

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 716 451**

51 Int. Cl.:

H01M 10/42 (2006.01)

H02J 7/00 (2006.01)

H01M 10/44 (2006.01)

A24F 47/00 (2006.01)

H01M 10/0525 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.10.2015 PCT/EP2015/074846**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.05.2016 WO16066632**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.10.2015 E 15786925 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.02.2019 EP 3213385**

54 Título: **Un sistema y método adaptativo para cargar una batería**

30 Prioridad:

28.10.2014 EP 14190759

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

12.06.2019

73 Titular/es:

PHILIP MORRIS PRODUCTS S.A. (100.0%)

Quai Jeanrenaud 3

2000 Neuchâtel, CH

72 Inventor/es:

BUTIN, YANNICK y

BERNAUER, DOMINIQUE

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 716 451 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

Un sistema y método adaptativo para cargar una batería

5 La descripción se refiere a sistemas que usan una batería para recargar otra batería, y es particularmente ventajosa para cargar una batería de iones de litio a partir de otra batería.

10 Las baterías de iones de litio se cargan típicamente usando una fase de corriente constante seguida por una fase de tensión constante. En la fase de corriente constante, la tensión a través de la batería secundaria se ajusta para mantener una corriente de carga máxima constante I_{ch} hasta que la tensión a través de la batería alcanza un límite de tensión definido V_{ch} , con I_{ch} y V_{ch} establecidos por las propiedades de la batería. En la fase de tensión constante la tensión a través de la batería se mantiene a un valor fijo V_{ch} hasta que la corriente cae por debajo de un valor predeterminado I_{baja} . Para la carga rápida es conveniente maximizar la longitud de la fase de corriente constante.

15 A medida que la segunda batería se carga en la fase de corriente constante, la tensión de carga debe aumentar para compensar la tensión creciente de la segunda batería. La fase de corriente constante requiere por consiguiente que una tensión de carga mínima esté disponible en la batería de carga.

20 En un sistema de carga de batería a batería, a medida que la batería de carga envejece, su resistencia interna aumenta y como un resultado se reduce la tensión que puede suministrar. Cuando esta ya no puede suministrar la tensión mínima requerida para la operación de carga rápida, esta debe recargarse o reemplazarse.

25 El documento US 2006/0208695 se refiere a un suministro de energía electroquímico portátil para dispositivos electrónicos de mano. El suministro de energía incluye un alojamiento con un conector eléctrico, una placa de circuito y una celda electroquímica extraíble. La placa de circuito transporta los circuitos del suministro de energía que reciben energía eléctrica de la celda electroquímica y proporcionan una salida del suministro de energía para alimentar un dispositivo externo. El suministro de energía puede utilizarse para cargar una batería recargable en el dispositivo externo, siempre que la tensión de la celda electroquímica esté por encima de la tensión umbral.

30 Es un objetivo de la invención proporcionar un sistema de carga de batería a batería que pueda proporcionar carga rápida pero que pueda soportar un mayor número de ciclos de carga antes de que la batería de carga necesite recargarse o reemplazarse, cuando se compara con los sistemas disponibles actualmente.

35 En un primer aspecto de la invención, se proporciona un método de carga de una segunda batería a partir de una primera batería, que comprende las etapas de:

comparar una tensión de salida de la primera batería con una tensión umbral; y

40 cuando la tensión de salida de la primera batería es igual a o mayor que la tensión umbral, cargar la segunda batería usando una primera corriente; y

cuando la tensión de salida de la primera batería es menor que la tensión umbral, reducir la primera corriente.

45 La primera corriente puede reducirse hasta que la tensión de salida de la primera batería sea igual a o mayor que una segunda tensión umbral. La segunda tensión umbral puede ser igual a la primera tensión umbral o puede ser diferente a la primera tensión umbral.

50 La etapa de comparación puede llevarse a cabo de manera iterativa durante la carga de la segunda batería. La etapa de reducción puede comprender no aplicar un pulso de tensión a un transformador de energía conectado entre la primera batería y la segunda batería después de la salida de la etapa de comparación.

La etapa de reducción de la corriente puede comprender reducir la frecuencia a la cual se aplican pulsos de corriente eléctrica a la segunda batería.

55 El método puede comprender, cuando la tensión de salida de la primera batería es igual a o mayor que la tensión umbral, cargar la segunda batería usando una primera corriente constante, y reducir la corriente de carga cuando la tensión de carga aplicada a la segunda batería alcanza una tensión máxima permitida o la tensión de salida de la primera batería es menor que la tensión umbral.

60 Cuando la tensión de carga aplicada a la segunda batería alcanza una tensión máxima permitida o la tensión de salida de la primera batería es menor que la tensión umbral, la corriente de carga puede reducirse para mantener la tensión de carga aplicada a la primera batería a, o cercana a la tensión máxima permitida.

65 El método puede comprender detener la carga de la segunda batería cuando la corriente de carga se reduce a una corriente menor que o igual a un umbral de corriente mínima.

La segunda batería puede ser una batería de iones de litio.

En un segundo aspecto de la invención, se proporciona un dispositivo de carga que comprende:

5 una primera batería configurada para cargar una batería secundaria conectada al dispositivo, y circuitos de control configurados para controlar la carga de la batería secundaria, en donde los circuitos de control se configuran para:

comparar una tensión de salida de la primera batería con una tensión umbral; y

10 si la tensión de salida de la primera batería es igual a o mayor que la tensión umbral, cargar la segunda batería usando una primera corriente; y

si la tensión de salida de la primera batería en la primera batería es menor que la tensión umbral, reducir la primera corriente.

15 Los circuitos de control pueden configurarse para reducir la primera corriente hasta que la tensión de salida de la primera batería sea igual a o mayor que una segunda tensión umbral. La segunda tensión umbral puede ser igual a la primera tensión umbral o puede ser diferente a la primera tensión umbral.

20 El dispositivo de carga puede comprender un transformador de energía conectado entre la primera batería y la segunda batería, y los circuitos de control pueden configurarse para reducir la primera corriente al reducir el ciclo de trabajo de los pulsos de tensión aplicados al transformador de energía de la primera batería.

25 Los circuitos de control pueden configurarse para comparar periódicamente la tensión de salida de la primera batería con la tensión umbral durante la carga de la segunda batería. Los circuitos de control pueden configurarse para reducir la primera corriente al no aplicar un pulso de tensión a un transformador de energía conectado entre la primera batería y la segunda batería después de la salida de la etapa de comparación.

30 Los circuitos de control pueden configurarse, cuando la tensión de salida de la primera batería es igual a o mayor que la tensión umbral, para cargar la segunda batería usando una primera corriente constante, y reducir la corriente de carga cuando la tensión de carga aplicada a la segunda batería alcanza una tensión máxima permitida o la tensión de salida de la primera batería es menor que la tensión umbral.

35 Cuando la tensión de carga aplicada a la segunda batería alcanza una tensión máxima permitida o la tensión de salida de la primera batería es menor que la tensión umbral, los circuitos de control pueden configurarse para reducir la corriente de carga para mantener la tensión de carga aplicada a la primera batería a, o cercana a la tensión máxima permitida.

40 Los circuitos de control pueden configurarse para detener la carga de la segunda batería cuando la corriente de carga se reduce a una corriente menor que o igual a un umbral de corriente mínima.

La segunda batería puede ser una batería de iones de litio. La primera batería puede ser una batería de iones de litio.

45 El método y el dispositivo de carga de acuerdo con el primer aspecto y el segundo aspecto de la descripción puede aplicarse a sistemas electrónicos para fumar. El dispositivo de carga puede usarse para cargar una batería secundaria en un dispositivo para fumar electrónico. El dispositivo para fumar electrónico puede incluir un calentador que se hace funcionar eléctricamente configurado para calentar un sustrato formador de aerosol. El sustrato formador de aerosol puede proporcionarse en forma de un cigarrillo que tiene una porción de boquilla por la cual inhala un usuario final. La batería secundaria puede proporcionar ventajosamente suficiente energía para una única sesión de fumado, agotando un único sustrato formador de aerosol.

50 Un período corto de recarga es crucial para la aceptación de cigarrillos electrónicos. Sin embargo, no es conveniente para un usuario ser incapaz de cargar el dispositivo para fumar solo porque no se puede lograr a la velocidad máxima posible. El método y el dispositivo de carga de la presente invención permiten ciclos de carga adicionales del dispositivo para fumar electrónico incluso cuando la batería del dispositivo de carga envejece y se deteriora. El dispositivo de carga puede ser un dispositivo de carga portátil diseñado para portarse fácilmente en un bolsillo o una bolsa de un usuario.

55 En un tercer aspecto de la invención, se proporciona un programa informático, que cuando se ejecuta en un procesador en un dispositivo de carga, el dispositivo de carga que tiene una primera batería configurada para cargar una batería secundaria conectada al dispositivo, y el procesador que se configura para controlar la carga de la batería secundaria, provoca que el procesador lleve a cabo las etapas del primer aspecto de la invención.

60 En un cuarto aspecto de la invención, se proporciona un medio de almacenamiento legible por ordenador que tiene almacenado un programa informático de conformidad con el tercer aspecto.

65

Cabe destacar que las características descritas en relación con un aspecto de la descripción pueden aplicarse a otros aspectos de la descripción, solas o en combinación con otros aspectos y características descritas de la descripción.

5 Las modalidades de la invención se describirán ahora en detalle, con referencia a los dibujos acompañantes, en los cuales:

La Figura 1 es una ilustración esquemática de un dispositivo para fumar portátil operado con batería y un dispositivo de carga asociado que incluye una batería de carga;

10 La Figura 2 es un diagrama de circuitos que ilustra un sistema de carga de acuerdo con la descripción;

La Figura 3 ilustra un perfil típico de carga rápida para una batería de iones de litio;

15 La Figura 4 ilustra un perfil de carga modificado de acuerdo con la descripción; y

La Figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso de control para el perfil de carga de la Figura 4.

20 La Figura 1 muestra un dispositivo primario 100 y un dispositivo secundario 102. El dispositivo primario 100 en este ejemplo es una unidad de carga para un sistema para fumar calentado eléctricamente. El dispositivo secundario 102 en este ejemplo es un dispositivo generador de aerosol calentado eléctricamente adaptado para recibir un artículo para fumar 104 que comprende un sustrato formador de aerosol. El dispositivo secundario incluye un calentador para calentar el sustrato formador de aerosol en operación. El usuario inhala en una porción de boquilla del artículo para fumar 104 para aspirar aerosol en la boca del usuario. El dispositivo secundario 102 se configura para ser recibido dentro de una cavidad 112 en el dispositivo primario 100 para recargar el suministro de energía en el dispositivo secundario.

25 El dispositivo primario 100 comprende la primera batería 106, los circuitos electrónicos de control 108, y los contactos eléctricos 110 configurados para proporcionar energía eléctrica de la primera batería 106 a una segunda batería en el dispositivo secundario cuando el dispositivo secundario se conecta con los contactos eléctricos 110. Los contactos eléctricos 110 se proporcionan adyacentes al fondo de una cavidad 112. La cavidad se configura para recibir el dispositivo secundario 102. Los componentes del dispositivo principal 100 se alojan dentro del alojamiento 116.

30 El dispositivo secundario 102 comprende una segunda batería 126, los circuitos electrónicos de control secundarios 128 y los contactos eléctricos 130. Como se describió anteriormente, la segunda batería recargable 126 del dispositivo secundario 102 se configura para recibir un suministro de energía de la primera batería 106 cuando los contactos eléctricos 130 se ponen en contacto con los contactos eléctricos 110 del dispositivo primario 100. El dispositivo secundario 102 comprende además una cavidad 132 configurada para recibir el artículo para fumar 104. Un calentador 134, en forma de, por ejemplo, un calentador de lámina, se proporciona en el fondo de la cavidad 132. Durante el uso, el usuario activa el dispositivo secundario 102, y se proporciona energía de la batería 126 mediante los circuitos electrónicos de control 128 al calentador 134. El calentador se calienta a una temperatura de operación estándar que es suficiente para generar un aerosol a partir del sustrato formador de aerosol del artículo generador de aerosol 104. Los componentes del dispositivo secundario 102 se alojan dentro del alojamiento 136. Por ejemplo, en el documento EP2110033 se describe un dispositivo secundario de este tipo más completamente.

35 El sustrato formador de aerosol comprende preferentemente un material que contiene tabaco, que contiene compuestos volátiles con sabor a tabaco que se liberen del sustrato al calentarse. Alternativamente, el sustrato formador de aerosol puede comprender un material que no es de tabaco. Preferentemente, el sustrato formador de aerosol comprende además un formador de aerosol. Los ejemplos de formadores de aerosol adecuados son la glicerina y el propilenglicol.

40 El sustrato formador de aerosol puede ser un sustrato sólido. El sustrato sólido puede comprender, por ejemplo, uno o más de: polvo, gránulos, píldoras, fragmentos, espaguetis, tiras o láminas que contienen uno o más de: hoja de hierba, hoja de tabaco, fragmentos de nervaduras de tabaco, tabaco reconstituido, tabaco homogeneizado, tabaco extrudido y tabaco expandido. Alternativamente, el sustrato formador de aerosol puede ser un sustrato líquido y el artículo para fumar puede comprender medios para retener el sustrato líquido.

45 En este ejemplo, el dispositivo secundario 102 es un dispositivo para fumar calentado eléctricamente. Como tal el dispositivo secundario 102 es pequeño (del tamaño de un cigarrillo convencional) pero debe suministrar una alta energía durante un período de solo unos pocos minutos, típicamente alrededor de 7 minutos para una única sesión de fumado. La segunda batería puede entonces necesitar ser regresada al dispositivo primario 100 para recargarse. La recarga se completa convenientemente, al menos a un nivel suficiente para permitir otra experiencia de fumar completa, en cuestión de unos pocos minutos y preferentemente menos de 6 minutos.

50 La primera batería 106 en el dispositivo primario se configura para contener suficiente carga para recargar la segunda batería 126 varias veces antes de necesitar su recarga. Esto proporciona al usuario un sistema portátil que permite diversas sesiones de fumado antes de que se requiera recargar desde una salida.

Para satisfacer los requisitos de competencia para la segunda batería 126 de tamaño pequeño, capacidad suficiente y carga y descarga segura, pero rápida, así como vida útil aceptable, puede usarse una batería química de fosfato de hierro litio (LiFePO₄), como en este ejemplo. La segunda batería 126 en este ejemplo tiene una forma cilíndrica, con un diámetro de 10 mm y una longitud de 37 mm. Esta batería es capaz de someterse a 8000 ciclos de carga/descarga a más de 900 J por ciclo. La velocidad de carga promedio puede ser de hasta 12 C. Una velocidad de carga de 1 C significa que la batería se carga completamente de carga cero a carga completa en una hora y una velocidad de carga de 2 C significa que la batería se carga completamente de carga cero a carga completa en media hora. La capacidad de la batería está en la región de los 125 mAh. La corriente de carga máxima puede variar de 980 mA a 1,5 A. La descarga se lleva a cabo usando pulsos de 1 milisegundo de hasta 2 A. La velocidad de descarga depende de la resistencia del calentador, que a su vez depende de la temperatura del calentador. A temperatura ambiente la velocidad de descarga puede ser tan alta como 28 C pero se reduce a temperaturas más altas a medida que la resistencia del calentador aumenta. A la temperatura de operación típica, la velocidad de descarga es de aproximadamente 13 C. Como una alternativa, una batería de titanato de litio puede usarse para la segunda batería.

La primera batería 106 en la unidad primaria 100 es una batería de óxido de cobalto litio (LiCoO₂) del tipo prismática. La primera batería tiene una capacidad de alrededor de 1350 mAh, más de diez veces la capacidad de la segunda batería. La segunda batería puede cargarse a partir de la primera batería a una velocidad de entre 2 C y 16 C. La descarga de la primera batería a una velocidad de 1C proporciona una velocidad de carga por encima de 10 C a la segunda batería. La carga de la primera batería puede llevarse a cabo a partir de una alimentación de la red, a una velocidad de entre 0 y 1,5 C, y típicamente a una velocidad de alrededor de 0,5 C para maximizar la vida de la batería.

Una batería de óxido de cobalto litio proporciona una tensión de la batería mayor que el fosfato de hierro litio, lo que permite la carga de una batería de fosfato de hierro litio a partir de una única batería de óxido de cobalto litio.

La Figura 2 es un diagrama esquemático de circuitos del sistema de carga. La primera batería 106 tiene una resistencia interna asociada 107. Los circuitos electrónicos de control comprenden un controlador 200 y un transformador de energía de conmutación 205. El transformador de energía de conmutación 205 se conecta entre la primera batería y la segunda batería. El controlador 200 se configura para controlar la conmutación de un interruptor 206 dentro del transformador de energía de conmutación y por lo tanto regular la tensión y la corriente aplicadas a la segunda batería 126. El transformador de energía de conmutación 205 en este ejemplo es un transformador reductor-elevador integrado.

La Figura 3 muestra un perfil de carga estándar para cargar la segunda batería. La Figura 3 muestra la tensión de carga de la primera batería 210, la corriente de carga 220 del dispositivo de carga y la tensión de carga 230 aplicada a la segunda batería que se está cargando. El perfil de carga consiste de una fase de corriente constante inicial 300. Durante la fase de corriente constante 300 la tensión de carga 230 se controla de manera que proporcione la corriente de carga máxima constante I_{ch} . Esto se logra al encender el transformador de energía de conmutación para aplicar un pulso de tensión de la primera batería al transformador de energía a un ciclo de trabajo máximo. Esto proporciona la velocidad máxima de carga. Sin embargo, la fase de corriente de carga constante 300 finaliza cuando la tensión de carga de la primera batería que se requiere para mantener la corriente de carga máxima excede una tensión de carga máxima V_{ch} . V_{ch} se establece a un nivel que conserva la vida útil de la segunda batería. Una vez que se alcanza esta etapa, indicada en el punto 303 en la Figura 3, una fase de tensión constante 302 comienza. Durante la fase de tensión constante la tensión de carga 230 se mantiene a la V_{ch} máxima. Durante la fase de tensión constante, la corriente de carga 220 cae a medida que la diferencia entre la tensión de carga 230 y la tensión de la batería de la segunda batería cae. El proceso de carga se detiene cuando la corriente de carga 220 alcanza un umbral bajo I_{final} . La corriente de carga máxima y la tensión de carga máxima son establecidas por el fabricante de la batería.

El perfil de carga ilustrado en la Figura 3 puede usarse en un sistema como se describe con referencia a la Figura 1. Sin embargo, en un sistema de carga de batería a batería, a medida que la batería de carga envejece, su resistencia interna 107 aumenta, y la tensión que puede suministrar, por lo tanto, se reduce. Pero para la carga más rápida, en la fase de corriente constante la tensión de carga de la primera batería debe ser capaz de alcanzar la tensión de carga máxima V_{ch} . De lo contrario el proceso de carga rápida no puede completarse. Por consiguiente, en sistemas anteriores, cuando la primera batería ya no pueda suministrar la tensión mínima requerida por el proceso de carga rápida esta tiene que recargarse o reemplazarse.

La Figura 4 ilustra un perfil de carga de conformidad con una modalidad de la invención. En la Figura 4, la tensión de la batería de la primera batería se reduce en comparación con la Figura 3 debido a que la primera batería ha envejecido y tiene una resistencia interna mayor. En la Figura 4 puede observarse que la corriente de carga 420 cae antes de que la tensión de carga 430 alcance su V_{ch} máxima, es decir, antes de en lo que normalmente terminaría la fase de corriente constante. La corriente de carga 420 se reduce para mantener la tensión de carga 430 al nivel requerido. Esto se logra al ajustar la corriente para mantener la salida de la tensión de la batería 410 de la primera batería por encima de un nivel de umbral preestablecido de 3,5 Volts. Cuando la tensión de carga 430 alcanza V_{ch} la corriente de carga se reduce aún más para mantener la tensión de carga en o por debajo de V_{ch} . El proceso termina nuevamente cuando la corriente de carga se reduce a I_{final} .

ES 2 716 451 T3

La Figura 5 ilustra un proceso de control usado para regular la corriente de acuerdo con el perfil mostrado en la Figura 3 o la Figura 4. El proceso comienza con la etapa 500, en la cual un recuento del número de ciclos del proceso se incrementa en uno. Después, en la etapa 505 se determina si el recuento ha alcanzado un número impar o un número par. Si es un número par el proceso continúa a la etapa 510, en la cual el procesador apaga el interruptor en el transformador de energía de conmutación de manera que no se acumule energía en el transformador de energía de conmutación de la primera batería. El proceso después regresa a la etapa 500 en la cual el recuento del ciclo se incrementa en uno.

Después en la etapa 505 se determina que el recuento ha alcanzado un número impar y el proceso continúa a la etapa 515. En la etapa 515 se determina si la tensión de carga aplicada a la segunda batería ha alcanzado la tensión máxima permitida V_{ch} . Si ha alcanzado la tensión objetivo entonces el interruptor en el transformador de energía se mantiene apagado dado que la corriente de carga necesita ser reducida para reducir la tensión de carga. El proceso después continúa a la etapa 520, en la cual se establece una bandera de límite de tensión dentro del procesador, de manera que pueda proporcionarse a un usuario una indicación de que la fase de corriente constante ha terminado.

Si la tensión de carga aplicada a la segunda batería es menor que la tensión máxima entonces el proceso continúa a la etapa 525. En la etapa 525, la corriente de la segunda batería se compara con una corriente objetivo, I_{final} , por debajo de la cual el proceso de carga debería detenerse, como se observa en el perfil de cargas de las Figuras 3 y 4. Si la corriente de carga está por debajo de la corriente objetivo, el proceso continúa a la etapa 530, en la cual se establece una bandera de límite de corriente. La bandera de límite de corriente se usa para indicar al usuario final que la carga se ha completado.

Si la corriente de carga es mayor que la corriente objetivo entonces el proceso continúa a la etapa 535. En la etapa 535 se determina si la tensión de la primera batería es mayor que la tensión mínima requerida para la carga rápida. Si la tensión de la batería de la primera batería es mayor que la tensión mínima requerida, entonces, en la etapa 545, el procesador enciende el interruptor en el transformador de energía de conmutación de manera que se extraiga energía eléctrica de la primera batería y se acumule en el transformador de energía para la aplicación a la segunda batería. Si la tensión de la batería de la primera batería no es mayor que la tensión mínima requerida, entonces, el interruptor en el transformador de energía de conmutación se mantiene apagado y, en la etapa 540, el procesador establece una bandera de batería límite de manera que pueda proporcionarse al usuario final una indicación de que la primera batería necesita recargarse o reemplazarse.

Después de cada una de las etapas 520, 530, 540 y 545, el proceso continúa a la etapa 550. En la etapa 550 se toman nuevas mediciones de la tensión de la primera batería y de la segunda batería y se toma una nueva medición de la corriente de carga. Estas mediciones se convierten después a un formato digital listas para comparar con los valores objetivo correspondientes en el próximo ciclo impar.

En el próximo ciclo par, en la etapa 510, el interruptor en el suministro de energía de conmutación se apaga y la energía acumulada en el suministro de energía de conmutación se aplica como una corriente de carga a la segunda batería. Si durante el ciclo anterior el interruptor se ha cambiado a un estado de encendido en la etapa 545 la salida de la tensión en la segunda batería estará a un nivel más alto que si el interruptor no se cambia a un estado de encendido durante el ciclo anterior. Una tensión de salida más baja significa que se extrae una corriente más baja de la primera batería. Extraer una corriente más baja de la primera batería tiene el efecto de incrementar la tensión de la batería de la primera batería, dado que la caída de tensión es menor a través de la resistencia interna de la primera batería. Como puede observarse en el perfil de la Figura 4, cuando la tensión objetivo mínima requerida es de 3,5 Volts, este esquema tiene el efecto de mantener la tensión de la batería de la primera batería a alrededor de 3,5 Volts a medida que la corriente cae. El proceso en la Figura 5 garantiza además que no se aplique ninguna corriente de carga a la segunda batería cuando esta se carga completamente.

Este proceso permite que la primera batería recargue la segunda batería unas cuantas veces más que, de lo contrario, sería capaz su usase un proceso estándar de carga rápida de corriente constante seguida por la tensión constante. Esto se da a costa de la velocidad de carga para aquellos ciclos de carga adicionales, pero en muchos casos los ciclos de carga adicionales son de gran beneficio para el usuario en términos de conveniencia. El proceso es eficiente en energía en comparación con los métodos que simplemente tratan de elevar la tensión de la primera batería usando un transformador de energía dado que esta tiene pérdidas relativamente menores.

Las modalidades ilustrativas descritas anteriormente ilustran, pero no son limitantes. En función de las modalidades ilustrativas descritas anteriormente, otras modalidades coherentes con las modalidades ilustrativas anteriores ahora serán evidentes para un experto en la técnica.

REIVINDICACIONES

1. Un método para cargar una segunda batería (126) en un dispositivo para fumar electrónico (102) desde una primera batería (106) en un dispositivo de carga (100), que comprende:
 5 comparar una tensión de salida (410) de la primera batería (106) con una tensión umbral; y
 cuando la tensión de salida (410) de la primera batería (106) es igual a o mayor que la tensión umbral, cargar la segunda batería (126) usando una primera corriente (420); y
 cuando la tensión de salida (410) de la primera batería (106) es menor que la tensión umbral, reducir la primera corriente (420) hasta que la tensión de salida (410) de la primera batería (106) sea igual a o mayor que un
 10 segundo voltaje umbral.
2. Un método de conformidad con la reivindicación 1, en donde la segunda tensión umbral es igual a la primera tensión umbral.
- 15 3. Un método de conformidad con la reivindicación 1 o 2, en donde la etapa de reducción de la corriente comprende reducir el ciclo de trabajo de los pulsos de tensión aplicados a un transformador de energía (205) conectado entre la primera batería (106) y la segunda batería (126).
- 20 4. Un método de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la etapa de comparación se lleva a cabo de manera iterativa durante la carga de la segunda batería (126) y en donde la etapa de reducción comprende no aplicar un pulso de tensión a un transformador de energía (205) conectado entre la primera batería (106) y la segunda batería (126) después de la salida de la etapa de comparación.
- 25 5. Un método de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende, cuando la tensión de salida (410) de la primera batería (106) es igual a o mayor que la tensión umbral, cargar la segunda batería (126) usando una primera corriente (420) constante, y reducir la corriente de carga cuando la tensión de carga (430) aplicada a la segunda batería (126) alcanza una tensión máxima permitida o la tensión de salida (410) de la primera batería (106) es menor que la tensión umbral.
- 30 6. Un método de conformidad con la reivindicación 6, en donde, cuando la tensión de carga (430) aplicada a la segunda batería (126) alcanza una tensión máxima permitida o la tensión de salida (410) de la primera batería (106) es menor que la tensión umbral, reducir la corriente de carga para mantener la tensión de carga aplicada a la primera batería (106) a, o cercana a la tensión máxima permitida
- 35 7. Un dispositivo de carga (100) que comprende:
 una primera batería (106) configurada para cargar una segunda batería (126) en un dispositivo para fumar electrónico (102) conectada al dispositivo de carga (100), y circuitos de control (128) configurados para controlar la carga de la segunda batería (126), en donde los circuitos de control (128) se configuran para:
 comparar una tensión de salida (410) de la primera batería (106) con una tensión umbral; y
 40 si la tensión de salida (410) de la primera batería (106) es igual a o mayor que la tensión umbral, cargar la segunda batería (126) usando una primera corriente (420); y
 si la tensión de salida (410) de la primera batería (106) es menor que la tensión umbral, reducir la primera corriente hasta que la tensión de salida (410) de la primera batería (106) sea igual a o mayor que una segunda tensión umbral.
- 45 8. Un dispositivo de carga (100) de conformidad con la reivindicación 7, en donde los circuitos de control (128) se configuran, cuando la tensión de salida (410) de la primera batería (106) es igual a o mayor que la tensión umbral, para cargar la segunda batería (126) usando una primera corriente (420) constante, y reducir la corriente de carga cuando la tensión de carga (430) aplicada a la segunda batería (126) alcanza una tensión
 50 máxima permitida o la tensión de salida de la primera batería (106) es menor que la tensión umbral.
9. Un dispositivo de carga (100) de conformidad con la reivindicación 8, en donde los circuitos de control (128) se configuran para reducir la corriente de carga para mantener la tensión de carga aplicada a la primera batería (106) a, o cercana a la tensión máxima permitida cuando la tensión de carga (430) aplicada a la segunda batería (126) alcanza una tensión máxima permitida o la tensión de salida (410) de la primera batería (106) es menor
 55 que la tensión umbral.
10. Un dispositivo de carga (100) de conformidad con la reivindicación 7, 8 o 9, que comprende un transformador de energía (205) conectado entre la primera batería (106) y la segunda batería (126), y en donde los circuitos de control (128) se configuran para reducir la primera corriente (420) al reducir el ciclo de trabajo de los pulsos de tensión aplicados al transformador de energía (205) de la primera batería (106).
 60
11. Un dispositivo de carga (100) de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 7, 8, 9 o 10, en donde los circuitos de control (128) se configuran para comparar periódicamente la tensión de salida (410) de la primera
 65 batería (106) con la tensión umbral durante la carga de la segunda batería (126).

- 5
- 10
12. Un dispositivo de carga (100) de conformidad con la reivindicación 11, en donde los circuitos de control (128) se configuran para reducir la primera corriente (420) al no aplicar un pulso de tensión a un transformador de energía (205) conectado entre la primera batería (106) y la segunda batería (126) después de la salida de la etapa de comparación.
 13. Un producto de programa informático, que cuando se ejecuta en un procesador en un dispositivo de carga (100), el dispositivo de carga que tiene una primera batería (106) configurada para cargar una segunda batería (126) en un dispositivo para fumar electrónico (102) conectado al dispositivo de carga (100), y el procesador que se configura para controlar la carga de la segunda batería (126), provoca que el procesador lleve a cabo el método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.
 14. Un medio de almacenamiento legible por ordenador que tiene almacenado un producto de programa informático de conformidad con la reivindicación 13.

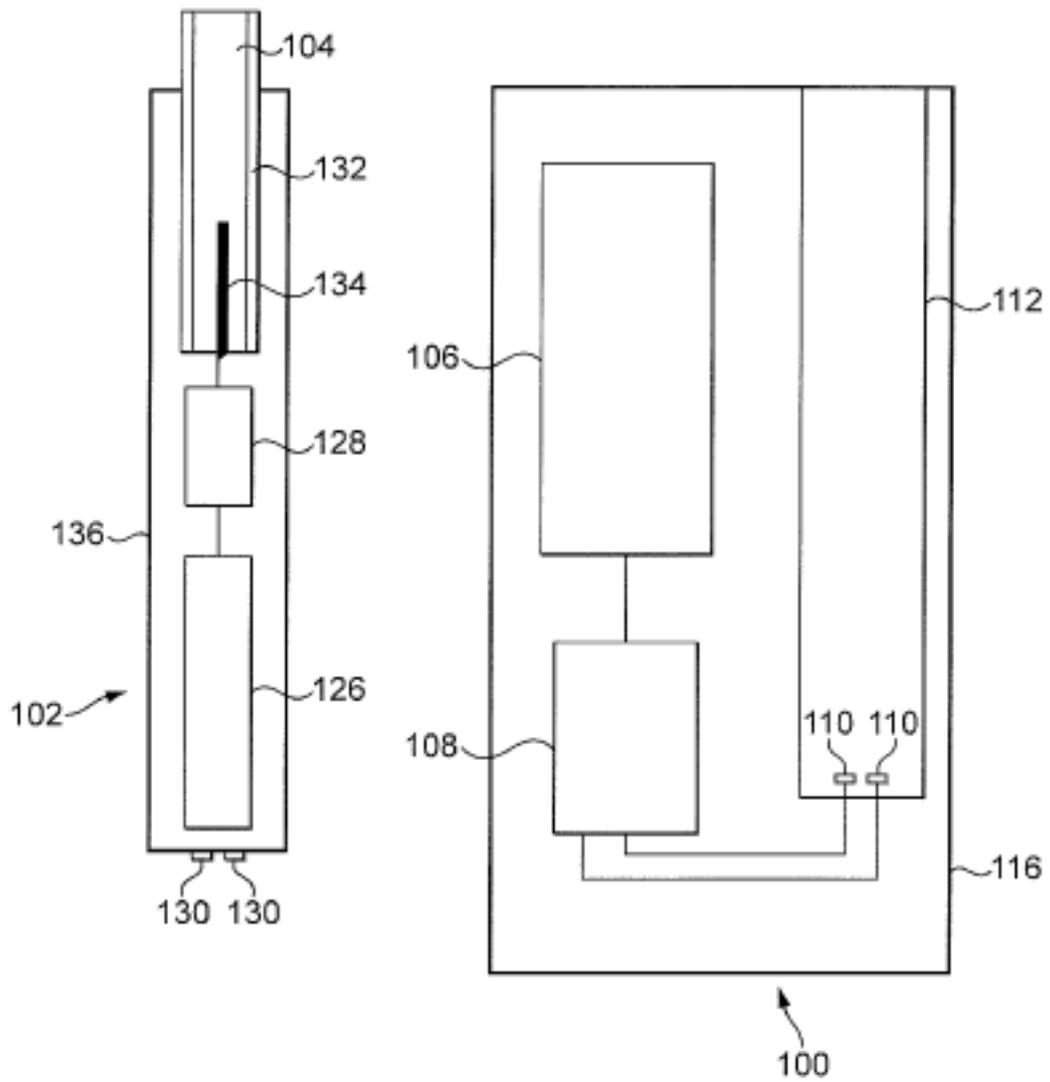


Figura 1

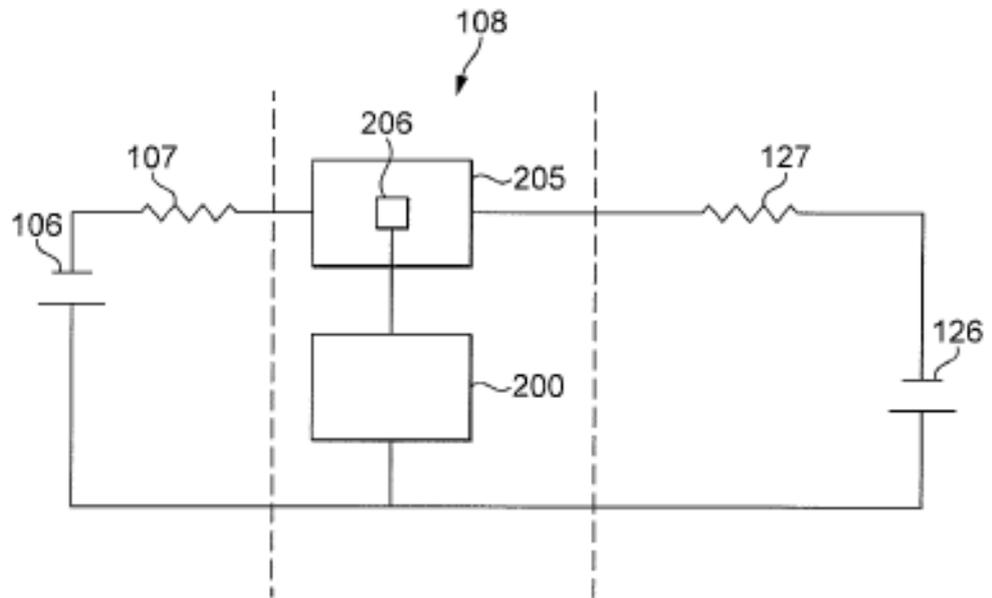


Figura 2

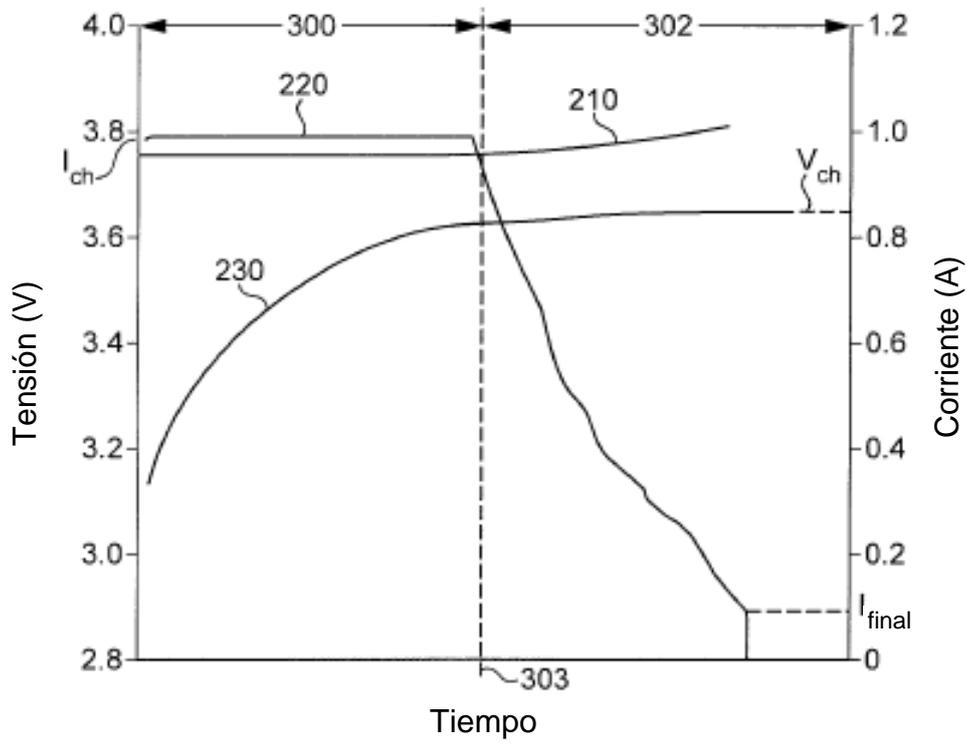


Figura 3

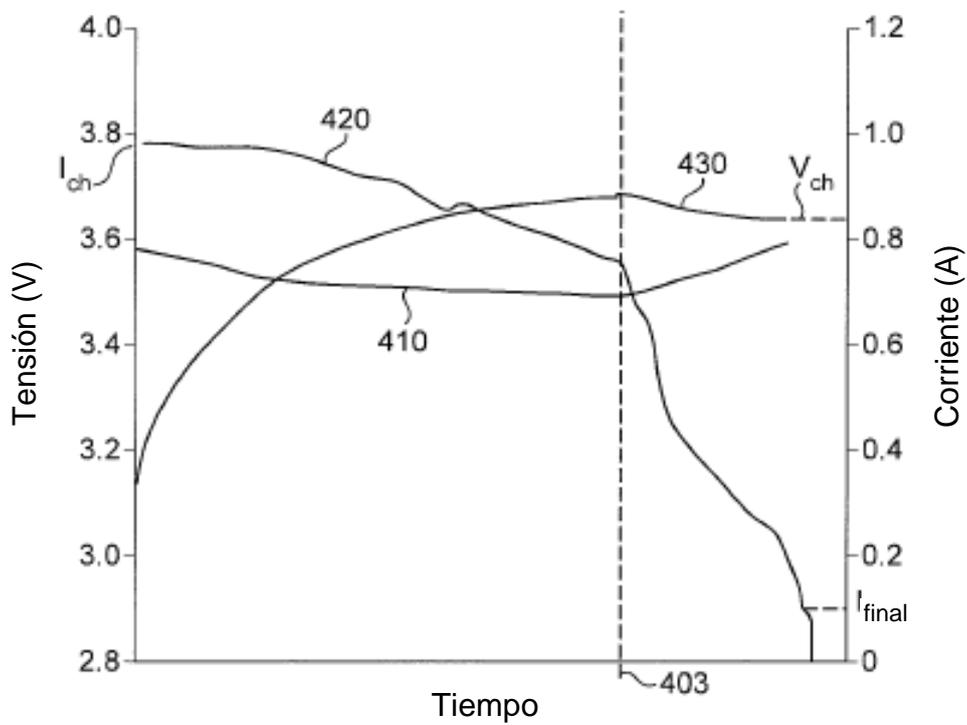


Figura 4

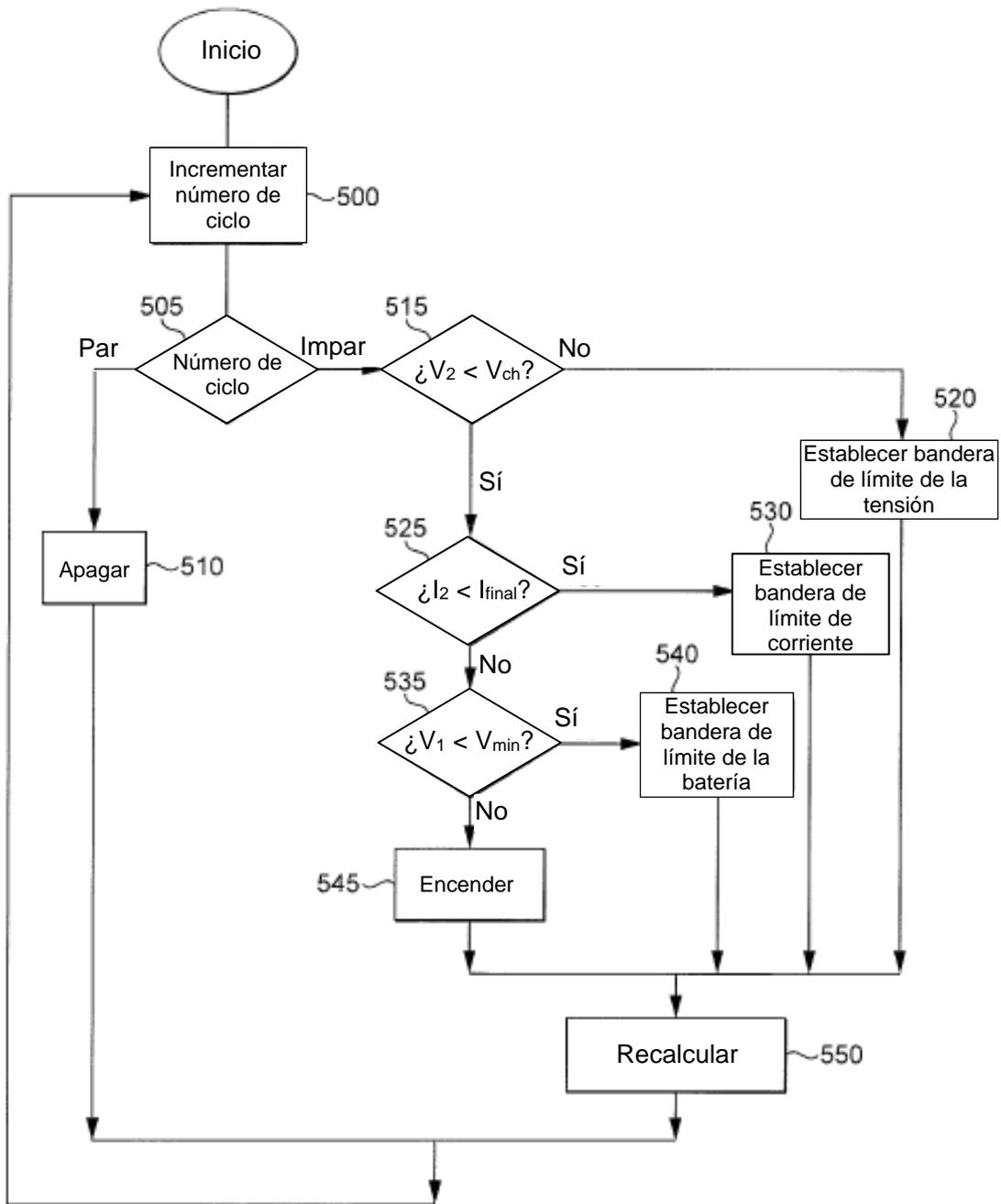


Figura 5