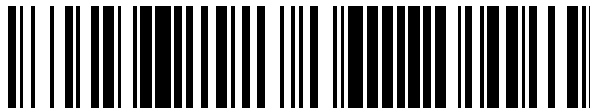


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 475 727**

51 Int. Cl.:

H02J 7/00 (2006.01)

H01M 10/44 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.12.2006 E 06025818 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.03.2014 EP 1821385**

54 Título: **Cargador de baterías serie bus universal**

30 Prioridad:

16.02.2006 US 356594

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

11.07.2014

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
5775 Morehouse Drive
San Diego, CA 92121-1714, US**

72 Inventor/es:

**HUSSAIN, M. ABID;
PAPARRIZOS, GEORGIOS KONSTANTINOS y
ADKINS, KENNETH C.**

74 Agente/Representante:

FÀBREGA SABATÉ, Xavier

ES 2 475 727 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

Cargador de baterías serie bus universal.

5

Antecedentes

La presente invención se refiere a cargadores de baterías y, en particular, a sistemas y procedimientos de carga de baterías de conmutación.

10

Se han utilizado baterías como fuente de energía para los dispositivos electrónicos móviles. Las baterías proporcionan energía en forma de corrientes eléctricas y tensiones que permiten funcionar a los circuitos. Sin embargo, la cantidad de energía almacenada en una batería es limitada y las baterías pierden energía cuando los dispositivos electrónicos están en uso. Cuando el suministro de energía de la batería se agota, la tensión de la batería comenzará a caer de su tensión nominal y el dispositivo electrónico que depende de la para su energía ya no funcionará correctamente. Tales umbrales serán diferentes para diferentes tipos de dispositivos electrónicos.

15

Muchos tipos de baterías están diseñados para un solo uso. Estas baterías se desechan después de que se agote la carga. Sin embargo, algunas baterías están diseñadas para ser recargables. Las baterías recargables suelen requerir algún tipo de sistema de carga de batería. Los sistemas típicos de carga de batería transfieren energía de una fuente de alimentación, tal como un enchufe de CA en la batería. El proceso de recarga incluye típicamente procesar y acondicionar tensiones y corrientes de la fuente de alimentación de manera que las tensiones y corrientes suministradas a la batería cumplen con las especificaciones de carga de la batería en particular. Por ejemplo, si las tensiones o corrientes suministradas a la batería son demasiado grandes, la batería puede dañarse o incluso explotar. Por otro lado, si las tensiones o corrientes suministradas a la batería son demasiado pequeñas, el proceso de carga puede ser muy ineficiente o totalmente ineficaz. El uso ineficiente de la especificación de carga de la batería puede conducir a tiempos de carga muy largos, por ejemplo. Además, si el proceso de carga no se lleva a cabo de manera eficiente, la capacidad de la celda de la batería (es decir, la cantidad de energía que la batería puede mantener) no puede ser optimizado. Por otra parte, una carga ineficiente puede afectar a la vida del útil de la batería (es decir, número de ciclos de carga/descarga disponibles en una batería en particular). Además, la carga ineficiente puede resultar de características de la batería cambiantes en el tiempo. Estos problemas se ven agravados por el hecho de que las características de la batería, incluyendo tensiones especificadas de una batería y las corrientes de recarga, pueden ser diferentes de batería a batería.

20

25

30

35

US 2005/0001595 A1, US 2005/0134220 A1 y US 2002/0130638 A1 describen ejemplos de cargadores de baterías.

Los cargadores de baterías existentes son sistemas típicamente estáticos. El cargador está configurado para recibir energía de una fuente en particular y proporcionar tensiones y corrientes a una batería en particular en base a la especificación de carga de la batería. Sin embargo, la falta de flexibilidad de los cargadores existentes resulta en muchas de las ineficiencias y problemas descritos anteriormente. Sería muy ventajoso tener sistemas de carga de la batería y los procedimientos que fueran más flexibles que los sistemas existentes o incluso adaptables a baterías particulares o el medio ambiente de la batería de carga cambiante. Por lo tanto, hay una necesidad de mejorar los sistemas de cargador de batería y procedimientos que mejoran la eficiencia del proceso de carga de la batería.

40

45

RESUMEN

Esta necesidad se ve satisfecha por la materia objeto de las reivindicaciones independientes. La presente invención resuelve estos y otros problemas al proporcionar un cargador de batería de bus serie universal según la reivindicación independiente 1 y un procedimiento de carga de una batería según la reivindicación independiente 14. Las realizaciones de la presente invención incluyen técnicas para la carga de una batería con un regulador de conmutación. Algunas realizaciones incluyen cargadores de baterías de conmutación programables que se pueden configurar mediante técnicas digitales. Otras realizaciones incluyen cargadores de baterías de conmutación que modifican la corriente de la batería en base a las condiciones del circuito detectadas tales como tensión de la batería o corriente de entrada para el regulador de conmutación.

50

55

En una forma de realización, la presente invención incluye un cargador de batería bus serie universal (USB) que comprende un regulador de conmutación que tiene al menos un transistor de conmutación, teniendo el transistor de conmutación una primera entrada y una primera salida, en el que la primera entrada del transistor de conmutación está acoplada a una fuente de alimentación del USB, un filtro que tiene una primera entrada y una primera salida, en el que la primera entrada del filtro está acoplada a la primera salida del transistor de conmutación y una batería acoplada a la primera salida del filtro, en donde el regulador de conmutación está configurado para recibir una tensión USB y, en conformidad con ello, generar una señal de conmutación al terminal de control del transistor de conmutación y en donde una corriente y la tensión de conmutación de conmutación en la salida del transistor de conmutación están acopladas a través del filtro para generar una corriente filtrada y una tensión filtrada para cargar la batería.

60

65

En una forma de realización, la tensión filtrada es detectada por un controlador de tensión para controlar la señal de

conmutación en el terminal de control del transistor de conmutación.

5 En una forma de realización, el controlador de tensión incluye una primera entrada acoplada a un elemento programable de almacenamiento de datos, una segunda entrada acoplada a al menos una entrada de detección de tensión, y una salida acoplada a la entrada de control del transistor de conmutación, en donde el elemento programable de almacenamiento de datos configura el controlador de tensión para generar una tensión programada a dicha batería si la tensión en dicha batería está por encima del primer umbral.

10 En una forma de realización, la corriente filtrada es detectada por un controlador de corriente para controlar la señal de conmutación en el terminal de control del transistor de conmutación.

15 En una forma de realización, el controlador de corriente incluye una primera entrada acoplada a un elemento programable de almacenamiento de datos, una entrada de realimentación acoplada a al menos una entrada de detección de corriente, y una salida acoplada a la entrada de control del transistor de conmutación, y en donde el elemento programable de almacenamiento de datos configura el controlador de corriente para suministrar una primera corriente programada para dicha batería si una tensión de dicha batería está por debajo de un primer umbral.

20 En una forma de realización, la presente invención comprende además la recepción de una señal de entrada que indica una corriente máxima de entrada, y la programación del controlador de corriente para establecer una corriente máxima de la batería en base a la corriente máxima de entrada.

25 En una forma de realización, el controlador de corriente tiene una entrada de control para ajustar la corriente filtrada, y en el que la entrada de control del controlador de corriente está acoplada a la primera entrada del transistor de conmutación o a la batería para reducir la corriente filtrada al aumentar la tensión en la batería.

30 En una forma de realización, la corriente filtrada es mayor que una primera corriente de entrada en la primera entrada del transistor de conmutación, y la corriente de filtrado se reduce a medida que aumenta la tensión en la batería.

En una forma de realización, la tensión de USB está en un intervalo de al menos 4,1 voltios hasta 5,25 voltios.

35 En otra realización, la presente invención incluye un procedimiento de carga de una batería de puerto bus serie universal (USB) que comprende recibir una primera tensión de entrada y una primera corriente de entrada en la entrada de un regulador de conmutación de una fuente de alimentación de USB, el acoplamiento de una salida del regulador de conmutación a un terminal de una batería, la generación de una primera tensión de salida y una primera corriente de salida en el terminal de la batería, la detección de la primera corriente de salida en la batería o una primera tensión de salida de la batería, y la generación de una señal de conmutación a un terminal de control del regulador de conmutación en respuesta a la primera corriente de salida o a la primera tensión de salida detectadas.

40

45 En una forma de realización, la presente invención comprende además la recepción de una señal lógica que corresponde a un tipo de puerto USB, en el que la primera corriente de salida es mayor que 100 mA y la primera corriente de entrada está por debajo de 100 mA cuando la señal lógica está en un primer estado y la primera corriente de salida es mayor que 500 mA y la primera corriente de entrada está por debajo de 500 mA cuando la señal lógica está en un segundo estado.

50 En una forma de realización, la primera tensión de entrada es mayor que la tensión en la batería, la primera corriente de salida a la batería es mayor que la primera corriente de entrada, y en el que la primera corriente de salida se reduce a medida que aumenta la primera tensión de salida en la batería.

55 En una forma de realización, la presente invención comprende además el almacenamiento de un parámetro de carga en un elemento programable de almacenamiento de datos, en el que la primera corriente de salida viene establecida por dicho parámetro de carga.

En una forma de realización, el regulador de conmutación detecta la primera tensión de salida y genera una señal de conmutación para controlar la primera tensión de salida.

60 En una forma de realización, la presente invención comprende además almacenar un parámetro de carga en un elemento programable de almacenamiento de datos, en el que la primera tensión de salida viene establecida por dicho parámetro de carga.

65 En otra realización, la presente invención incluye un cargador de batería bus serie universal (USB) que comprende un regulador de conmutación que tiene una primera entrada acoplada a una fuente de alimentación del USB, una primera salida acoplada a una batería a través de una primera resistencia, y una entrada de control, un controlador de corriente que tiene primera y segunda entradas de detección de corriente acopladas a los terminales primero y

segundo de la primera resistencia para detectar una primera corriente de salida, y una salida de control acoplada a la entrada de control del regulador de conmutación, y un controlador de tensión que tiene una primera entrada de detección de tensión acoplada a la batería para detectar una primera tensión de salida de la batería, y una salida de control acoplada a la entrada de control del regulador de conmutación.

En una forma de realización, el controlador de corriente incluye una entrada de control para ajustar la primera corriente de salida, y en el que una primera señal lógica que corresponde a una corriente máxima de USB está acoplada a la entrada de control del controlador de corriente para establecer la primera corriente de salida.

En una forma de realización, el controlador de corriente establece la primera corriente de salida para que sea mayor que una primera corriente de entrada recibida en la primera entrada del regulador de conmutación.

En una forma de realización, la entrada de control del controlador de corriente está acoplada a la primera entrada del regulador de conmutación o la batería, y el controlador de corriente reduce la primera corriente de salida en respuesta a una señal de control recibida en la entrada de control al aumentar la tensión en la batería.

En una forma de realización, la presente invención incluye un primer elemento programable de almacenamiento de datos acoplado a una entrada de control de un controlador de corriente para establecer la primera corriente de salida, en el que el primer elemento programable de almacenamiento de datos configura el controlador de corriente para suministrar una primera corriente programada para dicha batería si una tensión en dicha batería está por debajo de un primer umbral, y un segundo elemento programable de almacenamiento de datos acoplado a una entrada de control de un controlador de tensión para fijar la primera tensión de salida, en el que el segundo elemento programable de almacenamiento de datos configura el controlador de tensión para generar una programada tensión constante a dicha batería si la tensión en dicha batería está por encima del primer umbral.

En otras formas de realización, la presente invención puede estar acoplada a otras fuentes de energía. La siguiente descripción detallada y los dibujos adjuntos proporcionan una mejor comprensión de la naturaleza y ventajas de la presente invención.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1A ilustra un dispositivo electrónico que incluye un cargador de batería de acuerdo con una realización de la presente invención.

La Figura 1B ilustra un dispositivo electrónico que incluye un cargador de batería de acuerdo con una realización de la presente invención.

La Figura 2 es un ejemplo ciclo de carga programable para una batería de acuerdo con una realización de la presente invención.

La Figura 3 ilustra el uso de parámetros programados de carga de la batería de acuerdo con una realización de la presente invención.

La Figura 4 ilustra un sistema de carga de batería de acuerdo con una realización de la presente invención.

La Figura 5 ilustra un sistema de carga de batería de acuerdo con una realización de la presente invención.

La Figura 6 muestra los parámetros de carga de la batería de acuerdo con una realización de la presente invención.

Las Figuras 7A-B son un ciclo de carga de ejemplo de acuerdo con una realización de la presente invención.

La Figura 8 ilustra un cargador de batería de conmutación incluyendo un regulador de conmutación de acuerdo con una realización de la presente invención.

La Figura 9 ilustra la carga de una batería con un regulador de conmutación de acuerdo con una realización de la presente invención.

Las Figuras 10A-B ilustran la carga de una batería con un regulador de conmutación de acuerdo con realizaciones de la presente invención.

La Figura 11 ilustra un ejemplo de implementación de un sistema de carga de batería de acuerdo con una realización de la presente invención.

La Figura 12 ilustra un ejemplo de implementación de un sistema de carga de batería de acuerdo con una realización de la presente invención.

La Figura 13 es un ejemplo de un cargador de batería de acuerdo con una realización de la presente invención.

5 La Figura 14 es un ejemplo de un circuito de control de tensión constante de acuerdo con una realización de la presente invención.

La Figura 15 es un ejemplo de un circuito de control de corriente constante de acuerdo con una realización de la presente invención.

10 La Figura 16 es un ejemplo de un controlador analógico de acuerdo con una realización de la presente invención.

Descripción detallada

15 En el presente documento se describen técnicas para los sistemas y procedimientos de carga de baterías. En la siguiente descripción, con fines explicativos, se exponen numerosos ejemplos y detalles específicos con el fin de proporcionar una comprensión completa de la presente invención. Será evidente para un experto en la técnica, sin embargo, que la presente invención tal como se define en las reivindicaciones puede incluir algunas o todas de las características de estos ejemplos, solas o en combinación con otras características descritas a continuación, y puede incluir además modificaciones obvias y equivalentes de las características y los conceptos que aquí se describen.

20 La Figura 1A ilustra un sistema 100 que incluye el dispositivo electrónico 101 que incluye un cargador de batería de conmutación 103 de acuerdo con una realización de la presente invención. Un dispositivo electrónico 101 incluye la electrónica de dispositivo 102 alimentada por una batería 150. La batería se puede recargar con el cargador de batería de conmutación 103. El cargador de batería de conmutación 103 tiene una primera entrada acoplada a una primera fuente de alimentación 110 y una primera salida para proporcionar una salida regulada al menos a una batería a través de un filtro como se describe en más detalle a continuación. Una realización de la invención incluye el acoplamiento de una tensión de entrada Ventrada de una línea de alimentación de un puerto bus serie universal ("USB") a la entrada de un regulador de conmutación en el cargador 103. Un cargador de batería de conmutación permite la carga eficiente de una batería fuera de un puerto USB.

25 Tal y como se describe en más detalle más adelante, el cargador de batería de conmutación 103 incluye un regulador de conmutación. Las tensiones de salida y corrientes del regulador de conmutación se conmutan formas de onda, que se proporcionan a un filtro para la producción de corrientes y tensiones de salida filtradas a la batería. Para los fines de esta descripción, la salida del regulador de conmutación será la de salida del filtro, que incluye una corriente de salida de la batería (es decir, una corriente de carga de la batería) y una tensión de salida en el terminal de la batería. Como se describe en más detalle más adelante, en una realización del cargador de batería de conmutación 103 está acoplado a una fuente de alimentación del puerto USB, y la batería del dispositivo electrónico 101 puede cargarse desde un puerto USB. Ejemplos dispositivos electrónicos pueden incluir teléfonos móviles, asistentes personales digitales, reproductores de música portátiles o una variedad de otros dispositivos electrónicos con pilas. Sin embargo, una variedad de otras fuentes de alimentación 110 se puede utilizar en otras realizaciones. Además, tal como se describe a continuación, diferentes formas de realización del cargador de batería 103 pueden incluir además circuitos internos para la programación de los parámetros de carga, el control de funciones de carga de la batería, el control de corrientes de salida o tensiones, la detección de corrientes de entrada, corrientes y/o tensiones de la batería, por ejemplo. El cargador 103 puede utilizar dicha funcionalidad para controlar la transferencia de tensión y corriente de la fuente de alimentación 110 al terminal de la batería 150.

30 En una forma de realización, el cargador de batería de conmutación 103 se opera en un modo de control de corriente para proporcionar una corriente controlada a la batería 150 durante un primer periodo de tiempo en un ciclo de carga. Durante un segundo periodo de tiempo en el ciclo de carga, el cargador de batería 103 funciona en un modo de control de tensión para proporcionar una tensión controlada a la batería 150. En un modo de control de corriente, la corriente de salida del cargador de conmutación (es decir, la corriente en la batería) se utiliza como el parámetro de control para el circuito (por ejemplo, la corriente en la batería se puede usar para controlar un bucle de realimentación que controla la conmutación). Del mismo modo, en un modo de control de tensión, la tensión de salida del cargador de conmutación (es decir, la tensión en la batería) se utiliza como el parámetro de control para el circuito (por ejemplo, la tensión de la batería puede ser utilizada para controlar un circuito de retroalimentación que controla la conmutación). Por ejemplo, cuando el cargador está en el modo de control de corriente (por ejemplo, cuando la tensión de la batería está por debajo de un cierto umbral), el regulador de conmutación puede controlar la corriente de salida de origen en la batería. Entonces, el sistema puede cambiar de modo de control de corriente a tensión modo de control si una tensión en la batería aumenta por encima de un valor umbral especificado. Si la tensión de la batería se eleva a un nivel particular, el sistema puede entonces controlar la tensión en la batería (por ejemplo, mediante el mantenimiento de una tensión de batería constante) como la corriente no controlada disminuye. Como se describe a continuación, algunas formas de realización de la presente invención pueden programar una variedad de parámetros de carga para cambiar las características de un ciclo de carga. En otra realización, la corriente suministrada a la batería 150 por el cargador de conmutación 103 puede modificarse mientras se carga la batería (por ejemplo, a medida que aumenta la tensión de la batería). En un ejemplo específico, la corriente suministrada se cambia por un controlador digital en respuesta a los cambios en la tensión de la batería.

Un controlador digital puede cambiar los parámetros de carga almacenados en los elementos de almacenamiento de datos programable (por ejemplo, un registro o una memoria). En otro ejemplo específico, la corriente suministrada es cambiada por un controlador analógico que cambia señales de control a una entrada de control de un controlador de corriente que controla la corriente de salida al aumentar la tensión de la batería.

La Figura 1B ilustra un dispositivo electrónico que incluye un cargador de batería de acuerdo con una realización de la presente invención. Un dispositivo electrónico 101 incluye la electrónica de dispositivo 102 alimentada por una batería 150. La batería se puede recargar con el cargador de batería de conmutación 103. El cargador de batería de conmutación 103 puede ser un cargador de batería de conmutación programable. Un sistema de cargador de batería de conmutación 115 puede incluir un cargador de batería de conmutación 103 que incluye un regulador de conmutación que tiene una primera entrada acoplada para recibir una primera fuente de energía (por ejemplo, una tensión de entrada Ventrada) y una primera salida para proporcionar una salida regulada al menos a una batería a través de un filtro 104. El cargador de batería de conmutación 103 puede incluir además circuitos internos para detectar la corriente y la tensión de la batería o las corrientes y tensiones de entrada, por ejemplo. El cargador de conmutación 103 puede utilizar dicha información para el control de la transferencia de la tensión y la corriente de la fuente de alimentación al terminal de la batería.

En esta forma de realización, la batería 150 puede ser cargada desde un puerto USB 131 en el ordenador 130, por ejemplo. Por supuesto, ha de entenderse que algunas realizaciones de la presente invención se pueden usar para cargar una batería de cualquier sistema electrónico que incluya un puerto USB. Un puerto USB puede incluir un terminal de fuente de alimentación 105 (por ejemplo, VBUS) que puede estar acoplada a la entrada del cargador de batería de conmutación 103 (Ventrada). Un puerto USB puede incluir además un terminal de datos 106 para comunicar información sobre el USB al sistema cargador de batería 115. El USB transfiere una señal y energía por un cable de cuatro hilos, que incluye dos líneas de datos (D +, D-), energía (VBUS) y tierra (GND). Las señales de datos se comunican mediante dos cables (D +, D-). VBUS es típicamente 5 voltios. Sin embargo, la tensión en el bus puede variar de 4,75 V a 5,25 V para un puerto de conexión de alta potencia, o de 4,4V a 5,25V para un puerto de conexión de baja potencia. Bajo condiciones transitorias, la alimentación VBUS puede bajar a 4,1V. Por lo tanto, el cargador de conmutación puede incluir un regulador de conmutación configurada para recibir una tensión USB en el intervalo de al menos 4,1 voltios a 5,25 voltios para cargar la batería. Además, la corriente máxima de entrada puede ser de 500 mA para un concentrador USB o de 100 mA para un servidor USB. De acuerdo con ello, un cargador de batería de conmutación debe estar diseñado para funcionar con una corriente de entrada máxima de cualquiera de 100 mA o 500 mA. En una forma de realización, el cargador de batería se programa para dar cabida a diferentes corrientes de entrada máximas. Además, tal como se describe a continuación, la corriente de salida suministrada a la batería puede ser mayor que la corriente de entrada para mejorar la carga. En este ejemplo, los datos del USB están acoplados a un controlador 111 que se incluye como parte del sistema de carga de batería 115. Los datos pueden transferirse a través de la línea de datos del USB 106 para configurar los parámetros de carga, por ejemplo. La línea de datos USB 106 puede estar acoplada a la electrónica de dispositivo 102 y, en particular, a un procesador 120 en la electrónica del aparato.

En una realización, los datos USB pueden incluir una señal de entrada que indica una corriente máxima de entrada que puede ser entregada por el dispositivo USB y el cargador de batería de conmutación puede recibir la señal y programar un controlador de corriente en el cargador para establecer una corriente máxima de la batería en base a la corriente máxima de entrada. Por ejemplo, el cargador de batería 103 puede recibir una señal lógica (por ejemplo, una señal USB500/1 00 en la línea de datos 106) que corresponde a un tipo de puerto USB. El tipo de puerto USB indica si el puerto USB es un servidor o un concentrador. En consecuencia, la señal lógica corresponde a una corriente máxima de USB. La señal lógica puede estar acoplada a un controlador de corriente (por ejemplo, mediante el acoplamiento a través de un controlador digital se describe a continuación) para ajustar la corriente de salida en la batería. Por lo tanto, cuando la señal lógica está en un primer estado, la corriente máxima de entrada al cargador de conmutación es de 100 mA (es decir, USB HOST), y cuando la señal lógica está en un segundo estado, la corriente máxima de entrada al cargador de la conmutación es 500 mA (por ejemplo, un concentrador USB). En una forma de realización que se describe con más detalle a continuación, la eficiencia de carga de la batería se puede mejorar mediante la generación de una corriente en la batería que sea mayor que la corriente de entrada al sistema de conmutación. Por ejemplo, en una realización, cuando la señal lógica está en un primer estado, la corriente de entrada a un regulador de conmutación puede estar por debajo de 100 mA (por ejemplo, USB HOST) y la corriente de salida de la batería es mayor que 100 mA. Cuando la señal lógica está en un segundo estado, la corriente de entrada puede estar por debajo de 500 mA y la primera corriente de salida ser mayor que 500 mA.

Cambiar la batería del sistema cargador 115 puede incluir además el almacenamiento de datos 112 acoplado al cargador de conmutación 103 para configurar y controlar el cargador. El almacenamiento de datos 112 puede almacenar una pluralidad de parámetros para el control del cargador 103 durante la carga de la batería 150. Los parámetros pueden ser reprogramados para cambiar las tensiones y/o corrientes u otros parámetros utilizados para cargar la batería y, de este modo, mejorar la eficiencia de carga de la batería. El término "programable" como se usa aquí significa cambiable (o variable) en respuesta a señales digitales (por ejemplo, recibido más de un bus). Por lo tanto, algunas realizaciones de la presente invención pueden ser programables sin cambiar componentes físicos, aunque otras formas de realización descritas en este documento pueden ser programables por el cambio de componentes físicos tales como resistencias, por ejemplo. El almacenamiento de datos 112 puede ser memoria

volátil o no volátil, por ejemplo, y los parámetros de carga pueden reprogramarse a lo largo de diferentes ciclos de carga o durante un solo ciclo de carga (mientras se carga la batería). Como se ha mencionado anteriormente, el sistema 115 también puede incluir un controlador 111 acoplado al almacenamiento de datos 112 y el cargador 103.

El controlador 111 puede ser usado para programar el almacenamiento de datos 112 con los parámetros de carga. Alternativamente, el controlador 111 puede almacenar los parámetros de carga para configurar y controlar el cargador 103 directamente. Los parámetros de carga en el almacenamiento de datos 112 pueden programarse a través del controlador 111 usando, por ejemplo, un bus digital (por ejemplo, en serie o en paralelo). Por consiguiente, los parámetros de carga se pueden cambiar bajo el control del software, por ejemplo, en el dispositivo electrónico o en un sistema externo tal como un ordenador. En una realización, el bus digital está acoplado a o implementado usando un Bus I²C o un Bus Serie Universal.

En una forma de realización, los parámetros de carga pueden cada uno almacenarse como una pluralidad bits digitales y el parámetro de carga diferente se puede programar por separado y/o de forma independiente. Los bits digitales correspondientes a una pluralidad de parámetros de carga pueden ser luego convertidos a un parámetro analógico, tal como una tensión o corriente. El parámetro analógico puede, a su vez, se acopla a un nodo de conmutación en el cargador de batería 103 para modificar el comportamiento del regulador según se desee, y, en consecuencia, cambiar las características de la carga. En una forma de realización, los bits digitales se pueden convertir en un parámetro analógico mediante un convertidor digital a analógico ("DAC") como se describe a continuación.

En una forma de realización, los parámetros de carga almacenados pueden ser variables a lo largo de un rango de valores. Por consiguiente, las características de carga, tales como tensión constante de corriente y/o constante pueden ser programadas a lo largo de un rango correspondiente de valores de corriente o tensión, por ejemplo. En una forma de realización, el rango de valores de los parámetros de carga incluye al menos un valor más alto, un valor más bajo, y una pluralidad de valores intermedios entre los valores más altos y más bajos. Por lo tanto, la tensión o corriente constante pueden programarse para el valor más alto, el valor más bajo o cualquier valor intermedio mediante la reprogramación del parámetro de carga correspondiente en el almacenamiento de datos 112. Un ejemplo de ventaja de este tipo de programación es la capacidad de usar un cargador programable para la carga de baterías con diferentes valores de tensión y valores de corriente de recarga.

Las realizaciones de la presente invención incluyen además la reprogramación de uno o más parámetros de carga de acuerdo con un algoritmo de software predefinido. El software para controlar el proceso de carga puede escribirse de antemano y cargarse en el dispositivo electrónico para controlar dinámicamente el proceso de carga. Por ejemplo, el dispositivo electrónico 101 puede incluir un procesador 120, que puede ser un microprocesador o microcontrolador, por ejemplo. El procesador 120 puede acceder al software de control de carga en la memoria volátil o no volátil (por ejemplo, el almacenamiento de datos 112 u otra memoria incluida como parte del dispositivo electrónico 101) y puede ejecutar algoritmos para la reprogramación de los parámetros de carga en el almacenamiento de datos 112. El algoritmo puede cambiar uno o más parámetros de carga mientras la batería se está cargando, por ejemplo, o el algoritmo puede cambiar uno o más parámetros de carga a través de múltiples ciclos de carga.

Las realizaciones de la invención se pueden usar en una variedad de dispositivos electrónicos y para la carga de una variedad de tipos de batería y configuraciones. Para ilustrar las ventajas de ciertos aspectos de la presente invención, un ejemplo se describirá en el contexto de la carga de una batería de iones de litio ("Li+"). Sin embargo, se debe entender que el siguiente ejemplo es sólo con fines ilustrativos, y que otros tipos de baterías, como las baterías des polímero de litio, las baterías de hidruro metálico de níquel o las pilas de níquel-cadmio, por ejemplo, que tienen diferentes tensiones y especificaciones de carga podrían también cargarse ventajosamente usando las técnicas descritas en el presente documento.

La Figura 2 es un ejemplo de ciclo de carga programable para una batería de acuerdo con una realización de la presente invención. El gráfico en la Figura 2 muestra la corriente en la batería ("I_{salida}") representada en el eje vertical de la izquierda 201 y la tensión en la batería ("V_{batt}") en el eje vertical derecho 202 en función del tiempo ("t") en el eje horizontal 203. La tensión de la batería con el tiempo se muestra mediante la línea de trazos 204 y la corriente en la batería se muestra mediante la línea continua 205. Este ejemplo ilustra un ciclo de carga para cargar una batería Li+ profundamente agotada. Las realizaciones de la presente invención proporcionan un control programable sobre uno o más parámetros de la curva de ciclo de carga. La batería se carga en dos modos básicos: un modo de control de corriente, que en este ejemplo proporciona una corriente constante a partir de t = 0, t₂, y un modo de control de tensión, que en este ejemplo proporciona una tensión constante a partir de t = t₂, t₃, ambas de las cuales pueden ser programables a través de un rango de valores. En este ejemplo, la tensión de la batería está inicialmente por debajo de un umbral particular (por ejemplo, 3 voltios), lo que indica que la batería está profundamente agotada. En consecuencia, el modo de control de corriente puede generar inicialmente una precarga constante de corriente 210 (por ejemplo, 100 mA), que puede venir definida por un parámetro de carga almacenada de manera que la corriente de precarga se puede programar a través de un rango de valores. La corriente de precarga constante 210 hará que la tensión de la batería empiece a aumentar. Cuando la tensión de la batería aumenta por encima de un umbral de precarga 211, el sistema aumentará el control de la corriente en la batería (por ejemplo, a 500 mA). En una realización, el umbral de precarga 211 puede también programarse usando un

parámetro de carga almacenada. El sistema puede detectar la tensión de la batería, y si la tensión está por debajo del umbral de precarga 211, el sistema generará una corriente de precarga constante. Cuando la tensión de la batería aumenta por encima del valor programado para el umbral de precarga 211, el sistema generará una corriente constante 212 mayor que la corriente de carga previa. La segunda corriente constante se denomina a veces corriente de "carga rápida".

Mientras que la corriente de carga rápida se está entregando a la batería, la tensión en la batería continuará aumentando, tal y como se muestra en 204A. Las realizaciones de la presente invención también permiten la programación del umbral en el que el sistema cambia de suministrar una corriente controlada para generar una tensión controlada. Por ejemplo, un parámetro de carga correspondiente al umbral en el que el sistema hace la transición de control de corriente a control de tensión, se pueda almacenar en la memoria. Cuando la tensión en la batería aumenta por encima del umbral programado, el sistema puede transicionar automáticamente para proporcionar una tensión constante 213 a la batería. En una forma de realización, la tensión de 213 suministrada a la batería (es decir, la tensión de "flotación") viene establecida por un parámetro de carga almacenada. La tensión de flotación se puede establecer en cualquier número de tensiones en un rango de valores de tensión mediante la programación del parámetro de carga almacenada correspondiente. Cuando la batería aumenta con la tensión de flotación durante el modo de control de corriente, el sistema pasará al modo de control de tensión y mantiene la tensión de flotación 213 en la batería. Mientras que el sistema está en modo de control de tensión, la corriente 207 en la batería comenzará a disminuir (es decir, "disminución" o "reducción"). En algunas formas de realización, puede ser deseable apagar el cargador después de que la corriente alcance un umbral mínimo (es decir, 100 mA). Por lo tanto, un parámetro de carga almacenada puede utilizarse para detectar la corriente 207 mientras que el sistema está en modo de control de tensión. Cuando la corriente 207 es inferior a un valor programado mínimo, el sistema puede desconectar automáticamente el cargador y poner fin al ciclo de carga. Ventajosamente, los parámetros anteriores pueden ser programados a lo largo de un rango de valores para optimizar las características particulares de una batería en particular durante la vida de la batería, entre diferentes ciclos de carga, o incluso durante un único ciclo de carga.

La Figura 3 ilustra el uso de parámetros programados de carga de batería de acuerdo con una realización de la presente invención. Este ejemplo ilustra varias características de la presente invención. En 302, los parámetros correspondientes a las características de carga de la batería de carga se almacenan en los elementos de almacenamiento de datos programables. Los parámetros de carga pueden ser almacenados como una pluralidad de bits digitales en registros, matrices de memoria volátiles o elementos de memoria no volátil, por ejemplo. El almacenamiento de parámetros como múltiples bits permite la programación de múltiples valores para cada parámetro. Por consiguiente, los parámetros del sistema, tales como corrientes, tensiones, o umbrales, se pueden programar a lo largo de un rango de valores para acomodar una amplia gama de características de la batería. En 304, la tensión de la batería es detectada para determinar si la tensión de la batería está por encima o por debajo del umbral de precarga programada. Si la tensión de la batería está por debajo del umbral programado, la corriente de precarga constante programada se suministra a la batería 306. En una realización, los parámetros de carga almacenados se pueden cambiar mientras la batería se está cargando. Por ejemplo, si se da una instrucción de reprogramación en 308, a continuación, los parámetros de carga que controlan la corriente de precarga constante pueden cambiarse en 310, cambiando de este modo el valor de corriente de precarga suministrado a la batería. Si la tensión de la batería aumenta por encima del umbral de precarga programado, pero todavía por debajo de la tensión de flotación, entonces la corriente constante suministrada a la batería se incrementa en 314. La corriente de carga rápida también se puede cambiar dinámicamente durante la carga mediante la reprogramación del correspondiente parámetro de carga almacenada en el sistema como se muestra en 316 y 318. Si la tensión de la batería aumenta hasta el umbral de control de corriente/tensión programada, el sistema cambia desde el suministro de una corriente constante para proporcionar una tensión constante a la batería en 322. La tensión de flotación también puede ser reprogramado a través de un rango de valores en 324 y 326. En 320, la corriente en la batería es detectada y la carga se termina en el 328 si la reducción de corriente cae por debajo de un umbral programado.

La Figura 4 ilustra un sistema de carga de batería de acuerdo con una realización de la presente invención. El cargador de batería 400 incluye un regulador de conmutación 410 que tiene un terminal de entrada acoplado para recibir una fuente de energía (por ejemplo, Ventrada) y un terminal de salida acoplado a través de un filtro para proporcionar una salida regulada a la batería 450. En este ejemplo, la tensión y la corriente de conmutación en la salida del regulador de conmutación 410 están acopladas a través de un filtro que comprende un inductor 402 y el condensador 403. La corriente de salida filtrada y la tensión de salida filtrada se suministran a la batería. La corriente de salida del regulador de conmutación (o corriente de entrada de la batería) es detectada por el acoplamiento de la salida del regulador de conmutación 410 a la batería 450 a través de una resistencia 401 ("RMEDICIÓN"). Este ejemplo incluye además un controlador de corriente 420 y el controlador de tensión 430 acoplado a una entrada de control del regulador de conmutación 410. El controlador de corriente 420 se activa cuando la tensión de la batería 450 está por debajo de un umbral programado. El controlador de corriente 420 incluye un parámetro constante de corriente de precarga almacenado 421, uno o más parámetros constantes almacenados de carga rápida 422 y un parámetro de umbral de precarga almacenado 423 para establecer la corriente de precarga, corriente de carga rápida y el umbral de precarga, respectivamente. En este ejemplo, el controlador de corriente 420 controla la corriente mediante la detección de la tensión a través del resistor 401 (por ejemplo, CMEDICIÓN+, CMEDICIÓN-). El controlador de tensión 430 está activo cuando la tensión en la batería 450 está por encima del umbral programado.

El parámetro almacenado de tensión de la batería 431 se utiliza para establecer el control de la corriente de umbral de transición de control de tensión. En este ejemplo, el controlador de tensión 430 mantiene una tensión constante ajustada por el parámetro 431 a la batería mediante la detección de la tensión en el terminal de la batería (V_{batt}) y el ajuste del terminal de control del regulador 410 en consecuencia.

Las realizaciones de la presente invención incluyen además la programación de una variedad de otros parámetros relacionados con el proceso de carga de la batería. Por ejemplo, el control del sistema 440 incluye un parámetro de corriente de terminación para programar el umbral mínimo de corriente de la batería. Si la corriente de la batería cae por debajo del valor ajustado en el parámetro 441, entonces el ciclo de carga se interrumpirá. Además, el sistema puede almacenar parámetros para ajustar los temporizadores 442. Por ejemplo, un temporizador puede ser iniciado cuando se inicia una corriente de precarga constante. El temporizador programable puede ser utilizado para medir un tiempo de la corriente de precarga constante que se suministra a la batería. Si la tensión de la batería está por debajo del umbral de precarga después de que el temporizador llega a un valor programado, el sistema podrá rescindir de forma automática el control de la corriente y cerrar ("fin de temporizador"), poniendo fin con ello al ciclo de carga. Del mismo modo, un parámetro programado puede ser utilizado para medir un tiempo de la corriente de carga rápida que se suministra a la batería y ajustar el "tiempo de espera" para la corriente de carga rápida.

En una forma de realización, el sistema puede incluir control térmico programable. Los parámetros térmicos programables 444 pueden incluir parámetros de temperatura superior y de temperatura inferior que se almacenan y utilizan para controlar el funcionamiento del sistema mediante la temperatura. Si la temperatura de la batería está por encima del límite programado de temperatura superior o por debajo del límite programado de temperatura inferior, entonces la carga puede ser suspendida. Los parámetros térmicos 444 también pueden incluir parámetros de control de polarización para programar una corriente de polarización en un sensor de temperatura de la batería. En una forma de realización, el sensor de temperatura de la batería es un termistor de coeficiente de temperatura negativo externo. En consecuencia, el control de polarización programable permite el uso de baterías diferentes que tienen diferentes valores de termistor, por ejemplo. En otra forma de realización, el sistema puede incluir un parámetro de recarga 443. Después de un ciclo de carga, la batería se puede recargar de forma automática ("hasta el máximo"). Por ejemplo, cuando la fuente de alimentación de entrada está aún presente, la tensión de flotación puede caer por debajo de un umbral de recarga programado, con lo que automáticamente se iniciará un nuevo ciclo de carga.

El cargador de baterías 400 incluye además un controlador digital 460, que puede implementarse usando un microcontrolador, procesador o una máquina de estados, por ejemplo. El controlador 460 puede incluir (o estar acoplado a) una memoria no volátil 461 para almacenar uno o más de los parámetros de carga. El controlador 460 también puede incluir una interfaz 462 para la comunicación con los recursos externos o un procesador 470 situado en el mismo dispositivo electrónico. En una forma de realización, los parámetros de carga pueden ser almacenados en la memoria no volátil 461 y se transfieren a dispositivos de almacenamiento volátiles. El controlador 460 puede interactuar con el procesador 470 para volver a programar los parámetros almacenados ya sea en la memoria no volátil o en la memoria volátil. Por ejemplo, el procesador 470 puede incluir un algoritmo software de carga 471 para cambiar los parámetros. El procesador puede estar acoplado a circuitos analógico a digital (no mostrados) que detectan la tensión de la batería y la corriente, y el algoritmo puede cambiar los parámetros almacenados en base a, por ejemplo, las corrientes y las tensiones detectadas en la batería.

La Figura 5 ilustra un sistema de carga de batería de acuerdo con una realización de la presente invención. El cargador de batería 500 incluye un regulador de conmutación 510 que tiene una entrada para recibir una fuente de alimentación y una salida acoplada a la batería 550 a través de un filtro, que comprende un inductor 502, el condensador 503 y una resistencia de medición de corriente 501. Un controlador de corriente 520 detecta la corriente en la resistencia 501 y proporciona una señal a una entrada de control del regulador 510 para el mantenimiento de una (por ejemplo, constante) corriente controlada. La corriente controlada puede ser programada por los parámetros almacenados como valores digitales en los registros 521, 522, y 525. Por ejemplo, el registro 521 puede almacenar un valor de parámetro de precarga digital, y el registro 522 puede almacenar un valor de parámetro de carga rápida digital. Los dos valores diferentes se pueden acoplar selectivamente al controlador de corriente 520 para ajustar la corriente suministrada a la batería. El registro 525 puede contener un valor digital para ajustar el umbral de carga previa. Los bits del registro 525 pueden ser entradas a un convertidor de digital a analógico ("DAC") 526, que se puede traducir los bits en un parámetro analógico tal como una tensión, por ejemplo. Una salida de tensión del DAC 526 se puede usar como una referencia y se compara con la tensión de la batería en el comparador 527. Cuando la tensión de la batería está por debajo del umbral de precarga programado, el comparador puede acoplar el valor de corriente de precarga en el registro 521 al DAC 524 usando el circuito de selección 523 (por ejemplo, un multiplexor). El DAC 524, a su vez, recibe el valor digital correspondiente a la corriente de precarga y genera un parámetro analógico para controlar el regulador de conmutación para proporcionar el valor de corriente programado. Cuando la tensión de la batería aumenta por encima del valor programado en el registro 525, el comparador cambia de estado, y el circuito de selección de 523 acopla el valor de corriente de carga rápida almacenado en el registro 521 al DAC 524. El DAC 524, a su vez, recibe el nuevo valor digital correspondiente a la corriente de carga rápida y genera un parámetro analógico para controlar el regulador para entregar el nuevo valor de corriente programado. Ha de entenderse que el circuito anterior es sólo una implementación de ejemplo. En otro ejemplo, el umbral de precarga puede ser controlado mediante el uso de la

tensión de la batería para conducir un divisor de tensión. Las líneas de retardo particulares del divisor de tensión pueden ser seleccionadas digitalmente por un registro programable. Una línea de retardo seleccionada puede acoplarse entonces a un comparador y se compara, por ejemplo, con una tensión de referencia.

Del mismo modo, el controlador de tensión 530 está acoplado al registro 531 para almacenar el umbral para cambiar de modo de control de corriente a modo de control de tensión. El registro 531 almacena el umbral como un valor digital. Los bits digitales del registro de entrada 531 son para el DAC 532 y se convierte en un parámetro analógico para mantener una tensión constante programada en la batería.

En este ejemplo, el registro 541 se utiliza para programar el valor de corriente de terminación. La corriente de batería (salida) puede ser detectada por la resistencia 501 y la tensión diferencial se puede convertir en un valor único de composición en el convertidor diferencial a salida única 544. El valor digital en el registro 544 correspondiente a la corriente de terminación deseada puede ser convertido en una tensión por el DAC 542. Las tensiones, tanto del convertidor diferencial a salida única 544 y el DAC 542 pueden ser de entrada al comparador 543. Cuando la corriente de la batería disminuye (se disipa) por debajo del valor programado, el comparador puede generar una señal de control de apagado 540 y terminar el ciclo de carga.

El cargador de batería 500 incluye un controlador 545 para la manipulación de la información digital en el sistema. El controlador puede incluir circuitos para leer y escribir en la memoria o registros, por ejemplo, así como otras funciones de control del sistema, tales como la interconexión con otros aparatos electrónicos sobre un bus en serie o en paralelo. Como se mencionó anteriormente, los parámetros de carga pueden ser almacenados en una memoria no volátil 546 tal como una EEPROM, por ejemplo. En este ejemplo, los parámetros se almacenan en la memoria no volátil 546 y se transfieren a los registros 521, 522, 525, 531, y 541. Si un algoritmo de software se utiliza para modificar los parámetros, el algoritmo puede cambiar los valores de los parámetros en cualquiera de los registros (por ejemplo, para programación dinámica) o en memoria no volátil (por ejemplo, para programación estática).

La Figura 6 muestra los parámetros de carga de la batería de acuerdo con una realización de la presente invención. En este ejemplo, una variedad de parámetros almacenados se programan por el controlador 645 para condicionar el ciclo de carga mediante la carga de los registros con los parámetros almacenados en la memoria no volátil de carga 646. Por ejemplo, el registro 641 se utiliza para programar la corriente de terminación, en relación con el DAC 642, el convertidor diferencial a salida única 644 y el comparador 643 como se ha descrito anteriormente en referencia a la Figura 5. Además, el registro 651 se puede utilizar para programar un temporizador de precarga 652, y el registro 661 se puede utilizar para programar un temporizador de carga rápida 662. El temporizador 652 se puede cerrar el ciclo de carga si la tensión de la batería no aumenta por encima de un valor umbral de precarga programado dentro del período de tiempo programado. Del mismo modo, el temporizador 662 puede cerrar el ciclo de carga si la tensión en la batería no aumenta por encima de una corriente constante programada para umbral de transición de tensión constante dentro del período de tiempo programado.

Los registros 671 y 674 se pueden programar con parámetros de temperatura superior e inferior. Los valores digitales de los registros 671 y 674 se acoplan a las entradas de los comparadores 673 y 676, respectivamente, y definen los límites superior e inferior de un rango de tensión. Las otras entradas a los comparadores 673 y 674 están acoplados a un sensor térmico 690 que detecta la temperatura de las baterías. Si los resultados de la temperatura de la batería en una tensión que está por encima del límite programado de temperatura superior o está por debajo del límite de temperatura inferior, los comparadores cerrarán el ciclo de carga para proteger la batería. En una realización, una corriente de polarización 679 es programada por el registro 677 y el DAC 678 para ajustar la tensión en el sensor térmico. En un ejemplo específico, el sensor térmico incluye un termistor de coeficiente de temperatura negativo y la corriente de polarización puede ser programada para optimizar el rango de temperatura de los circuitos de detección térmica.

La Figura 7 es un ciclo de carga de ejemplo de acuerdo con una realización de la presente invención. El presente ejemplo puede ser usado en una aplicación en la que la tensión de entrada es, por ejemplo, un terminal de alimentación del USB. En el siguiente ejemplo, muchos de los parámetros del ciclo de carga son programables según las técnicas descritas anteriormente y puede ser configurado y cambiado, por ejemplo, con un bus en serie o en paralelo. El ciclo de carga comienza con el restablecimiento de encendido ("POR") 701. En 702, la tensión de entrada se detecta o se mide de otra manera y se compara con la tensión de la batería y un añadido compensado. En este ejemplo, si la tensión de entrada es menor que la tensión de la batería más de 130mV, a continuación, el sistema termina la carga y entra en modo de espera en 703. Si la tensión de entrada es mayor que la tensión de la batería más 130mV, a continuación, se detecta y se comprueba la temperatura en 704. Si se determina que la temperatura de la batería está fuera de un rango permitido (es decir, $T_{(alta)} > T > T_{(baja)}$), entonces el sistema termina la carga. Sin embargo, si la temperatura de la batería se determina como que está dentro de un rango permisible, entonces el ciclo de carga continúa a 705. Como se mencionó anteriormente, las características de la comprobación de la temperatura pueden ser programables. Las siguientes Tablas 1-2 ilustran ejemplo de programación de la corriente de polarización para la medición de temperatura de la batería y parámetros de temperatura inferior y superior:

Tabla 1

Bit1	Bit0	Corriente de Termistor
0	0	100µA (10k NTC)
0	1	40µA (25k NTC)
1	0	10µA (100k NTC)
1	1	0µA (Desactivado)

5

Tabla 2

Bit2	Bit1	Bit0	Temperatura inferior	Bit2	Bit2	Bit0	Temperatura superior
0	0	0	-20 ° C	0	0	0	+30 ° C
0	0	1	-15 ° C	0	0	1	+35 ° C
0	1	0	-10 ° C	0	1	0	+40 ° C
0	1	1	-5 ° C	0	1	1	+45 ° C
1	0	0	+0 ° C	1	0	0	+50 ° C
1	0	1	+5 ° C	1	0	1	+55 ° C
1	1	0	+10 ° C	1	1	0	+60 ° C
1	1	1	+15 ° C	1	1	1	+65 ° C

10 En este ejemplo, el sistema se está cargando desde una entrada de fuente de alimentación del USB. Por lo tanto, el sistema está por defecto en modo USB 100mA y espera a que el controlador USB para especificar el tipo de USB (por ejemplo, un concentrador o HOST). A HOST USB puede suministrar un máximo de 100 mA, mientras que un concentrador USB puede suministrar un máximo de 500 mA. El sistema determina el tipo de host USB en 706. Para un host USB, la corriente de carga rápida constante permanecerá fijado en el nivel de 100 mA por defecto. Para un concentrador USB, la corriente de carga rápida constante está programado para máximo 500 mA. Por ejemplo, en una realización, el sistema puede incluir un primer registro que almacena un parámetro de carga para la programación de la corriente de precarga de 25 mA a 212,5mA en pasos de 12,5 mA. Puede usarse otro registro para programar una corriente de carga rápida de 125 mA a 500 mA en pasos de 25 mA. Cuando el sistema está en modo servidor, el sistema desactiva el registro de carga rápida y limita los bits proporcionados en el registro de precarga a un DAC de manera que la corriente de salida no pueda exceder de 100 mA.

20 En 708, el sistema detecta la tensión de la batería. En este ejemplo, el sistema puede primero comparar la tensión de la batería con un umbral programable en 708 para iniciar una "carga de mantenimiento". Si la tensión de la batería está por debajo de 2,16V, puede generarse una corriente de mantenimiento (por ejemplo, 3 mA) y se apagan los temporizadores (es decir, sin tiempo de espera) en 709. De acuerdo con una realización de la invención, el umbral de carga lenta y la corriente de mantenimiento constante son programables mediante el almacenamiento de los parámetros de carga correspondientes. Si la tensión de la batería aumenta por encima del umbral de mantenimiento, el sistema generará una corriente de precarga constante programada y continuará monitorizando la tensión de la batería. Mientras la tensión en la batería esté por debajo del umbral de precarga en 710 el sistema estará en modo de precarga en 711. Como se describió anteriormente, el umbral de precarga es programable a lo largo de un rango de valores. La siguiente tabla muestra los diferentes umbrales de precarga que se pueden programar mediante diferentes valores de parámetros de carga (por ejemplo, los bits 0..2) en, por ejemplo, un registro programable u otra memoria programable.

Tabla 3

Bit2	Bit1	Bit0	Umbral de Tensión de precarga a carga rápida
0	0	0	2,4 V
0	0	1	2,5 V
0	1	0	2,6 V
0	1	1	2,7 V
1	0	0	2,8 V
1	0	1	2,9 V
1	1	0	3,0 V
1	1	1	3,1 V

5 En 712, el sistema inicia un temporizador y genera una corriente de precarga constante programada. La siguiente tabla muestra las diferentes corrientes de precarga que se pueden programar mediante diferentes valores de parámetros de carga (por ejemplo, los bits 0..3), por ejemplo, en un registro programable u otra memoria programable.

10

Tabla 4

Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	Corriente de precarga
0	0	0	0	25mA
0	0	0	1	37,5 mA
0	0	1	0	50mA
0	0	1	1	62,5mA
0	1	0	0	75 mA
0	1	0	1	87,5mA
0	1	1	0	100mA
0	1	1	1	112,5mA
1	0	0	0	125mA
1	0	0	1	137,5mA
1	0	1	0	150 mA
1	0	1	1	162,5mA
1	1	0	0	175 mA
1	1	0	1	187,5mA

ES 2 475 727 T3

1	1	1	0	200mA
1	1	1	1	212,5mA

5 Mientras que el sistema está suministrando una corriente constante de precarga, el sistema detecta la tensión de la batería en 713. Si la tensión de la batería permanece por debajo del umbral de precarga programado, el sistema continuará el suministro de la corriente de precarga y el temporizador seguirá funcionando. Si la tensión de la batería se mantiene por debajo del umbral de precarga cuando el temporizador expira a 714, el sistema generará un fallo de batería al 715 y dará por terminado el ciclo de carga en 716. El tiempo de espera de carga previa también es programable. La siguiente tabla muestra los diferentes tiempos de espera que pueden ser programados mediante diferentes valores de parámetros de carga (por ejemplo, los bits 0..2) en un registro programable o la memoria:

Tabla 5

Bit1	Bit0	Temporización de carga rápida
0	0	2621sec
0	1	5242sec
1	0	10484sec
1	1	Deshabilitado

15 Cuando la corriente de carga previa aumenta la tensión de la batería por encima del umbral de precarga, el sistema cambiará a "normal" o "modo de carga rápida" en 717. En este modo, el sistema reiniciará un temporizador programable de carga rápida y suministrará una corriente constante programada, que tiene un máximo de 100 mA para un concentrador USB o 500mA por un servidor USB. El contador de tiempo de carga rápida también se puede programar como sigue:

Tabla 6

Bit1	Bit0	Temporización de carga rápida
0	0	20972 sec
0	1	41943 sec
1	0	83886 sec
1	1	Deshabilitado

25 Durante la carga rápida, la tensión en la batería se controla de nuevo a 718. Mientras que la tensión de la batería es menor que la tensión de flotación programada ("Vflotación") el sistema de carga regulará la corriente constante programada a la batería en 719. La siguiente tabla muestra las corrientes de carga rápida que se pueden programar para un concentrador USB. Las corrientes de carga rápida de servidor USB se limitan a 100 mA máx. Esto se puede hacer mediante el uso del registro de precarga para la precarga y luego volver a programar el registro para una corriente más alta durante la carga rápida, por ejemplo.

Tabla 7

Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	Corriente de carga rápida
0	0	0	0	125mA
0	0	0	1	150 mA
0	0	1	0	175 mA
0	0	1	1	200 mA
0	1	0	0	225 mA
0	1	0	1	250 mA
0	1	1	0	275 mA
0	1	1	1	300 mA
1	0	0	0	325 mA
1	0	0	1	350 mA
1	0	1	0	375 mA
1	0	1	1	400 mA
1	1	0	0	425 mA
1	1	0	1	450 mA
1	1	1	0	475 mA
1	1	1	1	500 mA

5 Si el temporizador de carga rápida expira en 720 antes de que la tensión de la batería alcance el umbral de flotación en 721, el sistema emitirá un fallo de batería al 715 y dará por terminado el ciclo de carga en 716. Sin embargo, la tensión de la batería aumenta hasta la tensión de flotación programada antes de que expire el temporizador, el sistema pasará a modo de regulación de tensión constante y establecerá un temporizador de tensión constante. La tensión de flotación proporcionada a la batería también se establece mediante instrucciones de programación. La siguiente tabla muestra las tensiones de flotación disponibles que se pueden programar. De la siguiente tabla se puede observar que un rango amplio de tensiones puede ser programado en la salida del cargador. Por lo tanto, una variedad de baterías o condiciones de la batería pueden ser acomodadas por los cargadores de baterías que utilizan las técnicas descritas en el presente documento.

15

Tabla 8

Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	Tensión de Flotación
0	0	0	0	0	4,000V
0	0	0	0	1	4,020V
0	0	0	1	0	4,040V
0	0	0	1	1	4,060V

ES 2 475 727 T3

0	0	1	0	0	4,080V
0	0	1	0	1	4,100V
0	0	1	1	0	4,120V
0	0	1	1	1	4,140V
0	1	0	0	0	4,160V
0	1	0	0	1	4,180V
0	1	0	1	0	4,200V
0	1	0	1	1	4,220V
0	1	1	0	0	4,240V
0	1	1	0	1	4,260V
0	1	1	1	0	4,280V
0	1	1	1	1	4,300V
1	0	0	0	0	4,320V
1	0	0	0	1	4,340V
1	0	0	1	0	4,360V
1	0	0	1	1	4,380V
1	0	1	0	0	4,400V
1	0	1	0	1	4,420V
1	0	1	1	0	4,440V
1	0	1	1	1	4,460V
1	1	0	0	0	4,480V
1	1	0	0	1	4,500V
1	1	0	1	0	4,520V
1	1	0	1	1	4,540V
1	1	1	0	0	4,560V
1	1	1	0	1	4,580V
1	1	1	1	0	4,600V
1	1	1	1	1	4,620V

Mientras que la tensión en la salida se mantiene a la tensión de flotación programada, la corriente en la batería comenzará a disminuir (disminución). El sistema de carga controla la corriente en 723 y si la corriente en la batería durante la regulación de tensión constante disminuye por debajo de un umbral de corriente de terminación programado, el sistema terminará el ciclo de carga en 725. Alternativamente, si la corriente en la batería permanece por encima del umbral de terminación programado más largo que el del temporizador de tensión constante programado en 724, entonces el sistema puede dar por finalizada la temporización en 724, generar un fallo de la batería en 715, y terminar el ciclo de carga en 716. Si la corriente cae por debajo del umbral de corriente de terminación programada antes de que expire el temporizador, a continuación, el cargador terminará el ciclo de carga y transicionará a modo de espera en 725. En modo de espera, el sistema controlará la tensión de la batería y si la tensión de la batería cae por debajo de un nivel predefinido (por ejemplo, 100 mV por debajo de la tensión de flotación programada), entonces el sistema puede entrar en un ciclo de "maximización".

La Figura 8 ilustra un cargador de batería de conmutación 801 que incluye un regulador de conmutación 803 de acuerdo con una realización de la presente invención. La electrónica de dispositivo 802 incluye un terminal de alimentación ("Vcc") que recibe energía de la batería 850. Cuando la batería 850 está agotada, puede ser recargada por la tensión de acoplamiento y la corriente de una fuente de energía 810 a la batería 850 a través de un regulador de conmutación 803 y del filtro 804. Por ejemplo, tal y como se mencionó anteriormente, la fuente de alimentación puede ser, por ejemplo, una fuente de alimentación CC de un puerto USB. Ha de entenderse que las técnicas descritas en el presente documento también pueden aplicarse a las fuentes de alimentación CA. Por lo tanto, la Figura 8 es un ejemplo de sistema utilizando alimentación CC. El regulador de conmutación 803 puede incluir un dispositivo de conmutación 821, un circuito de conmutación ("conmutador") 822, un controlador de corriente ajustable 823, un circuito de detección de salida 825 y un circuito de detección de entrada 824. El regulador de conmutación 803 se distingue de un regulador lineal en que el regulador de conmutación 803 incluye un circuito de conmutación 822 que genera una señal de control de conmutación 822A en los terminales de control de transistor 821. Por ejemplo, el dispositivo de conmutación 821 puede ser un transistor PMOS. Sin embargo, se debe entender que el dispositivo de conmutación se puede implementar usando otros tipos de dispositivos tales como uno o más transistores bipolares o MOS, por ejemplo.

En el modo de control de corriente, el circuito de detección de salida 825 detecta la corriente de salida en la batería. El controlador de corriente 823 está acoplado al circuito de detección de salida 825 para controlar la corriente de salida. El controlador de corriente 823 recibe entradas de circuito de detección de salida correspondientes a la corriente de salida. El controlador de corriente 823 utiliza estas entradas al circuito de control de conmutación 822, que a su vez proporciona señales al terminal de control del dispositivo 821 que modifica la corriente de salida de conmutación. Un esquema de control de conmutación de ejemplo puede incluir la modulación de ancho de pulso del terminal de control del dispositivo de conmutación 821. La salida del regulador de conmutación 803 está acoplada a través de un filtro 804 a un terminal de la batería 850. Las tensiones o corrientes en el terminal de la batería pueden ser controladas mediante la detección de la tensión de la batería o la corriente en la batería. En el modo de control de corriente, el controlador de corriente 823 puede recibir la corriente de la batería detectada y modificar la señal de control 822A para cambiar el comportamiento de circuito de conmutación 822 y el dispositivo de conmutación 821 para mantener la corriente de la batería en un valor controlado. Del mismo modo, en el modo de control de tensión, un controlador de tensión (descrita a continuación) puede recibir la tensión de la batería detectada y modificar la señal de control 822A para cambiar el comportamiento del circuito de conmutación 822 y del dispositivo de conmutación 821 para mantener la tensión de la batería en un valor controlado. En consecuencia, las tensiones o corrientes en la batería se pueden mantener en valores controlados. Como se describe en más detalle más adelante, el controlador de corriente 823 puede incluir otra entrada acoplada a ya sea la tensión en la batería o a la corriente de entrada para que el regulador de conmutación controle la modificación de la corriente de la batería al aumentar la tensión en la batería. Ya que cualquiera entre tensión de la batería o corriente de entrada se pueden utilizar para este propósito, el sistema puede o no puede incluir un circuito de detección de entrada 824.

En una forma de realización, el regulador de conmutación 803 recibe una tensión y la corriente de la fuente de alimentación 810 y proporciona una corriente de carga a la batería que es mayor que la corriente recibida de la fuente de alimentación. Por ejemplo, si la tensión recibida de la fuente de potencia es mayor que la tensión de la batería, entonces el regulador de conmutación puede proporcionar una corriente de carga a la batería que es mayor que la corriente de entrada para el regulador de conmutación. Cuando la tensión en la entrada del regulador de conmutación es mayor que la tensión en la batería (denominada a veces como una configuración "Buck"), la relación "ideal" de tensión-corriente del regulador de conmutación se da de la siguiente manera:

$$V_{\text{salida}} = C * V_{\text{entrada}};$$

y

$$I_{\text{salida}} = I_{\text{entrada}}/C,$$

donde C es una constante. Por ejemplo, en un regulador de conmutación modulada en anchura de pulso, C es el "Ciclo de funcionamiento" D, la forma de onda de conmutación en la entrada de control del (de los) dispositivo(s) de conmutación. Las ecuaciones anteriores ilustran que la corriente de salida es función de la corriente de entrada, la

tensión de entrada y la tensión de salida como sigue:

$$I_{\text{salida}} = I_{\text{entrada}} * (V_{\text{entrada}}/V_{\text{salida}}).$$

5

Es de entenderse que las ecuaciones anteriores se aplican a un regulador Buck "ideal". En una implementación real, la salida se reduce por las no idealidades (es decir, las pérdidas de eficiencia), que pueden ser alrededor de 10% (es decir, eficiencia, $\eta = 90\%$). Las ecuaciones anteriores ilustran que la corriente de carga en la batería 850 puede ser mayor que la corriente de entrada (es decir, la tensión de entrada V_{entrada} es mayor que la tensión de salida). Por otra parte, al comienzo de un ciclo de carga, la tensión de la batería es menor que en un punto en el tiempo posterior en el ciclo de carga. Por lo tanto, al principio del ciclo de carga, la corriente en la batería puede ser más grande (es decir, cuando $V_{\text{entrada}}/V_{\text{batt}}$ es más grande, donde $V_{\text{batt}} = V_{\text{salida}}$) que la corriente en la batería en posteriores puntos de tiempo en el ciclo de carga (es decir, cuando $V_{\text{entrada}}/V_{\text{batt}}$ es menor). En una forma de realización, la corriente en la batería (es decir, la corriente de salida del regulador de conmutación) es controlada y ajustada a un valor inicial y, a medida que aumenta la tensión de la batería, se reduce la corriente de salida. Las ecuaciones anteriores ilustran que a medida que aumenta la tensión de la batería, la corriente en el regulador de conmutación comenzará a aumentar para una corriente dada en la salida del regulador de conmutación. Este efecto es el resultado de las relaciones de tensión-corriente en el regulador de conmutación mostradas con anterioridad. Por ejemplo, si I_{salida} y V_{entrada} se fijan, a continuación, I_{entrada} debe aumentar a medida que aumenta V_{salida} . Por consiguiente, las diferentes formas de realización pueden medir la tensión de salida o la corriente de entrada y reducir la corriente en la batería ya que la batería aumenta la tensión.

Por ejemplo, el regulador de conmutación 803 puede operar en modo de control de corriente, en el que el circuito de detección de salida 825 detecta la corriente de salida del regulador de conmutación (es decir, la corriente de entrada de la batería) y el controlador de corriente 823 controla la reducción de la corriente en la batería al aumentar la tensión en la batería. En una realización, el controlador de corriente 823 puede reducir la corriente de la batería en respuesta a señales de control que corresponden a una tensión de la batería cada vez mayor, lo que indica al controlador de corriente 823 que reduzca la corriente de la batería. En otra forma de realización, el circuito de detección de entrada 824 detecta la corriente de entrada para el regulador de conmutación, y el controlador de corriente 823 reduce la corriente en la batería en respuesta a señales de control correspondientes a una corriente de entrada creciente. De manera equivalente, otros parámetros relacionados con la corriente de entrada o la tensión de la batería podrían ser controlados para obtener la información deseada para el ajuste de la corriente en la batería. En una forma de realización, un controlador (descrito en más detalle a continuación) se utiliza para generar una o más señales de control para el controlador de corriente en respuesta a la primera corriente de entrada o a la primera tensión de salida. Un controlador es un circuito que recibe el parámetro detectado (por ejemplo, entrada de corriente o tensión de la batería como una señal analógica o digital) y genera una o más señales de control al controlador de corriente 823 para ajustar la corriente en la salida. Los circuitos de detección, los controladores y los controladores de corriente pueden ser implementados como circuitos analógicos (en su totalidad o en parte) para que la corriente de salida del regulador de conmutación (es decir, la carga de corriente de la batería) se reduzca continuamente a medida que aumenta la tensión de salida del regulador de conmutación de la batería. En otra realización, los controladores y/o controladores de corriente pueden ser implementados como circuitos digitales (en todo o en parte) por lo que la carga de la batería de corriente se reduce progresivamente a medida que la batería aumenta la tensión. A continuación se describen ejemplos de estos circuitos.

La Figura 9 ilustra la carga de una batería con un regulador de conmutación de acuerdo con una realización de la presente invención. En 901, una tensión de entrada y una corriente de entrada se reciben en la entrada de un regulador de conmutación. En 902, una corriente de salida de conmutación y la tensión en la salida del regulador de conmutación están acopladas al terminal de una batería. Por ejemplo, un terminal de salida de un transistor de conmutación puede estar acoplado a través de un filtro al terminal de la batería. En 903, una tensión de salida (es decir, la tensión de la batería) y la corriente de salida (es decir, la corriente de entrada de la batería) se generan en la salida del regulador de conmutación. En 904, la corriente en la batería se reduce a medida que aumenta la tensión de salida en la batería. Como ya se mencionó anteriormente, el regulador de conmutación puede detectar el aumento de la tensión de la batería mediante la detección de ya sea la tensión de la batería directamente, la corriente de entrada u otros parámetros relacionados.

Las Figuras 10A-B ilustran la carga de una batería con un regulador de conmutación de acuerdo con realizaciones de la presente invención. El gráfico en la Figura 10A muestra la corriente representada en el eje vertical derecho y la tensión de la batería en el eje vertical izquierdo frente al tiempo en el eje horizontal. La tensión de la batería con el tiempo se muestra mediante la línea 1001, la corriente en la batería se muestra mediante la línea 1002 y la corriente en el regulador de conmutación se muestra mediante la línea 1003. Este ejemplo ilustra un ciclo de carga para cargar una batería de Li+ profundamente empobrecida. La batería se carga en dos modos básicos: un modo de control de corriente ($t = 0, t_2$) y un modo de control de tensión ($t = t_2, t_3$). En este ejemplo, la tensión de la batería está inicialmente por debajo de un umbral particular (por ejemplo, 3 voltios), lo que indica que la batería está profundamente agotada. En consecuencia, el modo de control de corriente puede generar inicialmente una corriente de precarga constante 1010 (por ejemplo, 100 mA). La precarga de corriente constante 1010 hará que la tensión de la batería empiece a aumentar. Cuando la tensión de la batería aumente por encima de un umbral de precarga 1020

(por ejemplo, 3 voltios), el sistema aumentará la corriente suministrada a la batería. La segunda corriente se denomina a veces "corriente de carga rápida".

5 Como se muestra en la Figura 10A, la corriente en la batería puede ser mayor que la corriente recibida por el regulador de conmutación. Por ejemplo, al comienzo del ciclo de carga rápida, la corriente en la batería se puede establecer inicialmente a 750 mA, mientras que la corriente en el regulador de conmutación es 500 mA. En consecuencia, la tensión en la batería comenzará a aumentar a medida que la batería está cargada. A medida que aumenta la tensión de la batería, la corriente en la batería se puede reducir de manera que la corriente de entrada permanece aproximadamente constante. Tal y como se mencionó anteriormente, si la tensión en la batería aumenta, y si la corriente suministrada por el regulador de conmutación se mantiene constante, la corriente en el regulador de conmutación comenzará a aumentar. En algunas aplicaciones, puede ser deseable mantener la corriente de entrada por debajo de algunos valores de umbral de modo que la potencia total en el regulador de conmutación no exceda la potencia total disponible en la fuente de alimentación. Por ejemplo, si la fuente de alimentación es un puerto USB, a continuación, la corriente máxima puede ser ya sea 100 mA o 500 mA, dependiendo del tipo de puerto USB (servidor o concentrador). En este ejemplo, la corriente de entrada se mantiene aproximadamente constante y la corriente en la batería se reduce a medida que aumenta la tensión de la batería. Por ejemplo, cuando la tensión de la batería aumenta por encima de 3 voltios en 1020B, la corriente en la batería se reduce hasta alrededor de 700 mA. En la Figura 10A se puede ver que la corriente disminuye sucesivamente al aumentar la tensión en la batería para mantener la corriente de entrada aproximadamente constante. Como ya se mencionó anteriormente, se pueden utilizar técnicas tanto analógicas como digitales para controlar la corriente de la batería. Además, el sistema puede detectar tanto la corriente de entrada para el regulador de conmutación o la tensión de la batería para poner en práctica el control de corriente de la batería.

25 Cuando la tensión en la batería aumenta por encima de un umbral 1030A en el tiempo t_2 , el sistema puede transicionar automáticamente para proporcionar una tensión constante a la batería (es decir, la tensión de "flotación"). Cuando la batería aumenta con la tensión de flotación durante el modo de control de corriente, el sistema pasará a modo de control de tensión y mantendrá la tensión de flotación en la batería. Mientras que el sistema está en modo de control de la tensión, la corriente 1030 a la batería comenzará a disminuir (es decir, "máximo" o "caída"). En algunas formas de realización, puede ser deseable apagar el cargador una vez que la corriente alcance un umbral mínimo 1040. Por lo tanto, cuando la corriente de la batería cae por debajo de un valor mínimo, el sistema puede desconectar automáticamente el cargador y poner fin al ciclo de carga en el instante t_3 .

35 La Figura 10B ilustra la corriente de entrada a un regulador de conmutación y la corriente de la batería proporcionada por el regulador de conmutación en función de la tensión de la batería. El gráfico en la Figura 10B muestra la corriente representada en el eje vertical izquierdo y la tensión de la batería en el eje horizontal. Inicialmente, la tensión de la batería está por debajo de un umbral (por ejemplo, 3 voltios), el sistema está en el modo de precarga y el regulador de conmutación está configurado para proporcionar una corriente 1010A de precarga constante (por ejemplo, 100 mA) a la batería. En consecuencia, la corriente de entrada 1010B es inferior a la corriente de la batería (por ejemplo, > 100 mA). Cuando el sistema pasa a modo de carga rápida (por ejemplo, como resultado de que la tensión de la batería aumente por encima de un cierto valor umbral, como 3 voltios), la corriente de la batería se puede reiniciar un valor de precarga a un valor máximo 1002A (por ejemplo, 700 mA). Cuando se aumenta la corriente suministrada a la batería del regulador de conmutación, la corriente de entrada se incrementa de manera similar a un nuevo valor 1003A (por ejemplo, aproximadamente 475 mA). Sin embargo, como la tensión de batería aumenta por encima del umbral, la corriente de entrada se incrementará si la corriente de salida se mantiene constante. En algunas aplicaciones, la fuente de alimentación, tal como una fuente de alimentación USB, puede no ser capaz de suministrar la corriente de entrada para el regulador de conmutación por encima de un cierto valor máximo (por ejemplo, 500 mA para USB). El valor máximo de entrada puede ser tenido en cuenta al establecer la corriente en la batería. Por consiguiente, cuando la corriente de entrada aumenta hasta un cierto valor umbral (por ejemplo, un nivel máximo permisible tal como 500 mA), el sistema puede restablecer la corriente de la batería a un nuevo valor 1002B menor que el valor anterior, de modo que la corriente de entrada se reduce por debajo de la consecuencia umbral en 1003B (por ejemplo, aproximadamente 450 mA). La corriente de salida en la batería se puede reducir de forma incremental al aumentar la tensión de salida en la batería de manera que la corriente de entrada se mantenga por debajo de un umbral, tal y como se muestra en la Figura 10B. En una forma de realización, la corriente de salida se reduce gradualmente en respuesta a la detección de la corriente de entrada para el regulador de conmutación y a la determinación de que la corriente de entrada se ha incrementado por encima de un umbral. En otra forma de realización, la corriente de salida se reduce gradualmente en respuesta a la detección de la tensión de la batería.

60 La Figura 11 ilustra un ejemplo de implementación de un sistema de carga de batería 1100 de acuerdo con una realización de la presente invención. Este ejemplo ilustra una posible implementación usando un controlador digital 1145 y almacenamiento programable para ajustar la corriente de la batería cuando la batería aumenta la tensión. El cargador de batería 1100 incluye un regulador de conmutación 1110 que tiene una entrada para recibir la tensión de entrada y la corriente de una fuente de alimentación. La salida de regulador de conmutación 1110 está acoplada a la batería 1150 a través de un filtro que comprende un inductor 1103 y el condensador 1104. Una resistencia de medición de corriente 1101 puede ser incluida también en el camino de la corriente a la batería. Un controlador de corriente 1120 tiene una primera entrada acoplada a un primer terminal de resistencia de medición de corriente 1101

y una segunda entrada acoplada a un segundo terminal de la resistencia de medición de corriente 1101 para detectar la corriente de la batería. En el modo de control de corriente, el controlador de corriente 1120 recibe la corriente de la batería detectada y proporciona una señal de control a una entrada de control del regulador de conmutación 1110. En este ejemplo, el controlador de corriente 1120 es un controlador de corriente ajustable e incluye una entrada de control 1120A que recibe señales de control para ajustar la corriente de salida generada por el regulador de conmutación. El sistema 1100 incluye además un controlador de tensión de 1130 para el modo de control de tensión de un ciclo de carga. El controlador de tensión 1130 incluye una primera entrada acoplada al terminal de la batería para detectar la tensión de la batería. En modo de control de tensión, la salida del controlador de tensión 1130 genera una señal de control al regulador de conmutación 1110. En este ejemplo, el controlador de tensión de 1130 es un controlador de tensión ajustable, e incluye una entrada de control 1130A para ajustar la corriente de salida generada por el regulador de conmutación. El sistema de carga 1100 incluye además el almacenamiento de datos acoplado al controlador de corriente 1120 y el controlador de tensión 1130 para configurar el regulador de conmutación en los modos de control de corriente y de control de tensión, tal y como se describió anteriormente.

En este ejemplo, un controlador digital 1145 se utiliza para modificar la entrada de control del controlador de corriente 1120 para cambiar la corriente de la batería al aumentar la tensión en la batería. En una forma de realización, se puede utilizar un circuito de detección (por ejemplo, una resistencia de medición de entrada 1102) para detectar la corriente de entrada del regulador de conmutación. En este ejemplo, la resistencia de medición de entrada 1102 es el medio para la detección de la primera corriente de entrada recibida por el regulador de conmutación. Los medios de detección equivalentes pueden, por ejemplo, incluir técnicas de medición de transistor o inductivas. Los terminales de resistencia de 1102 están acoplados al controlador digital de 1145 a través de un convertidor analógico a digital ("A/D") 1148. En otra forma de realización, la tensión en la batería puede estar acoplada al controlador digital 1145 a través del A/D 1149. Una variedad de técnicas se puede utilizar para A/D y DAC. En este ejemplo, el DAC 1124, registro 1122, controlador digital 1145, y, o bien A/D 1148 o el A/D 1149 están comprendidos los medios para generar la señal de control para el controlador de corriente en respuesta a la primera tensión de salida o la primera corriente de entrada. Ha de entenderse que pueden utilizarse otras técnicas de circuito de detección y de control y que la medición por resistencia, A/D, registros y DAC son sólo un ejemplo. El controlador 1145 recibe la corriente de entrada detectada o tensión de salida y ajusta el controlador de corriente 1120 para controlar la corriente de la batería, tal y como se describe anteriormente. Por ejemplo, el controlador digital 1145 puede ser usado para programar los elementos de almacenamiento de datos con los parámetros de carga que, a su vez, se convierten en señales analógicas y se acoplan a la entrada de control 1120A del controlador de corriente 1120. Los parámetros de carga en el almacenamiento de datos se pueden programar a través del controlador 1145 usando un bus digital 1141 (por ejemplo, un bus serie o paralelo. Por consiguiente, los parámetros de carga se pueden cambiar bajo el control de un algoritmo software predefinido. El controlador 1145 se puede incluir en el mismo circuito integrado que el regulador de conmutación y la circuitería de conmutación del cargador de la batería, o el controlador 1145 puede incluirse en otro circuito integrado en el dispositivo electrónico. En una realización, el bus digital puede estar acoplado a o implementarse usando, por ejemplo, un Bus IC o Bus Serie Universal ("USB").

A medida que la tensión de la batería aumenta, el controlador digital 1145 puede reprogramar el registro 1122 para cambiar la corriente de la batería. Por ejemplo, el controlador digital 1145 puede comparar la tensión de la batería con un umbral (ya sea mediante software o hardware) y reprogramar el registro 1122 si la tensión de la batería está por encima del umbral. A medida que la tensión de la batería aumenta, el controlador 1145 puede comparar la tensión de la batería contra diferentes umbrales para cambiar la corriente de salida. Los umbrales pueden estar linealmente espaciados, por ejemplo, o determinarse de acuerdo a los requisitos del sistema particular. Alternativamente, el controlador digital 1145 puede comparar la corriente de entrada del regulador con un umbral (ya sea mediante software o hardware) y reprogramar el registro 1122 si la corriente de entrada está por encima del umbral.

La Figura 12 ilustra un ejemplo de implementación de un sistema de carga de batería 1200 de acuerdo con una realización de la presente invención. Este ejemplo ilustra una posible implementación utilizando el controlador analógico 1245 para ajustar la corriente de la batería cuando la batería aumenta la tensión. El cargador de batería 1200 incluye un regulador de conmutación 1210 que tiene una entrada para recibir tensión y corriente de una fuente de alimentación. La salida de regulador de conmutación 1210 está acoplada a la batería 1250 a través de un filtro que comprende un inductor 1203 y el condensador 1204. Como se ha descrito para el sistema 1100 de carga de la batería en la Figura 11, en el modo de control de corriente, el controlador de corriente 1220 detecta la corriente de salida y proporciona una señal de control a una entrada de control del regulador de conmutación 1210 para controlar la corriente suministrada a la batería. En este ejemplo, una resistencia de medición de corriente 1201 se incluye en la trayectoria de corriente a la batería y el controlador de corriente 1220 tiene una primera entrada acoplada a un primer terminal de la resistencia de medición de corriente 1201 y una segunda entrada acoplada a un segundo terminal de la resistencia de medición de corriente 1201 para la detección de la corriente de la batería. Al igual que en el cargador 1100 en la Figura 11, el controlador de corriente 1220 es un controlador de corriente ajustable e incluye una entrada de control 1246 que recibe señales de control para ajustar la corriente de salida generada por el regulador de conmutación. El sistema 1200 incluye además un controlador de tensión 1230 para el modo de control de tensión de un ciclo de carga. El controlador de tensión 1230 incluye una primera entrada acoplada al terminal de la batería para detectar la tensión de la batería. En el modo de control de tensión, la salida del controlador de tensión

1230 genera una señal de control al regulador de conmutación 1210.

5 En este ejemplo, el controlador analógico 1245 proporciona los medios para generar la señal de control para el controlador de corriente en respuesta a la primera corriente de entrada o a la primera tensión de salida. El controlador analógico 1245 puede estar acoplado a ya sea el terminal de la batería para detectar la tensión de la batería o a un circuito de detección de corriente de entrada para detectar la corriente de entrada hacia el regulador de conmutación. En este ejemplo, el circuito de detección de corriente de entrada es una resistencia de medición de corriente 1202 acoplada a la entrada del regulador de conmutación 1210. En este ejemplo, el controlador analógico 1245 puede tener una entrada acoplada a la batería, o el controlador analógico 1245 puede incluir dos entradas acopladas a través del resistor de medición 1201. En respuesta a la corriente de entrada detectada o tensión de la batería, el controlador analógico modifica una o más señales de control en la entrada de control 1246 del controlador de corriente 1220 para cambiar la corriente de la batería. El controlador analógico 1245 puede utilizar una variedad de diferentes técnicas de entrada o circuitos de salida para detectar la corriente de entrada o la tensión de la batería y generar la señal o señales apropiadas dependiendo de la implementación particular del controlador de corriente 1220. Por ejemplo, el controlador analógico 1245 puede incluir amplificadores, fuentes de corriente, limitadores y/o circuitos de comparación, por ejemplo, para el procesamiento de las tensiones o corrientes detectadas y generar una o más señales de control sobre las entradas de control 1246 a 1220 del controlador de corriente para ajustar la corriente de batería. Ha de entenderse que puede utilizarse una variedad de circuitos de detección y de circuitos analógicos. Por lo tanto, la corriente de la batería generada en el modo de control de corriente puede ser ajustada por el controlador analógico 1245 en respuesta a ya sea la entrada de tensión de la batería detectada o a la corriente de entrada detectada. En consecuencia, el controlador de corriente 1220 puede generar una corriente en la batería que es mayor que la corriente en el regulador de conmutación, tal y como se describe anteriormente. El controlador de corriente 1220 puede detectar la corriente de entrada a la batería y la señal de control del controlador analógico 1245 y la corriente de la batería puede reducirse cuando aumenta la tensión en la batería.

La Figura 13 es un ejemplo de un cargador de batería de acuerdo con una realización de la presente invención. El cargador de batería 1300 incluye un controlador de tensión de 1301, un controlador de corriente 1302 y un regulador de conmutación 1303 acoplado a un transistor 1307 (por ejemplo, un transistor PMOS) para controlar la tensión y la corriente acoplada entre un terminal de entrada 1308 y un terminal de salida 1309. El controlador de corriente 1302 incluye un primer terminal de entrada 1310 y un segundo terminal de entrada 1311 para detectar la corriente a través de una resistencia de medición de corriente de salida (por ejemplo, 0,1 ohmios de resistencia). El terminal 1310 está acoplado al terminal positivo de la resistencia, que está acoplado al terminal 1309 del transistor 1307 y el terminal 1311 está acoplado al terminal negativo de la resistencia, que está acoplado a una batería (en un regulador de conmutación, el terminal 1309 está acoplado a un inductor y el otro terminal de la bobina puede estar acoplado al terminal 1310). El controlador de corriente 1302 incluye además una entrada de control 1350 para controlar la cantidad de corriente generada por el regulador de conmutación en respuesta a la corriente detectada entre los terminales 1310 y 1311. La salida del controlador de corriente 1302 está acoplada a la entrada del controlador de 1303. El controlador de tensión 1301 incluye un terminal de detección de batería de entrada 1312, que está acoplado a la batería y una entrada de control 1351, que se puede acoplar a un DAC, por ejemplo. La salida del controlador de tensión 1301 está también acoplada a la entrada del regulador de conmutación 1303. El regulador de conmutación 1303 puede incluir un amplificador de error 1304 que tiene una primera entrada acoplada a una tensión de referencia 1314 (por ejemplo, 1 voltio) y un segundo terminal de entrada acoplado a la salida del controlador de tensión 1301 y al controlador de corriente 1302. La salida del amplificador de error 1304 se acopla a la entrada de un circuito de conmutación 1305, tal como una entrada de control del ciclo de trabajo de un circuito de modulación de ancho de pulso ("PWM"), por ejemplo. Ha de entenderse que podría utilizarse una variedad de técnicas de conmutación para poner en práctica la presente invención. El nodo 1313 es un nodo de retroalimentación negativa del regulador. Por lo tanto, en régimen de control de corriente o de control de tensión, el bucle llevará al nodo 1313 a la misma tensión que la tensión de referencia del amplificador de error (por ejemplo, 1 voltio).

La Figura 14 es un ejemplo de un controlador de tensión de acuerdo con una realización de la presente invención. El controlador de tensión 1400 es sólo un ejemplo de un circuito de control que se puede utilizar para poner en práctica diferentes formas de realización de la invención. En este ejemplo, un terminal de detección de la batería 1401 está acoplado a una batería a cargar. Un segundo terminal de entrada 1402 está acoplado a una entrada de control (por ejemplo, la salida de un convertidor digital a analógico) ("Vctrl") para ajustar la tensión en el terminal de la batería a un valor de tensión programado. El terminal 1402 puede estar acoplado a través de la Vctrl a un registro o memoria que almacena un parámetro de carga para establecer la tensión en la batería. La tensión de la batería puede ajustarse cambiando el parámetro de carga, cambiando de este modo la tensión en el terminal 1402 a lo largo de un rango de diferentes valores. Por ejemplo, tal y como se mencionó anteriormente, la salida del controlador de tensión 1400, DIFF, se llevará a la misma tensión que la referencia del amplificador de error, que es de 1 voltio en este ejemplo. Una red de suma diferencial, que incluye los amplificadores 1404 y 1405 y la red de resistencias 1406-1412 establece la siguiente relación entre la tensión en la salida, DIFF, la tensión de la batería, BMEDICIÓN, y la tensión, Vctrl:

$$\text{DIFF} = \text{BMEDICIÓN} - (2,45\text{V} + \text{Vctrl}).$$

Por lo tanto, cuando DIFF es llevado a 1 voltio por el bucle de realimentación, la tensión de la batería es una función de la tensión en Vctrl.

5
$$\text{BMEDICIÓN} = 3,45 + \text{Vctrl}; \text{ cuando DIFF} = 1 \text{ voltio.}$$

En consecuencia, la tensión de la batería puede ser programado por el cambio de los valores digitales de los bits acoplados a la entrada de un DAC que establece Vctrl.

10 La Figura 15 es un ejemplo de un controlador de corriente de acuerdo con una realización de la presente invención. El controlador de corriente 1500 es sólo un ejemplo de un circuito de control que se puede utilizar para poner en práctica diferentes formas de realización de la invención. En este ejemplo, los terminales de detección de corriente positiva y negativa 1502-1503 están acoplados a través de una resistencia de medición en la entrada de una batería a cargar. El terminal de entrada de control 1501 está acoplado a una tensión de control ("Vctrl") para ajustar la corriente controlada en la batería en respuesta a un controlador digital o analógico. Por ejemplo, Vctrl puede recibir una tensión analógica de un circuito analógico que sea sensible tanto a la tensión de salida como a la corriente de entrada para reducir la corriente de la batería al aumentar la tensión de la batería. Alternativamente, el terminal 1501 puede estar acoplado a través de un convertidor de digital a analógico ("DAC") a un registro o memoria que almacena un parámetro de carga para establecer la corriente en la batería. La corriente de la batería puede ser ajustada por un controlador digital en respuesta a ya sea la tensión de la batería o a la corriente de entrada cambiando un parámetro de carga, cambiando de este modo la tensión en el terminal 1501 a lo largo de un rango de diferentes valores. Como un ejemplo, tal y como se mencionó anteriormente, la salida del controlador de corriente 1500, DIFF, será llevada a la misma tensión que la referencia del amplificador de error, que es de 1 voltio en este ejemplo. Una red de suma diferencial, que incluye los amplificadores 1505 y 1506 y la red de resistencias 1507-1514 establece la siguiente relación entre la tensión en la salida, DIFF, y la corriente de la batería tal como se mide mediante las tensiones, CMEDICIÓN+ y CMEDICIÓN-, y la tensión de control:

20
$$\text{DIFF} = \text{R2/R1} (\text{CMEDICIÓN+} - \text{CMEDICIÓN-}) + \text{Vctrl.}$$

30 Por lo tanto, cuando Diff es impulsado a 1 voltio por el bucle de realimentación, la corriente de la batería es función de la tensión en Vctrl.

35
$$(\text{CMEDICIÓN+} - \text{CMEDICIÓN-}) = (1\text{V} - \text{Vctrl})/5; \text{ cuando DIFF} = 1 \text{ voltio y R2/R1} = 5$$

40 Por consiguiente, la corriente suministrada a la batería por el regulador de conmutación puede ser cambiada cambiando la tensión de control (por ejemplo, cambiando los valores de los bits digitales acoplados a la entrada del DAC). Mientras que los circuitos anteriores en las Figuras 13-14 usa técnicas de suma diferencial, ha de entenderse que se podrían utilizar otras técnicas de suma de corriente y/o tensión para detectar la corriente de la batería y la tensión de salida y generar señales de control para dirigir la entrada de control de un regulador de conmutación.

45 Haciendo referencia a las Figuras 13-15, una característica de la presente invención puede incluir la conexión de las salidas del controlador de corriente y el controlador de tensión para el regulador de conmutación utilizando una configuración de "O-exclusiva". Por ejemplo, en una realización, el transistor de corriente decreciente de salida del amplificador 1405 en el controlador de tensión 1400 y el transistor de corriente decreciente de salida del amplificador 1506 en el controlador de corriente 1500 son dispositivos "débiles". Por ejemplo, los dispositivos de sumidero de corriente del nodo DIFF son mucho más pequeños que los dispositivos en los amplificadores 1405 y 1506 para el aprovisionamiento de corriente en el nodo de DIFF. Durante el modo de control de corriente, si la tensión de la batería está por debajo del valor de la tensión de control en el nodo 1402 (por ejemplo, el control de corriente programado con el umbral de control de tensión), a continuación, la entrada positiva al amplificador 1405 (BMEDICIÓN) está por debajo de la entrada negativa y la salida de amplificador de 1405 tratará de absorber corriente de DIFF. Sin embargo, la salida del amplificador del controlador de corriente 1506 estará dirigiendo el nodo DIFF en la dirección positiva. Por lo tanto, ya que la salida de regulación del amplificador 1405 es más débil que la salida de amplificación de amplificador 1506, el sistema estará dominado por el controlador de corriente constante 1500. Del mismo modo, cuando la tensión en la batería (BMEDICIÓN) aumenta hasta el punto en el que las entradas positiva y negativa del amplificador 1405 son iguales, dominará el controlador de tensión. En este punto, la corriente a través de la resistencia de medición comenzará a disminuir y la salida del amplificador 1506 comenzará a bajar. Sin embargo, debido a que la salida de regulación del amplificador 1506 es más débil que la salida de amplificación del amplificador 1405, el sistema estará dominado por el controlador de tensión constante 1400.

60 La Figura 16 ilustra un controlador analógico de ejemplo de acuerdo con una realización de la presente invención. Un controlador de corriente 1620 incluye una primera entrada acoplada a "CMEDICIÓN+" y una segunda entrada acoplada a "CMEDICIÓN-". Aquí, CMEDICIÓN+ se conecta al terminal positivo de una resistencia de medición de corriente de salida, y CMEDICIÓN- está acoplado al terminal negativo de la resistencia de medición de corriente de salida. El controlador de corriente 1620 generará una señal de control a la entrada de control 1604 del regulador de conmutación 1601. El regulador de conmutación 1601 incluye un circuito de conmutación 1603 que, a su vez, genera

una señal de conmutación (por ejemplo, una señal modulada en anchura de impulsos) a la puerta del transistor de conmutación 1602 (el regulador de conmutación 1601 también puede incluir un amplificador de error que se ha omitido por propósitos ilustrativos). El controlador de corriente 1620 incluye además una entrada de control, Vctrl. La tensión en Vctrl puede ser usada para controlar la corriente de la batería. En este ejemplo, la tensión en la entrada de control al controlador de corriente 1620 es establecida por una fuente de corriente 1645 en una resistencia 1646 ("R1"). Cuando el sistema está en el modo de precarga, la corriente proporcionada por la fuente de corriente 1645 puede ser menor que la corriente proporcionada cuando el sistema está en modo de carga rápida. Cuando el sistema entra inicialmente en modo de carga rápida, la corriente en la resistencia 1646 puede establecer una tensión máxima en Vctrl correspondiente a la corriente de salida máxima deseada. La corriente máxima de salida en el comienzo del ciclo de carga rápida puede ser fijada por elección de diseño en una variedad de maneras, incluyendo la selección de la resistencia 1646. La tensión VMEDICIÓN se deriva de cualquiera de la corriente de entrada del regulador de conmutación o de la tensión de la batería. Inicialmente, cuando comienza el modo de carga rápida, la tensión VMEDICIÓN polariza el transistor 1648 en el límite de conducción. A medida que aumenta la tensión en la batería, o cuando aumenta la corriente de entrada para el regulador de conmutación, VMEDICIÓN aumentará. A medida que aumenta VMEDICIÓN, el transistor 1648 se encenderá y conducirá una corriente (es decir, VMEDICIÓN/R2), que llevará corriente lejos de la resistencia 1646, provocando de este modo que disminuya la tensión en la entrada de control del controlador de corriente 1620. En consecuencia, a medida que disminuye Vctrl, el controlador de corriente 1620 reduce la corriente de salida generada por el regulador de conmutación 1601. Por lo tanto, a medida que aumenta la tensión de la batería, o que aumenta la corriente de entrada, VMEDICIÓN hará que el controlador de corriente de 1620 reduzca la corriente de salida de la batería.

La descripción anterior ilustra varias realizaciones de la presente invención junto con ejemplos de cómo se pueden implementar aspectos de la presente invención. Los ejemplos y realizaciones anteriores no deberían considerarse como las únicas formas de realización y se presentan para ilustrar la flexibilidad y ventajas de la presente invención tal y como se define mediante las reivindicaciones siguientes. En base a la descripción anterior y las siguientes reivindicaciones, otros arreglos, realizaciones, implementaciones y equivalentes serán evidentes para los expertos en la técnica y pueden ser empleadas sin alejarse del alcance de la invención, tal y como se define mediante las reivindicaciones. Los términos y expresiones que se han empleado aquí se utilizan para describir las diversas formas de realización y ejemplos. Estos términos y expresiones no deben interpretarse como que excluyen equivalentes de las características mostradas y descritas, o partes de las mismas, reconociéndose que son posibles diversas modificaciones dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un cargador de batería bus serie universal, USB, (101; 400; 500; 800; 1100; 1200; 1300; 1600) que comprende:
- 10 un regulador de conmutación (401; 510; 803; 1110; 1210; 1303; 1601) que tiene al menos un transistor de conmutación (821; 1602), teniendo el transistor de conmutación (821; 1602) una primera entrada y una primera salida, en donde la primera entrada del transistor de conmutación (821; 1602) está acoplada a una fuente de alimentación del USB (110; 810) para recibir una corriente de entrada;
- 15 un filtro (104; 804; 1103, 1104; 1203, 1204) que tiene una primera entrada y una primera salida, en el que la primera entrada del filtro (104; 804; 103, 1104; 1203, 1204) está acoplada a la primera salida del transistor de conmutación (821; 1602);
- 20 y
- una batería (150; 450; 550; 850; 1150; 1250) acoplada a la primera salida del filtro (104; 804; 1103, 104; 1203, 1204),
- 25 en donde el regulador de conmutación (401; 510; 803; 1110; 1210; 1303; 1601) está configurado para recibir un tensión USB,
- y en donde una tensión de conmutación y corriente de conmutación en la salida del transistor de conmutación (821; 1602) están acopladas a través del filtro (104; 804; 1103, 1104; 1203, 1204) para generar una corriente filtrada y una tensión filtrada para cargar la batería (150; 450; 550; 850; 1150; 1250),
- 30 caracterizado por que
- el cargador de batería del USB (101; 400; 500; 800; 1100; 1200; 1300; 1600) está configurado para reducir la corriente filtrada como la tensión filtrada en la batería (150; 450; 550; 850; 1150; 1250) aumenta para mantener la corriente de entrada aproximadamente constante.
- 35 2. El cargador de batería (101; 400; 500; 800; 1100; 1200; 1300; 1600) según la reivindicación 1, en el que la tensión filtrada es detectada por un controlador de tensión (430; 530; 1130) para controlar el transistor de conmutación (821; 1602).
- 40 3. El cargador de batería (101; 400; 500; 800; 1100; 1200; 1300; 1600) según la reivindicación 2, en el que el controlador de tensión (430; 530; 1130) incluye una primera entrada acoplada a un elemento programable de almacenamiento de datos, una segunda entrada acoplada a al menos una entrada de detección de tensión y una salida acoplada a un terminal de control del transistor de conmutación (821; 1602), en donde el elemento programable de almacenamiento de datos está adaptado para configurar el controlador de tensión (430; 530; 1130) para establecer una tensión programada para dicha batería (150; 450; 550; 850; 1150; 1250) si la tensión en dicha batería (150; 450; 550; 850; 1150; 1250) es superior a un primer umbral.
- 45 4. El cargador de batería (101; 400; 500; 800; 1100; 1200; 1300; 1600) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la corriente filtrada es detectada por un controlador de corriente (420; 520; 823) para controlar el transistor de conmutación (821; 1602).
- 50 5. El cargador de batería (101; 400; 500; 800; 1100; 1200; 1300; 1600) según la reivindicación 4, en el que el controlador de corriente (420; 520; 823) está adaptado para ajustar la corriente de salida en la batería (150; 450; 550; 850; 1150; 1250), y en el que una primera señal lógica que corresponde a una corriente máxima de USB está acoplada a un terminal de control del controlador de corriente (420; 520; 823) para ajustar la corriente de salida en la batería (150; 450; 550; 850; 1150; 1250).
- 55 6. El cargador de batería (101; 400; 500; 800; 1100; 1200; 1300; 1600) según la reivindicación 4, en el que el controlador de corriente (420; 520; 823) incluye una primera entrada acoplada a un elemento programable de almacenamiento de datos, una entrada de realimentación acoplada a al menos una entrada de detección de corriente, y una salida acoplada a un terminal de control del transistor de conmutación (821; 1602), y en donde el elemento programable de almacenamiento de datos está adaptado para configurar el controlador de corriente (420; 520; 823) para que establezca una corriente programada para dicha batería (150; 450; 550; 850; 1150; 1250) si la tensión en dicha batería (150; 450; 550; 850; 1150; 1250) está por debajo de un primer umbral.
- 60 7. El cargador de batería (101; 400; 500; 800; 1100; 1200; 1300; 1600) según la reivindicación 4, que comprende además una entrada para recibir una señal de entrada que indica una corriente máxima de entrada, y en donde controlador de corriente (420; 520; 823) está adaptado para ser programado para
- 65

establecer una corriente máxima de la batería en base a la corriente máxima de entrada.

- 5 8. El cargador de batería (101; 400; 500; 800; 1100; 1200; 1300; 1600) según la reivindicación 4, en el que el controlador de corriente (420; 520; 823) tiene una entrada de control para ajustar la corriente filtrada, y en el que el control de entrada del controlador de corriente (420; 520; 823) está acoplado a la primera entrada del transistor de conmutación (821; 1602) o a la batería (150; 450; 550; 850; 1150; 1250).
- 10 9. El cargador de batería (101; 400; 500; 800; 1100; 1200; 1300; 1600) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, que comprende además un controlador (111; 460; 545; 645; 1145) que tiene una primera entrada acoplada para recibir una señal lógica que corresponde a un tipo de puerto USB, en donde la corriente de salida en la batería (150; 450; 550; 850; 1150; 1250) es mayor que 100 mA y la corriente de entrada en el regulador de conmutación (401; 510; 803; 1110; 1210; 1303; 1601) está por debajo de 100 mA cuando la señal lógica está en un primer estado y la corriente de salida en la batería (150; 450; 550; 850; 1150; 1250) es mayor que 500 mA y la corriente de entrada al regulador de conmutación (401; 510; 803; 1110; 1210; 1303; 1601) está por debajo de 500 mA cuando la señal lógica está en un segundo estado.
- 15 10. El cargador de batería (101; 400; 500; 800; 1100; 1200; 1300; 1600) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que la corriente filtrada es mayor que una primera corriente de entrada en la primera entrada del transistor de conmutación (821; 1602).
- 20 11. El cargador de batería (101; 400; 500; 800; 1100; 1200; 1300; 1600) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que la tensión de USB está en un intervalo de al menos 4,1 voltios a 5,25 voltios.
- 25 12. El cargador de batería (101; 400; 500; 800; 1100; 1200; 1300; 1600) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, que comprende además un elemento programable de almacenamiento de datos para almacenar un parámetro de carga, en el que la primera corriente de salida se establece por dicho parámetro de carga.
- 30 13. El cargador de batería (101; 400; 500; 800; 1100; 1200; 1300; 1600) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, que comprende además un elemento programable de almacenamiento de datos para almacenar un parámetro de carga, en el que la primera tensión de salida es establecida por dicho parámetro de carga, y en el que el regulador de conmutación (401; 510; 803; 1110; 1210; 1303; 1601) detecta la primera tensión de salida y genera una señal de conmutación para controlar la primera tensión de salida.
- 35 14. Un procedimiento de carga de una batería (150; 450; 550; 850; 1150; 1250) de un bus serie universal (USB) con un cargador de batería (101; 400; 500; 800; 1100; 1200; 1300; 1600), comprendiendo el procedimiento:
- 40 recibir una primera tensión de entrada y una primera corriente de entrada en la entrada de un regulador de conmutación (401; 510; 803; 1110; 1210; 1303; 1601) de una fuente de alimentación del USB (110; 810), en el que el regulador de conmutación (401; 510; 803; 1110; 1210; 1303; 1601) comprende al menos un transistor de conmutación (821; 1602),
- 45 proporcionar una salida del regulador de conmutación (401; 510; 803; 1110; 1210; 1303; 1601) a través de un filtro (104; 804; 1103, 1104; 1203, 1204) a un terminal de la batería (150; 450; 550; 850; 1150; 1250);
- 50 en donde el regulador de conmutación (401; 510; 803; 1110; 1210; 1303; 1601) recibe una tensión de USB,
- en donde una corriente de conmutación y una tensión de conmutación en la salida del transistor de conmutación (821; 1602) están acopladas a través del filtro (104; 804; 1103, 1104; 1203, 1204) para generar una corriente filtrada y una tensión filtrada para cargar la batería (150; 450; 550; 850; 1150; 1250), y
- 55 en el que el cargador de batería (101; 400; 500; 800; 1100; 1200; 1300; 1600) reduce la corriente filtrada al aumentar la tensión filtrada en la batería (150; 450; 550; 850; 1150; 1250) para mantener la entrada corriente aproximadamente constante.
- 60 15. El procedimiento según la reivindicación 14, que comprende además detectar la tensión filtrada por un controlador de voltaje (430; 530; 1130) para controlar el transistor de conmutación (821; 1602).
- 65 16. El procedimiento según la reivindicación 15, en el que el controlador de tensión (430; 530; 1130) incluye una primera entrada acoplada a un elemento de almacenamiento de datos programable, una segunda entrada acoplada a al menos una entrada de detección de voltaje y una salida acoplada a un terminal de control del transistor de conmutación (821; 1602), en donde el elemento de almacenamiento de datos programable configura el controlador de voltaje (430; 530; 1130) para establecer una tensión programada para dicha batería (150; 450; 550; 850; 1150; 1250) si la tensión en dicha batería (150; 450; 550; 850; 1150; 1250) es superior a un primer umbral.
17. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 14 a 16, que comprende además detectar la

corriente filtrada por un controlador de corriente (420; 520; 823) para controlar el transistor de conmutación (821; 1602).

- 5 18. El procedimiento según la reivindicación 17, que comprende además establecer la corriente de salida en la batería (150; 450; 550; 850; 1150; 1250) en respuesta a una primera señal lógica que corresponde a una corriente USB máxima acoplada a un terminal de control del controlador de corriente (420; 520; 823).
- 10 19. El procedimiento según la reivindicación 17, en el que el controlador de corriente (420; 520; 823) incluye una primera entrada acoplada a un elemento de almacenamiento de datos programable, una entrada de realimentación acoplado a al menos una entrada de detección de corriente y una salida acoplada a un terminal de control del transistor de conmutación (821; 1602), y en donde el elemento de almacenamiento de datos programable configura el controlador de corriente (420; 520; 823) para establecer una primera corriente a dicha batería programada (150; 450; 550; 850; 1150; 1250) si la tensión de dicha batería (150; 450; 550; 850; 1150; 1250) está por debajo de un primer umbral.
- 15 20. El procedimiento según la reivindicación 17, que comprende además recibir una señal de entrada que indica una corriente máxima de entrada, y establecer una corriente máxima de la batería en base a la corriente de entrada máxima por dicho controlador de corriente (420; 520; 823).
- 20 21. El procedimiento según la reivindicación 17, que comprende además establecer la corriente filtrada, en donde el controlador de corriente (420; 520; 823) tiene una entrada de control, y en el que la entrada de control del controlador de corriente (420; 520; 823) está acoplada a la primera entrada del transistor de conmutación (821; 1602) o a la batería (150; 450; 550; 850; 1150; 1250).
- 25 22. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 14 a 21, que comprende además recibir una señal lógica que corresponde a un tipo de puerto USB, en donde la corriente de salida en la batería (150; 450; 550; 850; 1150; 1250) es mayor que 100 mA y la corriente de entrada en el regulador de conmutación (401; 510; 803; 1110; 1210; 1303; 1601) está por debajo de 100 mA cuando la señal lógica está en un primer estado, y la corriente de salida en la batería (150; 450; 550; 850; 1150; 1250) es superior a 500 mA y la corriente de entrada al regulador de conmutación (401; 510; 803; 1110; 1210; 1303; 1601) está por debajo de 500 mA cuando la señal de la lógica está en un segundo estado.
- 30 23. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 14 a 22, en el que la corriente filtrada es mayor que una primera corriente de entrada en la primera entrada del transistor de conmutación (821; 1602).
- 35 24. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 14 a 23, que comprende además almacenar un parámetro de carga en un elemento de almacenamiento de datos programable, en el que la primera corriente de salida se establece mediante dicho parámetro de carga.
- 40 25. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 14 a 24, que comprende además almacenar un parámetro de carga en un elemento de almacenamiento de datos programable, en el que la primera tensión de salida se establece mediante dicho parámetro de carga, y en el que el regulador de conmutación (401; 510; 803; 1110; 1210; 1303; 1601) detecta la primera tensión de salida y genera una señal de conmutación para controlar la primera tensión de salida.
- 45

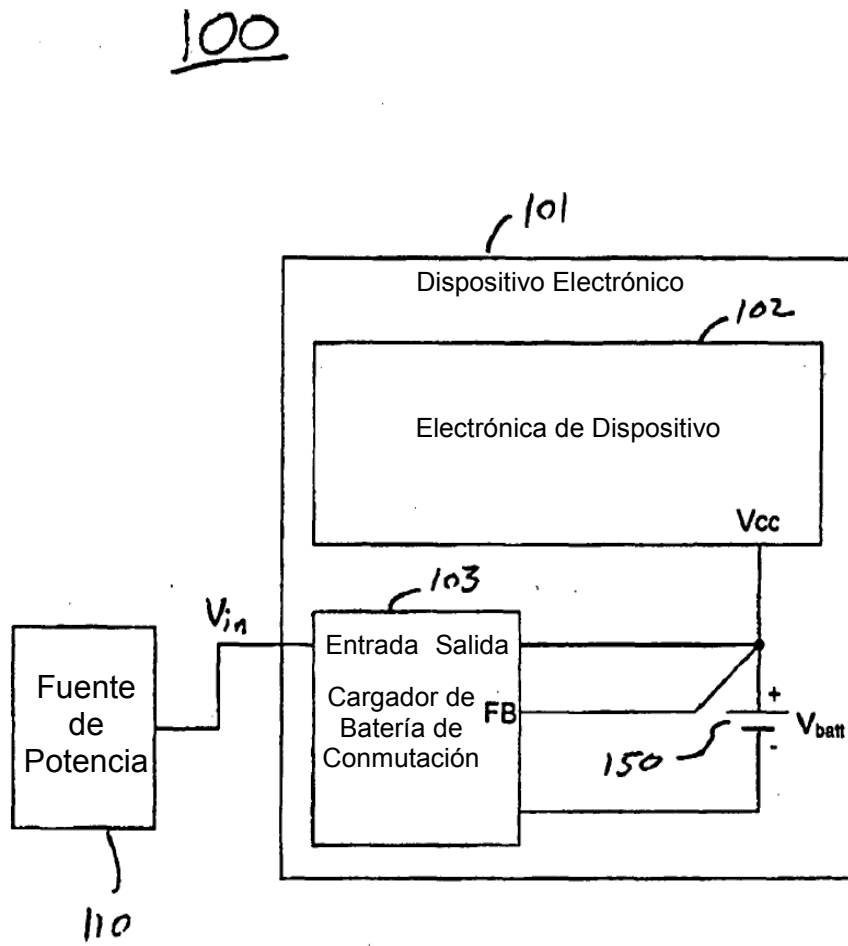


FIG. 1A

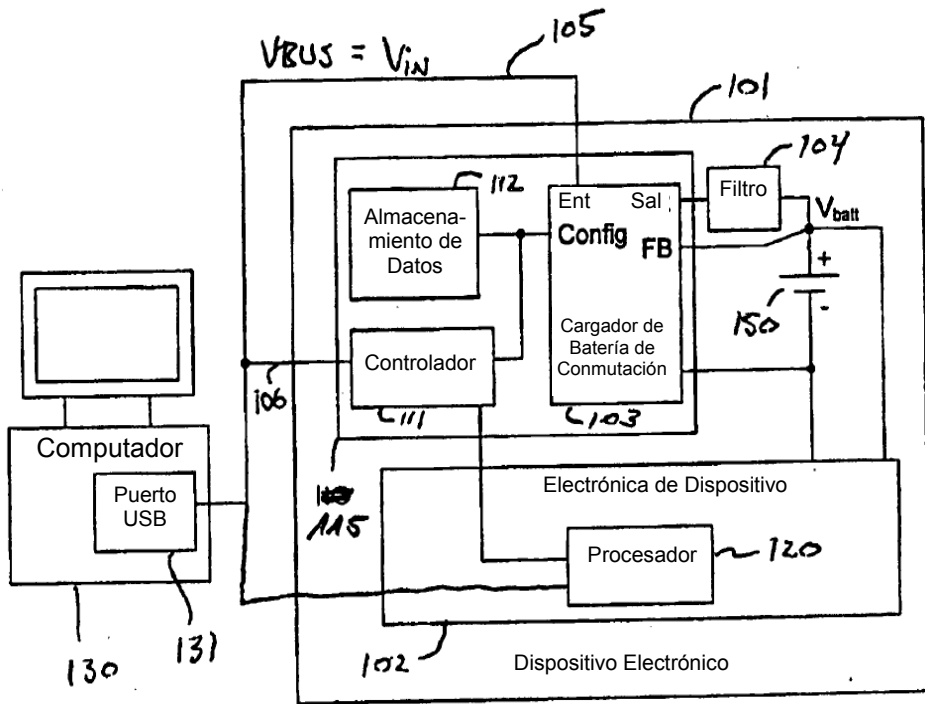


FIG. 1B

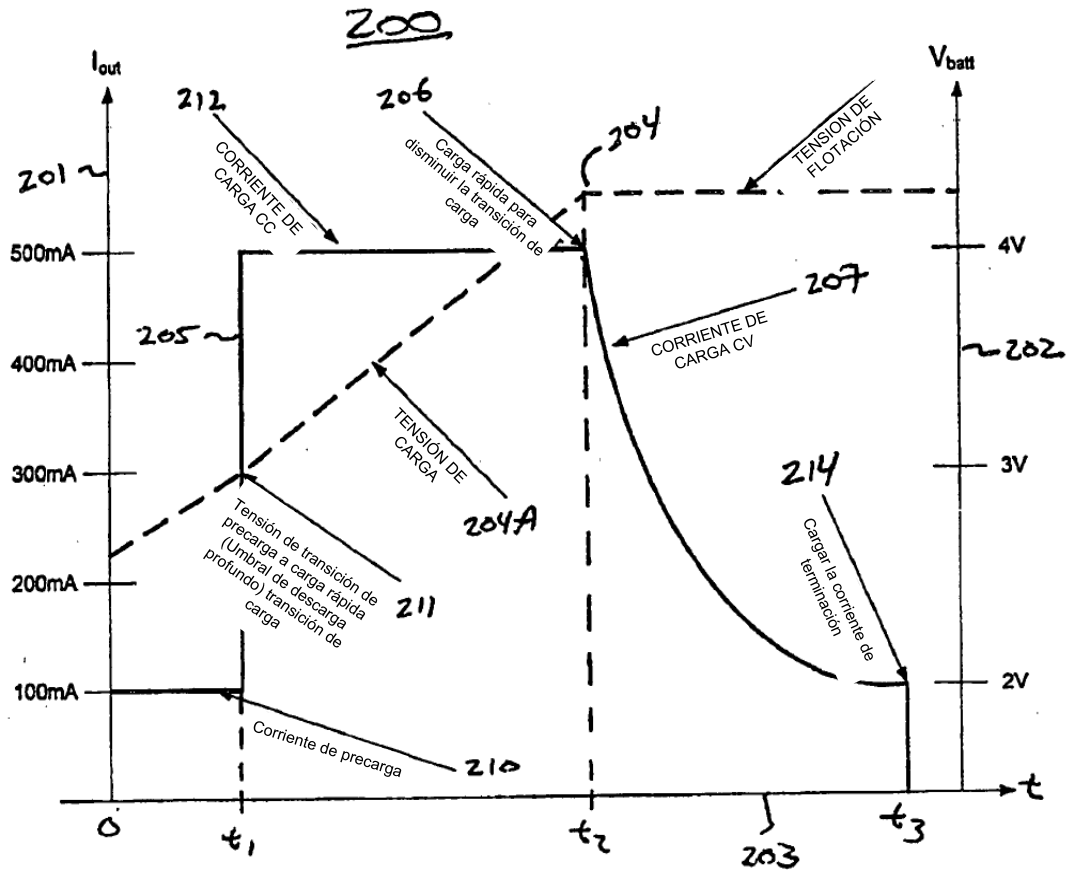


FIG. 2

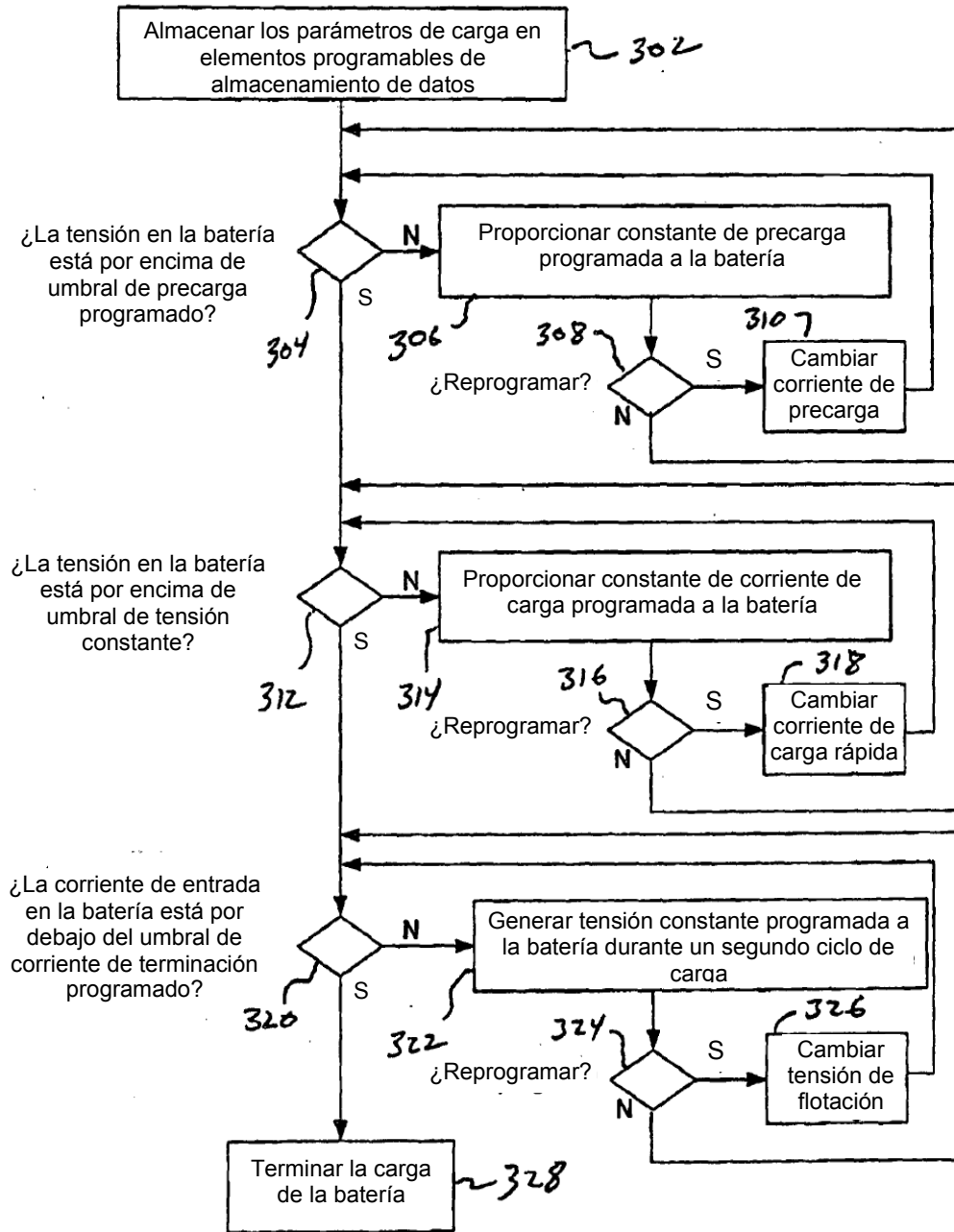


FIG. 3

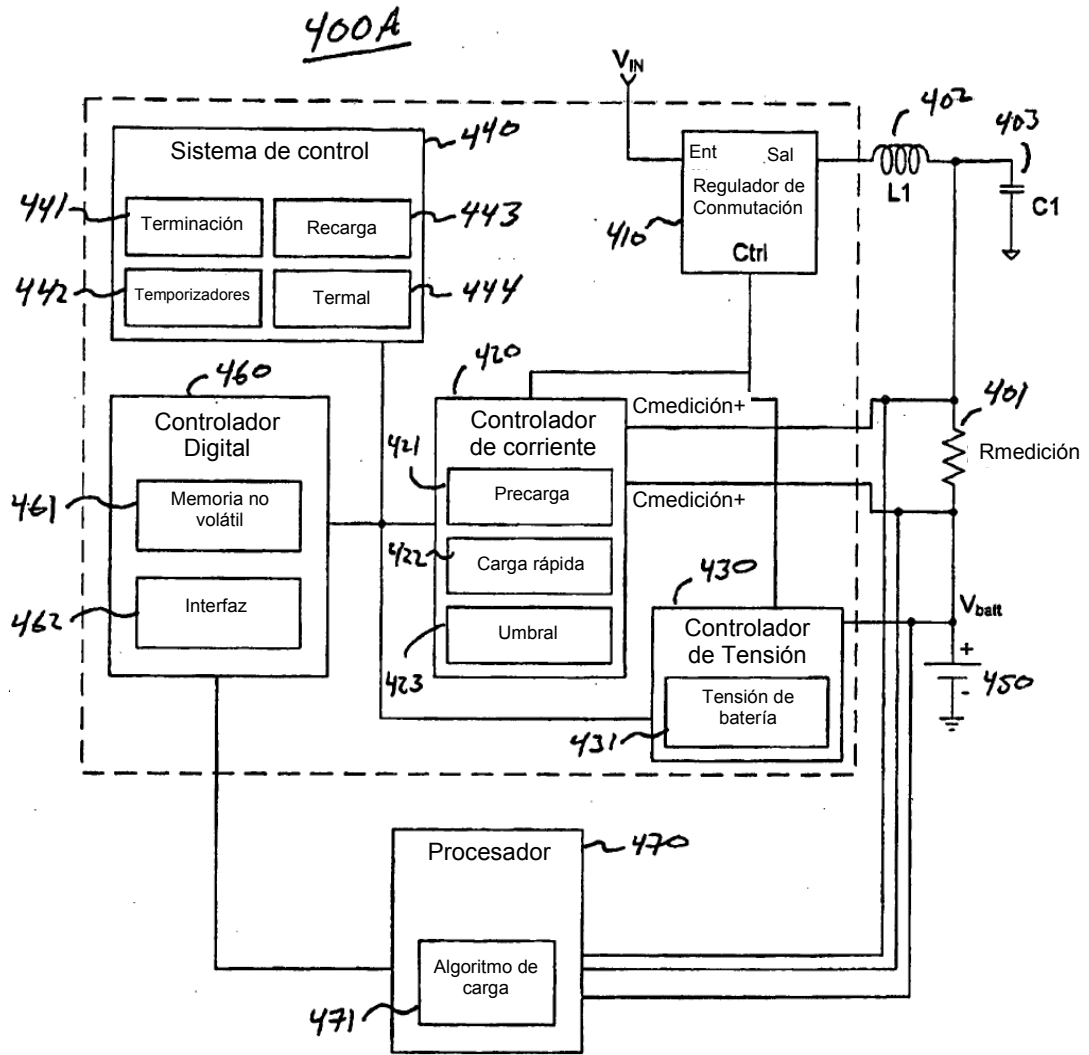


FIG. 4

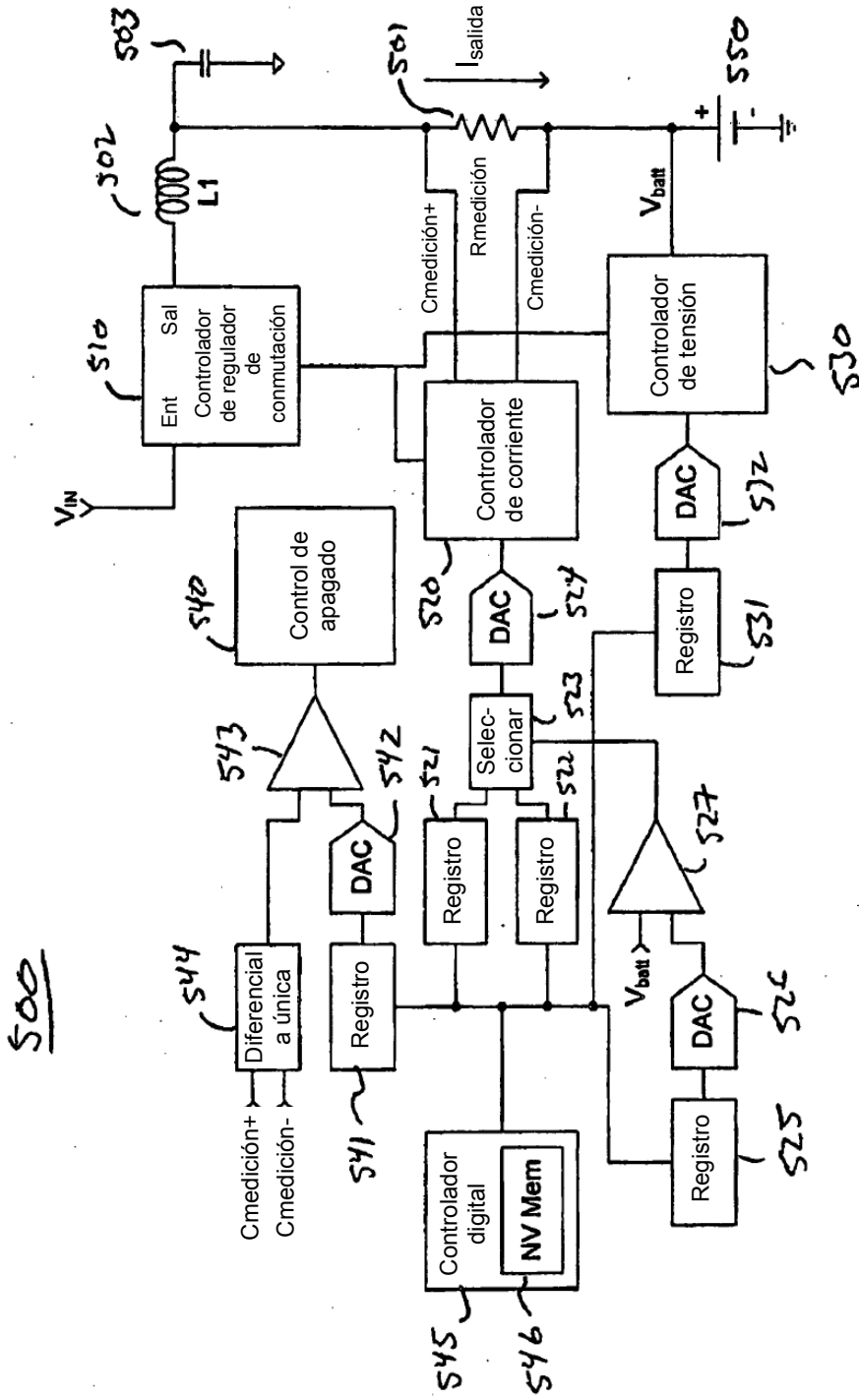


FIG. 5

600

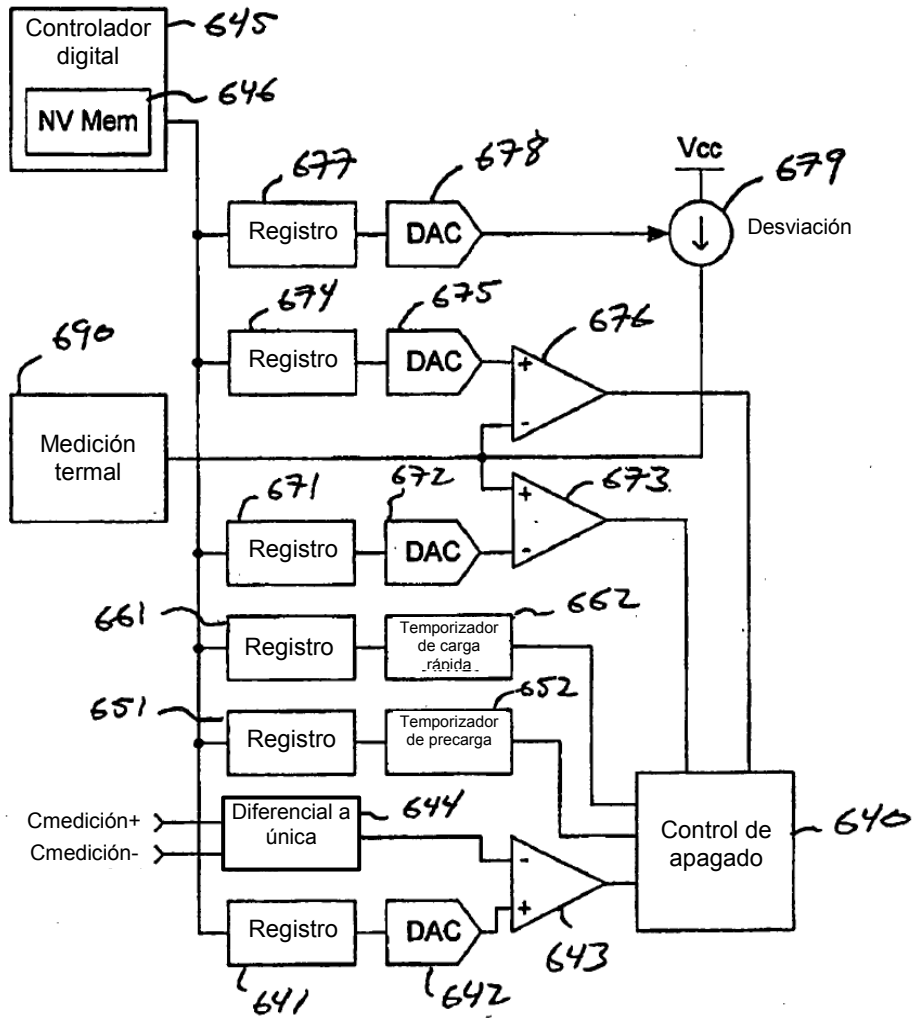


FIG. 6

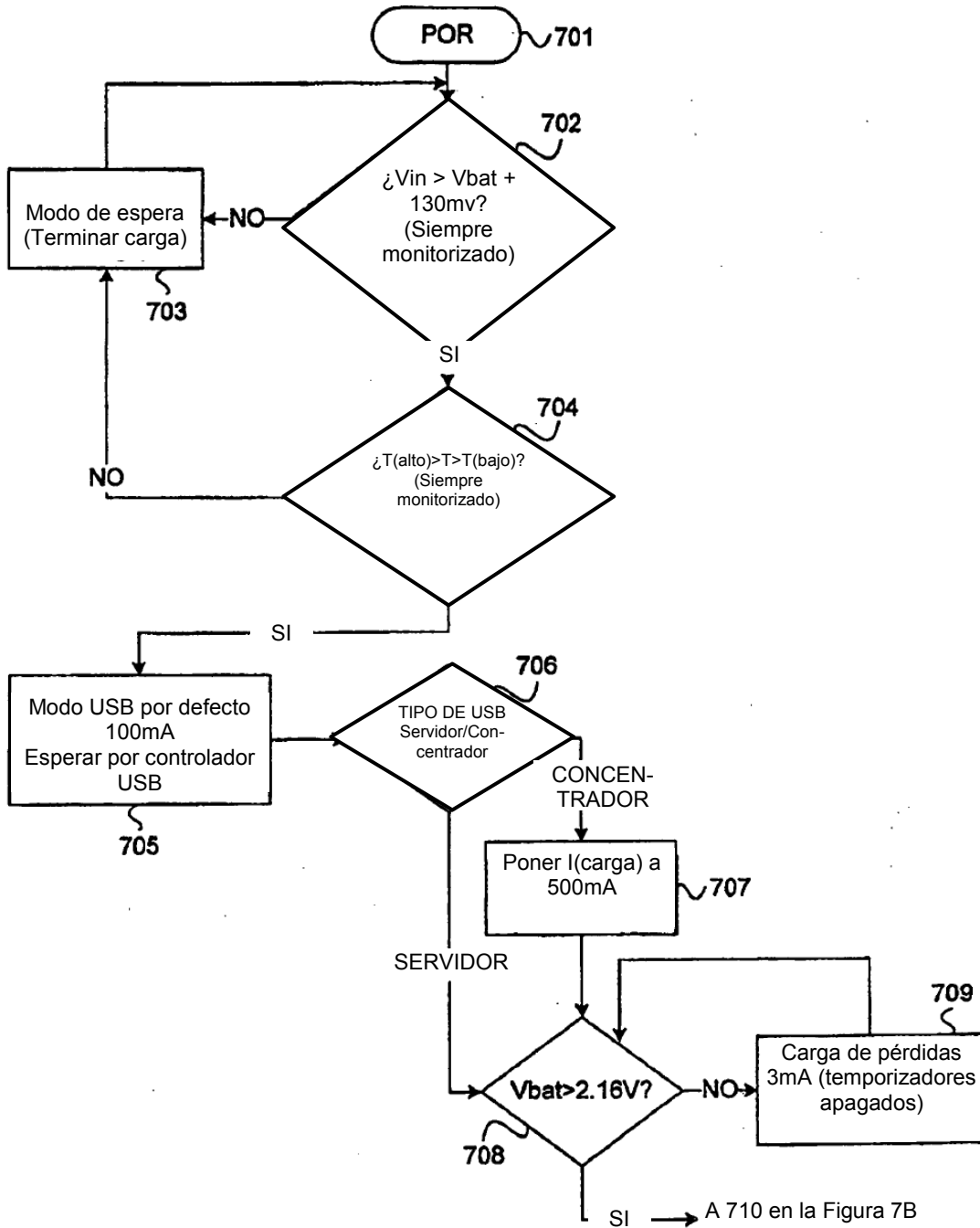


FIG. 7A

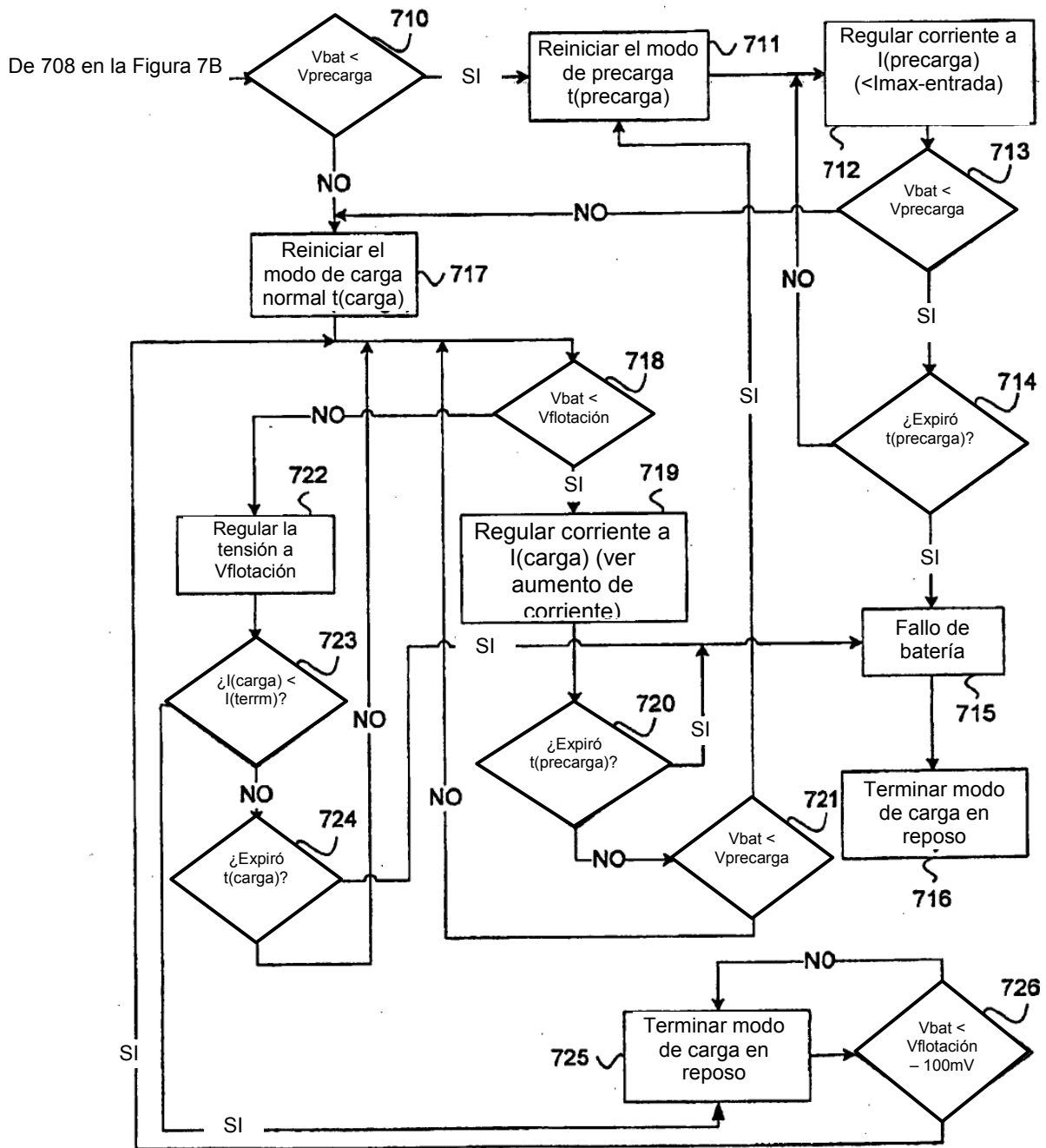


FIG. 7B

800

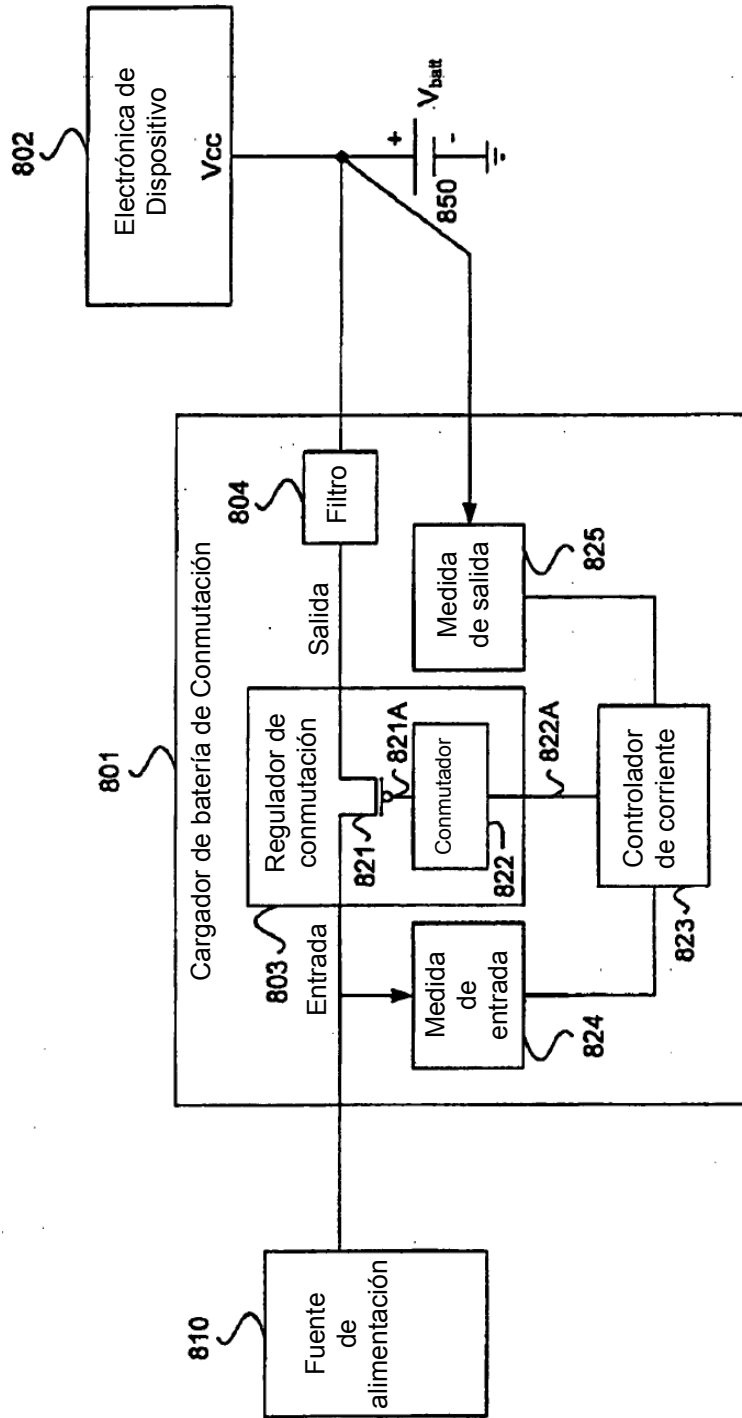


FIG. 8

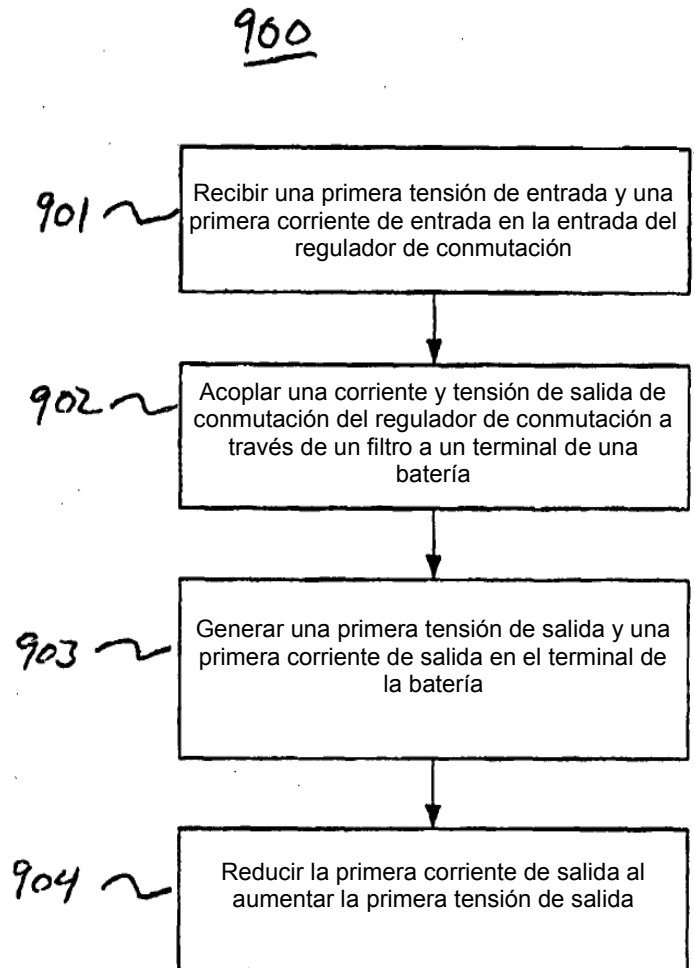


FIG. 9

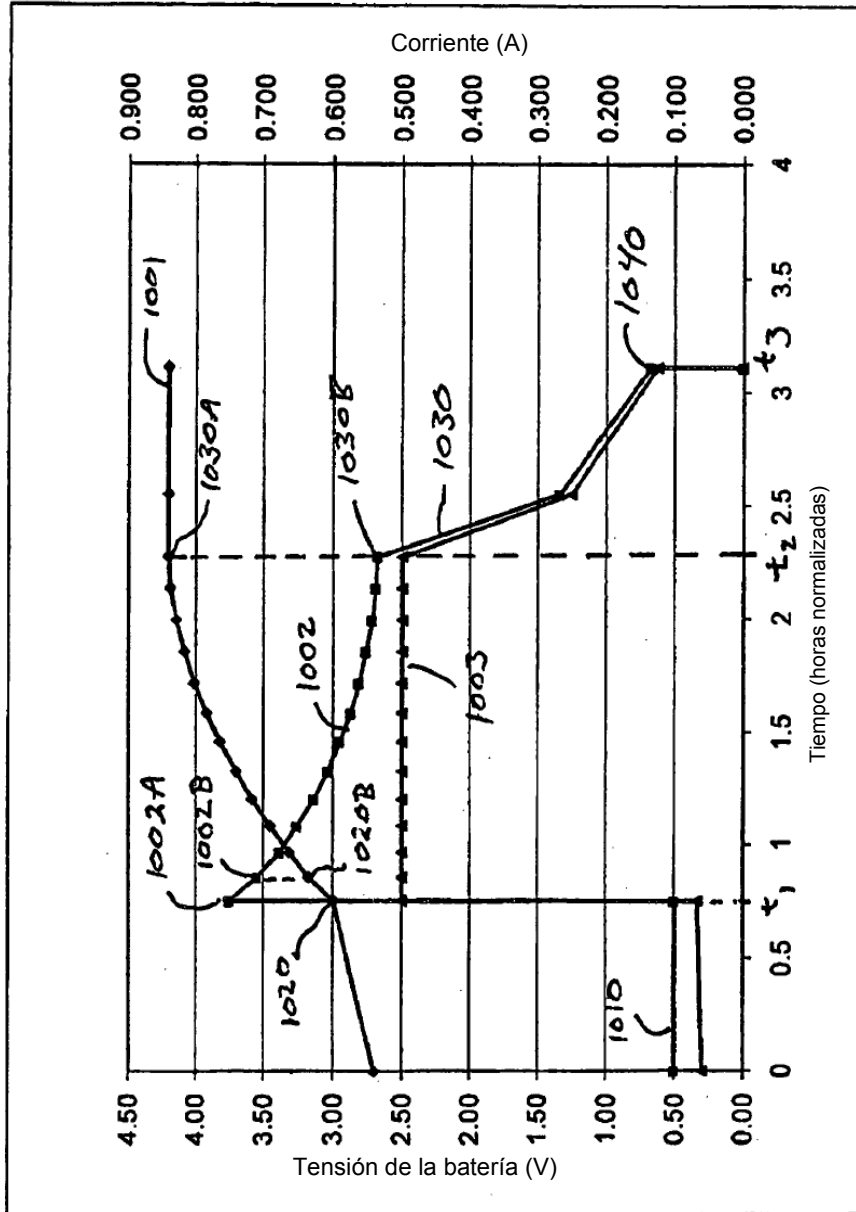


FIG. 10A

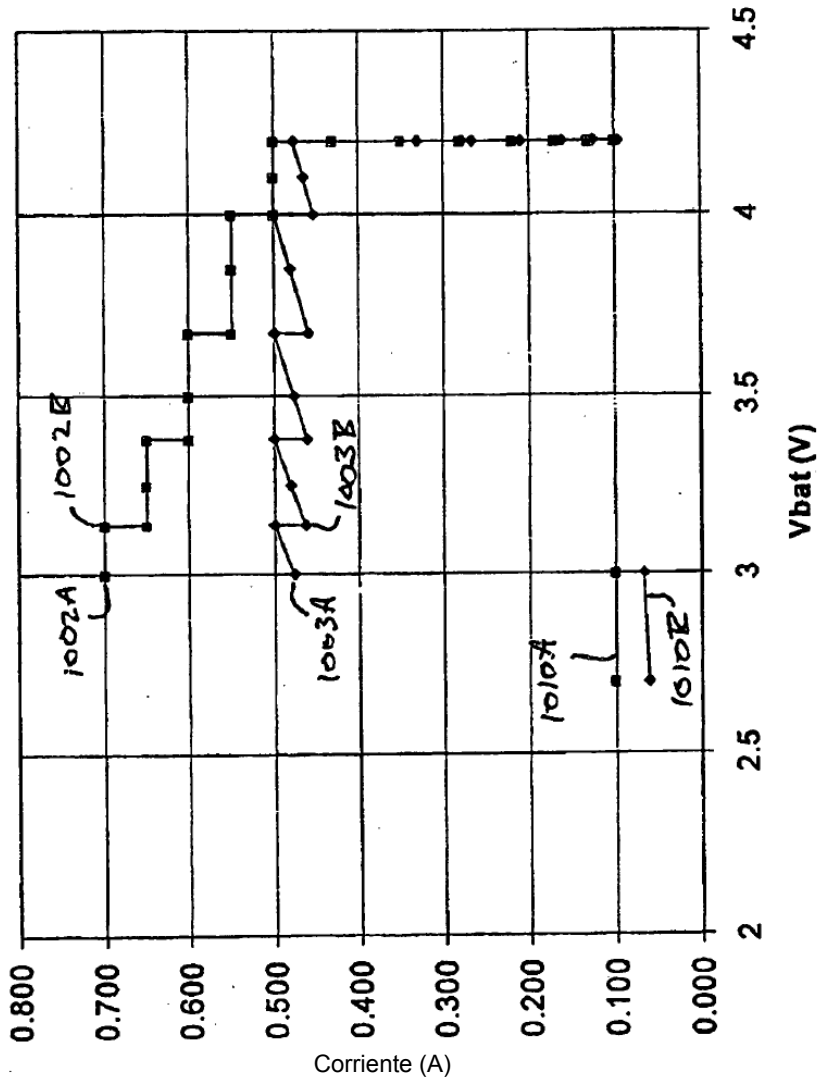


FIG. 10B

1100

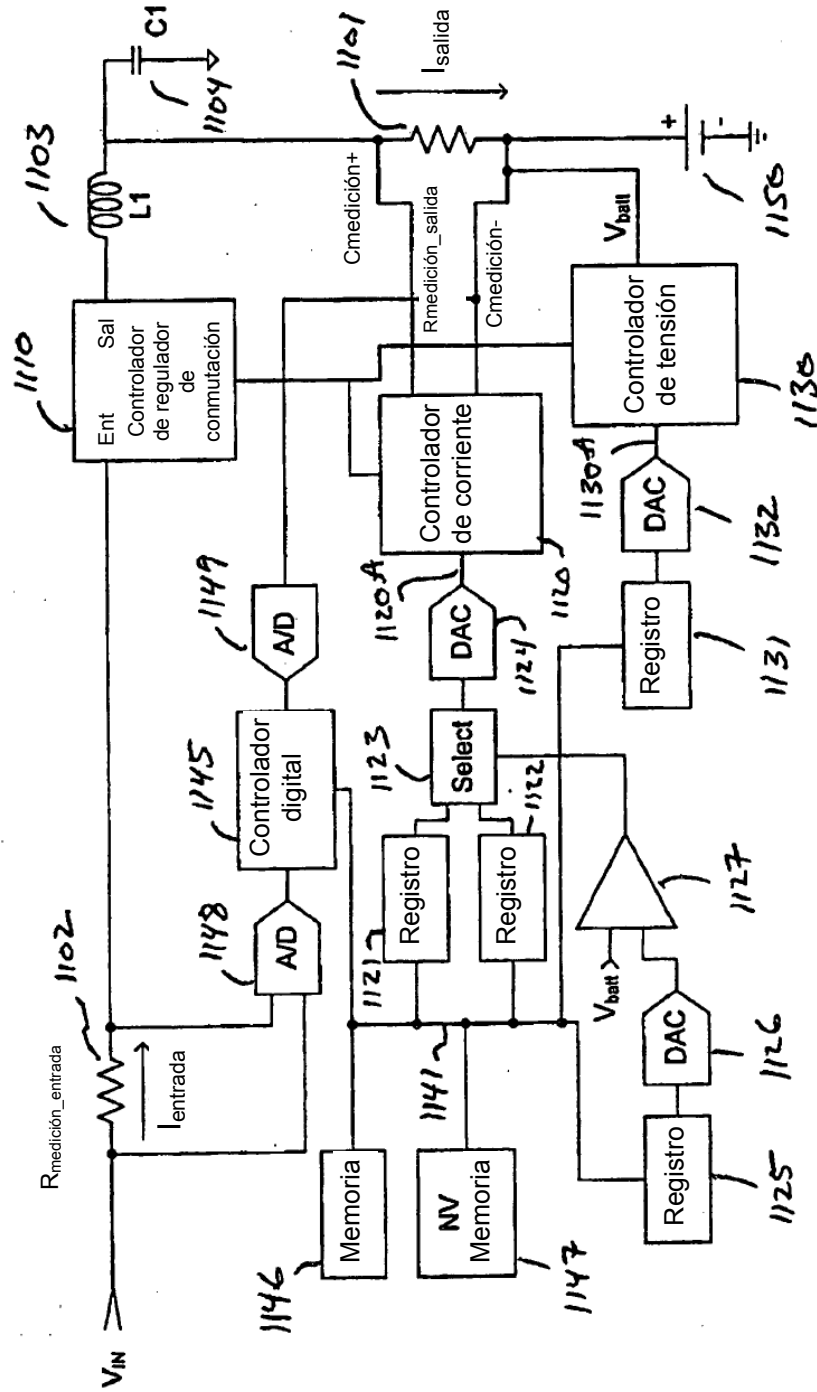


FIG. 11

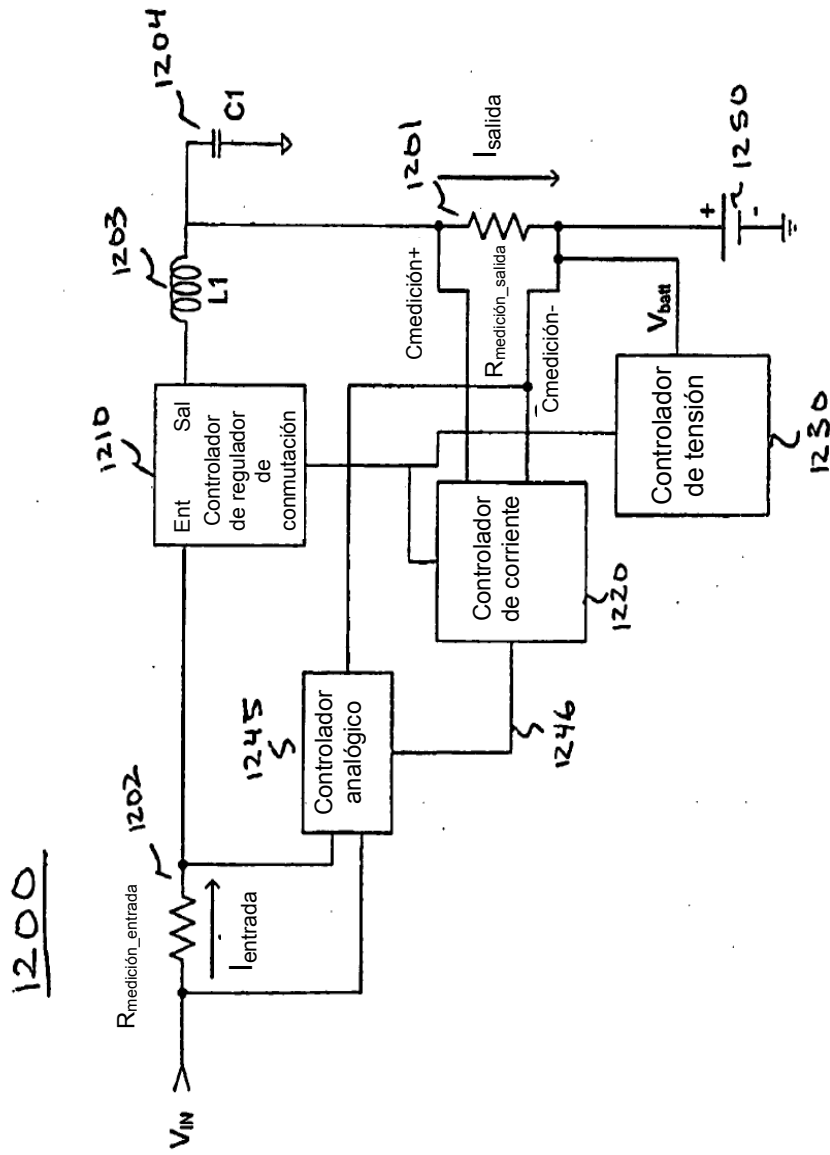


FIG. 12

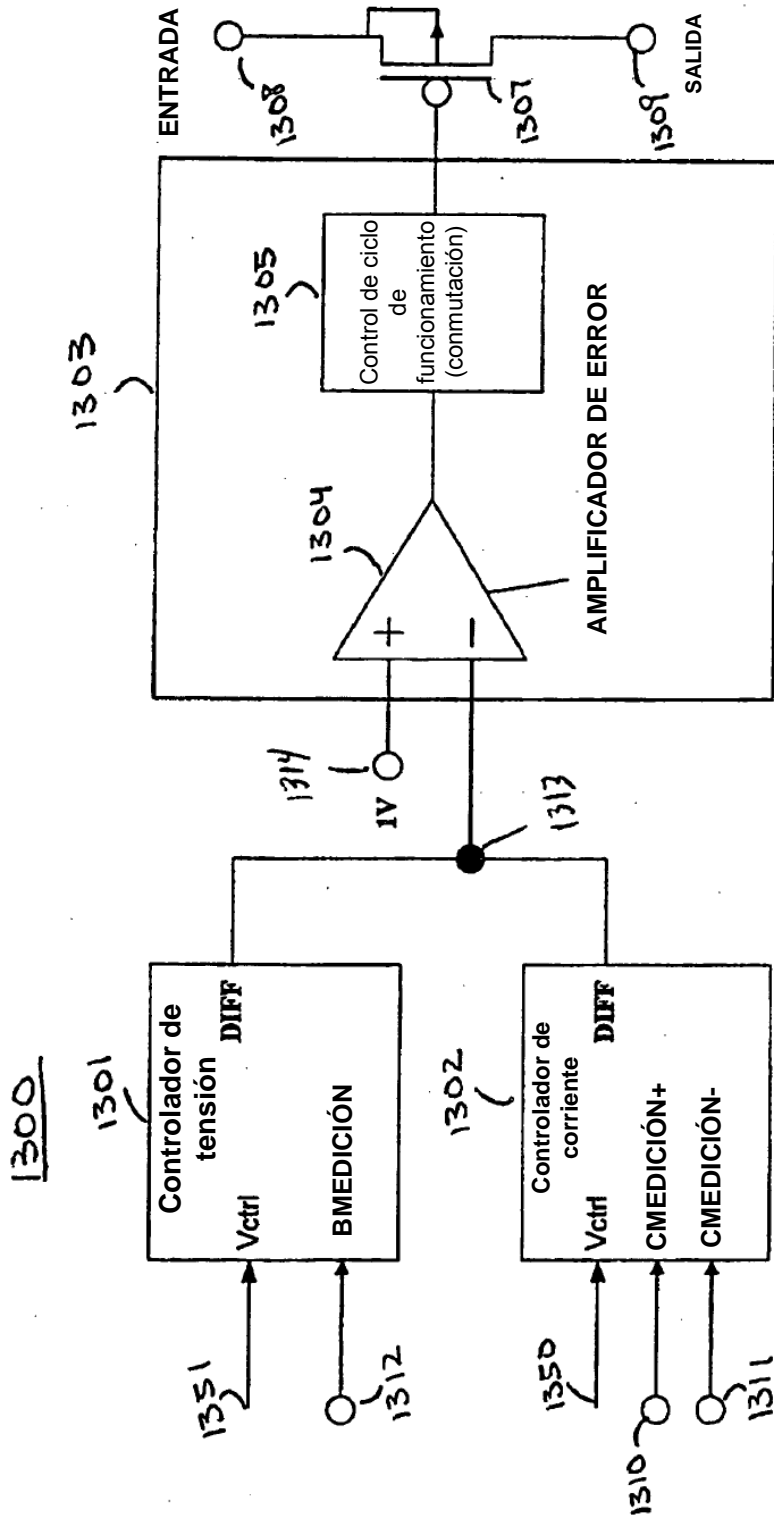


FIG. 13

1400

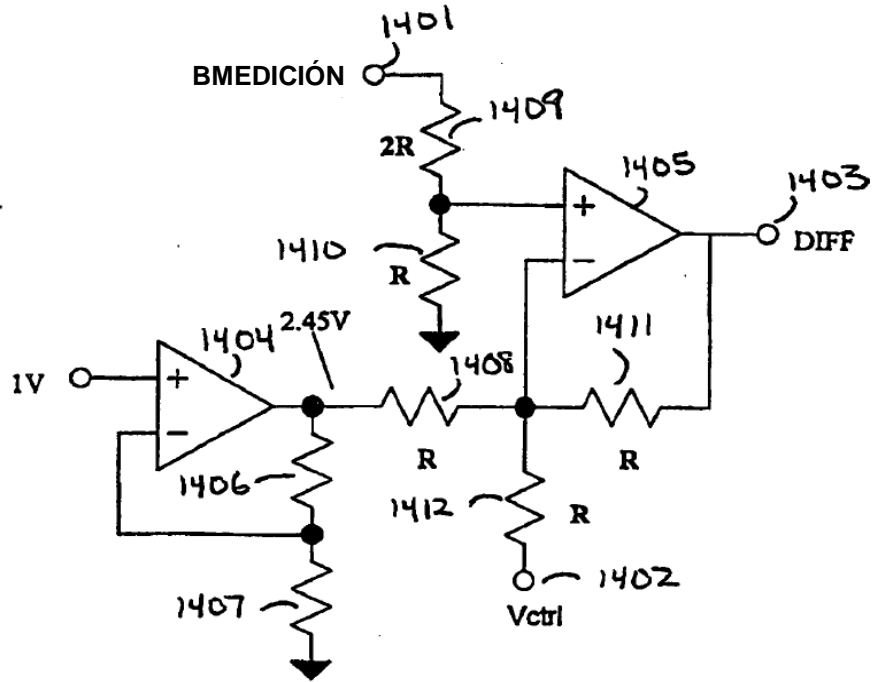


FIG. 14

1500

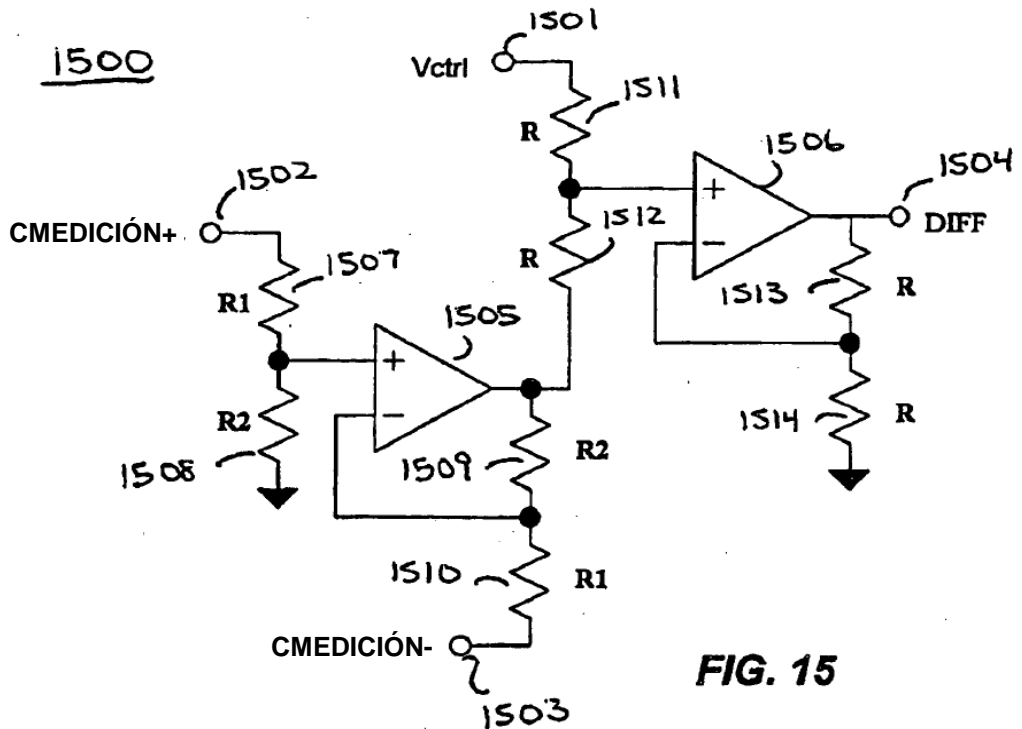


FIG. 15

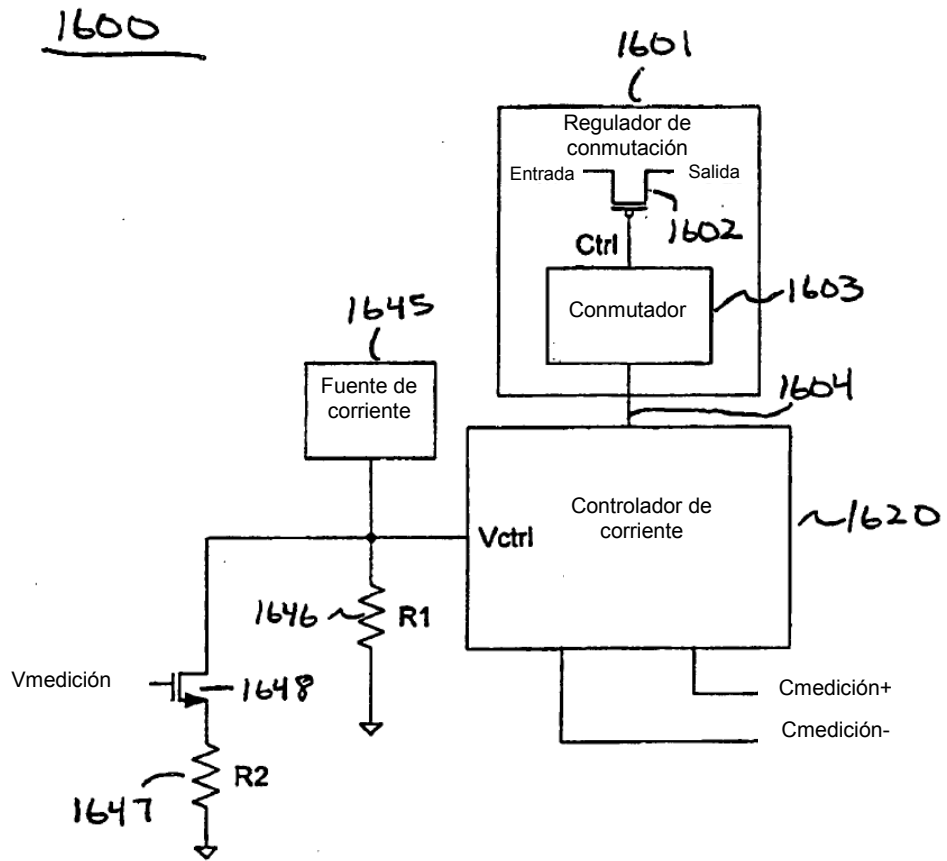


FIG. 16