurado para emitir tensiones de múltiples formas de onda pulsantes de acuerdo con la tensión de la primera forma de onda pulsante modulada, y la unidad de sintetización 104 está configurada para sintetizar tensiones de las múltiples formas de onda pulsantes para emitir una segunda CA, en la cual el valor absoluto de la tensión pico de la mitad positiva de cada ciclo es mayor que la tensión mínima de la mitad negativa. La forma de onda de la segunda CA se ilustra en la Figura 3. La primera interfaz de carga 105 está acoplada con un extremo de salida de la unidad de sintetización 104. La unidad de muestreo 106 está configurada para muestrear la tensión y/o la corriente de la segunda CA para obtener un valor de muestreo de tensión y/o un valor de muestreo de corriente. La unidad de control 107 está acoplada con la unidad de muestreo 106 y la unidad de conmutación 102 respectivamente. La unidad de control 107 está configurada para emitir la señal de control a la unidad de conmutación 102 y ajustar la relación de trabajo de la señal de control de acuerdo con el valor de muestreo de tensión y/o el valor de muestreo actual de modo que la segunda CA cumpla con un requisito de carga del dispositivo.

Además, como se ilustra en la Figura 2, el adaptador de energía eléctrica 1 puede incluir una primera unidad de rectificación 101, una unidad de conmutación 102, un transformador 103, una unidad de sintetización 104, una primera interfaz de carga 105, una unidad de muestreo 106 y una unidad de control 107. La primera unidad de rectificación 101 se puede configurar para rectificar una entrada de CA (por ejemplo, un suministro de la red de CA de 220 V) y emitir una tensión de una primera forma de onda pulsante, por ejemplo, una tensión de una forma de onda análoga a un bollo al vapor. La primera unidad de rectificación 101 puede ser un circuito de rectificación de puente completo que incluye cuatro diodos. La unidad de conmutación 102 se puede configurar para modular la tensión de la primera forma de onda pulsante de acuerdo con una señal de control. La unidad de conmutación 102 puede incluir un transistor MOS, en el que se puede aplicar un control de modulación por ancho de pulsos (PWM) para lograr una modulación troceada en la tensión de la forma de onda en forma de bollo al vapor.

El transformador 103 está configurado para emitir tensiones de múltiples formas de onda pulsantes de acuerdo con la tensión de la primera forma de onda pulsante modulada, y la unidad de sintetización 104 está configurada para sintetizar tensiones de las múltiples formas de onda pulsantes para emitir una segunda CA, en la cual el valor absoluto de la tensión pico de la mitad positiva de cada ciclo es mayor que la tensión mínima de la mitad negativa. La forma de onda de la segunda CA se ilustra en la Figura 3.

En una realización, como se ilustra en la Figura 2, el adaptador de energía eléctrica puede adoptar una unidad de conmutación de retroceso. El transformador 103 puede incluir un devando primario, un primer devando secundario y un segundo devando secundario. La primera unidad de rectificación 101 puede tener un primer extremo de salida y un segundo extremo de salida. El devando primario puede tener un extremo acoplado con el primer extremo de salida de la primera unidad de rectificación 101, estando conectado el segundo extremo de salida de la primera unidad de rectificación 101. El devando primario puede tener el otro extremo acoplado con la unidad de conmutación 102, por ejemplo, cuando la unidad de conmutación 102 es un transistor MOS, el otro extremo del devando primario puede estar acoplado con el drenaje del transistor MOS. El primer devando secundario y el segundo devando secundario se pueden acoplar con la unidad de sintetización 104. El transformador 103 está configurado para emitir una tensión de una segunda forma de onda pulsante a través del primer devando secundario de acuerdo con la tensión de la primera forma de onda pulsante modulada, y para emitir una tensión de una tercera forma de onda pulsante a través del segundo devando secundario de acuerdo con la tensión de la primera forma de onda pulsante modulada. La unidad de sintetización 104 puede sintetizar la

tensión de la segunda forma de onda pulsante y la tensión de la tercera forma de onda pulsante para emitir la segunda CA.

5 En la realización, como se ilustra en la Figura 1B o la Figura 1C, la unidad de sintetización 104 puede incluir: dos circuitos de conmutación controlables constituidos por un dispositivo de conmutación electrónica tal como un transistor MOS, un módulo de control para controlar el encendido o apagado de los dos circuitos de conmutación controlables. Los dos circuitos de conmutación controlables se encienden y apagan alternativamente. Por ejemplo, cuando el módulo de control controla un circuito de conmutación controlable para el encendido mientras que el otro circuito de conmutación controlable controla el apagado, la unidad de sintetización 104 puede emitir una forma de onda de medio ciclo de la segunda CA; de manera similar, cuando el módulo de control controla dicho circuito de conmutación controlable para el apagado mientras que otro circuito de conmutación controlable controla el apagado, la unidad de sintetización 104 puede emitir otra forma de onda de medio ciclo de la segunda CA. En otras realizaciones, como puede comprenderse, la unidad de control 107 se puede adoptar como el módulo de control.

15 El transformador 103 puede ser un transformador de alta frecuencia con una frecuencia de funcionamiento de 50 kHz a 2 MHz. El transformador de alta frecuencia puede acoplar la tensión modulada de la primera forma de onda pulsante al lado secundario y emitirla a través del devando secundario, como el primer devando secundario o el segundo devando secundario. En la realización, el adaptador de energía eléctrica 1 se puede reducir adoptando el transformador de alta frecuencia con una ventaja de tamaño pequeño sobre un transformador de baja frecuencia. El transformador de baja frecuencia también se conoce como transformador de frecuencia industrial, utilizado principalmente para una frecuencia de suministro de red, como CA de 50Hz o 60Hz.

20 Como se ilustra en la Figura 2, la primera interfaz de carga 105 puede estar acoplada con un extremo de salida de la unidad de sintetización 104. La unidad de muestreo 106 se puede configurar para muestrear una tensión y/o una corriente de la segunda CA para obtener un valor de muestreo de tensión y/o un valor de muestreo de corriente. La unidad de control 107 puede estar acoplada con la unidad de muestreo 106 y la unidad de conmutación 102 respectivamente. La unidad de control 107 puede emitir una señal de control a la unidad de conmutación 102 y, por lo tanto, ajustar la relación de trabajo de la señal de control en función del valor de muestreo de tensión y/o el valor de muestreo actual, de modo que la segunda CA pueda cumplir con el requisito de carga del dispositivo.

25 Como se ilustra en la Figura 2, el dispositivo 2 puede incluir una segunda interfaz de carga 201 y una batería 202 acoplada a la segunda interfaz de carga 201. Cuando la segunda interfaz de carga 201 está acoplada con la primera interfaz de carga 105 y cuando el adaptador de energía eléctrica carga el dispositivo, el adaptador de energía eléctrica puede aplicar la segunda CA a la batería 202 a través de la segunda interfaz de carga 201, para cargar la batería 202.

30 Por "la segunda CA podría cumplir el requisito de carga", puede significar que una tensión pico/tensión promedio de la segunda CA cumple con la tensión de carga cuando se carga la batería, y la corriente pico/corriente promedio de la segunda CA se encuentra con la corriente de carga al cargar la batería. En otras palabras, la unidad de control 107 puede ajustar la relación de trabajo de la señal de control tal como una señal PWM basada en la tensión muestreada y/o la salida de corriente del adaptador de energía eléctrica, es decir, la tensión y/o corriente de la segunda CA. La salida de la unidad de sintetización se puede ajustar en tiempo real para lograr la regulación y el control de bucle cerrado, de modo que la segunda CA pueda cumplir con los requisitos de carga del dispositivo, y se pueda garantizar que la batería se cargue de manera segura y confiable. La Figura 3 es un diagrama esquemático en el que la forma de onda de una salida de tensión de carga a la batería se ajusta a través de la relación de trabajo de la señal PWM.

35 Debe hacerse notar que, al ajustar la relación de trabajo de la señal PWM, se puede generar una instrucción de ajuste basada en el valor de muestreo de tensión o el valor de muestreo actual, o en base tanto al valor de muestreo de tensión como al valor de muestreo actual.

40 Por lo tanto, en una realización, al controlar la unidad de conmutación 102, se puede realizar una modulación de corte por PWM directamente en la tensión rectificada de puente completo de la primera forma de onda pulsante, es decir, la tensión de la forma de onda en forma de bollo al vapor. Posteriormente, la tensión modulada se transfiere al transformador de alta frecuencia y se acopla al lado secundario desde el lado primario a través del transformador de alta frecuencia, y luego se sintetiza o empalma a través de la unidad de sintetización para emitir directamente la segunda CA de una forma de onda de CA a la batería. Como tal, se puede lograr una carga rápida de la batería. La magnitud de la tensión de la segunda CA se puede ajustar mediante el ajuste de la relación de trabajo de una señal PWM, por lo que la salida del adaptador de energía eléctrica puede cumplir los requisitos de carga de la batería. Como se puede ver, el adaptador de energía eléctrica proporcionado por la realización elimina el condensador electrolítico primario y el condensador electrolítico secundario y usa una tensión de una forma de onda de CA para cargar directamente la batería, lo que puede reducir el tamaño del adaptador de energía eléctrica para lograr la miniaturización del adaptador de energía eléctrica, y puede reducir

en gran medida los costos.

Como una implementación, la unidad de control 107 puede ser una unidad de microcontrolador (MCU), es decir, un microprocesador integrado con una función de control de accionamiento de interruptor, una función de regulación y control de corriente de tensión.

De acuerdo con una realización, la unidad de modulación y control está además configurada para modular la tensión de la primera forma de onda pulsante de acuerdo con el valor de muestreo de tensión de modo que el adaptador de energía eléctrica emita intermitentemente la segunda CA. En detalle, la unidad de control 107 también está configurada para ajustar la frecuencia de la señal de control basándose en el valor de muestreo de tensión y/o el valor de muestreo actual. Es decir, la señal PWM se controla para que se envíe continuamente a la unidad de conmutación 102 durante un período de tiempo antes de que se detenga la salida, luego la salida de la señal PWM se habilita nuevamente después de que haya transcurrido el tiempo predeterminado. De esta manera, las tensiones aplicadas a la batería serían intermitentes y, por lo tanto, la batería se cargaría de forma intermitente, evitando los riesgos de seguridad causados por el calor producido durante la carga continua de la batería y mejorando así la confiabilidad y seguridad de la carga de la batería.

Para las baterías de litio en condiciones de baja temperatura, es probable que el proceso de carga intensifique el grado de polarización porque la conductividad iónica y la conductividad electrónica de la batería de litio disminuyen, y la carga continua puede hacer que este fenómeno de polarización sea cada vez más obvio; al mismo tiempo, la posibilidad de precipitación de litio también aumenta, lo que afecta el rendimiento de seguridad de la batería. La carga continua puede causar una acumulación constante de calor generado durante la carga continua, provocando que la temperatura de la batería interna aumente, y cuando la temperatura excede un cierto límite, el rendimiento de la batería será limitado y los riesgos de seguridad aumentarán.

En la realización, la frecuencia de la señal de control se ajusta de modo que el adaptador de energía eléctrica emita una salida intermitente, que es equivalente a introducir un proceso de batería en reposo durante el proceso de carga de la batería. De esta manera, la precipitación de litio causada por la polarización durante la carga continua se puede aliviar y el impacto de la acumulación continua de calor se puede mitigar, con lo que se pueden lograr efectos de enfriamiento y se puede garantizar la fiabilidad y seguridad de la carga de la batería.

La salida de señal de control a la unidad de conmutación 102 se ilustra en la Figura 5, en la que la salida de la señal PWM puede continuar durante un período de tiempo antes de detenerse durante otro período de tiempo, y luego continúa nuevamente durante otro período más de tiempo. Las señales de control que salen a la unidad de conmutación 102 son intermitentes y la frecuencia es ajustable.

El adaptador de energía eléctrica y el dispositivo están acoplados a través de la primera interfaz de carga para establecer una comunicación bidireccional. La unidad de modulación y control está configurada para adquirir información de estado del dispositivo basada en la comunicación bidireccional entre el adaptador de energía eléctrica y el dispositivo, y para modular la tensión de la primera forma de onda pulsante de acuerdo con la información de estado del dispositivo y el valor de muestreo de tensión.

Como se ilustra en la Figura 2, la unidad de control 107 está acoplada con la primera interfaz de carga 105, y también está configurada para comunicarse con el dispositivo 2 a través de la primera interfaz de carga 105 para adquirir la información de estado del dispositivo 2. Como tal, la unidad de control 107 también está configurada para ajustar la relación de trabajo de la señal PWM basándose en la información de estado del dispositivo y el valor de muestreo de tensión y/o el valor de muestreo actual.

La información de estado de dispositivo puede incluir la energía eléctrica restante de la batería, la temperatura de la batería, la tensión o la corriente de la batería del dispositivo, la información de la interfaz de la batería y la información de la impedancia de trayectoria del dispositivo.

La primera interfaz de carga 105 incluye un cable de energía eléctrica y un cable de datos. El cable de energía eléctrica está configurado para cargar la batería y el cable de datos está configurado para comunicarse con el dispositivo. Cuando la segunda interfaz de carga 201 está acoplada a la primera interfaz de carga 105, el adaptador de energía eléctrica 1 y el dispositivo 2 pueden transmitir una instrucción de comunicación de consulta entre sí. Cuando se recibe una instrucción de respuesta correspondiente, se puede establecer una conexión de comunicación entre el adaptador de energía eléctrica 1 y el dispositivo 2. La unidad de control 107 puede adquirir la información de estado del dispositivo 2 para negociar el modo de carga y los parámetros de carga (tales como la corriente de carga y la tensión de carga) con el dispositivo 2 y así controlar el proceso de carga.

El modo de carga soportado por el adaptador de energía eléctrica y/o el dispositivo puede incluir un modo de carga normal y un modo de carga rápida. La velocidad de carga del modo de carga rápida es mayor que la del modo de carga normal, por ejemplo, la corriente de carga del modo de carga rápida puede ser mayor que la del modo de carga normal. En general, el modo de carga normal puede entenderse como uno con una tensión de

5 salida nominal de 5V y una corriente de salida nominal menor o igual a 2,5A. En el modo de carga normal, la línea D+ y la línea D- en el cable de datos del puerto de salida del adaptador de energía eléctrica pueden estar en cortocircuito. A diferencia del modo de carga normal, en el modo de carga rápida el adaptador de energía eléctrica puede usar la línea D+ y la línea D en el cable de datos para comunicarse con el dispositivo para el intercambio de datos, lo que significa que el adaptador de energía eléctrica y el dispositivo pueden transmitir una instrucción de carga rápida el uno al otro. Por ejemplo, el adaptador de energía eléctrica puede transmitir una instrucción de consulta de carga rápida al dispositivo, y después de recibir una instrucción de respuesta de carga rápida del dispositivo, el adaptador de energía eléctrica puede adquirir la información de estado del dispositivo y habilitar el modo de carga rápida de acuerdo con la instrucción de respuesta. En el modo de carga rápida, la corriente de carga puede ser mayor que 2.5A, por ejemplo, hasta 4.5A o incluso mayor. La presente divulgación no está particularmente limitada al modo de carga normal. Siempre que el adaptador de energía eléctrica admita dos modos de carga, la velocidad de carga (o corriente) de uno de los modos de carga es mayor que la del otro, el modo de carga que tiene una velocidad de carga más lenta puede considerarse como el modo de carga normal. En términos de potencia de carga, la potencia de carga en el modo de carga rápida puede ser mayor o igual a 15W.

10 Es decir, la unidad de control 107 se comunica con el dispositivo 2 a través de la primera interfaz de carga 105 para determinar el modo de carga, el modo de carga incluyendo el modo de carga normal y el modo de carga rápida.

20 Como una implementación, el adaptador de energía eléctrica y el dispositivo están acoplados entre sí a través de un bus en serie universal (USB); la interfaz USB puede ser una interfaz USB normal o una interfaz micro USB. El cable de datos en la interfaz USB, es decir, el cable de datos en la primera interfaz de carga se utiliza para la comunicación bidireccional entre el adaptador de energía eléctrica y el dispositivo. El cable de datos puede ser al menos de la línea D+ y la línea D- en la interfaz USB. El término "comunicación bidireccional" puede referirse a la interacción de información entre el adaptador de energía eléctrica y el dispositivo.

25 El adaptador de energía eléctrica realiza una comunicación bidireccional con el dispositivo a través del cable de datos de la interfaz USB, para determinar que el dispositivo se cargará con el modo de carga rápida.

30 Debe hacerse notar que, durante el proceso de negociación entre el adaptador de energía eléctrica y el dispositivo, el adaptador de energía eléctrica se puede conectar simplemente al dispositivo sin cargar el dispositivo o el adaptador de energía eléctrica puede cargar el dispositivo con el modo de carga normal o con una pequeña corriente, la presente divulgación no se limita a la misma.

35 El adaptador de energía eléctrica está configurado para ajustar la corriente de carga a una correspondiente al modo de carga rápida para cargar el dispositivo. Después de determinar que el modo de carga rápida se utilizará para cargar el dispositivo, el adaptador de energía eléctrica puede ajustar la corriente de carga directamente a la corriente de carga correspondiente al modo de carga rápida o puede negociar con el dispositivo la corriente de carga del modo de carga rápida. Por ejemplo, el adaptador de energía eléctrica puede determinar la corriente de carga correspondiente al modo de carga rápida en función de la energía eléctrica actual de la batería del dispositivo.

40 En la realización, el adaptador de energía eléctrica no aumenta arbitrariamente la corriente de salida para una carga rápida, sino que realiza una comunicación bidireccional con el dispositivo para negociar si se puede usar el modo de carga rápida, lo que mejora la seguridad del procedimiento de carga rápida en comparación con la técnica relacionada.

45 De acuerdo con una realización, cuando la unidad de control 107 realiza una comunicación bidireccional con el dispositivo a través del cable de datos en la primera interfaz de carga para determinar que el dispositivo se cargará con el modo de carga rápida, la unidad de control transmite un primera instrucción para el dispositivo que está configurado para consultar al dispositivo si se debe habilitar el modo de carga rápida; entonces la unidad de control recibe del dispositivo una instrucción de respuesta a la primera instrucción, donde la instrucción de respuesta se configura para indicar que el dispositivo acepta habilitar el modo de carga rápida.

50 Como una realización, antes de que la unidad de control transmita la primera instrucción al dispositivo, el adaptador de energía eléctrica puede cargar el dispositivo con el modo de carga normal y transmitir la primera instrucción al dispositivo cuando la unidad de control determina que la duración de carga del modo de carga normal es mayor que un umbral preestablecido.

55 Debe hacerse notar que, después de que el adaptador de energía eléctrica determina que la duración de carga del modo de carga normal excede el umbral de carga preestablecido, el adaptador de energía eléctrica puede considerar que el dispositivo lo ha identificado como un adaptador de energía eléctrica y la comunicación de consulta de carga rápida puede ser iniciada.

Como una realización, el adaptador de energía eléctrica puede transmitir la primera instrucción de carga al dispositivo después de que el adaptador de energía eléctrica determine que se usará una corriente de carga que sea mayor o igual a un umbral de corriente preestablecido para una carga durante un período de tiempo preestablecido.

5

Como una realización, la unidad de control está además configurada para controlar la unidad de conmutación para controlar el adaptador de energía eléctrica para ajustar la corriente de carga a una correspondiente con el modo de carga rápida. Antes de que el adaptador de energía eléctrica cargue el dispositivo con la corriente de carga correspondiente al modo de carga rápida, la unidad de control realiza una comunicación bidireccional con el dispositivo a través del cable de datos de la primera interfaz de carga para determinar la tensión de carga correspondiente al modo de carga rápida y controlar el adaptador de energía eléctrica para ajustar la tensión de carga correspondiente al modo de carga rápida.

10

Como una realización, cuando la unidad de control conduce una comunicación bidireccional con el dispositivo a través del cable de datos en la primera interfaz de carga para determinar la tensión de carga correspondiente al modo de carga rápida, la unidad de control transmite una segunda instrucción al dispositivo, y la segunda instrucción está configurada para consultar si la tensión de salida actual del adaptador de energía eléctrica es adecuada como la tensión de carga del modo de carga rápida. La unidad de control recibe del dispositivo una instrucción de respuesta a la segunda instrucción, donde la instrucción de respuesta está configurada para indicar que la tensión de salida actual del adaptador de energía eléctrica es apropiada, alta o baja. La unidad de control determina la tensión de carga del modo de carga rápida en función de la instrucción de respuesta.

15

20

Como una realización, antes de que la unidad de control controle el adaptador de energía eléctrica para ajustar la corriente de carga correspondiente al modo de carga rápida, la unidad de control conduce una comunicación bidireccional con el dispositivo a través del cable de datos de la primera interfaz de carga para determinar la corriente de carga correspondiente al modo de carga rápida.

25

Como una realización, la unidad de control conduce una comunicación bidireccional con el dispositivo a través del cable de datos de la primera interfaz de carga para determinar la corriente de carga correspondiente al modo de carga rápida. La unidad de control transmite una tercera instrucción al dispositivo que está configurada para consultar la corriente de carga máxima actualmente admitida por el dispositivo. La unidad de control recibe del dispositivo una instrucción de respuesta a la tercera instrucción, la instrucción de respuesta está configurada para indicar la corriente de carga máxima actualmente admitida por el dispositivo. La unidad de control determina la corriente de carga del modo de carga rápida en función de la instrucción de respuesta.

30

35

El adaptador de energía eléctrica puede determinar directamente la corriente de carga máxima como la corriente de carga con el modo de carga rápida, o el adaptador de energía eléctrica puede establecer la corriente de carga a un cierto valor de corriente menor que la corriente de carga máxima.

40

Como una realización, cuando se carga el dispositivo en el modo de carga rápida mediante el adaptador de energía eléctrica, la unidad de control conduce una comunicación bidireccional con el dispositivo a través del cable de datos en la primera interfaz de carga, para ajustar continuamente la salida de corriente de carga del suministro de energía eléctrica a la batería controlando la unidad de conmutación.

45

El adaptador de energía eléctrica puede consultar continuamente la información de estado del dispositivo. Por ejemplo, puede consultar con el dispositivo la tensión de la batería (es decir, la tensión a través de la batería), la energía eléctrica de la batería, etc., para ajustar continuamente la salida de corriente de carga del suministro de energía eléctrica a la batería.

50

Como una realización, cuando la unidad de control conduce una comunicación bidireccional con el dispositivo a través del cable de datos de la primera interfaz de carga para ajustar continuamente la salida de corriente de carga desde el suministro de energía eléctrica a la batería controlando la unidad de conmutación, la unidad de control transmite una cuarta instrucción al dispositivo que está configurada para consultar la tensión actual de la batería dentro del dispositivo. La unidad de control recibe del dispositivo una instrucción de respuesta a la cuarta instrucción, que está configurada para indicar la tensión actual de la batería. La unidad de control ajusta continuamente la salida de corriente de carga desde el suministro de energía eléctrica a la batería controlando la unidad de conmutación, en función de la tensión instantánea de la batería.

55

Como una realización, en base a la tensión actual de la batería y una correspondencia preestablecida entre los valores de tensión de la batería y los valores de la corriente de carga, la unidad de control ajusta una salida de corriente de carga a la batería desde el adaptador de energía eléctrica a una correspondiente con la tensión instantánea de la batería mediante el control de la unidad de conmutación.

60

El adaptador de energía eléctrica puede almacenar previamente la correspondencia entre el valor de la tensión de la batería y el valor de corriente de carga. El adaptador de energía eléctrica puede realizar una comunicación

65

bidireccional con el dispositivo a través del cable de datos en la primera interfaz de carga para adquirir del dispositivo la correspondencia entre el valor de tensión de la batería y el valor de corriente de carga almacenado en el dispositivo.

5 Como una realización, en el proceso de cargar el dispositivo con el modo de carga rápida mediante el adaptador de energía eléctrica, la unidad de modulación y control conduce además la comunicación bidireccional con el dispositivo a través del cable de datos en la primera interfaz de carga para determinar si la primera interfaz de carga y la segunda interfaz de carga tienen un contacto deficiente. Cuando la unidad de control determina que la primera interfaz de carga y la segunda interfaz de carga tienen un contacto deficiente, la unidad de control controla el adaptador de energía eléctrica para que exista el modo de carga rápida.

10 Como una realización, antes de determinar si la primera interfaz de carga y la segunda interfaz de carga tienen un contacto deficiente entre sí, la unidad de control está configurada además para recibir del dispositivo la información que indica la impedancia de trayectoria del dispositivo. En particular, la unidad de control transmite una cuarta instrucción al dispositivo, donde el dispositivo está configurado para consultar la tensión de la batería dentro del dispositivo. La unidad de control recibe, desde el dispositivo, una instrucción de respuesta a la cuarta instrucción que está configurada para indicar la tensión de la batería del dispositivo. La unidad de control determina la impedancia de trayectoria del adaptador de energía eléctrica a la batería en función de la tensión de salida del adaptador de energía eléctrica y la tensión de la batería. La unidad de control determina si la primera interfaz de carga y la segunda interfaz de carga tienen un contacto deficiente en función de la impedancia de trayectoria desde el adaptador de energía eléctrica a la batería, la impedancia de trayectoria del dispositivo y la impedancia de trayectoria de un circuito de carga entre el adaptador de energía eléctrica y el dispositivo.

15 El dispositivo puede registrar su impedancia de trayectoria de antemano. Por ejemplo, dado que el mismo tipo de dispositivo tiene la misma estructura, la impedancia de trayectoria del mismo tipo de dispositivo se puede establecer en el mismo valor cuando se realizan ajustes de fábrica. Del mismo modo, pueden registrar la impedancia de trayectoria del circuito de carga de antemano. Cuando el adaptador de energía eléctrica adquiere la tensión a través de la batería del dispositivo, puede determinar la impedancia de trayectoria de toda la trayectoria de acuerdo con la caída de tensión del adaptador de energía eléctrica a ambos extremos de la batería y la corriente de trayectoria. Cuando la impedancia de trayectoria de la trayectoria completa $>$ la impedancia de trayectoria del dispositivo + la impedancia de trayectoria del circuito de carga, o, cuando la impedancia de trayectoria de toda la trayectoria - (la impedancia de trayectoria del dispositivo + la impedancia de trayectoria del circuito de carga) $>$ un umbral de impedancia, se puede considerar que la primera interfaz de carga y la segunda interfaz de carga tienen un contacto deficiente.

20 Como una realización, antes de que el adaptador de energía eléctrica abandone el modo de carga rápida, la unidad de control transmite una quinta instrucción al dispositivo que está configurado para indicar que la primera interfaz de carga y la segunda interfaz de carga tienen un contacto deficiente. Después de transmitir la quinta instrucción, el adaptador de energía eléctrica puede salir del modo de carga rápida o restablecerse.

25 El proceso de carga rápida de acuerdo con la realización de la presente divulgación se ha descrito en detalle desde el punto de vista del adaptador de energía eléctrica, y a continuación se describirá desde el punto de vista del dispositivo.

30 Debe hacerse notar que, la interacción entre el adaptador de energía eléctrica y el dispositivo y las características y funciones relacionadas descritas con respecto al dispositivo corresponden a las descritas con respecto al adaptador de energía eléctrica, y en aras de la brevedad, la descripción superpuesta se omite correctamente.

35 De acuerdo con una realización de la presente divulgación, como se ilustra en la Figura 13, el dispositivo 2 además incluye un interruptor de control de carga 203 y un controlador 204. El interruptor de control de carga 203 está constituido, por ejemplo, por un dispositivo de conmutación electrónica, y está acoplado entre la segunda interfaz de carga 201 y la batería 202. Bajo el control del controlador 204, el interruptor de control de carga 203 puede encender o apagar el proceso de carga de la batería. De esta manera, el proceso de carga de la batería se puede controlar desde el lado del dispositivo, para garantizar la seguridad y la fiabilidad de la batería.

40 Como se ilustra en la Figura 14, el dispositivo 2 además incluye una unidad de comunicación 205 configurada para establecer comunicación bidireccional entre el controlador 204 y la unidad de control 107 a través de la primera interfaz de carga 201 y la primera interfaz de carga 105. Es decir, el dispositivo y el adaptador de energía eléctrica pueden realizar una comunicación bidireccional a través del cable de datos en la interfaz USB. El dispositivo admite el modo de carga normal y el modo de carga rápida. La corriente de carga del modo de carga rápida es mayor que la del modo de carga normal. El controlador y la unidad de control realizan una comunicación bidireccional en la que el adaptador de energía eléctrica determina cargar el dispositivo con el modo de carga rápida, de modo que la unidad de control controla la salida del adaptador de energía eléctrica de

acuerdo con la corriente de carga correspondiente al modo de carga rápida para cargar la batería en el dispositivo.

5 En la realización de la presente divulgación, el adaptador de energía eléctrica no aumenta casualmente la corriente de salida para una carga rápida. En cambio, el adaptador de energía eléctrica conduce una comunicación bidireccional con el dispositivo para negociar si se puede usar el modo de carga rápida. En comparación con la técnica relacionada, se mejora la seguridad del proceso de carga rápida.

10 Como una realización, el controlador recibe una primera instrucción de la unidad de control, donde la primera instrucción está configurada para consultar al dispositivo si se debe habilitar el modo de carga rápida. El controlador transmite una instrucción de respuesta a la primera instrucción a la unidad de control, donde la instrucción de respuesta está configurada para indicar que el dispositivo acepta habilitar el modo de carga rápida.

15 Como una realización, antes de que el controlador reciba la primera instrucción de la unidad de control a través de la unidad de comunicación, el adaptador de energía eléctrica carga la batería del dispositivo con el modo de carga normal. Cuando la unidad de control determina que la duración de carga del modo de carga normal excede un umbral preestablecido, la unidad de control transmite la primera instrucción a la unidad de comunicación del dispositivo, y el controlador recibe la primera instrucción de la unidad de control a través de la unidad de comunicación.

20 Como una realización, el adaptador de energía eléctrica realiza emisiones basadas en la corriente de carga correspondiente al modo de carga rápida, por lo que antes de cargar la batería del dispositivo, el controlador realiza una comunicación bidireccional con la unidad de control, de modo que el adaptador de energía eléctrica determina la tensión de carga correspondiente al modo de carga rápida.

25 Como una realización, el controlador recibe una segunda instrucción de la unidad de control, donde la segunda instrucción está configurada para consultar si la tensión de salida actual del adaptador de energía eléctrica es adecuada como la tensión de carga del modo de carga rápida. El controlador transmite una instrucción de respuesta a la segunda instrucción a la unidad de control, donde la instrucción de respuesta está configurada para indicar que la tensión de salida actual del adaptador de energía eléctrica es apropiada, alta o baja.

Como una realización, el controlador conduce una comunicación bidireccional con la unidad de control, por lo que el adaptador de energía eléctrica determina la corriente de carga correspondiente al modo de carga rápida.

35 El controlador recibe una tercera instrucción de la unidad de control, donde la tercera instrucción está configurada para consultar la corriente de carga máxima actualmente soportada por el dispositivo. El controlador transmite una instrucción de respuesta a la tercera instrucción a la unidad de control, donde la instrucción de respuesta a la tercera instrucción está configurada para indicar la corriente de carga máxima actualmente admitida por el dispositivo, por lo que el adaptador de energía eléctrica determina la corriente de carga del modo de carga rápida de acuerdo con la corriente de carga máxima.

40 Como una realización, en el proceso de carga del dispositivo con el modo de carga rápida por el adaptador de energía eléctrica, el controlador lleva a cabo una comunicación bidireccional con la unidad de control, por lo que el adaptador de energía eléctrica ajusta continuamente la salida de corriente de carga del suministro de energía eléctrica a la batería.

45 El controlador recibe una cuarta instrucción de la unidad de control, donde la cuarta instrucción está configurada para consultar la tensión actual de la batería dentro del dispositivo. El controlador transmite una instrucción de respuesta a la cuarta instrucción a la unidad de control, donde la instrucción de respuesta a la cuarta instrucción está configurada para indicar la tensión presente de la batería del dispositivo, por lo que el adaptador de energía eléctrica ajusta continuamente la salida de corriente de carga del suministro de energía eléctrica a la batería de acuerdo con la tensión actual de la batería.

50 Como una realización, en el proceso de cargar el dispositivo con el modo de carga rápida mediante el adaptador de energía eléctrica, el controlador realiza una comunicación bidireccional con la unidad de control, por lo que el adaptador de energía eléctrica determina si la primera interfaz de carga y la segunda interfaz de carga tienen un contacto deficiente.

55 El controlador recibe la cuarta instrucción de la unidad de control, donde la cuarta instrucción está configurada para consultar la tensión actual de la batería dentro del dispositivo. El controlador transmite la instrucción de respuesta a la cuarta instrucción a la unidad de control, donde la instrucción de respuesta a la cuarta instrucción está configurada para indicar la tensión presente de la batería del dispositivo, por lo que la unidad de control determina si la primera interfaz de carga y la segunda interfaz de carga tienen un contacto deficiente de acuerdo con la tensión de salida del adaptador de energía eléctrica y la tensión actual de la batería.

60

65

Como una realización, el controlador recibe una quinta instrucción de la unidad de control, donde la quinta instrucción está configurada para indicar que la primera interfaz de carga y la segunda interfaz de carga tienen un contacto deficiente.

5 Para habilitar el modo de carga rápida, el adaptador de energía eléctrica puede comunicarse con el dispositivo para una carga rápida. Después de uno o más apretones de manos, se puede lograr una carga rápida del dispositivo. El proceso de carga rápida de acuerdo con la realización de la divulgación, así como varias fases del proceso de carga rápida, se describirán en detalle con referencia a la Figura 6. Debe observarse que las acciones u operaciones de comunicación ilustradas en la Figura 6 son meramente ejemplos, y las realizaciones de la divulgación también pueden realizar otras operaciones o variaciones de las diversas operaciones ilustradas en la Figura 6. Además, las diversas fases ilustradas en la Figura 6 pueden realizarse en diferentes ordenaciones que las ilustradas en la Figura 6, y puede no ser necesario realizar todas las operaciones como se ilustra en la Figura 6. Cabe señalar que, la curva en la Figura 6 representa los cambios en los picos o valores promedio de la corriente de carga, en lugar de la curva de corriente de carga real.

15 Como se ilustra en la Figura 6, el proceso de carga rápida puede incluir cinco fases, a saber, la fase 1 a la fase 5.

Fase 1

20 Después de estar conectado con un dispositivo de suministro de energía eléctrica, el dispositivo puede detectar el tipo de dispositivo de suministro de energía eléctrica a través del cable de datos D+ y D-. Cuando el dispositivo detecta que el dispositivo de suministro de energía eléctrica es un adaptador de energía eléctrica, la corriente absorbida por el dispositivo puede ser mayor que un umbral de corriente preestablecido I₂ (por ejemplo, 1A). Cuando el adaptador de energía eléctrica detecta que la corriente de salida del adaptador de energía eléctrica dentro de un período de tiempo preestablecido (por ejemplo, un período continuo de tiempo T₁) es mayor o igual a I₂, el adaptador de energía eléctrica considera que el dispositivo ha completado la identificación del tipo del dispositivo de suministro de energía eléctrica e inicia la comunicación de apretón de manos entre el adaptador de energía eléctrica y el dispositivo. El adaptador de energía eléctrica transmite la Instrucción 1 (correspondiente a la primera instrucción) para preguntarle al dispositivo si se debe habilitar el modo de carga rápida (también conocido como carga rápida).

25 Cuando el adaptador de energía eléctrica recibe del dispositivo una instrucción de respuesta que indica que el dispositivo no acepta habilitar el modo de carga rápida, el adaptador de energía eléctrica detectará nuevamente la corriente de salida del adaptador de energía eléctrica; cuando la corriente de salida del adaptador de energía eléctrica sigue siendo mayor o igual a I₂ en la duración preestablecida (por ejemplo, un período de tiempo continuo T₁), el adaptador de energía eléctrica iniciará nuevamente una solicitud para consultar al dispositivo si el modo de carga rápida debe ser habilitado. Las acciones anteriores de la fase 1 se repetirán hasta que el dispositivo acepte habilitar el modo de carga rápida o la corriente de salida del adaptador de energía eléctrica no sea mayor o igual a I₂.

40 Cuando el dispositivo acepta habilitar el modo de carga rápida, se activa el proceso de carga rápida. El proceso de carga rápida pasa a la fase 2.

Fase 2

45 Para la salida de onda en forma de bollo al vapor del adaptador de energía eléctrica, puede haber múltiples niveles. El adaptador de energía eléctrica transmite la Instrucción 2 (correspondiente a la segunda instrucción) para consultar si la tensión de salida del adaptador de energía eléctrica coincide con la tensión actual de la batería, o si la tensión de salida del adaptador de energía eléctrica es adecuada, es decir, si es adecuada como la tensión de carga del modo de carga rápida, a saber, si la tensión de salida del adaptador de energía eléctrica cumple con el requisito de carga.

50 El dispositivo responde que la tensión de salida del adaptador de energía eléctrica es alta, baja o coincidente. Cuando el adaptador de energía eléctrica recibe una respuesta del dispositivo de que la tensión de salida del adaptador es alta o baja, la unidad de control ajusta la relación de trabajo de la señal PWM para ajustar la tensión de salida del adaptador de energía eléctrica en un nivel. El adaptador de energía eléctrica vuelve a transmitir la Instrucción 2 al dispositivo y vuelve a consultar si la tensión de salida del adaptador de energía eléctrica del dispositivo coincide.

60 El adaptador de energía eléctrica repite las acciones anteriores hasta que el dispositivo responde al adaptador de energía eléctrica que la tensión de salida del adaptador de energía eléctrica está en un nivel correspondiente. El proceso de comunicación de carga rápida pasa a la fase 3.

Fase 3

65

Cuando el adaptador de energía eléctrica recibe una retroalimentación del dispositivo de que la tensión de salida del adaptador de energía eléctrica coincide, el adaptador de energía eléctrica transmite la Instrucción 3 (correspondiente a la tercera instrucción) al dispositivo para consultar la corriente de carga máxima actualmente soportada por el dispositivo. El dispositivo responde al adaptador de energía eléctrica el valor de corriente de carga máxima actualmente admitido por el dispositivo. El proceso de comunicación de carga rápida pasa a la fase 4.

Fase 4

Después de que el adaptador de energía eléctrica recibe del dispositivo la respuesta sobre la corriente de carga máxima actualmente soportada por el dispositivo, el adaptador de energía eléctrica puede establecer un valor de referencia para la corriente de salida del mismo. La unidad de control 107 ajusta la relación de trabajo de la señal PWM de acuerdo con este valor de referencia de corriente, de modo que la corriente de salida del adaptador de energía eléctrica cumpla los requisitos de la corriente de carga del dispositivo; a saber, el proceso de comunicación de carga rápida pasa a una fase de carga de corriente constante. Aquí, en la fase de carga de corriente constante, el valor pico o promedio de la corriente de salida del adaptador de energía eléctrica permanece esencialmente sin cambios, a saber, la magnitud del cambio del valor pico o promedio de la corriente de salida es pequeña (como en el rango del 5% del valor pico o promedio de la corriente de salida). La corriente máxima de la segunda CA permanece constante en cada ciclo.

Fase 5

Cuando el proceso de comunicación de carga rápida pasa a la fase de cambio de corriente constante, el adaptador de energía eléctrica transmite la Instrucción 4 (correspondiente a la cuarta instrucción) a intervalos para consultar la tensión actual de la batería del dispositivo. El dispositivo retroalimenta la tensión actual de la batería al adaptador de energía eléctrica. En función de la retroalimentación de la tensión actual de la batería del dispositivo, el adaptador de energía eléctrica puede juzgar si la primera interfaz de carga y la segunda interfaz de carga tienen un buen contacto y si es necesario reducir el valor de corriente de carga instantánea del dispositivo. Cuando el adaptador de energía eléctrica determina que el USB tiene un contacto deficiente, el adaptador de energía eléctrica transmite la Instrucción 5 (correspondiente a la quinta instrucción) y luego se reinicia para volver a la fase 1.

En algunas realizaciones, en la fase 1, cuando se responde a la instrucción 1, los datos (o información) que corresponden a la impedancia de trayectoria del dispositivo se pueden unir a los datos correspondientes a la Instrucción 1. En la fase 5, los datos de la impedancia de trayectoria del dispositivo se pueden usar para determinar si el USB tiene un buen contacto.

En algunas realizaciones, en la fase 2, el período de tiempo desde el punto en que el dispositivo acepta habilitar el modo de carga rápida hasta el punto en que el adaptador de energía eléctrica ajusta la tensión a un valor apropiado puede controlarse dentro de un cierto rango. Si el tiempo excede el rango determinado, el dispositivo puede juzgar que la solicitud es anormal y se realiza un restablecimiento rápido.

En algunas realizaciones, en la fase 2, cuando la tensión de salida del adaptador de energía eléctrica se ajusta a una tensión que es ΔV (que es aproximadamente 200~500mV) más alta en comparación con la tensión actual de la batería, el dispositivo realiza una retroalimentación en términos de si la tensión de salida del adaptador de energía eléctrica es apropiada o coincide con el adaptador de energía eléctrica. Cuando la tensión de salida del adaptador de energía eléctrica no es adecuada (es decir, alto o bajo), tal como se retroalimenta al adaptador de energía eléctrica mediante el dispositivo, la unidad de control 107 ajusta la relación de trabajo de la señal PWM en función del valor de muestreo de tensión, para ajustar la tensión de salida del adaptador de energía eléctrica.

En algunas realizaciones, en la fase 4, la velocidad de ajuste de la corriente de salida del adaptador de energía eléctrica puede controlarse dentro de un cierto rango; como tal, se puede evitar una interrupción anormal causada por una velocidad de ajuste excesiva.

En algunas realizaciones, en la fase 5, el adaptador de energía eléctrica controla la impedancia de un bucle de carga en tiempo real. Es decir, el adaptador de energía eléctrica monitorea la tensión de salida del adaptador de energía eléctrica, la corriente de carga instantánea y una tensión de batería de lectura del dispositivo para monitorear la impedancia de todo el circuito de carga. Cuando la impedancia del bucle de carga > la impedancia de trayectoria del dispositivo + la impedancia de un cable de datos de carga rápida, el adaptador de energía eléctrica puede considerar que el USB tiene un contacto deficiente y se realiza un restablecimiento de carga rápida.

En algunas realizaciones, después de activar el modo de carga rápida, el intervalo de comunicación entre el adaptador de energía eléctrica y el dispositivo puede controlarse dentro de un cierto rango para evitar el restablecimiento de carga rápida.

En algunas realizaciones, la terminación del modo de carga rápida (o el proceso de carga rápida) puede ser una terminación recuperable o irrecuperable.

5 Por ejemplo, cuando el dispositivo detecta que la batería está completamente cargada o el USB tiene un contacto deficiente, la carga rápida se detiene y se reinicia para pasar a la fase 1; de lo contrario, si el dispositivo no acepta habilitar el modo de carga rápida, el proceso de comunicación de carga rápida no pasaría a la fase 2. Aquí, este tipo de terminación del proceso de carga rápida se puede denominar como una "terminación irrecuperable".

10 Como otro ejemplo, cuando la comunicación entre el dispositivo y el adaptador de energía eléctrica es anormal, la carga rápida se detiene y se reinicia para pasar a la fase 1; cuando se cumplen los requisitos de la fase 1, el dispositivo acepta habilitar el modo de carga rápida para restaurar el proceso de carga rápida; aquí, este tipo de terminación del proceso de carga rápida puede denominarse "terminación recuperable".

15 Por ejemplo, cuando la batería detecta que la batería es anormal, la carga rápida finaliza y se reinicia para pasar a la fase 1; después de ingresar a la fase 1, el dispositivo no acepta habilitar el modo de carga rápida. Hasta que la batería vuelva a la normalidad y cumpla con los requisitos de la fase 1, el dispositivo acepta habilitar la función de carga rápida para restaurar el proceso de carga rápida. Aquí, este tipo de terminación del proceso de carga rápida es una "terminación recuperable".

20 Debe observarse que las acciones u operaciones de comunicación descritas anteriormente ilustradas en la Figura 6 son meramente ejemplos. Por ejemplo, en la fase 1, después de conectarse con el adaptador de energía eléctrica, el dispositivo también puede iniciar la comunicación entre el dispositivo y el adaptador de energía eléctrica. Es decir, el dispositivo transmite la instrucción 1 para consultar si debe habilitar el modo de carga rápida (en otras palabras, carga rápida). Cuando el dispositivo recibe del adaptador de energía eléctrica una instrucción de respuesta que indica que el adaptador de energía eléctrica acepta habilitar el modo de carga rápida, el modo de carga rápida se activará en consecuencia.

30 Debe observarse que las acciones u operaciones de comunicación descritas anteriormente ilustradas en la Figura 6 son meramente ejemplos. Por ejemplo, después de la fase 5, se puede incluir una fase de carga de tensión constante. Es decir, en la fase 5, el dispositivo puede retroalimentar la tensión actual de la batería del dispositivo al adaptador de energía eléctrica. A medida que la tensión de la batería del dispositivo continúa aumentando, cuando la tensión actual de la batería alcanza el umbral de tensión de carga de tensión constante, el proceso de carga pasa a la fase de carga de tensión constante, y la unidad de control 107 ajusta la relación de trabajo de la señal PWM basada en el valor de tensión de referencia (es decir, el umbral de tensión de carga de tensión constante), de modo que la tensión de salida del adaptador de energía eléctrica cumpla con los requisitos de la tensión de carga del dispositivo, es decir, el cambio de tensión se mantiene constante sustancialmente. En la fase de carga de tensión constante, la corriente de carga disminuye gradualmente, y la carga terminará cuando la corriente baje un cierto umbral, y en este punto, aquello indica que la batería se ha cargado completamente. El término "carga de tensión constante" significa que el segundo pico de CA permanece sustancialmente constante.

45 Debe observarse que, en realizaciones de la presente divulgación, la tensión de salida del adaptador de energía eléctrica se refiere a la tensión pico o al valor de tensión promedio de la segunda CA, y la corriente de salida del adaptador de energía eléctrica se refiere a la corriente máxima o al valor actual promedio de la segunda CA.

50 En una realización de la presente divulgación, como se ilustra en la Figura 7, el adaptador de energía eléctrica 1 puede incluir además un rectificador y una unidad de filtro 109 y un interruptor controlable 108 que controla si la unidad de rectificador y filtro 109 opera. La unidad de rectificador y filtro 109 está configurada para rectificar y filtrar una de las tensiones de las múltiples formas de onda pulsantes para emitir una segunda CC tal como de 5V CC. La unidad de control 107 está además configurada para controlar el interruptor controlable 108 para hacer que la unidad de rectificador y filtro 109 opere y que la unidad de sintetización 104 deje de operar, y la unidad de rectificador y filtro 109 emite la segunda CC para cargar la batería, cuando determina que el modo de carga es el modo de carga normal, así como controla el interruptor controlable 108 para hacer que la unidad de rectificador y filtro 109 dejen de operar, y que la unidad de sintetización 104 opere para aplicar la segunda CC a la batería, al determinar que el modo de carga es el modo de carga rápida.

60 La unidad de rectificador y filtro 109 incluye un diodo rectificador y un condensador de filtro, que soporta una carga estándar de 5V correspondiente al modo de carga normal. El conmutador controlable 108 puede estar formado por un elemento de interruptor semiconductor tal como un transistor MOS. Cuando el adaptador de energía eléctrica carga la batería en el dispositivo en el modo de carga normal (o carga estándar), la unidad de control 107 controla el interruptor controlable 108 para encender y controlar la unidad de rectificador y filtro 109 para operar. Esto permite una mejor compatibilidad con la tecnología de carga actual, es decir, la segunda CC se puede aplicar a la batería en el dispositivo para lograr la carga de corriente continua de la batería. Por ejemplo, en general, el componente del filtro incluye un condensador electrolítico y un condensador común, como un

condensador pequeño que admite una carga estándar de 5V (por ejemplo, un condensador de estado sólido) acoplado en paralelo. Dado que el condensador electrolítico ocupa un volumen relativamente grande, para reducir el tamaño del adaptador de energía eléctrica, el condensador electrolítico puede retirarse del adaptador de energía eléctrica y solamente quedará un condensador con baja capacitancia. Cuando se adopta el modo de

5 carga normal, se puede controlar una rama donde se encuentra el condensador pequeño para encender y filtrar la corriente, con el fin de lograr una salida de baja potencia estable para realizar una carga de corriente continua de la batería. Cuando se adopta el modo de carga rápida, la segunda CC se puede emitir y aplicar directamente a la batería, para lograr una carga rápida de la batería.

10 De acuerdo con una realización de la presente divulgación, la unidad de control 107 está además configurada para obtener la corriente de carga y/o la tensión de carga correspondiente al modo de carga rápida de acuerdo con la información de estado del dispositivo y para ajustar la relación de trabajo de la señal de control tal como la señal PWM basada en la corriente de carga y/o la tensión de carga correspondiente al modo de carga rápida, al determinar el modo de carga como el modo de carga rápida. En otras palabras, al determinar que el modo de

15 carga actual es el modo de carga rápida, la unidad de control 107 obtiene la corriente de carga y/o la tensión de carga correspondiente al modo de carga rápida de acuerdo con la información de estado obtenida del dispositivo, como la tensión, la cantidad eléctrica y la temperatura de la batería, los parámetros de funcionamiento del dispositivo y la información de consumo de energía eléctrica de las aplicaciones que se ejecutan en el dispositivo, y ajusta la relación de trabajo de la señal de control de acuerdo con la corriente de carga obtenida y/o

20 la tensión de carga, de tal forma que la salida del adaptador de energía eléctrica cumpla con el requisito de carga, logrando así una carga rápida de la batería.

La información de estado del dispositivo incluye la temperatura del dispositivo. Cuando la temperatura de la batería es mayor que un primer umbral de temperatura predeterminado, o la temperatura de la batería es menor que un segundo umbral de temperatura predeterminado, si el modo de carga actual es el modo de carga rápida, cambiará al modo de carga normal. El primer umbral de temperatura predeterminado es mayor que el segundo umbral de temperatura predeterminado. En otras palabras, cuando la temperatura de la batería es demasiado

25 baja (por ejemplo, es menor que el segundo umbral de temperatura predeterminado) o demasiado alta (por ejemplo, es mayor que el primer umbral de temperatura predeterminado), no es adecuado realizar la carga rápida, y necesita cambiar del modo de carga rápida al modo de carga normal. En realizaciones de la presente divulgación, el primer umbral de temperatura predeterminado y el segundo umbral de temperatura predeterminado pueden establecerse o pueden escribirse en un almacenamiento de la unidad de control (tal como la MCU del adaptador de energía eléctrica) de acuerdo con las necesidades reales.

35 En una realización de la presente divulgación, la unidad de control 107 está además configurada para controlar la unidad de conmutación 102 para que apague cuando la temperatura de la batería es mayor que un umbral predeterminado de protección contra altas temperaturas. Es decir, cuando la temperatura de la batería excede el umbral de protección contra altas temperaturas, la unidad de control 107 necesita aplicar una estrategia de protección contra altas temperaturas para controlar que la unidad de conmutación 102 controle el apagado, de

40 modo que el adaptador de energía eléctrica deje de cargar la batería, por lo tanto, puede lograr la protección contra altas temperaturas de la batería y mejorar la seguridad de la carga. El umbral de protección contra altas temperaturas puede ser diferente o igual que el primer umbral de temperatura. En una realización, el umbral de protección contra altas temperaturas es mayor que el primer umbral de temperatura.

45 En otra realización de la presente divulgación, el controlador está además configurado para obtener la temperatura de la batería, y para controlar el interruptor de control de carga para que apague cuando la temperatura de la batería es mayor que el umbral predeterminado de protección contra altas temperaturas, es decir, el interruptor de control de carga se puede apagar en el lado del dispositivo, para detener el proceso de carga de la batería y garantizar la seguridad de la carga.

50 Además, en una realización de la presente divulgación, la unidad de control está además configurada para obtener una temperatura de la primera interfaz de carga, y para controlar la unidad de conmutación para que apague cuando la temperatura de la primera interfaz de carga es mayor que una temperatura de protección predeterminada. En otras palabras, cuando la temperatura de la interfaz de carga excede una cierta temperatura,

55 la unidad de control 107 necesita aplicar la estrategia de protección contra altas temperaturas para controlar que la unidad de conmutación 102 controle el apagado, de modo que el adaptador de energía eléctrica deje de cargar la batería, por lo tanto, logrando la protección contra altas temperaturas de la batería y mejorando la seguridad de la carga.

60 Ciertamente, en otra realización de la presente divulgación, el controlador realiza la comunicación bidireccional con la unidad de control para obtener la temperatura de la primera interfaz de carga. Cuando la temperatura de la primera interfaz de carga es mayor que la temperatura de protección predeterminada, el controlador controla el interruptor de control de carga para que apagarlo, es decir, apaga el interruptor de control de carga en el lado del dispositivo, para detener el proceso de carga de la batería, por lo tanto, garantizando la seguridad de la carga.

En detalle, en una realización de la presente divulgación, como se ilustra en la Figura 8, el adaptador de energía eléctrica 1 además incluye una unidad de accionamiento 110 tal como un controlador MOSFET. La unidad de accionamiento 110 está acoplada entre la unidad de conmutación 102 y la unidad de control 107. La unidad de accionamiento 110 está configurada para accionar la unidad de conmutación 102 para encender o apagar de acuerdo con la señal de control. Ciertamente, debe observarse que, en otras realizaciones de la presente divulgación, la unidad de accionamiento 110 también puede integrarse en la unidad de control 107.

Además, como se ilustra en la Figura 8, el adaptador de energía eléctrica 1 además incluye una unidad de aislamiento 111. La unidad de aislamiento 111 está acoplada entre la unidad de accionamiento 110 y la unidad de control 107, para realizar el aislamiento de señal entre el lado primario y el lado secundario del adaptador de energía eléctrica 1 (o aislamiento de señal entre el devando primario y el devando secundario del transformador 103). La unidad de aislamiento 111 puede implementarse mediante aislamiento por optoacoplador, por ejemplo. Al proporcionar la unidad de aislamiento 111, la unidad de control 107 puede estar dispuesta en el lado secundario del adaptador de energía eléctrica 1 (o el lado de devando secundario del transformador 103), facilitando así la comunicación con el dispositivo 2, y el diseño del espacio del adaptador de energía eléctrica 1 puede ser más fácil y sencillo.

Ciertamente, debe entenderse que, en otras realizaciones de la presente divulgación, tanto la unidad de control 107 como la unidad de accionamiento 110 pueden estar dispuestas en el lado primario, de esta manera, la unidad de aislamiento 111 puede estar dispuesta entre la unidad de control 107 y la unidad de muestreo 106, para realizar el aislamiento de la señal entre el lado primario y el lado secundario del adaptador de energía eléctrica 1.

Además, debe observarse que, en realizaciones de la presente divulgación, cuando la unidad de control 107 está dispuesta en el lado secundario, se requiere una unidad de aislamiento 111, y la unidad de aislamiento 111 puede integrarse en la unidad de control 107. En otras palabras, cuando la señal se transmite desde el lado primario al lado secundario o desde el lado secundario al lado primario, se requiere una unidad de aislamiento para realizar el aislamiento de la señal.

En una realización de la presente divulgación, como se ilustra en la Figura 9, el adaptador de energía eléctrica 1 además incluye un devando auxiliar y una unidad de suministro de energía eléctrica 112. El devando auxiliar genera una tensión de una cuarta forma de onda pulsante de acuerdo con la tensión modulada de la primera forma de onda pulsante. La unidad de suministro de energía eléctrica 112 está acoplada al devando auxiliar. La unidad de suministro de energía eléctrica 112 (por ejemplo, que incluye un módulo regulador de tensión de filtrado, un módulo de conversión de tensión, y similares) está configurada para convertir la tensión de la cuarta forma de onda pulsante para emitir una CC, y para suministrar energía eléctrica a la unidad de accionamiento 110 y/o la unidad de control 107 respectivamente, es decir, suministran energía eléctrica a la unidad de modulación y control 100. La unidad de suministro de energía eléctrica 112 puede estar formada por un pequeño condensador de filtro, un chip regulador de tensión u otros elementos, el procesamiento y la conversión de la tensión de la cuarta forma de onda pulsante se puede lograr para emitir una CC de baja tensión como de 3,3V, 5V, o similares.

En otras palabras, el suministro de energía eléctrica de la unidad de accionamiento 110 puede obtenerse a través de una conversión de tensión realizada por la unidad de suministro de energía eléctrica 112 de la tensión de la cuarta forma de onda pulsante. Cuando la unidad de control 107 está dispuesta en el lado primario, el suministro de energía eléctrica de la unidad de control 107 también se puede obtener a través de una conversión de tensión realizada en la tensión de la cuarta forma de onda pulsante por la unidad de suministro de energía eléctrica 112. Como se ilustra en la Figura 8, cuando la unidad de control 107 está dispuesta en el lado primario, la unidad de suministro de energía eléctrica 112 proporciona dos salidas de CC, para suministrar energía eléctrica a la unidad de accionamiento 110 y la unidad de control 107, respectivamente. Una unidad de aislamiento de optoacoplador 111 está dispuesta entre la unidad de control 107 y la unidad de muestreo 106 para realizar el aislamiento de la señal entre el lado primario y el lado secundario del adaptador de energía eléctrica 1.

Cuando la unidad de control 107 está dispuesta en el lado primario e integrada con la unidad de accionamiento 110, la unidad de suministro de energía eléctrica 112 suministra energía eléctrica a la unidad de control 107 por separado. Cuando la unidad de control 107 está dispuesta en el lado secundario y la unidad de accionamiento 110 está dispuesta en el lado primario, la unidad de suministro de energía eléctrica 112 suministra energía eléctrica a la unidad de accionamiento 110 por separado. El suministro de energía eléctrica a la unidad de control 107 se realiza por el lado secundario, por ejemplo, la segunda salida de CA de la unidad de sintetización 104 se convierte en CC a través de una unidad de suministro de energía eléctrica para alimentar la unidad de control 107.

Además, en realizaciones de la presente divulgación, múltiples condensadores pequeños están acoplados en paralelo al extremo de salida de la primera unidad de rectificación 101 para el filtrado. O un circuito de filtrado LC

está acoplado al extremo de salida de la primera unidad de rectificación 110.

En otra realización de la presente divulgación, como se ilustra en la Figura 10, el adaptador de energía eléctrica 1 además incluye una primera unidad de detección de tensión 113. La primera unidad de detección de tensión 113 está acoplada al devando auxiliar y la unidad de control 107, respectivamente. La primera unidad de detección de tensión 113 está configurada para detectar la tensión de la cuarta forma de onda pulsante para generar un valor de detección de tensión. La unidad de control 107 está además configurada para ajustar la relación de trabajo de la señal de control de acuerdo con el valor de detección de tensión.

En otras palabras, la unidad de control 107 puede reflejar la tensión de la segunda CA, de acuerdo con la salida de tensión del devando secundario y detectada por la primera unidad de detección de tensión 113, y luego ajusta la relación de trabajo de la señal de control de acuerdo con el valor de detección de tensión, de modo que la salida de la unidad de sintetización 104 cumple con el requisito de carga de la batería.

En detalle, en una realización de la presente divulgación, como se ilustra en la Figura 11, la unidad de muestreo 106 incluye un primer circuito de muestreo de corriente 1061 y un primer circuito de muestreo de tensión 1062. El primer circuito de muestreo de corriente 1061 está configurado para muestrear la corriente de la segunda CA para obtener el valor de muestreo actual. El primer circuito de muestreo de tensión 1062 está configurado para muestrear la tensión de la segunda CA para obtener el valor de muestreo de tensión.

En una realización de la presente divulgación, el primer circuito de muestreo de corriente 1061 puede muestrear la tensión a través de una resistencia (resistencia de detección de corriente) acoplada a un primer extremo de salida de la unidad de sintetización 104 para muestrear la corriente de la segunda CA. El primer circuito de muestreo de tensión 1062 puede muestrear la tensión cruzando el primer extremo de salida y un segundo extremo de salida de la unidad de sintetización 104 para muestrear la tensión de la segunda CA.

Además, en una realización de la presente divulgación, como se ilustra en la Figura 11, el primer circuito de muestreo de tensión 1062 incluye una unidad de muestreo y mantenimiento de tensión máxima, una unidad de muestreo de cruce por cero, una unidad de purga y una unidad de muestreo AD. La unidad de muestreo y mantenimiento de tensión pico está configurada para muestrear y mantener una tensión pico de la segunda CA. La unidad de muestreo de cruce por cero está configurada para muestrear un punto de cruce por cero de tensión de la segunda CA. La unidad de purga está configurada para purgar el muestreo de tensión pico y mantener la unidad de acuerdo con el punto de cruce por cero de tensión. La unidad de muestreo AD está configurada para muestrear la tensión pico en el muestreo de tensión pico y la unidad de mantenimiento para obtener el valor de muestreo de tensión.

Al proporcionar la unidad de muestreo y mantenimiento de tensión pico, la unidad de muestreo de cruce por cero, la unidad de purga y la unidad de muestreo AD en el primer circuito de muestreo de tensión 1062, la tensión de la segunda CA puede muestrearse con precisión, y se puede garantizar que el valor de muestreo de tensión es el valor pico de cada ciclo de la segunda CA y está sincronizado con la tensión de la primera forma de onda pulsante, es decir, la fase está sincronizada y la tendencia de variación es consistente.

De acuerdo con una realización de la presente divulgación, como se ilustra en la Figura 12, el adaptador de energía eléctrica 1 además incluye un segundo circuito de muestreo de tensión 114 configurado para muestrear la tensión de la primera forma de onda pulsante. El segundo circuito de muestreo de tensión 114 está acoplado a la unidad de control 107. Cuando el valor de tensión muestreada por el segundo circuito de muestreo de tensión 114 es mayor que un primer valor de tensión predeterminado, la unidad de control 107 controla la unidad de conmutación 102 para que se encienda durante un primer período de tiempo predeterminado, para descargar la tensión de sobretensión, tensión pico, y similares de la primera forma de onda pulsante.

Como se ilustra en la Figura 12, el segundo circuito de muestreo de tensión 114 se puede acoplar al primer extremo de salida y al segundo extremo de salida de la primera unidad de rectificación 101, para muestrear la tensión de la primera forma de onda pulsante. La unidad de control 107 juzga el valor de tensión muestreada por el segundo circuito de muestreo de tensión 114. Cuando el valor de tensión muestreada por el segundo circuito de muestreo de tensión 114 es mayor que el primer valor de tensión predeterminado, aquello indica que el adaptador de energía eléctrica 1 sufre una interferencia de rayos y, por lo tanto, se produce una sobretensión, y en este punto, necesita descargar la sobretensión para garantizar la seguridad y fiabilidad de carga. La unidad de control 107 controla la unidad de conmutación 102 para que encienda durante un cierto período de tiempo para formar una trayectoria de descarga, de modo que se pueda descargar la sobretensión causada por el rayo, evitando así la interferencia del rayo en el adaptador de energía eléctrica al cargar el dispositivo, y mejorar efectivamente la seguridad y fiabilidad de carga del dispositivo. El primer valor de tensión predeterminado puede determinarse de acuerdo con las necesidades reales.

En una realización de la presente divulgación, durante un proceso cuando el adaptador de energía eléctrica carga la batería en el dispositivo, la unidad de control 107 está además configurada para controlar la unidad de

- conmutación 102 para apagarse cuando el valor de muestreo de tensión es mayor que un segundo valor de tensión predeterminado. A saber, la unidad de control 107 juzga además la magnitud del valor de muestreo de tensión. Cuando el valor de muestreo de tensión es mayor que el segundo valor de tensión predeterminado, aquello indica que la salida de tensión del adaptador de energía eléctrica 1 es demasiado alta. En este punto, la
- 5 unidad de control 107 controla la unidad de conmutación 102 para que apague, de modo que el adaptador de energía eléctrica deja de cargar el dispositivo. En otras palabras, la unidad de control 107 se da cuenta de la protección contra sobretensión del adaptador de energía eléctrica controlando la unidad de conmutación 102 para que apague, garantizando de esta forma la seguridad de la carga.
- 10 Ciertamente, en una realización de la presente divulgación, el controlador realiza una comunicación bidireccional con la unidad de control para obtener el valor de muestreo de tensión, y controla el interruptor de control de carga para que apague cuando el valor de muestreo de tensión es mayor que el segundo valor predeterminado de tensión. A saber, el interruptor de control de carga se controla para que apague en el lado del dispositivo, con el fin de detener el proceso de carga de la batería, de tal modo que se pueda garantizar la seguridad de la carga.
- 15 Adicionalmente, la unidad de control 107 está además configurada para controlar la unidad de conmutación 102 para que apague cuando el valor de muestreo actual es mayor que un valor de corriente predeterminado. En otras palabras, la unidad de control 107 está además configurada para juzgar la magnitud del valor de muestreo actual. Cuando el valor de muestreo actual es mayor que el valor de corriente predeterminado, aquello indica que la salida de corriente del adaptador de energía eléctrica 1 es demasiado alta. En este momento, la unidad de
- 20 control 107 controla la unidad de conmutación 102 para que apague, de modo que el adaptador de energía eléctrica deja de cargar el dispositivo. En otras palabras, la unidad de control 107 se da cuenta de la protección contra sobretensión del adaptador de energía eléctrica controlando la unidad de conmutación 102 para que apague, garantizando de esta forma la seguridad de la carga.
- 25 De manera similar, el controlador realiza la comunicación bidireccional con la unidad de control para obtener el valor de muestreo actual, y controla el interruptor de control de carga para que apague cuando el valor de muestreo actual es mayor que el valor actual predeterminado. En otras palabras, el interruptor de control de carga se controla para que apague en el lado del dispositivo, con el fin de detener el proceso de carga de la
- 30 batería, garantizando de esta forma la seguridad de la carga.
- El segundo valor de tensión predeterminado y el valor de corriente predeterminado pueden establecerse o escribirse en una memoria de la unidad de control (por ejemplo, una MCU) de acuerdo con las necesidades reales.
- 35 En realizaciones de la presente divulgación, el dispositivo puede ser un dispositivo móvil tal como un teléfono móvil, un suministro de energía eléctrica móvil tal como un banco de energía eléctrica, un reproductor multimedia, una PC portátil, un dispositivo portátil o similar.
- 40 Con el sistema de carga de dispositivo de acuerdo con las realizaciones de la presente divulgación, el adaptador de energía eléctrica se controla para emitir la segunda CA, y la segunda salida de CA del adaptador de energía eléctrica se aplica directamente a la batería del dispositivo, por lo tanto, realiza la carga rápida de la batería a través de la tensión o de la corriente de salida de una forma de onda de CA. La magnitud de la tensión o de la corriente de salida de una forma de onda de CA se cambia periódicamente, y el valor absoluto de la tensión pico
- 45 de la mitad positiva de cada ciclo de la segunda CA es mayor que la tensión mínima de la mitad negativa, por lo tanto, en comparación con una tensión constante convencional o una corriente constante, la precipitación de litio de la batería de litio se puede reducir y la vida útil de la batería puede mejorarse, además, la probabilidad e intensidad de arco de un contacto de una interfaz de carga se puede reducir y la vida útil de la interfaz de carga puede prolongarse. Además, es beneficioso reducir el efecto de polarización de la batería, mejorar la velocidad de carga y reducir el calor emitido por la batería, garantizando de esta forma la confiabilidad y seguridad del dispositivo durante la carga. Además, dado que la salida de tensión del adaptador de energía eléctrica es la tensión de una forma de onda de CA, no es necesario proporcionar un condensador electrolítico en el adaptador de energía eléctrica, lo cual no solo permitirá simplificar y miniaturizar el adaptador de energía eléctrica, sino que
- 50 reducirá en gran medida el costo.
- 55 Las realizaciones de la presente divulgación proporcionan además un adaptador de energía eléctrica. El adaptador de energía eléctrica puede incluir una primera unidad de rectificación, un transformador, una unidad de sintetización, una unidad de muestreo y una unidad de modulación y control. La primera unidad de rectificación está configurada para rectificar una entrada de CA y emitir una tensión de una primera forma de onda pulsante. La unidad de sintetización está configurada para sintetizar tensiones de múltiples formas de onda
- 60 pulsantes emitidas en un lado secundario del transformador y emitir una segunda CA que se aplicará a una batería de un dispositivo; El valor absoluto de la tensión pico de la mitad positiva de cada ciclo de la segunda CA es mayor que la tensión mínima de la mitad negativa. La unidad de muestreo está configurada para muestrear la tensión de la segunda CA para obtener un valor de muestreo de tensión. La unidad de modulación y control está
- 65 configurada para modular la tensión de la primera forma de onda pulsante de acuerdo con el valor de muestreo

de tensión y aplicar la tensión de la primera forma de onda pulsante modulada a un lado primario del transformador, y el transformador está configurado para convertir la tensión de la primera forma de onda pulsante modulada a las tensiones de las múltiples formas de onda pulsantes, de modo que la segunda CA cumple con un requisito de carga.

5

Por medio del adaptador de energía eléctrica, la segunda CA puede emitirse a través de la primera interfaz de carga y luego aplicarse directamente a la batería del dispositivo a través de la segunda interfaz de carga. Como tal, la batería se puede cargar rápida y directamente con una tensión o una corriente de salida de una forma de onda de CA. La magnitud de la tensión o de la corriente de salida de una forma de onda de CA se cambia periódicamente, y el valor absoluto de la tensión pico de la mitad positiva de cada ciclo de la segunda CA es mayor que la tensión mínima de la mitad negativa y, por lo tanto, en comparación con la tensión constante o la corriente constante, es posible reducir la precipitación de litio y prolongar la vida útil de la batería. Además, en términos de la tensión o de la corriente de salida de una forma de onda de CA, la probabilidad y la intensidad del arco de un contacto de una interfaz de carga pueden reducirse y la vida útil de la interfaz de carga puede prolongarse. Además, es beneficioso reducir el efecto de polarización de la batería, mejorar la velocidad de carga y reducir el calor emitido por la batería, garantizando de esta forma la confiabilidad y seguridad del dispositivo durante la carga. Además, dado que la salida de tensión es la tensión de una forma de onda de CA, no es necesario proporcionar un capacitor electrolítico en el adaptador de energía eléctrica, lo que no solo permitirá simplificar y miniaturizar el adaptador de energía eléctrica, sino que reducirá en gran medida el costo. Además, la unidad de control puede ajustar el tiempo de encendido y el tiempo de apagado de la unidad de conmutación de acuerdo con la fase de la tensión de la primera forma de onda pulsante para pasar energía eléctrica, de modo que las fases de la tensión y corriente de la primera forma de onda pulsante después de la modulación se mantienen constantes, mejorando así el factor de energía eléctrica del adaptador de energía eléctrica.

10

15

20

25

La Figura 15 es un diagrama de flujo de un procedimiento de carga de dispositivo de acuerdo con las realizaciones de la divulgación. Como se ilustra en la Figura 15, el procedimiento de carga de dispositivo incluye los siguientes bloques. Además, la unidad de modulación y control puede ajustar el tiempo de encendido y el tiempo de apagado de la unidad de conmutación de acuerdo con la fase de la tensión de la primera forma de onda pulsante para pasar energía eléctrica, de modo que las fases de la tensión y corriente de la primera forma de onda pulsante después de la modulación se mantiene constantes, mejorando así el factor de potencia del adaptador de energía eléctrica.

30

En el bloque S1, cuando una primera interfaz de carga de un adaptador de energía eléctrica está acoplada a una segunda interfaz de carga de un dispositivo, es decir, cuando el adaptador de energía eléctrica carga el dispositivo, se realiza una primera rectificación en una CA introducida en el adaptador de energía eléctrica para emitir una tensión de una primera forma de onda pulsante.

35

En otras palabras, una primera unidad de rectificación en el adaptador de energía eléctrica rectifica la entrada de CA (es decir, el suministro de red, tal como una CA de 220V/50Hz o 60Hz) y genera la tensión (por ejemplo, 100Hz o 120Hz) de la primera forma de onda pulsante, como la tensión de una forma de onda en forma de bollo al vapor.

40

En el bloque S2, la tensión de la primera forma de onda pulsante es modulada por una unidad de conmutación de control, y luego es convertido por un transformador para obtener tensiones de múltiples formas de onda pulsantes. Por ejemplo, la tensión de la primera forma de onda pulsante se puede modular y luego aplicar a un lado primario de un transformador, a través del cual la tensión de la primera forma de onda pulsante modulada se puede convertir en tensiones de múltiples formas de onda pulsantes.

45

La unidad de conmutación puede estar compuesta de un transistor MOS. Se realiza un control PWM en el transistor MOS para realizar una modulación troceada en la tensión de la forma de onda en forma de bollo al vapor. Luego, la tensión modulada de la primera forma de onda pulsante se acopla a un lado secundario por el transformador, de modo que el devando secundario emite las tensiones de las múltiples formas de onda pulsantes.

50

En una realización de la presente divulgación, se puede usar un transformador de alta frecuencia para la conversión, por lo tanto, el tamaño del transformador puede ser pequeño, logrando alta potencia y miniaturización del adaptador de energía eléctrica.

55

En el bloque S3, las tensiones de las múltiples formas de onda pulsantes se sintetizan para generar una segunda CA, en la que el valor absoluto de la tensión máxima de la mitad positiva de cada ciclo es mayor que la tensión mínima de la mitad negativa. La forma de onda de la segunda CA se ilustra en la Figura 3.

60

De acuerdo con una implementación, el transformador puede incluir un devando primario, un primer devando secundario y un segundo devando secundario. El transformador está configurado para emitir una tensión de una segunda forma de onda pulsante a través del primer devando secundario basado en la tensión de la primera

65

forma de onda pulsante modulada, y para emitir una tensión de una tercera forma de onda pulsante a través del segundo devando secundario basado en la tensión de la primera forma de onda pulsante modulada.

5 La tensión de la segunda forma de onda pulsante y la tensión de la tercera forma de onda pulsante se sintetizan para emitir la segunda CA.

La segunda CA podría aplicarse a la batería del dispositivo a través de la segunda interfaz de carga para la carga.

10 En el bloque S4, la tensión y/o la corriente de la segunda CA se muestrea para obtener un valor de muestreo de tensión y/o el valor de muestreo de corriente.

15 En el bloque S5, la relación de trabajo de la señal de control de la unidad de conmutación de control se ajusta de acuerdo con el valor de muestreo de tensión y/o el valor de muestreo actual de modo que la segunda CA cumpla con un requisito de carga.

20 Dicho de otra manera, como una implementación, la tensión de la segunda CA se puede muestrear para obtener el valor de muestreo de tensión basado en cuál tensión de la primera forma de onda pulsante se puede modular de modo que la segunda CA cumpla con un requisito de carga.

25 "La segunda CA cumple con el requisito de carga "puede significar que la tensión máxima y la corriente máxima de la segunda CA necesitan alcanzar la tensión y la corriente de carga durante el proceso de carga. En otras palabras, la relación de trabajo de la señal de control (como una señal PWM) se puede ajustar en función de la tensión y/o corriente de la segunda salida de CA del adaptador de energía eléctrica, para ajustar la salida del adaptador de energía eléctrica en tiempo real y así lograr un control de ajuste de circuito cerrado, de modo que la segunda CA cumpla con los requisitos de carga del dispositivo, asegurando así una carga estable y segura de la batería. En detalle, una forma de onda de una salida de tensión de carga a una batería se ilustra en la Figura 3, en la que la forma de onda de la tensión de carga se ajusta de acuerdo con la relación de trabajo de la señal PWM.

30 En una realización de la presente divulgación, al controlar la unidad de conmutación, se puede realizar una modulación de corte directamente sobre la tensión de la primera forma de onda pulsante después de una rectificación de puente completo, es decir, la forma de onda en forma de bollo al vapor, y luego la tensión modulada se envía al transformador de alta frecuencia y se acopla desde el lado primario al lado secundario a través del transformador de alta frecuencia, y luego se sintetiza o empalma a través de la unidad de sintetización para emitir la segunda CA. La tensión/corriente con la forma de onda en forma de bollo al vapor se transmite directamente a la batería para realizar una carga rápida. La magnitud de la segunda CA puede ajustarse de acuerdo con la relación de trabajo de la señal PWM, de modo que la salida del adaptador de energía eléctrica cumpla con el requisito de carga de la batería. Se puede ver que los condensadores electrolíticos en el lado primario y el lado secundario en el adaptador de energía eléctrica se pueden quitar, y la batería se puede cargar directamente con la segunda CA, de modo que el tamaño del adaptador de energía eléctrica se puede reducir, realizando así la miniaturización del adaptador de energía eléctrica, y reduciendo enormemente el costo.

45 De acuerdo con una realización de la presente divulgación, la tensión de la primera forma de onda pulsante puede modularse de acuerdo con el valor de muestreo de tensión de tal manera que el adaptador de energía eléctrica emita la segunda CA de manera intermitente. Por ejemplo, una frecuencia de la señal de control se ajusta en función del valor de muestreo de tensión y/o el valor de muestreo actual. Es decir, la salida de la señal PWM a la unidad de conmutación se controla para mantenerla durante un período de tiempo continuo, y luego se detiene durante un período de tiempo predeterminado y luego se reinicia. De esta manera, las tensiones aplicadas a la batería son intermitentes, por lo que se realiza una carga intermitente de la batería, lo que evita un peligro de seguridad causado por el calentamiento que ocurre cuando la batería se carga continuamente y mejora la confiabilidad y seguridad de la carga de la batería. La salida de señal de control a la unidad de conmutación se ilustra en la Figura 5.

55 Además, el procedimiento de carga de dispositivo anterior incluye: realizar una comunicación con el dispositivo a través de la primera interfaz de carga para obtener información de estado del dispositivo, y ajustar la relación de trabajo de la señal de control en función de la información de estado del dispositivo, el valor de muestreo de tensión y/o valor de muestreo actual.

60 En otras palabras, cuando la segunda interfaz de carga está acoplada a la primera interfaz de carga, el adaptador de energía eléctrica y el dispositivo pueden transmitir instrucciones de consulta de comunicación entre sí, y se puede establecer una conexión de comunicación entre el adaptador de energía eléctrica y el dispositivo después de que se recibe una instrucción de respuesta correspondiente, de modo que el adaptador de energía eléctrica puede obtener la información de estado del dispositivo, negociar con el dispositivo sobre el modo de carga y los parámetros de carga (como la corriente de carga, la tensión de carga) y controlar el proceso de

carga.

De acuerdo con una realización de la presente divulgación, se puede generar una tensión de una cuarta forma de onda pulsante a través de una conversión por el transformador, y la tensión de la cuarta forma de onda pulsante se puede detectar para generar un valor de detección de tensión, con el fin de ajustar la relación de trabajo de la señal de control en función del valor de detección de tensión.

En detalle, el transformador puede estar provisto de un devando auxiliar. El devando auxiliar puede generar la tensión de la cuarta forma de onda pulsante basándose en la tensión modulada de la primera forma de onda pulsante. la tensión de salida del adaptador de energía eléctrica puede reflejarse detectando la tensión de la cuarta forma de onda pulsante, y la relación de trabajo de la señal de control puede ajustarse en función del valor de detección de tensión, de modo que la salida del adaptador de energía eléctrica cumpla con requisito de carga de la batería.

En una realización de la presente divulgación, el muestreo de la tensión de la segunda CA para obtener el valor de muestreo de tensión incluye: muestrear y mantener un valor pico de la tensión de la segunda CA, y muestrear un punto de cruce por cero de la tensión de la segunda CA; descargar en el punto de cruce por cero de tensión una unidad de muestreo y mantener una tensión máxima configurada para muestrear y mantener la tensión máxima; muestrear la tensión pico en la unidad de muestreo y mantener la tensión pico para obtener el valor de muestreo de tensión. De esta manera, se puede lograr un muestreo preciso en la salida de tensión máxima del adaptador de energía eléctrica, y se puede garantizar que el valor de muestreo de tensión se mantenga sincronizado con la tensión máxima de la primera forma de onda pulsante, es decir, la fase y la tendencia de variación de la magnitud del valor de muestreo de tensión es consistente con los de la tensión de la primera forma de onda pulsante, respectivamente.

Además, en una realización de la presente divulgación, el procedimiento de carga de dispositivo anterior incluye: muestrear la tensión de la primera forma de onda pulsante, y controlar la unidad de conmutación para que encienda durante un período de tiempo predeterminado para descargar la tensión máxima de la primera forma de onda pulsante tal como una tensión de sobretensión o un pico de tensión, cuando un valor de tensión muestreado es mayor que un primer valor de tensión predeterminado.

La tensión de la primera forma de onda pulsante se muestrea, y luego se juzga la magnitud del valor de tensión muestreado. Cuando el valor de tensión muestreado es mayor que el primer valor de tensión predeterminado, aquello indica que el adaptador de energía eléctrica sufre una interferencia de rayos y se produce una sobretensión, y en este punto, necesita descargar la tensión de sobretensión para garantizar la seguridad y fiabilidad de carga. Es necesario controlar la unidad de conmutación para que encienda durante un cierto período de tiempo para formar una trayectoria de descarga, de modo que se pueda descargar la sobretensión causada por el rayo, evitando así la interferencia de rayo en el adaptador de energía eléctrica al cargar el dispositivo, y efectivamente mejorando la seguridad y la fiabilidad de la carga del dispositivo. El primer valor de tensión predeterminado puede determinarse de acuerdo con las necesidades reales.

De acuerdo con una realización de la presente divulgación, se realiza una comunicación con el dispositivo a través de la primera interfaz de carga para determinar un modo de carga. Cuando se determina que el modo de carga es el modo de carga rápida, la corriente de carga y/o la tensión de carga correspondiente al modo de carga rápida se pueden obtener de acuerdo con la información de estado del dispositivo, para ajustar la relación de trabajo de la señal de control en base a la corriente de carga y/o la tensión de carga correspondiente al modo de carga rápida. El modo de carga incluye el modo de carga rápida y el modo de carga normal.

En otras palabras, cuando se determina que el modo de carga actual es el modo de carga rápida, la corriente de carga y/o la tensión de carga correspondientes al modo de carga rápida se pueden obtener de acuerdo con la información de estado obtenida del dispositivo, tal como la tensión, la cantidad eléctrica, la temperatura de la batería, los parámetros de funcionamiento del dispositivo y la información de consumo de energía eléctrica de las aplicaciones que se ejecutan en el dispositivo o similares. La relación de trabajo de la señal de control se ajusta de acuerdo con la corriente de carga obtenida y/o la tensión de carga, de modo que la salida del adaptador de energía eléctrica cumpla con un requisito de carga, realizando así la carga rápida del dispositivo.

La información de estado del dispositivo incluye la temperatura de la batería. Cuando la temperatura de la batería es mayor que un primer umbral de temperatura predeterminado, o la temperatura de la batería es menor que un segundo umbral de temperatura predeterminado, el modo de carga rápida cambia al modo de carga normal si el modo de carga actual es el modo de carga rápida. El primer umbral de temperatura predeterminado es mayor que el segundo umbral de temperatura predeterminado. En otras palabras, cuando la temperatura de la batería es demasiado baja (por ejemplo, más baja que una temperatura correspondiente al segundo umbral de temperatura predeterminado) o demasiado alta (por ejemplo, más alta que una temperatura correspondiente al primer umbral de temperatura predeterminado), sería inadecuado para una carga rápida; por lo tanto, necesita cambiar del modo de carga rápida al modo de carga normal. En realizaciones de la presente divulgación, el

primer umbral de temperatura predeterminado y el segundo umbral de temperatura predeterminado se pueden establecer de acuerdo con las necesidades reales.

5 En una realización de la presente divulgación, la unidad de conmutación se controla para que apague cuando la temperatura de la batería es mayor que un umbral predeterminado de protección contra altas temperaturas. Es decir, cuando la temperatura de la batería excede el umbral de protección contra altas temperaturas, se requerirá una estrategia de protección contra altas temperaturas para controlar la unidad de conmutación para que apague, de modo que el adaptador de energía eléctrica deje de cargar la batería, dándose así la protección
10 contra altas temperaturas de la batería y la mejora de la seguridad de la carga. El umbral de protección contra altas temperaturas puede ser diferente o igual que el primer umbral de temperatura. En una realización, el umbral de protección contra altas temperaturas es mayor que el primer umbral de temperatura.

15 En otra realización de la presente divulgación, el dispositivo además obtiene la temperatura de la batería, y controla para detener la carga de la batería (por ejemplo, controlando un interruptor de control de carga para apagarse en el lado del dispositivo) cuando la temperatura de la batería es mayor que el umbral predeterminado de protección contra altas temperaturas, para detener el proceso de carga de la batería y garantizar la seguridad de la carga.

20 Además, en una realización de la presente divulgación, el procedimiento de carga de dispositivo además incluye: obtener una temperatura de la primera interfaz de carga y controlar la unidad de conmutación para que apague cuando la temperatura de la primera interfaz de carga es mayor que una temperatura de protección predeterminada. En otras palabras, cuando la temperatura de la interfaz de carga excede una temperatura determinada, la unidad de modulación y control necesita aplicar la estrategia de protección contra altas temperaturas para controlar que la unidad de conmutación se apague, de modo que el adaptador de energía
25 eléctrica deje de cargar la batería, por lo tanto, realizando la protección contra altas temperaturas de la batería y mejorando la seguridad de la carga.

30 Ciertamente, en otra realización de la presente divulgación, el dispositivo obtiene la temperatura de la primera interfaz de carga realizando la comunicación bidireccional con el adaptador de energía eléctrica a través de la segunda interfaz de carga. Cuando la temperatura de la primera interfaz de carga es superior a la temperatura de protección predeterminada, el dispositivo controla el interruptor de control de carga para que apague, es decir, el interruptor de control de carga se puede apagar en el lado del dispositivo, para detener el proceso de carga de la batería, garantizando la seguridad de la carga.

35 Durante un proceso en el que el adaptador de energía eléctrica carga el dispositivo, la unidad de conmutación se controla para que apague cuando el valor de muestreo de tensión es mayor que un segundo valor de tensión predeterminado. A saber, se realiza una determinación con respecto al valor de muestreo de tensión durante el proceso en el que el adaptador de energía eléctrica carga el dispositivo. Cuando el valor de muestreo de tensión es mayor que el segundo valor de tensión predeterminado, aquello indica que la salida de tensión del adaptador de energía eléctrica es demasiado alta. En este momento, el adaptador de energía eléctrica se controla para
40 detener la carga del dispositivo controlando la unidad de conmutación para que apague. En otras palabras, la protección contra sobretensión del adaptador de energía eléctrica se realiza controlando la unidad de conmutación para que apague, garantizando de esta forma la seguridad de la carga.

45 Ciertamente, en una realización de la presente divulgación, el dispositivo obtiene el valor de muestreo de tensión realizando una comunicación bidireccional con el adaptador de energía eléctrica a través de la segunda interfaz de carga, y controla para detener la carga de la batería cuando el valor de muestreo de tensión es mayor que el segundo valor de tensión predeterminado. Es decir, el interruptor de control de carga se controla para que apague en el lado del dispositivo, para detener el proceso de carga, de modo que se pueda garantizar la
50 seguridad de la carga.

55 En una realización de la presente divulgación, durante el proceso en el que el adaptador de energía eléctrica carga el dispositivo, la unidad de conmutación se controla para que apague cuando el valor de muestreo actual es mayor que un valor de corriente predeterminado. En otras palabras, durante el proceso en que el adaptador de energía eléctrica carga el dispositivo, se realiza una determinación con respecto al valor de muestreo actual. Cuando el valor de muestreo actual es mayor que el valor de corriente predeterminado, aquello indica que la salida de corriente del adaptador de energía eléctrica es demasiado alta. En este punto, el adaptador de energía eléctrica se controla para detener la carga del dispositivo controlando la unidad de conmutación para que apague. En otras palabras, la protección contra sobretensión del adaptador de energía eléctrica se realiza controlando la unidad de conmutación para que apague, garantizando de esta forma la seguridad de la carga.
60

65 De manera similar, el dispositivo obtiene el valor de muestreo actual realizando la comunicación bidireccional con el adaptador de energía eléctrica a través de la segunda interfaz de carga, y controla para detener la carga de la batería cuando el valor de muestreo actual es mayor que el valor de corriente predeterminado. En otras palabras, el interruptor de control de carga se controla para que apague en el lado del dispositivo, de modo que el proceso

de carga de la batería se detenga, garantizando de esta forma la seguridad de la carga.

El segundo valor de tensión predeterminado y el valor de corriente predeterminado pueden establecerse de acuerdo con las necesidades reales.

5

En las realizaciones de la presente divulgación, la información de estado del dispositivo incluye la cantidad eléctrica de la batería, la temperatura de la batería, la tensión o la corriente de la batería del dispositivo, la información de interfaz del dispositivo y la información de impedancia de trayectoria del dispositivo.

10

En detalle, el adaptador de energía eléctrica se puede acoplar al dispositivo a través de una interfaz de bus en serie universal (USB). La interfaz USB puede ser una interfaz USB general o una interfaz micro USB. Un cable de datos en la interfaz USB se configura como el cable de datos en la primera interfaz de carga y se configura para la comunicación bidireccional entre el adaptador de energía eléctrica y el dispositivo. El cable de datos puede ser un cable D+ y/o D- en la interfaz USB. La comunicación bidireccional puede referirse a una interacción de información realizada entre el adaptador de energía eléctrica y el dispositivo.

15

El adaptador de energía eléctrica realiza la comunicación bidireccional con el dispositivo a través del cable de datos en la interfaz USB, con el fin de determinar si debe cargar el dispositivo con el modo de carga rápida.

20

Como una realización, cuando el adaptador de energía eléctrica realiza la comunicación bidireccional con el dispositivo a través de la primera interfaz de carga para determinar si debe cargar el dispositivo con el modo de carga rápida, el adaptador de energía eléctrica transmite una primera instrucción al dispositivo que está configurado para consultar al dispositivo si desea habilitar el modo de carga rápida. El adaptador de energía eléctrica recibe una instrucción de respuesta a la primera instrucción del dispositivo. La instrucción de respuesta a la primera instrucción está configurada para indicar que el dispositivo acepta habilitar el modo de carga rápida.

25

Como una realización, antes de que el adaptador de energía eléctrica transmita la primera instrucción al dispositivo, el adaptador de energía eléctrica carga el dispositivo en el modo de carga normal. Cuando el adaptador de energía eléctrica determina que la duración de carga del modo de carga normal es mayor que un umbral predeterminado, el adaptador de energía eléctrica transmite la primera instrucción al dispositivo.

30

Cabe señalar que, cuando el adaptador de energía eléctrica determina que la duración de carga del modo de carga normal es mayor que el umbral predeterminado, el adaptador de energía eléctrica puede determinar que el dispositivo lo ha identificado como un adaptador de energía eléctrica, de modo que la comunicación de consulta de carga puede comenzar.

35

Como una realización, el adaptador de energía eléctrica se controla para ajustar una corriente de carga a una correspondiente al modo de carga rápida controlando la unidad de conmutación. Antes de que el adaptador de energía eléctrica cargue el dispositivo con la corriente de carga correspondiente al modo de carga rápida, se realiza una comunicación bidireccional con el dispositivo a través de la primera interfaz de carga para determinar una tensión de carga correspondiente al modo de carga rápida, y el adaptador de energía eléctrica se controla para ajustar una tensión de carga correspondiente al modo de carga rápida.

40

Como una realización, realizar la comunicación bidireccional con el dispositivo a través de la primera interfaz de carga para determinar la tensión de carga correspondiente al modo de carga rápida incluye: transmitir mediante el adaptador de energía eléctrica una segunda instrucción al dispositivo, recibir mediante el adaptador de poder una instrucción de respuesta a la segunda instrucción enviada desde el dispositivo, y determinar mediante el adaptador de energía eléctrica la tensión de carga correspondiente al modo de carga rápida de acuerdo con la instrucción de respuesta a la segunda instrucción. La segunda instrucción está configurada para consultar si una tensión de salida actual del adaptador de energía eléctrica es adecuada para usarse como la tensión de carga correspondiente al modo de carga rápida. La instrucción de respuesta a la segunda instrucción está configurada para indicar que la tensión de salida actual del adaptador de energía eléctrica es adecuada, alta o baja.

50

Como una realización, antes de controlar el adaptador de energía eléctrica para ajustar la corriente de carga correspondiente al modo de carga rápida, la corriente de carga correspondiente al modo de carga rápida se determina realizando la comunicación bidireccional con el dispositivo a través de la primera interfaz de carga.

55

Como una realización, determinar la corriente de carga correspondiente al modo de carga rápida mediante la comunicación bidireccional con el dispositivo a través de la primera interfaz de carga incluye: transmitir mediante el adaptador de energía eléctrica una tercera instrucción al dispositivo, recibir mediante el adaptador de energía eléctrica una instrucción de respuesta a la tercera instrucción enviada desde el dispositivo y determinar mediante el adaptador de energía eléctrica la corriente de carga correspondiente al modo de carga rápida de acuerdo con la instrucción de respuesta a la tercera instrucción. La tercera instrucción está configurada para consultar una corriente de carga máxima admitida por el dispositivo. La instrucción de respuesta a la tercera instrucción está configurada para indicar la corriente de carga máxima admitida por el dispositivo.

60

65

El adaptador de energía eléctrica puede determinar la corriente de carga máxima anterior como la corriente de carga correspondiente al modo de carga rápida, o puede establecer la corriente de carga como una más pequeña que la corriente de carga máxima.

5 Como una realización, durante el proceso en que el adaptador de energía eléctrica carga el dispositivo con el modo de carga rápida, la comunicación bidireccional se realiza con el dispositivo a través de la primera interfaz de carga, para ajustar continuamente una salida de corriente de carga a la batería desde el adaptador de energía eléctrica controlando la unidad de conmutación.

10 El adaptador de energía eléctrica puede consultar continuamente la información de estado del dispositivo, por ejemplo, la tensión de la batería del dispositivo, la cantidad eléctrica de la batería, etc., para ajustar la corriente de carga continuamente.

15 Como una realización, la realización de la comunicación bidireccional con el dispositivo a través de la primera interfaz de carga para ajustar continuamente la salida de corriente de carga a la batería desde el adaptador de energía eléctrica controlando la unidad de conmutación incluye: transmitir mediante el adaptador de energía eléctrica una cuarta instrucción al dispositivo, recibir mediante el adaptador de energía eléctrica una instrucción de respuesta a la cuarta instrucción enviada por el dispositivo, y ajustar la corriente de carga controlando la unidad de conmutación en función de la tensión actual de la batería. La cuarta instrucción está configurada para consultar una tensión presente de la batería en el dispositivo. La instrucción de respuesta a la cuarta instrucción está configurada para indicar la tensión presente de la batería en el dispositivo.

20 Como una realización, ajustar la corriente de carga controlando la unidad de conmutación de acuerdo con la tensión actual de la batería incluye: ajustar la salida de corriente de carga a la batería desde el adaptador de energía eléctrica a una correspondiente con la tensión actual de la batería controlando la unidad de conmutación basada en la tensión actual de la batería y las correspondencias predeterminadas entre los valores de tensión de la batería y los valores de corriente de carga.

25 En detalle, el adaptador de energía eléctrica puede almacenar de antemano las correspondencias entre los valores de tensión de la batería y los valores de corriente de carga.

30 Como una realización, durante el proceso en el que el adaptador de energía eléctrica carga el dispositivo con el modo de carga rápida, se determina si la primera interfaz de carga y la segunda interfaz de carga tienen un contacto deficiente realizando la comunicación bidireccional con el dispositivo a través de la primera interfaz de carga. Cuando se determina que la primera interfaz de carga y la segunda interfaz de carga tienen un contacto deficiente, el adaptador de energía eléctrica se controla para salir del modo de carga rápida.

35 Como una realización, antes de determinar si la primera interfaz de carga y la segunda interfaz de carga tienen un contacto deficiente, el adaptador de energía eléctrica recibe información que indica la impedancia de trayectoria del dispositivo desde el dispositivo. El adaptador de energía eléctrica transmite una cuarta instrucción al dispositivo. La cuarta instrucción está configurada para consultar una tensión presente de la batería en el dispositivo. El adaptador de energía eléctrica recibe una instrucción de respuesta a la cuarta instrucción enviada por el dispositivo. La instrucción de respuesta a la cuarta instrucción está configurada para indicar la tensión presente de la batería en el dispositivo. El adaptador de energía eléctrica determina la impedancia de trayectoria desde el adaptador de energía eléctrica a la batería de acuerdo con una tensión de salida del adaptador de energía eléctrica y la tensión actual de la batería y determina si la primera interfaz de carga y la segunda interfaz de carga tienen un contacto deficiente de acuerdo con la impedancia de trayectoria del adaptador de energía eléctrica a la batería, la impedancia de trayectoria del dispositivo y la impedancia de trayectoria de un cable de carga entre el adaptador de energía eléctrica y el dispositivo.

40 Como una realización, antes de que el adaptador de energía eléctrica se controle para salir del modo de carga rápida, se envía una quinta instrucción al dispositivo. La quinta instrucción está configurada para indicar que la primera interfaz de carga y la segunda interfaz de carga tienen un contacto deficiente.

45 Después de transmitir la quinta instrucción, el adaptador de energía eléctrica puede salir del modo de carga rápida o restablecerse.

50 El proceso de carga rápida de acuerdo con las realizaciones de la presente divulgación se describe desde la perspectiva del adaptador de energía eléctrica, y luego el proceso de carga rápida de acuerdo con las realizaciones de la presente divulgación se describirá desde la perspectiva del dispositivo de la siguiente manera.

55 En realizaciones de la presente divulgación, el dispositivo soporta el modo de carga normal y el modo de carga rápida. La corriente de carga del modo de carga rápida es mayor que la del modo de carga normal. El dispositivo realiza la comunicación bidireccional con el adaptador de energía eléctrica a través de la segunda interfaz de carga, de modo que el adaptador de energía eléctrica determina cargar el dispositivo con el modo de carga

rápida. El adaptador de energía eléctrica genera salidas basadas en una corriente de carga correspondiente al modo de carga rápida para cargar la batería en el dispositivo.

5 Como una realización, realizar mediante el dispositivo la comunicación bidireccional con el adaptador de energía eléctrica a través de la segunda interfaz de carga de manera que el adaptador de energía eléctrica determine cargar el dispositivo con el modo de carga rápida incluye: recibir mediante el dispositivo la primera instrucción enviada por el adaptador de energía eléctrica, en el cual la primera instrucción está configurada para consultar al dispositivo si habilitar el modo de carga rápida; transmitir mediante el dispositivo una instrucción de respuesta a la primera instrucción al adaptador de energía eléctrica. La instrucción de respuesta a la primera instrucción está configurada para indicar que el dispositivo acepta habilitar el modo de carga rápida.

15 Como una realización, antes de que el dispositivo reciba la primera instrucción enviada por el adaptador de energía eléctrica, la batería del dispositivo se carga mediante el adaptador de energía eléctrica en el modo de carga normal. Cuando el adaptador de energía eléctrica determina que la duración de carga del modo de carga normal es mayor que un umbral predeterminado, el dispositivo recibe la primera instrucción enviada por el adaptador de energía eléctrica.

20 Como una realización, antes de que el adaptador de energía eléctrica realice emisiones basadas en la corriente de carga correspondiente al modo de carga rápida para cargar la batería en el dispositivo, el dispositivo realiza la comunicación bidireccional con el adaptador de energía eléctrica a través de la segunda interfaz de carga, de modo que el adaptador de energía eléctrica determine la tensión de carga correspondiente al modo de carga rápida.

25 Como una realización, realizar mediante el dispositivo la comunicación bidireccional con el adaptador de energía eléctrica a través de la segunda interfaz de carga de manera que el adaptador de energía eléctrica determina la tensión de carga correspondiente al modo de carga rápida incluye: recibir mediante el dispositivo una segunda instrucción enviada por el adaptador de energía eléctrica, y transmitir mediante el dispositivo una instrucción de respuesta a la segunda instrucción al adaptador de energía eléctrica. La segunda instrucción está configurada para consultar si una tensión de salida actual del adaptador de energía eléctrica es adecuada para usarse como la tensión de carga correspondiente al modo de carga rápida. La instrucción de respuesta a la segunda instrucción está configurada para indicar que la tensión de salida actual del adaptador de energía eléctrica es adecuada, alta o baja.

35 Como una realización, antes de que el dispositivo reciba la corriente de carga correspondiente al modo de carga rápida del adaptador de energía eléctrica para cargar la batería en el dispositivo, el dispositivo realiza la comunicación bidireccional con el adaptador de energía eléctrica a través de la segunda interfaz de carga, de modo que el adaptador de energía eléctrica determina la corriente de carga correspondiente al modo de carga rápida.

40 La realización mediante el dispositivo de la comunicación bidireccional con el adaptador de energía eléctrica a través de la segunda interfaz de carga de manera que el adaptador de energía eléctrica determine la corriente de carga correspondiente al modo de carga rápida incluye: recibir mediante el dispositivo una tercera instrucción enviada por el adaptador de energía eléctrica, donde la tercera instrucción está configurada para consultar una corriente de carga máxima admitida por el dispositivo; transmitir mediante el dispositivo una instrucción de respuesta a la tercera instrucción al adaptador de energía eléctrica, donde la instrucción de respuesta a la tercera instrucción está configurada para indicar la corriente de carga máxima admitida por el dispositivo, de modo que el adaptador de energía eléctrica determine la corriente de carga correspondiente al modo de carga rápido de acuerdo con la corriente de carga máxima.

50 Como una realización, durante un proceso en el que el adaptador de energía eléctrica carga el dispositivo con el modo de carga rápida, el dispositivo realiza la comunicación bidireccional con el adaptador de energía eléctrica a través de la segunda interfaz de carga, de modo que el adaptador de energía eléctrica ajusta continuamente una salida de corriente de carga a la batería.

55 La realización mediante el dispositivo de la comunicación bidireccional con el adaptador de energía eléctrica a través de la segunda interfaz de carga de manera que el adaptador de energía eléctrica ajusta continuamente una salida de corriente de carga a la batería incluye: recibir mediante el dispositivo una cuarta instrucción enviada por el adaptador de energía eléctrica, donde la cuarta instrucción está configurada para consultar una tensión presente de la batería en el dispositivo; transmitir mediante el dispositivo una instrucción de respuesta a la cuarta instrucción al adaptador de energía eléctrica, donde la instrucción de respuesta a la cuarta instrucción está configurada para indicar la tensión actual de la batería en el dispositivo, de modo que el adaptador de energía eléctrica ajusta continuamente la salida de corriente de carga a la batería en base a la tensión actual de la batería.

65 Como una realización, durante el proceso en el que el adaptador de energía eléctrica carga el dispositivo con el

modo de carga rápida, el dispositivo realiza la comunicación bidireccional con la unidad de modulación y control, de modo que el adaptador de energía eléctrica determina si la primera interfaz de carga y la segunda interfaz de carga tienen un contacto deficiente.

5 La realización mediante el dispositivo de la comunicación bidireccional con el adaptador de energía eléctrica, de modo que el adaptador de energía eléctrica determina si la primera interfaz de carga y la segunda interfaz de carga tienen un contacto deficiente incluye: recibir mediante el dispositivo una cuarta instrucción enviada por el adaptador de energía eléctrica, en la cual la cuarta instrucción está configurada para consultar una tensión presente de la batería en el dispositivo; transmitir mediante el dispositivo una instrucción de respuesta a la cuarta instrucción al adaptador de energía eléctrica, donde la instrucción de respuesta a la cuarta instrucción está configurada para indicar la tensión actual de la batería en el dispositivo, de modo que el adaptador de energía eléctrica determina si la primera interfaz de carga y la segunda interfaz de carga tienen un contacto deficiente basado en una tensión de salida del adaptador de energía eléctrica y la tensión actual de la batería.

10
15 Como una realización, el dispositivo recibe una quinta instrucción enviada por el adaptador de energía eléctrica. La quinta instrucción está configurada para indicar que la primera interfaz de carga y la segunda interfaz de carga tienen un contacto deficiente.

20 Para iniciar el modo de carga rápida, el adaptador de energía eléctrica puede realizar un procedimiento de comunicación de carga rápida con el dispositivo, por ejemplo, mediante uno o más apretones de manos, para realizar la carga rápida de la batería. Con referencia a la Figura 6, el procedimiento de comunicación de carga rápida de acuerdo con las realizaciones de la presente divulgación y las fases respectivas en el proceso de carga rápida se describirán en detalle. Debe entenderse que las acciones u operaciones de comunicación ilustradas en la Figura 6 son meramente ejemplares. Se pueden implementar otras operaciones o diversas modificaciones de las operaciones respectivas en la Figura 6 en realizaciones de la presente divulgación. Además, las fases respectivas en la Figura 6 se pueden ejecutar en órdenes diferentes a las ilustradas en la Figura 6, y no es necesario ejecutar todas las operaciones ilustradas en la Figura 6.

25
30 En conclusión, con el procedimiento de carga de dispositivo de acuerdo con las realizaciones de la presente divulgación, el adaptador de energía eléctrica se controla para emitir la segunda CA que cumple con el requisito de carga y se puede aplicar directamente a la batería del dispositivo, obteniéndose así la carga rápida de la batería por la tensión o la corriente de salida de una onda de CA. En comparación con la tensión constante convencional y la corriente constante, la magnitud de la tensión o de la corriente de salida de una forma de onda de CA se cambia periódicamente, y el valor absoluto de la tensión máxima de la mitad positiva de cada ciclo de la segunda CA es mayor que el de la tensión mínima de la mitad negativa y, por lo tanto, tal que la precipitación de litio de la batería de litio se pueda reducir, la vida útil de la batería se pueda mejorar, la probabilidad e intensidad de arco de un contacto de una interfaz de carga se reduzca, y la vida útil de las interfaces de carga pueda prolongarse. Además, es beneficioso reducir el efecto de polarización de la batería, mejorar la velocidad de carga y reducir el calor emitido por la batería, garantizando de esta forma la confiabilidad y seguridad del dispositivo durante la carga. Además, dado que el adaptador de energía eléctrica puede generar la tensión de una forma de onda de CA, no es necesario proporcionar un condensador electrolítico en el adaptador de energía eléctrica, que no solo puede simplificar y miniaturizar el adaptador de energía eléctrica, sino que también puede reducir en gran medida el costo.

35
40
45 Como se ilustra en la Figura 16, un dispositivo de carga 1000 puede incluir un extremo receptor de carga 1001, un circuito de ajuste de tensión 1002 y un módulo de control central 1002.

50 El extremo receptor de carga 1001 está configurado para recibir un suministro principal de CA. El circuito de ajuste de tensión 1002 tiene un extremo de entrada acoplado con el extremo receptor de carga 1001 y un extremo de salida acoplado con una batería tal como una batería 202 de un dispositivo. El circuito de ajuste de tensión 1002 está configurado para ajustar el suministro de energía eléctrica principal para emitir una segunda CA y aplicar la segunda CA directamente a la batería para cargarla. El valor absoluto de la tensión pico de la mitad positiva de cada ciclo de la segunda CA es mayor que la tensión mínima de la mitad negativa. El módulo de control central 1003 está configurado para controlar el circuito de ajuste de tensión para ajustar una tensión y/o corriente de la segunda CA, en respuesta a un requisito de carga de la batería.

55 De acuerdo con una realización de la presente divulgación, la tensión pico de la segunda CA es menor que la tensión pico del suministro de energía eléctrica de CA, y el ciclo de la segunda CA es mayor que el ciclo del suministro de energía eléctrica de CA.

60 Como una implementación, como se ilustra en la Figura 17, el dispositivo de carga 1000 se puede disponer en un adaptador de energía eléctrica 1.

65 Como otra implementación, como se ilustra en la Figura 18, el dispositivo de carga 1000 puede estar dispuesto en un dispositivo 2.

- Por medio del dispositivo de carga, el suministro de energía eléctrica de CA se puede ajustar para emitir la segunda CA que podría cumplir con el requisito de carga de la batería. La segunda CA se puede aplicar directamente a la batería para cargarla y, en comparación con la carga convencional de tensión constante/corriente constante, es posible reducir la precipitación de litio y prolongar la vida útil de la batería, así como reducir la probabilidad y la intensidad del arco eléctrico de un contacto de una interfaz de carga y prolongar la vida útil de la interfaz de carga. Además, es beneficioso para reducir el efecto de polarización de la batería, mejorar la velocidad de carga y reducir el calor emitido por la batería, garantizando de esta forma la confiabilidad y seguridad del dispositivo durante la carga.
- Las realizaciones de la presente divulgación proporcionan además un procedimiento de carga, que incluye lo siguiente. Se recibe un suministro de energía eléctrica de CA y se ajusta para emitir una segunda CA. La segunda CA se aplica directamente a una batería para cargar, donde el valor absoluto de la tensión pico de la mitad positiva de cada ciclo de la segunda CA es mayor que la tensión mínima de la mitad negativa. La tensión y/o corriente de la segunda CA se ajusta para cumplir con un requisito de carga de la batería.
- En una implementación, el valor pico de la segunda CA es menor que el valor pico del suministro de energía eléctrica de CA, y el ciclo de la segunda CA es mayor que el del suministro de energía eléctrica de CA.
- Mediante el procedimiento de carga, el suministro de energía eléctrica de CA se puede ajustar para emitir la segunda CA que podría cumplir con el requisito de carga de la batería. La segunda CA se puede aplicar directamente a la batería para cargarla y, en comparación con la carga convencional de tensión constante/corriente constante, es posible reducir la precipitación de litio y prolongar la vida útil de la batería, así como reducir la probabilidad y la intensidad del arco eléctrico de un contacto de una interfaz de carga y prolongar la vida útil de la interfaz de carga. Además, es beneficioso reducir el efecto de polarización de la batería, mejorar la velocidad de carga y reducir el calor emitido por la batería, garantizando de esta forma la confiabilidad y seguridad del dispositivo durante la carga.
- En la memoria descriptiva de la presente divulgación, se debe entender que términos tales como "central", "longitudinal", "lateral", "largo", "ancho", "espesor", "superior", "inferior", "delantero", "trasero", "izquierdo", "derecho", "vertical", "horizontal", "superior", "inferior", "interno", "externo", "en sentido horario", "en sentido antihorario", "axial", "radial" y "circunferencia" se refieren a las orientaciones y relaciones de ubicación ilustradas en los dibujos, y para describir la presente divulgación y para describir de una manera simple, y que no pretenden indicar o implicar que el dispositivo o los elementos están dispuestos a ubicarse en las direcciones específicas o están estructurados y se realizan en las direcciones específicas, lo que no puede entenderse como limitante de la presente divulgación.
- Además, los términos tales como "primero" y "segundo" se usan en la presente memoria con fines de descripción y no pretenden indicar o implicar importancia o significación relativa o implicar el número de características técnicas indicadas. Por lo tanto, la característica definida con "primero" y "segundo" puede comprender una o más de tales características. En la descripción de la presente divulgación, "múltiple" significa dos o más de dos, a menos que se especifique lo contrario.
- En la presente divulgación, a menos que se especifique o se limite de otro modo, los términos "montado", "conectado", "acoplado", "fijo" y similares se usan en un sentido amplio y pueden incluir, por ejemplo, conexiones fijas, conexiones desmontables o conexiones integrales; también pueden ser conexiones mecánicas o eléctricas; también pueden ser conexiones directas o conexiones indirectas a través de estructuras intermedias; también pueden ser comunicaciones internas de dos elementos, como pueden entender los expertos en la técnica dependiendo de contextos específicos.
- En la presente divulgación, a menos que se especifique o se limite de otro modo, una estructura en la que una primera característica está "en" o "debajo" de una segunda característica puede abarcar una realización en la que la primera característica está en contacto directo con la segunda característica y, también, puede abarcar una realización en la que la primera característica y la segunda característica no están en contacto directo entre sí, sino que se contactan a través de una característica adicional proporcionada entre ellas. Además, expresiones como "una primera característica está, "en", "arriba" o "encima de" una segunda característica" pueden abarcar una realización en la que la primera característica está correcta u oblicuamente "en", "arriba" o "encima" de la segunda característica, o simplemente que la primera característica está a una altura más alta que la de la segunda característica; mientras que expresiones como "una primera característica "debajo", "bajo" o "en la parte inferior de" una segunda característica "pueden abarcar una realización en la que la primera característica es correcta u oblicuamente "debajo", "bajo" o "en parte inferior de" la segunda característica, o simplemente que la primera característica está a una altura inferior a la de la segunda característica.
- Las referencias a través de esta memoria descriptiva a "una realización", "algunas realizaciones", "una realización", "otro ejemplo", "un ejemplo", "un ejemplo específico" o "algunos ejemplos" significan que una característica particular, estructura, material o característica descrita en relación con la realización o ejemplo se

incluye en al menos una realización o ejemplo de la presente divulgación. Por lo tanto, las apariciones de frases como "en algunas realizaciones", "en una realización", "en una realización", "en otro ejemplo", "en un ejemplo", "en un ejemplo específico" o "en algunos ejemplos" en varios lugares a lo largo de la memoria descriptiva no se refieren necesariamente a la misma realización o ejemplo de la presente divulgación. Además, las características, estructuras, materiales o características particulares se pueden combinar de cualquier manera adecuada en una o más realizaciones o ejemplos.

Los expertos en la técnica pueden ser conscientes de que, en combinación con los ejemplos descritos en las realizaciones descritas en la memoria descriptiva, las unidades y las etapas algorítmicas se pueden implementar mediante hardware electrónico, o una combinación de software y hardware electrónico. Con el fin de ilustrar claramente la intercambiabilidad de hardware y software, los componentes y etapas de cada ejemplo se describen en la descripción de acuerdo con las características comunes de la función. El hecho de que las funciones sean ejecutadas por hardware o software depende de aplicaciones particulares y limitaciones de diseño de las soluciones técnicas. Las personas expertas en la técnica pueden usar diferentes procedimientos para implementar las funciones descritas para cada aplicación particular, pero no debe considerarse que la implementación va más allá del alcance de la presente divulgación.

Los expertos en la técnica pueden ser conscientes de que, con respecto al proceso de trabajo del sistema, el dispositivo y la unidad, se hace referencia a la parte de la descripción de la realización del procedimiento por simplicidad y conveniencia, que se describen en el presente documento.

En realizaciones de la presente divulgación, debe entenderse que, el sistema, dispositivo y procedimiento divulgados se pueden implementar de otra manera. Por ejemplo, las realizaciones del dispositivo descrito son meramente ejemplares. La partición de unidades es meramente una función lógica de partición. Puede haber otras formas de particionamiento en la práctica. Por ejemplo, varias unidades o componentes pueden integrarse en otro sistema, o algunas características pueden ignorarse o no implementarse. Además, el acoplamiento entre sí o directamente el acoplamiento o la conexión de comunicación se puede implementar a través de algunas interfaces. El acoplamiento indirecto o la conexión de comunicación se pueden implementar de manera eléctrica, mecánica u otra.

En las realizaciones de la presente divulgación, debe entenderse que las unidades ilustradas como componentes separados pueden estar o no separadas físicamente, y los componentes descritos como unidades pueden o no ser unidades físicas, es decir, pueden ubicarse en un lugar, o se puede distribuir en múltiples unidades de red. Es posible seleccionar algunas o todas las unidades de acuerdo con las necesidades reales para lograr los objetos de la presente divulgación.

Además, cada unidad funcional en la presente divulgación puede integrarse en un módulo progresivo, o cada unidad funcional existe como una unidad independiente, o dos o más unidades funcionales pueden integrarse en un módulo.

Si el módulo integrado está incorporado en un software y se vende o utiliza como un producto independiente, puede almacenarse en el medio de almacenamiento legible por ordenador. En base a esto, la solución técnica de la presente divulgación o una parte que hace una contribución a la técnica relacionada o una parte de la solución técnica puede incorporarse en forma de producto de software. El producto de software del ordenador se almacena en un medio de almacenamiento, que incluye algunas instrucciones para causar que un dispositivo de ordenador (como una PC personal, un servidor o un dispositivo de red, etc.) ejecute todas o algunas de las etapas del procedimiento de acuerdo con las realizaciones de la presente divulgación. El medio de almacenamiento mencionado anteriormente puede ser un medio capaz de almacenar códigos de programa, como un disco flash USB, una unidad de disco duro móvil (HDD móvil), memoria de solo lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio (RAM), un dispositivo de cinta magnética, un disquete, un dispositivo óptico de almacenamiento de datos y similares.

Aunque se han ilustrado y descrito realizaciones explicativas, los expertos en la técnica apreciarán que las realizaciones anteriores no pueden interpretarse como limitantes de la presente divulgación, y se pueden hacer cambios, sustitutos y modificaciones a las realizaciones sin apartarse de los principios y el alcance de la presente divulgación.

REIVINDICACIONES

1. Un adaptador de energía eléctrica (1), que comprende:

5 una primera unidad de rectificación (101), configurada para rectificar una entrada de corriente alterna (CA) y emitir una tensión de una primera forma de onda pulsante; un transformador (103); una unidad de sintetización (104), que incluye dos circuitos de conmutación controlables constituidos por un dispositivo de conmutación electrónica y un módulo de control, que se adopta para controlar el
 10 dispositivo de conmutación electrónica y que opcionalmente puede ubicarse fuera de la unidad de sintetización (104) en una unidad de control (107), configurada para sintetizar una tensión de una segunda forma de onda pulsante y una tensión de una tercera forma de onda pulsante para emitir la segunda CA, corriente alterna, conmutando los circuitos electrónicos de conmutación, en el que un valor absoluto de una tensión pico de una mitad positiva de cada ciclo de la segunda CA es mayor que
 15 un valor absoluto de una tensión pico de una mitad negativa, en el que la segunda CA se aplica a una batería (202) de un dispositivo (2); una unidad de muestreo (106), configurada para muestrear una tensión de la segunda CA para obtener un valor de muestreo de tensión; una unidad de modulación y control (100), configurada para modular la tensión de la primera forma de
 20 onda pulsante de acuerdo con el valor de muestreo de tensión y para aplicar la tensión de la primera forma de onda pulsante modulada a un lado primario del transformador (103), y estando configurado el transformador (103) para convertir la tensión de la primera forma de onda pulsante modulada a las tensiones de las múltiples formas de onda pulsantes, de modo que la segunda CA cumpla con un requisito de carga,
 25 en el que además el transformador (103) comprende un devando primario, un primer devando secundario y un segundo devando secundario, y en el que el transformador (103) está configurado para emitir la tensión de la segunda forma de onda pulsante a través del primer devando secundario de acuerdo con la tensión de la primera forma de onda pulsante modulada, y para emitir la tensión de la tercera forma de onda pulsante a través del segundo devando secundario de acuerdo con la tensión de
 30 la primera forma de onda pulsante modulada.

2. El adaptador de energía eléctrica (1) según la reivindicación 1, en el que el adaptador de energía eléctrica (1) comprende una primera interfaz de carga (105), a través de la cual el adaptador de energía eléctrica (1) está acoplado con el dispositivo (2) para establecer una comunicación bidireccional.

35

3. El adaptador de energía eléctrica (1) según la reivindicación 2, en el que la unidad de modulación y control (100) está configurada para adquirir información de estado del dispositivo (2) en base a la comunicación bidireccional entre el adaptador de energía eléctrica (1) y el dispositivo (2), y para modular la tensión de la primera forma de onda pulsante de acuerdo con la información de estado del dispositivo (2) y el valor de muestreo de tensión.

40

4. El adaptador de energía eléctrica (1) según la reivindicación 1, en el que la unidad de modulación y control (100) está además configurada para modular la tensión de la primera forma de onda pulsante de acuerdo con el valor de muestreo de tensión, por medio de lo cual el adaptador de energía eléctrica (1) emite la segunda CA de forma intermitente.

45

5. El adaptador de energía eléctrica (1) según la reivindicación 1, que además comprende:

50

un devando auxiliar, configurado para generar una tensión de una cuarta forma de onda pulsante basado en la tensión de la primera forma de onda pulsante modulada; y una unidad de suministro de energía eléctrica (112), acoplada con el devando auxiliar, y configurada para convertir la tensión de la cuarta forma de onda pulsante y emitir una corriente continua (CC) para suministrarla a la unidad de modulación y control (100).

55

6. El adaptador de energía eléctrica (1) según la reivindicación 5, en el que la unidad de modulación y control (100) está además configurada para detectar la tensión de la cuarta forma de onda pulsante para obtener un valor de detección de tensión y modular la tensión de la primera forma de onda pulsante de acuerdo con el valor de detección de tensión.

60

7. El adaptador de energía eléctrica (1) según la reivindicación 2, en el que la primera interfaz de carga (105) comprende:

65

un cable de energía eléctrica, configurado para cargar la batería (202); y un cable de datos, configurado para comunicarse con el dispositivo (2), en el que la unidad de modulación y control (100) está configurada para determinar un modo de carga mediante

comunicación bidireccional entre el adaptador de energía eléctrica (1) y el dispositivo (2), el modo de carga comprende un modo de carga rápida y un modo de carga normal.

- 5
8. El adaptador de energía eléctrica (1) según la reivindicación 7, que además comprende:
- una unidad de rectificador y filtro (109);
 un interruptor controlable (108), configurado para controlar si opera la unidad de rectificador y filtro (109); en el que la unidad de rectificador y filtro (109) está configurada para rectificar y filtrar uno de las tensiones de múltiples formas de onda pulsantes para emitir una segunda CC; en el que cuando se determina que el modo de carga es el modo de carga normal, la unidad de modulación y control (100) además se configura para controlar el interruptor controlable (108) para hacer que opere la unidad de rectificador y filtro (109), y para controlar la unidad de sintetización (104) para que deje de operar, la unidad de rectificador y filtro está configurada para emitir la segunda CC para cargar la batería (202); en el que cuando se determina que el modo de carga es el modo de carga rápida, la unidad de modulación y control (100) está configurada para controlar el interruptor controlable (108) para hacer que la unidad de rectificación y filtro deje de operar, y para controlar la unidad de sintetización (104) para que opere, por lo que la segunda CA se aplica a la batería (202).
- 10
- 15
9. El adaptador de energía eléctrica (1) según la reivindicación 7, en el que cuando la unidad de modulación y control (100) realiza una comunicación bidireccional con el dispositivo (2) a través del cable de datos en la primera interfaz de carga (105) y determina cargar el dispositivo (2) con el modo de carga rápida, la unidad de modulación y control (100) está además configurada para transmitir una primera instrucción al dispositivo (2) y recibir, desde el dispositivo (2), una instrucción de respuesta a la primera instrucción, en el que la primera instrucción está configurada para consultar al dispositivo (2) si debe habilitar el modo de carga rápida, y la instrucción de respuesta a la primera instrucción está configurada para indicar que el dispositivo (2) acepta habilitar el modo de carga rápida.
- 20
- 25
10. El adaptador de energía eléctrica (1) según la reivindicación 9, en el que el adaptador de energía eléctrica (1) está configurado para cargar el dispositivo (2) con el modo de carga normal antes de que la unidad de modulación y control transmita la primera instrucción al dispositivo (2), y la unidad de modulación y control (100) está configurada para transmitir la primera instrucción al dispositivo (2) al determinar que una duración de carga del modo de carga normal es mayor que un umbral preestablecido.
- 30
11. El adaptador de energía eléctrica (1) según la reivindicación 9, en el que la unidad de modulación y control (100) está además configurada para controlar el adaptador de energía eléctrica (1) para ajustar una corriente de carga a la corriente de carga correspondiente al modo de carga rápida, y antes de que el adaptador de energía eléctrica (1) cargue el dispositivo (2) con la corriente de carga correspondiente al modo de carga rápida,
- 35
- 40
- la unidad de modulación y control (100) está además configurada para llevar a cabo una comunicación bidireccional con el dispositivo (2) a través del cable de datos en la primera interfaz de carga (105) para determinar la tensión de carga correspondiente al modo de carga rápida y controlar el adaptador de energía eléctrica (1) para ajustar una tensión de carga a la tensión de carga correspondiente al modo de carga rápida.
- 45
12. El adaptador de energía eléctrica (1) según la reivindicación 9, en el que en el proceso de carga del dispositivo (2) con el modo de carga rápida mediante el adaptador de energía eléctrica (1), la unidad de modulación y control (100) está configurada además para conducir comunicación bidireccional con el dispositivo (2) a través del cable de datos en la primera interfaz de carga (105) para ajustar constantemente la salida de corriente de carga desde el adaptador de energía eléctrica (1) a la batería (202).
- 50
13. Un sistema de carga de dispositivo, que comprende:
- un adaptador de energía eléctrica (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12 y un dispositivo (2), que comprende una batería (202), en el que el adaptador de energía eléctrica (1) está configurado para aplicar la segunda CA a la batería (202) cuando carga el dispositivo (2).
- 55
14. Un procedimiento de carga de dispositivo, que comprende:
- 60
- realizar una primera rectificación de una entrada de CA y emitir una tensión de una primera forma de onda pulsante, cuando un adaptador de energía eléctrica (1) carga un dispositivo (2);
 modular la tensión de la primera forma de onda pulsante, aplicar la tensión de la primera forma de onda pulsante modulada a un lado primario de un transformador (103), emitir una tensión de una segunda forma de onda pulsante mediante un primer devando secundario del transformador y emitir una tensión de una tercera forma de onda pulsante mediante un segundo devando secundario del
- 65

transformador;

5 sintetizar la tensión de la segunda forma de onda pulsante y la tensión de la tercera forma de onda pulsante para emitir una segunda CA, corriente alterna, y aplicar la segunda CA a la batería (202) del dispositivo (2), en el que un valor absoluto de una tensión de una mitad positiva de cada ciclo de la segunda CA es mayor que un valor absoluto de una tensión pico de una mitad negativa; y muestrear una tensión de la segunda CA para obtener un valor de muestreo de tensión y modular la tensión de la primera forma de onda pulsante de acuerdo con el valor de muestreo de tensión, mediante el cual la CA cumple con un requisito de carga.

10

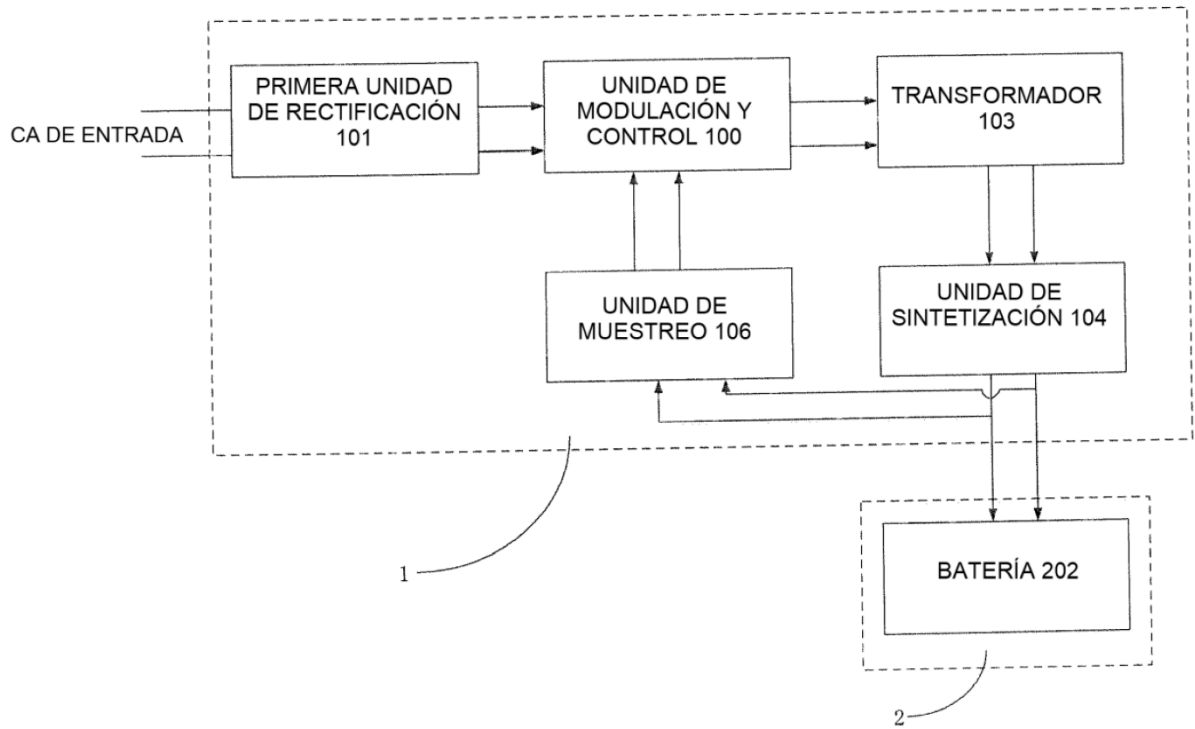


FIG.1A

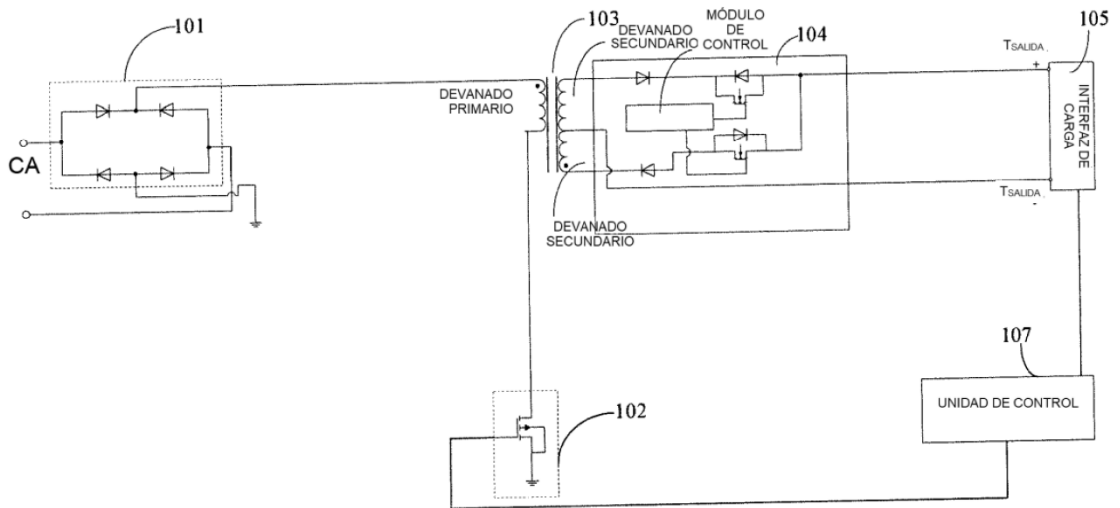


FIG.1B

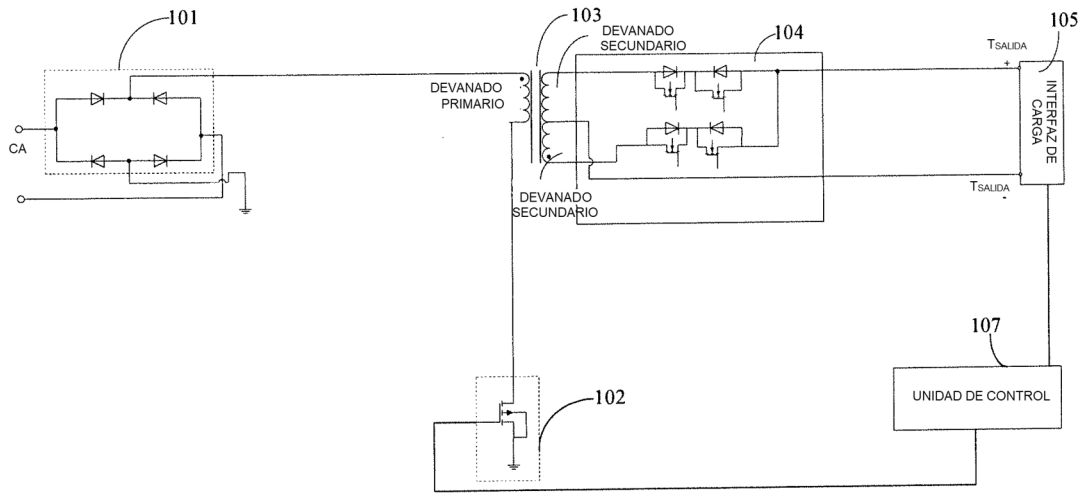


FIG. 1C

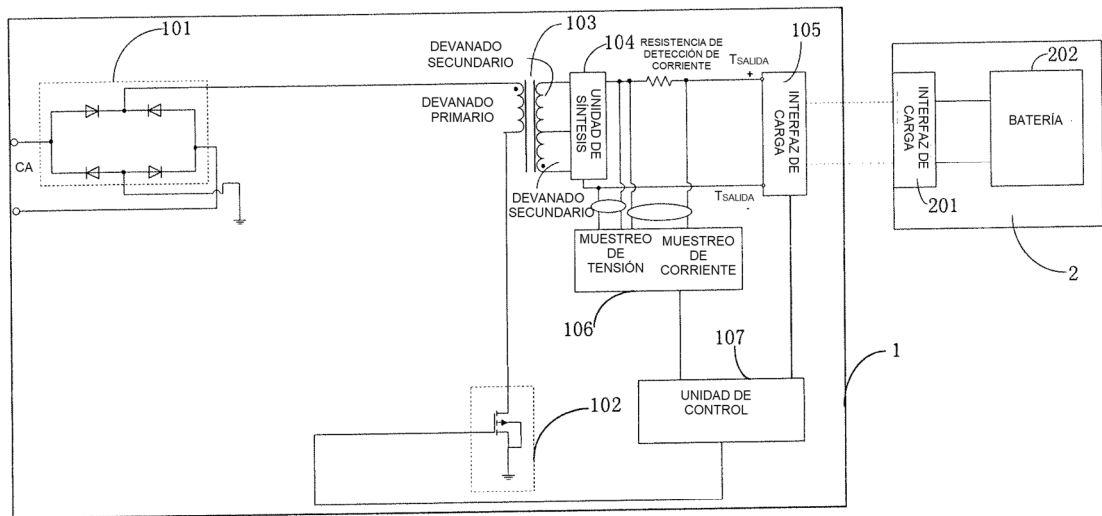


FIG. 2

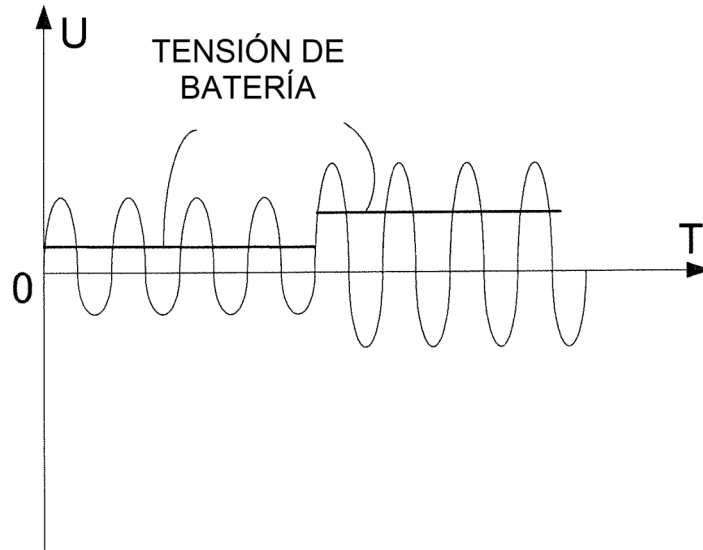


FIG.3

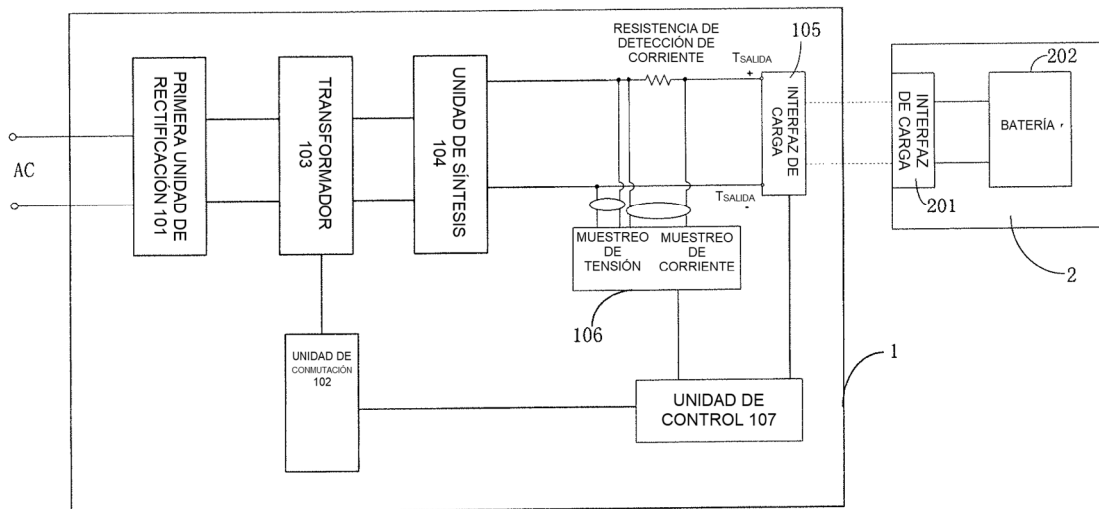


FIG.4

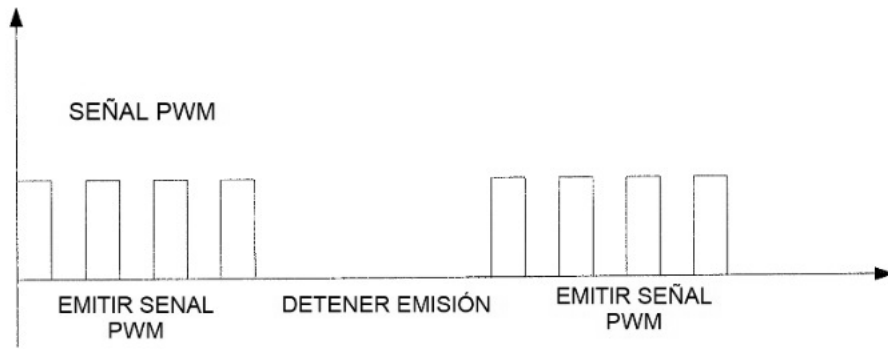


FIG.5

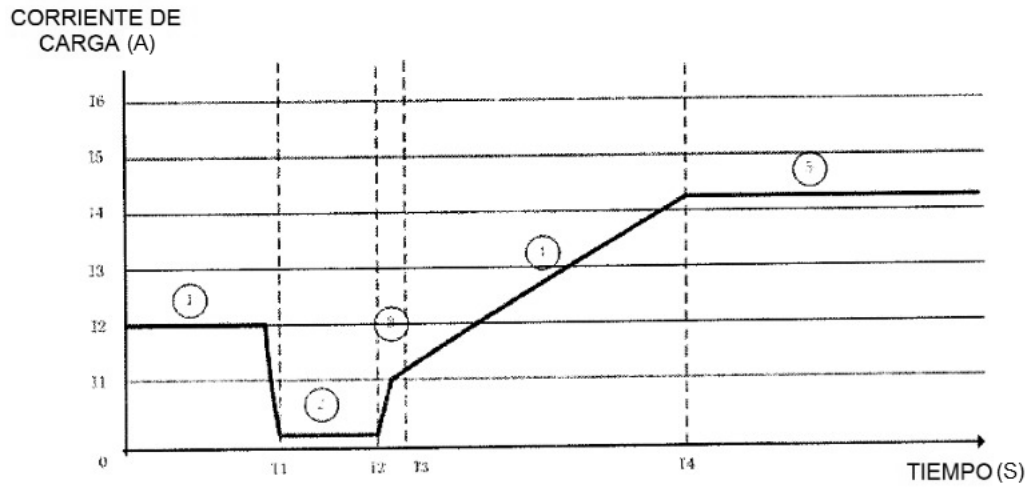


FIG.6

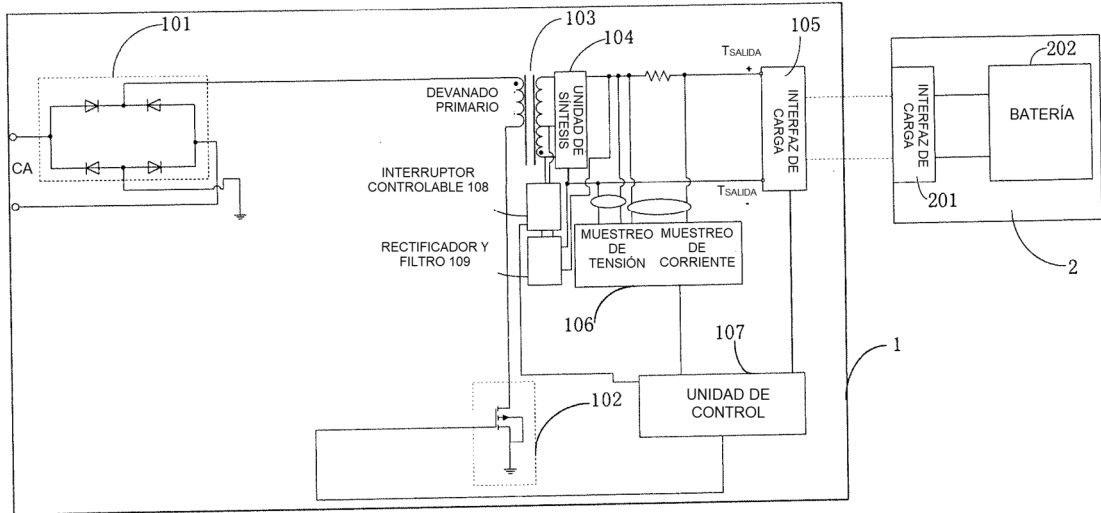


FIG.7

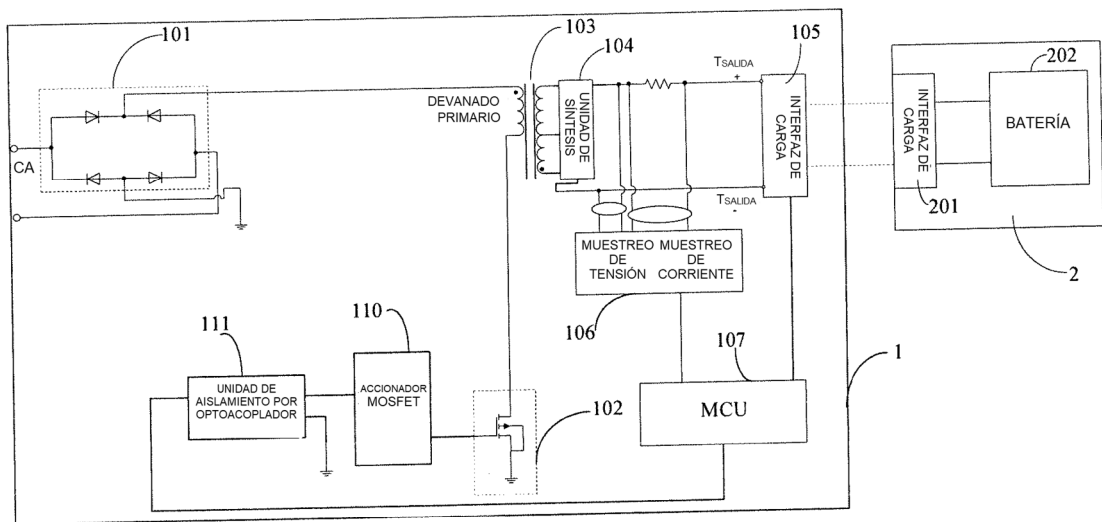


FIG.8

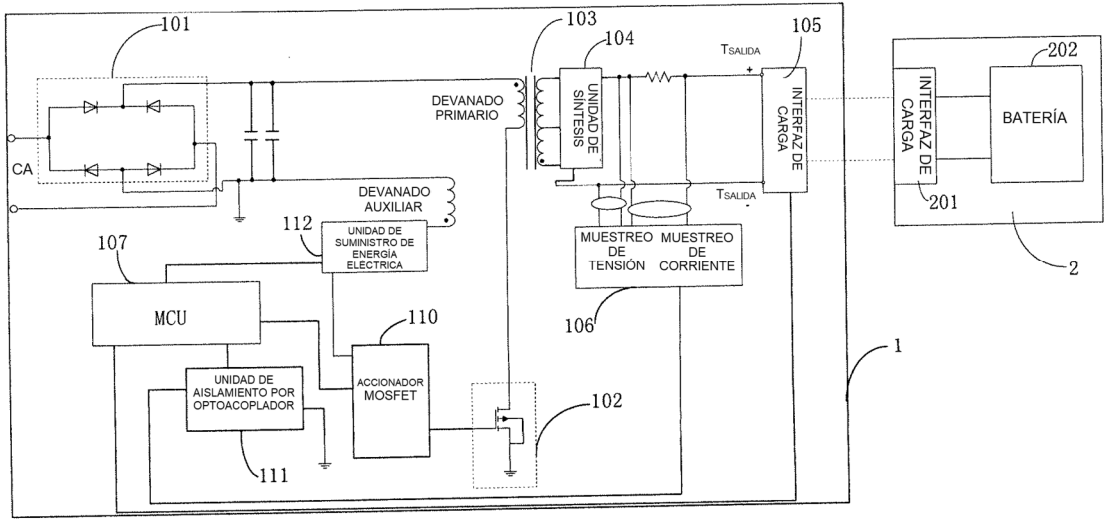


FIG.9

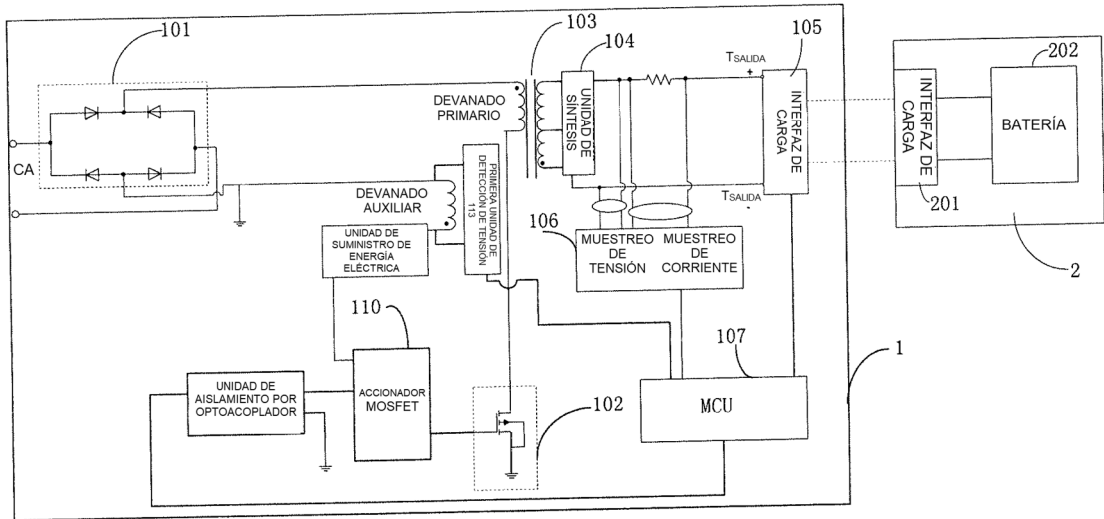


FIG.10

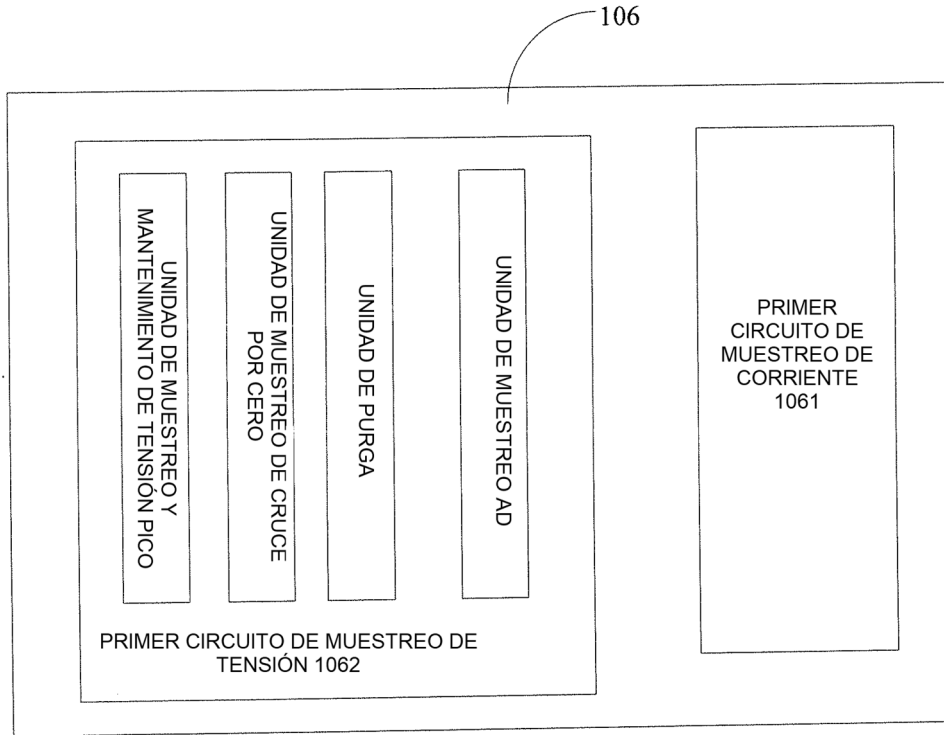


FIG.11

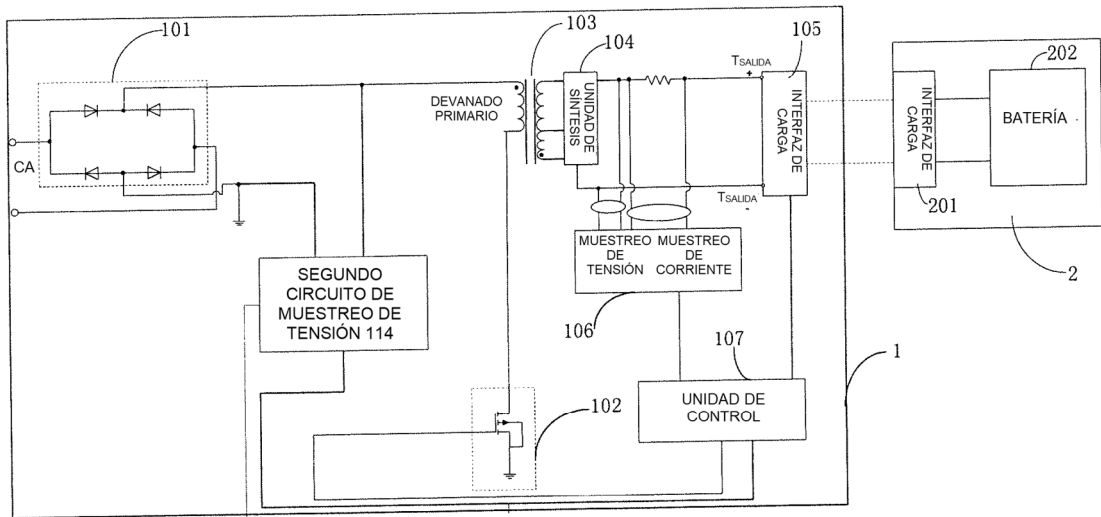


FIG.12

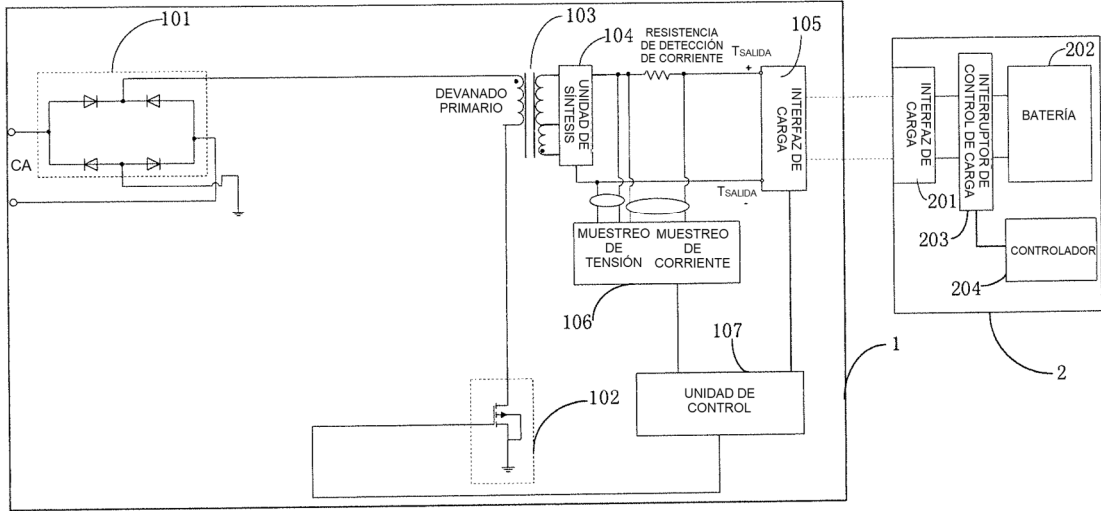


FIG.13

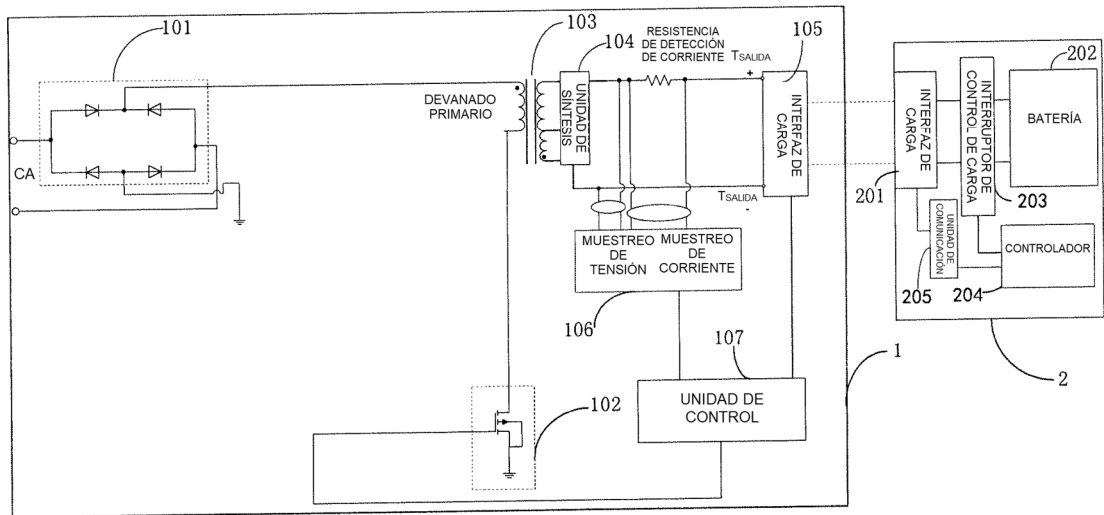


FIG.14

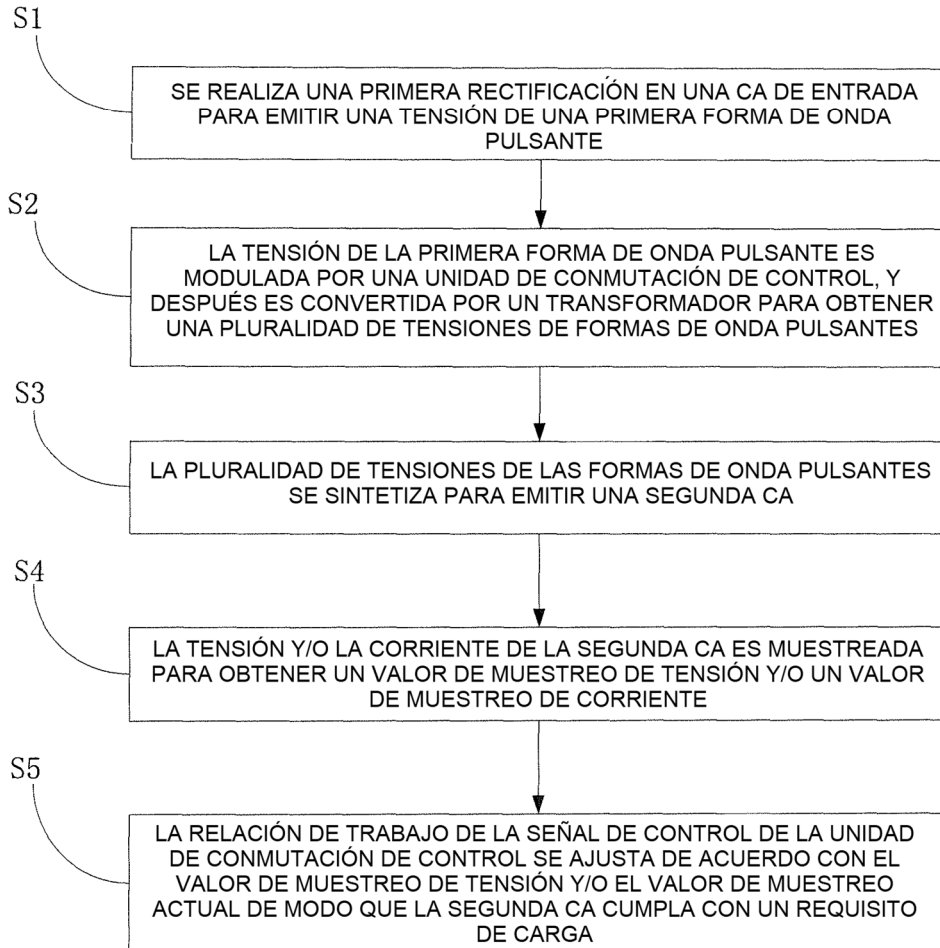


FIG.15

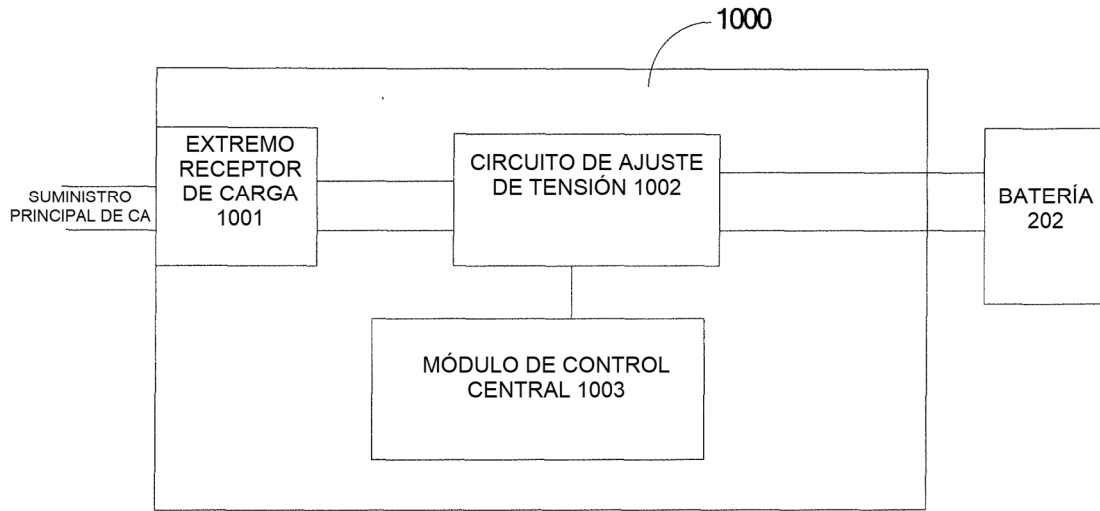


FIG.16

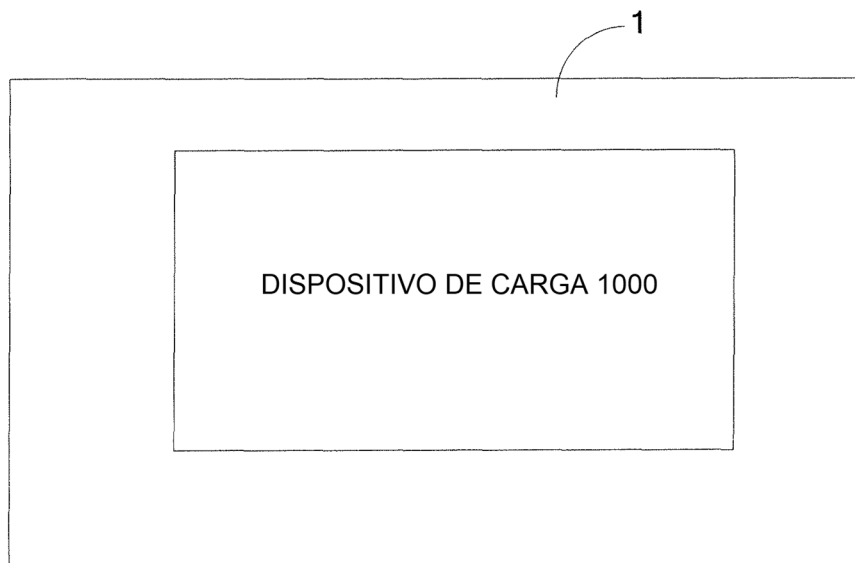


FIG.17

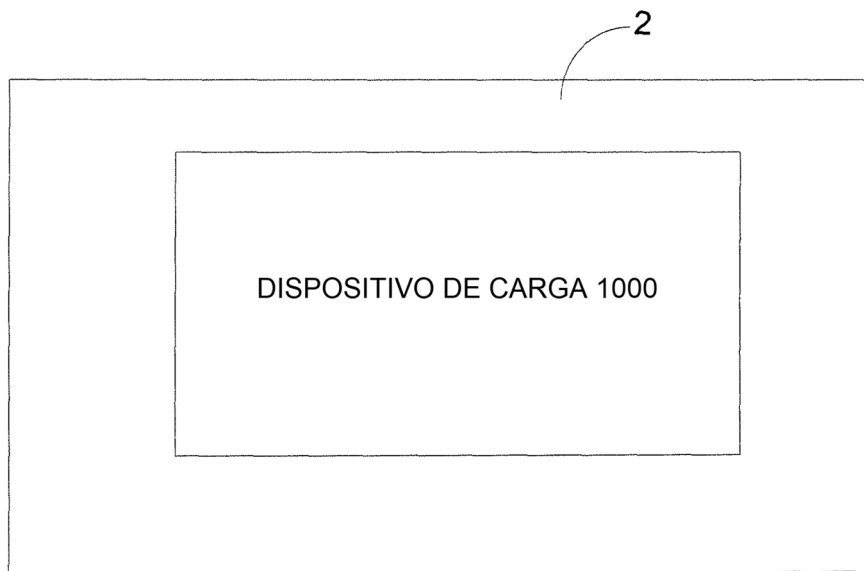


FIG.18