

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 636 592**

51 Int. Cl.:

H02J 7/00 (2006.01)

G01R 31/36 (2006.01)

A24F 47/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.08.2013 PCT/EP2013/067563**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.02.2014 WO14029880**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.08.2013 E 13765660 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.07.2017 EP 2896104**

54 Título: **Sistema electrónico portátil que incluye un dispositivo de carga y método para cargar una batería secundaria**

30 Prioridad:

24.08.2012 EP 12181682

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

06.10.2017

73 Titular/es:

**PHILIP MORRIS PRODUCTS S.A. (100.0%)
Quai Jeanrenaud 3
2000 Neuchâtel, CH**

72 Inventor/es:

**HOLZHERR, RAPHAËL y
FERNANDO, FELIX**

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 636 592 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema electrónico portátil que incluye un dispositivo de carga y método para cargar una batería secundaria

5 La presente invención se refiere a un sistema electrónico portátil que incluye un cargador y un dispositivo secundario, y a métodos para cargar y hacer funcionar el dispositivo secundario. La invención puede aplicarse a sistemas electrónicos para fumar portátiles.

10 Los sistemas para fumar que se hacen funcionar eléctricamente de la técnica anterior incluyen un alojamiento para recibir un artículo para fumar, elementos de calentamiento para generar un aerosol, una fuente de energía y circuitos electrónicos para controlar el funcionamiento del sistema.

15 Se necesita que los dispositivos electrónicos para fumar portátiles sean pequeños y convenientes para el usuario si se van a adaptar ampliamente por los fumadores de cigarrillos convencionales. Esto lleva a varios requerimientos técnicos para la fuente de energía de un dispositivo electrónico para fumar portátil. La fuente de energía, típicamente una batería, debe ser lo suficientemente pequeña para ajustarse dentro de un dispositivo para fumar de tamaño similar a un cigarrillo convencional y debe suministrar suficiente energía para generar un aerosol a partir de un artículo para fumar. La idea de usar una batería recargable se ha sugerido en la técnica anterior, pero en cualquier sistema comercialmente viable la batería recargable debe ser capaz de suministrar suficiente energía para al menos
20 una sesión de fumado, debe ser capaz de ser recargada segura, rápida y convenientemente hasta un nivel al cual puede usarse nuevamente para otra sesión de fumado, y debe ser funcional para miles de ciclos de carga.

25 El documento EP 2454956 describe un sistema para fumar calentado eléctricamente que comprende dos unidades, una unidad principal y una unidad secundaria, la unidad principal es un dispositivo de carga para cargar la unidad secundaria, que es un dispositivo para fumar calentado eléctricamente.

30 Los varios compuestos químicos de las baterías diferentes se conocen en la técnica, los cuales tienen diferentes propiedades. El sitio web www.batteryuniversity.com proporciona detalles de diferentes compuestos químicos de las baterías.

35 El documento US 5,903,136 describe un método para cargar una batería secundaria en el que se determina la resistencia interna del circuito de carga y la tensión de carga máxima se basa en la resistencia interna determinada, durante una fase de carga de corriente constante.

Es un objetivo de la presente invención proporcionar un sistema y método de carga que cumplen con estos requerimientos para una fuente de energía recargable.

40 La invención se define mediante las características de las reivindicaciones independientes. Las características preferidas se definieron en las reivindicaciones dependientes.

Los ejemplos de conformidad con los varios aspectos de la descripción se describirán ahora en detalles, con referencia a los dibujos acompañantes, en los que:

45 la Figura 1 es un diagrama esquemático que muestra un ejemplo de un sistema electrónico para fumar que comprende unidades principal y secundaria;

la Figura 2a muestra un perfil de carga estándar para una batería recargable de conformidad con la técnica anterior;

50 la Figura 2b es un diagrama de flujo que ilustra un proceso de control para el perfil de carga de la Figura 2a;

la Figura 3 es una ilustración esquemática de un circuito de carga formado por los dispositivos primario y secundario acoplados de la Figura 1;

55 la Figura 4 muestra un perfil de carga de conformidad con una modalidad de la invención;

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

60 la Figura 5b es un diagrama de flujo que ilustra un proceso de control alternativo para el perfil de carga de la Figura 4;

la Figura 5c es un diagrama de flujo que ilustra un proceso de control alternativo adicional para el perfil de carga de la Figura 4;

65 la Figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso para calcular una resistencia interna del circuito de carga; y

la Figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso de control para evitar la descarga excesiva de la batería secundaria en un sistema del tipo mostrado en la Figura 1.

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.

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.

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.

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.

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. El sustrato formador de aerosol puede ser alternativamente cualquier otra clase de sustrato, por ejemplo, un sustrato gaseoso, o cualquier combinación de los distintos tipos de sustrato.

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.

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.

Es además conveniente que la segunda batería no necesite reemplazarse frecuentemente. Preferentemente la segunda batería tiene una vida útil de al menos un año, lo que equivale a aproximadamente 8000 ciclos de carga/descarga para un usuario típico.

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.
- Una muestra de segundas baterías puede someterse a una prueba de cualificación para asegurar que pueden cumplir con un estándar de cualificación en términos de número de ciclos útiles de carga y descarga. La prueba de cualificación puede comprender: cargar la batería a una velocidad de al menos 2 C; descargar la batería; repetir el ciclo de carga/descarga al menos 6000 veces; y luego determinar que la batería cumple con un estándar de cualificación si la capacidad de la batería es mayor que una capacidad umbral, tal como 80 % de la capacidad de la batería original.
- 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 2a muestra un perfil carga estándar para cargar una batería recargable. La Figura 2a muestra la tensión de carga proveniente del dispositivo de carga 210, la corriente de carga 220 proveniente del dispositivo de carga y la tensión de la batería 230 de la segunda batería que se carga. El perfil de carga consiste de una fase de corriente constante inicial 200. Durante la fase de corriente constante 200 la tensión de carga 210 se controla de manera que proporcione la corriente de carga máxima constante I_{ch} . Esto proporciona la velocidad máxima de carga. Sin embargo, la fase de corriente de carga constante 200 finaliza cuando la tensión de carga 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 203 en la Figura 2a, una fase de tensión constante 202 comienza. Durante la fase de tensión constante la tensión de carga 210 se mantiene a la V_{ch} máxima. Durante la fase de tensión constante, la corriente de carga cae a medida que la diferencia entre la tensión de carga 210 y la tensión de la batería 230 cae. El proceso de carga se detiene cuando la corriente de carga 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.
- La Figura 2b ilustra las etapas de control en este proceso. En la etapa 20 la corriente de carga se establece como I_{ch} , la corriente de carga máxima. Durante la fase de corriente constante, la lógica de control compara la tensión de carga con la tensión de carga máxima permitida V_{ch} . Esto se muestra como la etapa 22. Si la tensión de carga está por debajo de V_{ch} la corriente de carga se mantiene. Si la corriente de carga es igual a o excede V_{ch} , la fase de corriente constante finaliza y la tensión de carga se establece a V_{ch} . Esto se muestra como la etapa 24. La lógica de control entonces monitoriza la corriente de carga en la etapa 26. Una vez que la corriente de carga es menor que I_{final} el proceso de carga se considera completo y finaliza en la etapa 28.
- El perfil de carga ilustrado en la Figura 2a y 2b puede usarse en un sistema como se describe con referencia a la Figura 1. Sin embargo, el tiempo de carga puede acortarse compensando la resistencia interna en el circuito de carga. Un tiempo de carga más corto es conveniente, particularmente para sistemas tales como sistemas electrónicos para fumar, en los que tiempo de recarga puede ser solamente unos pocos minutos.
- La Figura 3 es un diagrama de circuito que ilustra el circuito de carga formado por los dispositivos primario y secundario acoplados. El circuito se divide en un lado del dispositivo primario y un lado del dispositivo secundario. La línea de puntos 30 representa la frontera entre el dispositivo primario 100 y el dispositivo secundario 102. El lado del dispositivo primario comprende una fuente de tensión controlada 320, que comprende la primera batería y un regulador de tensión y un microcontrolador 340 configurado para controlar la fuente de tensión 340 en base a las mediciones de corriente I y tensión V . El lado del dispositivo secundario comprende la segunda batería 126. La resistencia interna del circuito de carga comprende contribuciones de varias fuentes. Las resistencias r_{p-} y r_{p+} representan las resistencias eléctricas de la disposición de componentes electrónicos y lengüetas para soldar en el dispositivo primario. Las resistencias r_{s-} y r_{s+} representan las resistencias eléctricas de la disposición de componentes electrónicos y lengüetas para soldar en el dispositivo secundario. Las resistencias $r_{c-}(t)$ y $r_{c+}(t)$ representan las resistencias eléctricas de los contactos entre los dispositivos primario y secundario. Estas variarán de un dispositivo a otro y pueden variar en el tiempo de un ciclo de carga a otro. En un sistema eléctrico para fumar

del tipo descrito con referencia a la Figura 1, las unidades principal y secundaria pueden contactarse y separarse varias veces al día, y cada vez las resistencias del contacto pueden ser diferentes. Las resistencias del contacto pueden aumentar además si los contactos no se mantienen limpios. La resistencia $r_i(t)$ representa la resistencia interna de la segunda batería, que aumenta durante la vida de la segunda batería.

5 Si las resistencias parásitas r_{p-} , r_{p+} , r_{s-} , r_{s+} , $r_{c-}(t)$ y $r_{c+}(t)$ se combinan en una única resistencia $R(t)$, entonces la tensión a través de la segunda batería será menor que la tensión de carga proveniente de la fuente de tensión por $V_{caída} = I * R(t)$.

10 Esto significa que la tensión de carga suministrada por la fuente de tensión puede aumentar por encima de la V_{ch} máxima por una cantidad $I * R(t)$ y la tensión a través de la segunda batería será igual a V_{ch} . La fase de corriente constante del perfil de carga puede extenderse hasta el punto en el que la tensión de carga alcance $V_{ch} + I * R(t)$. La tensión de carga suministrada a partir de entonces solo puede controlarse para ser más de V_{ch} pero no más de $V_{ch} + I * R(t)$.

15 La Figura 4 ilustra un perfil de carga de conformidad con un aspecto de la invención, en el que la tensión de carga suministrada excede V_{ch} . El perfil de carga comprende una fase de corriente constante 400 y una fase de tensión pseudoconstante 402. La tensión de carga proveniente de la fuente de tensión se muestra como 410, la corriente de carga se muestra como 420 y la tensión de la segunda batería se muestra como 430.

20 La fase de corriente constante 400 se extiende hasta que la tensión de carga alcance un máximo de $V_{comp} = V_{ch} + I * R(t)$. En la fase de tensión pseudoconstante 402, la tensión de carga se controla para igualar V_{comp} . El ciclo de carga finaliza cuando la corriente de carga es igual a I_{final} .

25 La Figura 5a, 5b, y 5c ilustra estrategias de control alternativas para implementar un perfil de carga como se muestra en la Figura 4. La Figura 5a muestra el proceso que comienza en la etapa 500. En la etapa 510 la corriente de carga se establece a I_{ch} la corriente de carga máxima especificada por el fabricante. En la etapa 520 se mide la resistencia interna del circuito de carga.

30 El proceso para medir la resistencia interna del circuito de carga se muestra en la Figura 6. En una primera etapa 610 se miden la corriente de carga I_1 y la tensión de carga V_1 . La tensión de carga se reduce entonces hasta una tensión menor V_2 en la etapa 620, donde $V_2 = V_1 - \Delta V$. ΔV es una diferencia de tensión predeterminada fija de unos varios milivoltios. La tensión reducida V_2 y la corriente reducida correspondiente I_2 se miden en la etapa 630. La tensión solo se reduce por un periodo de 100-400 μ s, lo suficientemente largo para que la tensión y la corriente se midan una vez (o unas pocas veces para proporcionar un promedio) por el microcontrolador. La resistencia interna R_i del circuito de carga se calcula en la etapa 640 usando la relación $R_i = (V_1 - V_2) / (I_1 - I_2)$. El proceso finaliza en la etapa 650, y puede repetirse como se describe a continuación.

40 En la etapa 530 la tensión de carga se compara con la tensión de carga máxima compensada V_{comp} . La resistencia interna R_i comprende tanto la resistencia parásita $R(t)$ como la resistencia interna de la batería $r_i(t)$. $V_{comp} = V_{ch} + R(t)$. La resistencia interna máxima de la segunda batería $r_{i,max}$ se proporciona por el fabricante de la batería y puede usarse para derivar un valor para $R(t)$ a partir de R_i . Como una alternativa, la tensión a través de la batería puede medirse directamente y pasarse al microcontrolador para permitir que se determine la resistencia parásita. Usando el valor de $R(t)$, puede calcularse V_{comp} .

45 Si la tensión de carga es menor que V_{comp} la fase de corriente constante continua y la etapa 530 se repiten en base al valor calculado de V_{comp} . Si la tensión de carga es igual a o excede V_{comp} entonces la fase de corriente constante finaliza y la tensión de carga se establece a V_{comp} en la etapa 540. En la etapa 550 la corriente de carga se compara con I_{final} . Si la corriente de carga es mayor que o igual a I_{final} , entonces el proceso regresa a la etapa 540. La tensión de carga se reinicia a un nuevo valor de V_{comp} en base a la corriente de carga nueva medida y entonces el proceso pasa a la etapa 550. Este lazo de control de la etapa 540 y 550 puede repetirse tan frecuentemente como se desee. Si en la etapa 550 la corriente de carga es menor que I_{final} entonces el ciclo de carga se termina en la etapa 560 y esto se indica al usuario. El valor de I_{final} puede establecerse en base a la capacidad total de la batería o en base a la cantidad de energía requerida para un uso estándar del dispositivo secundario, por ejemplo una única sesión de fumado.

60 La Figura 5b ilustra un proceso de carga de conformidad con la invención. En el proceso de la Figura 5b, las etapas 500 y 510 son idénticas a las descritas con referencia a la Figura 5a. La etapa 515 es adicional al proceso mostrado en la Figura 5a. En la etapa 515 la tensión de carga se compara con V_{ch} , la tensión de carga máxima especificada por el fabricante de la batería. Solo si la tensión de carga es igual a o excede V_{ch} el proceso pasa a la etapa 520, para la determinación de la resistencia interna. Las etapas 520 y 530 son como se describieron con referencia a la Figura 5a, pero en el proceso de la Figura 5b, la resistencia interna y V_{comp} solo se calculan después de que la tensión de carga alcanzan V_{ch} . En la fase de corriente pseudoconstante de la Figura 5b, la primera etapa es un nuevo cálculo de la resistencia interna, en la etapa 535. La resistencia interna del circuito de carga puede haber aumentado durante el proceso de carga, y el nuevo cálculo permite un mejor cálculo de V_{comp} y un tiempo de carga potencialmente más corto. Las etapas 540, 550 y 560 son como se describieron con referencia a la Figura 5a.

La Figura 5c ilustra un proceso de carga adicional alternativo. En el proceso de la Figura 5c las etapas 500, 510 y 520 son como se describieron con referencia a la Figura 5a. En la etapa 525 la tensión de carga se compara con la tensión de carga máxima compensada V_{comp} , en la misma manera que en la etapa 530 en la Figura 5a y 5b. Sin embargo, en la etapa 525, si la tensión de carga es mayor que o igual a V_{comp} el proceso regresa a la etapa 520.

5 Las etapas 535 y 540 de la Figura 5c son idénticas a las etapas 535 y 540 de la Figura 5b. En la etapa 545 la corriente de carga se compara con I_{final} . Si la corriente de carga es mayor que o igual a I_{final} entonces el proceso regresa a la etapa 535, y la resistencia interna se calcula nuevamente y V_{comp} se actualiza antes de la etapa 540. Si en la etapa 550 la corriente de carga es menor que I_{final} entonces el ciclo de carga se termina en la etapa 560 y esto se indica al usuario. Como se explicó anteriormente, el valor de I_{final} puede estar en base a la capacidad total de la batería de manera que la batería se carga hasta una cierta proporción de carga total, digamos 90 % de carga total. Alternativamente I_{final} puede establecerse en base a la cantidad de energía requerida almacenada para un único uso del dispositivo secundario.

15 Las Figuras 5a, 5b y 5c son procesos de control ilustrativos y debe quedar claro que otros son posibles otros procesos de conformidad con el mismo principio general. Por ejemplo cualquiera de las fases de corriente constante de las Figuras 5a, 5b y 5c, pueden usarse con cualquiera de las fases de tensión pseudoconstante de las Figuras 5a, 5b y 5c, proporcionando nueve procesos de control posibles.

20 En sistemas tales como un sistema eléctrico para fumar, cualquier disminución del tiempo necesario para recargar el dispositivo secundario puede aumentar significativamente la adopción por parte del usuario. Un requerimiento clave es la facilidad y conveniencia de uso, y es notable un ciclo de recarga que dure justo unos pocos minutos. Los procesos de recarga descritos con referencia a la Figura 4 y a las Figuras 5a, 5b y 5c proporcionan una recarga rápida dentro de los límites del funcionamiento especificados por el fabricante de la batería.

25 Un aspecto adicional de esta descripción se ilustra en la Figura 7. Con referencia al dispositivo secundario mostrado en la Figura 1, el dispositivo secundario 102 puede configurarse para evitar el funcionamiento si la segunda batería cae por debajo del 20 % de su nivel totalmente cargado. Esto protege la vida de la segunda batería. Los componentes electrónicos de control 128 se configuran para monitorizar la tensión de la batería de la segunda batería durante el uso. Cuando la tensión de la batería cae hasta el 20 % de la tensión de carga total, el dispositivo se deshabilita hasta que la segunda batería se ha recargado hasta un nivel de carga umbral. El nivel de carga umbral puede seleccionarse a menos de la capacidad máxima de la batería, digamos 90 % de la capacidad total, nuevamente para proteger la vida de la batería. Se ha encontrado que el nivel del 20 % es un buen nivel umbral para baterías de fosfato de iones de litio, pero cualquier nivel entre 15 % y 25 % puede usarse y otros niveles pueden elegirse para adecuarse a los diferentes compuestos químicos de las baterías.

30 La Figura 7 ilustra el proceso de control para el cual se configuran los componentes electrónicos de control 128. El proceso inicia en la etapa 700. En la etapa 720 la tensión de la batería secundaria se compara con una tensión mínima de inicio V_{min} para permitir el funcionamiento del dispositivo. Si la tensión de la batería es menor que V_{min} entonces el dispositivo secundario no permitirá el funcionamiento del calentador y entrará en un modo de energía baja para conservar la capacidad de la batería hasta el siguiente ciclo de recarga. El proceso entonces termina en la etapa 730. En el caso de un dispositivo para fumar esto evita la operación de calentamiento del dispositivo si no hay carga suficiente en la segunda batería para completar una única experiencia de fumar (que corresponde a la experiencia de fumar un cigarrillo convencional). Una vez que la segunda batería se ha recargado el proceso puede reiniciarse en la etapa 700.

35 Si la tensión de la batería es mayor que o igual a V_{min} entonces el dispositivo puede funcionar completamente. Durante el funcionamiento, la tensión de la batería de la segunda batería se compara repetidamente un segundo umbral, en este caso $V_{min}/5$, es decir 20 % de la tensión mínima de inicio de la batería. Esto se muestra como la etapa 740. Si la tensión de la batería es mayor que $V_{min}/5$ entonces el dispositivo continua funcionando y se repite la etapa 740. Si la tensión de la batería es menor que o igual a $V_{min}/5$ entonces el dispositivo entra en el modo de energía baja en el que el calentador se deshabilita en la etapa 750. Una vez que el calentador se deshabilita, el proceso de control puede iniciar nuevamente en la etapa 700 de manera que el calentador no puede funcionar hasta que la segunda batería se descarga hasta un nivel en el que la tensión de la batería es mayor que o igual a V_{min} .

55

REIVINDICACIONES

1. Un sistema electrónico para fumar portátil que comprende dispositivos primario (100) y secundario (102) recargables, el dispositivo secundario (102) es un dispositivo con tabaco calentado eléctricamente, dicho dispositivo secundario comprende un calentador (134) configurado para calentar un sustrato formador de aerosol, el dispositivo primario (100) comprende un alojamiento (116), dicho dispositivo secundario se configura para recibirse dentro del alojamiento del dispositivo primario durante un ciclo de recarga, el dispositivo primario tiene una primera batería (106) y el dispositivo secundario tiene una segunda batería (126), en donde la capacidad de la primera batería (106) está entre cinco y cuarenta veces la capacidad de la segunda batería (126), y en donde los dispositivos primario y secundario se configuran para recargar la segunda batería (126) a partir de la primera batería (106) en donde el dispositivo primario comprende:
 - un par de terminales de salida (110) para la conexión con la segunda batería;
 - una fuente de energía de CD (106);
 - un regulador de tensión conectado entre la fuente de energía de CD (106) y a los terminales de salida para controlar una tensión de carga; y
 - un microprocesador (340) acoplado al regulador de tensión y a los terminales de salida, en donde el dispositivo primario (100) y la segunda batería (126) se configuran para acoplarse juntos y para formar un circuito de carga, y en donde el microprocesador se configura para:
 - controlar el regulador de tensión para suministrar una primera tensión de carga; y
 - solo después de que la primera tensión de carga ha alcanzado un nivel de tensión de carga máxima predeterminada de la segunda batería (126),
 - determinar una resistencia interna del circuito de carga midiendo la corriente en el circuito de carga a la primera tensión de carga y a una segunda tensión de carga, en donde la segunda tensión de carga es menor que la primera tensión de carga; y
 - limitar la primera tensión de carga suministrada por el regulador de tensión a una primera tensión de carga máxima en base a la resistencia interna determinada y al nivel de tensión de carga máxima predeterminado de la segunda batería.

2. Sistema electrónico para fumar portátil de conformidad con la reivindicación 1, en donde el microprocesador (340) se configura para:
 - calcular la primera tensión de carga máxima en base a la resistencia interna determinada y al nivel de tensión de carga máxima predeterminado de la segunda batería; y
 - ajustar la primera tensión de carga para mantener una corriente de carga predeterminada hasta que la primera tensión de carga alcance el nivel de tensión de carga máxima de la segunda batería, a partir de entonces, ajustar la primera tensión de carga a un nivel en o por debajo de la primera tensión de carga máxima, y a partir de entonces calcular nuevamente periódica o continuamente la primera tensión de carga máxima y ajustar la primera tensión de carga para mantenerla a un nivel en o por debajo de la primera tensión de carga máxima calculada nuevamente.

3. Sistema electrónico para fumar portátil de conformidad con la reivindicación 1 o 2, en donde el microprocesador (340) se configura para determinar la segunda tensión de carga reduciendo la tensión a partir de la primera tensión de carga mediante una diferencia de tensión predeterminada.

4. Sistema electrónico para fumar portátil de conformidad con cualquier reivindicación anterior, en donde el microprocesador (340) se configura para calcular nuevamente la resistencia interna periódicamente.

5. Sistema electrónico para fumar de conformidad con cualquier reivindicación anterior, en donde la segunda batería (126) tiene un diámetro de 10 mm y una longitud de 37 mm.

6. Un método para cargar una segunda batería (126) en un dispositivo secundario con tabaco calentado eléctricamente (102) a partir de una primera batería (106) en un dispositivo primario (100) que comprende un alojamiento (116) y que comprende un calentador (134) configurado para calentar un sustrato formador de aerosol, los dispositivos primario y secundario forman un sistema electrónico para fumar portátil, el dispositivo primario tiene una primera batería (106) y el dispositivo secundario tiene una segunda batería (126), en donde la capacidad de la primera batería (106) está entre cinco y cuarenta veces la capacidad de la segunda batería (126), y en donde los dispositivos primario y secundario se configuran para recargar la segunda batería (126) a partir de la primera batería (106), el método comprende:
 - conectar la segunda batería al dispositivo primario, el dispositivo primario tiene una fuente de tensión ajustable (320), para formar un circuito de carga;
 - controlar una primera tensión suministrada por la fuente de tensión para proporcionar una corriente de carga predeterminada a la batería secundaria;
 - determinar una resistencia interna del circuito de carga midiendo la corriente en el circuito de carga a la primera tensión de carga y a una segunda tensión de carga, en donde la segunda tensión de carga es menor que la primera tensión de carga;
 - calcular una primera tensión de carga máxima en base a la resistencia interna determinada y a un nivel de tensión de carga máxima predeterminado de la batería secundaria; y

- 5 ajustar la primera tensión de carga para mantener una corriente de carga predeterminada hasta que la primera tensión de carga alcance el nivel de tensión de carga máxima predeterminado de la batería secundaria, y a partir de entonces ajustar la primera tensión de carga para mantenerla a un nivel en o por debajo de la primera tensión de carga máxima, en donde las etapas de determinar la resistencia interna y calcular la primera tensión de carga máxima se llevan a cabo solo después de que la primera tensión de carga ha alcanzado el nivel de tensión de carga máxima predeterminado de la segunda batería.
- 10 7. Un método de conformidad con la reivindicación 6, en donde la segunda tensión tiene una diferencia de tensión predeterminada a partir de la primera tensión de carga.
- 15 8. Un método de conformidad con la reivindicación 6 o 7, en donde las etapas de calcular la primera tensión de carga máxima y ajustar la primera tensión de carga para mantenerla a un nivel en o por debajo de la primera tensión de carga máxima se llevan a cabo una pluralidad de veces durante un único ciclo de carga.
- 20 9. Un método de conformidad con la reivindicación 7, en donde las etapas de calcular la primera tensión de carga máxima y ajustar la primera tensión de carga para mantenerla a un nivel en o por debajo de la primera tensión de carga máxima se llevan a cabo continuamente después de que la primera tensión de carga alcanza la primera tensión de carga máxima durante un único ciclo de carga.
- 25 10. Un método de conformidad con cualquier reivindicación de la 6 a la 9, en donde la etapa de determinar la resistencia interna se lleva a cabo periódicamente.
- 30 11. El método de conformidad con cualquier reivindicación de la 6 a la 10, que comprende además la etapa de regresar el dispositivo secundario al dispositivo primario para recargar la segunda batería después de una única sesión de fumado.
12. El método de conformidad con la reivindicación 11, en donde la única sesión de fumado dura 7 minutos.
13. El método de conformidad con cualquier reivindicación de la 6 a la 12, que comprende además la etapa de recargar la segunda batería por menos de 6 minutos.

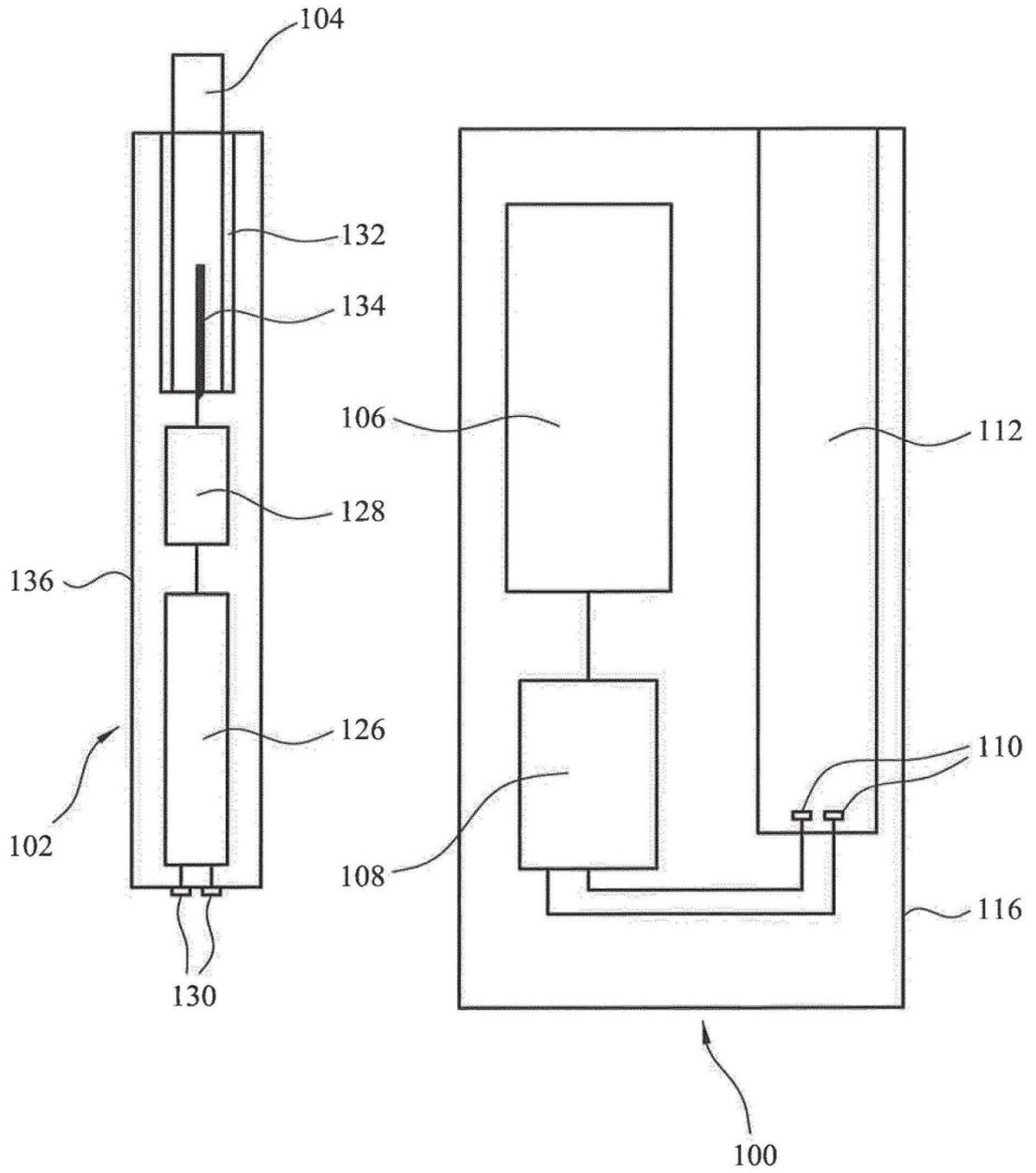


FIGURA 1

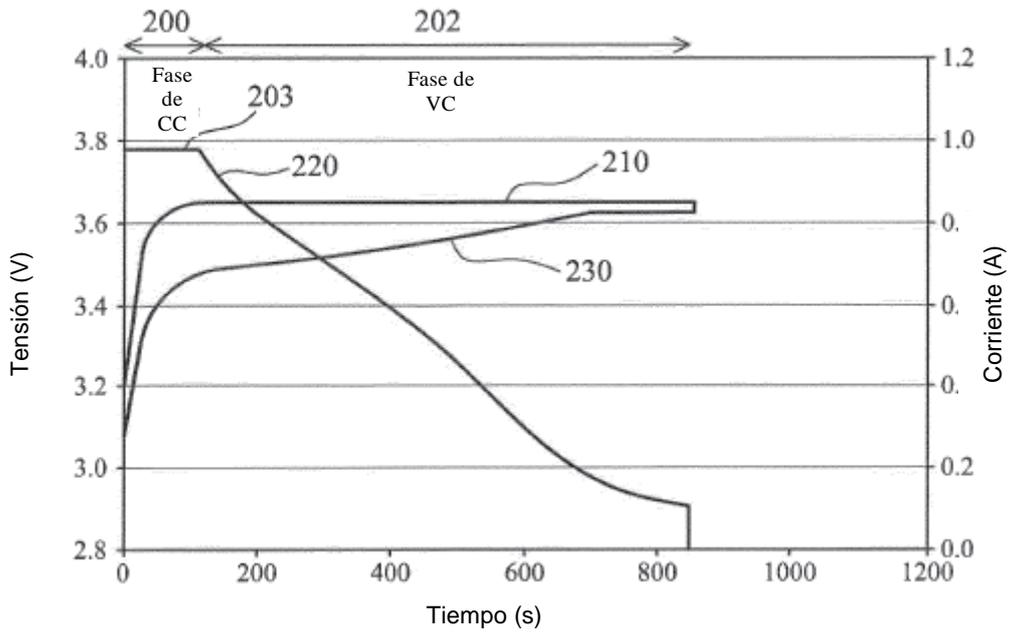


FIGURA 2a

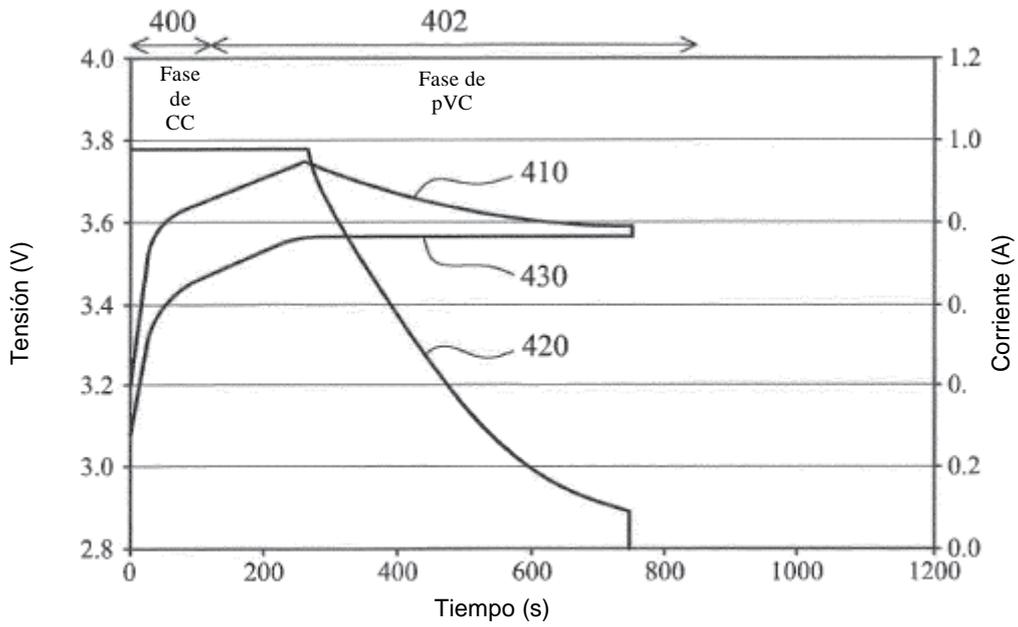


FIGURA 4

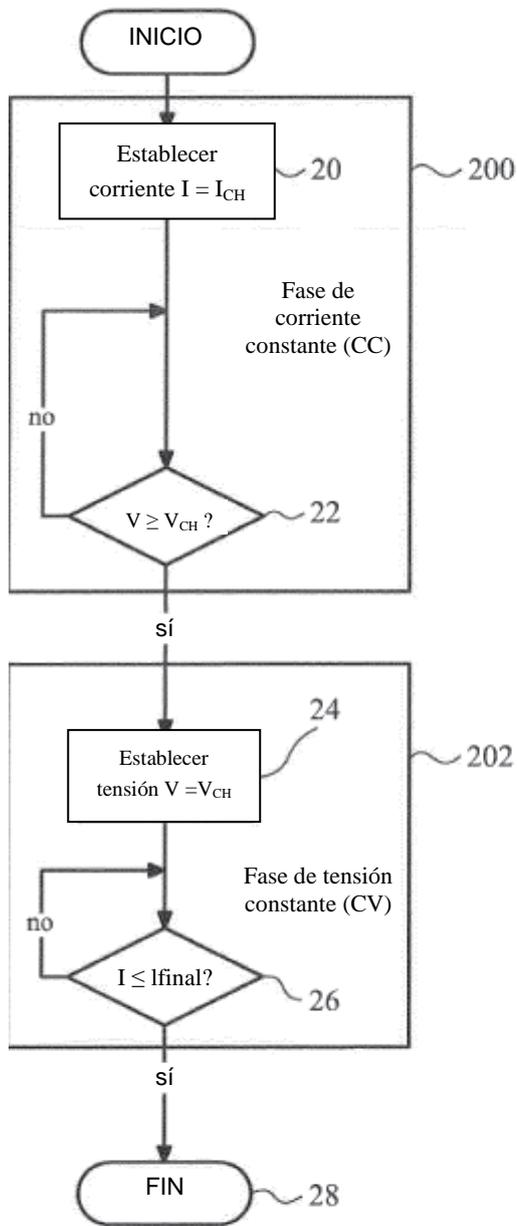


FIGURA 2b

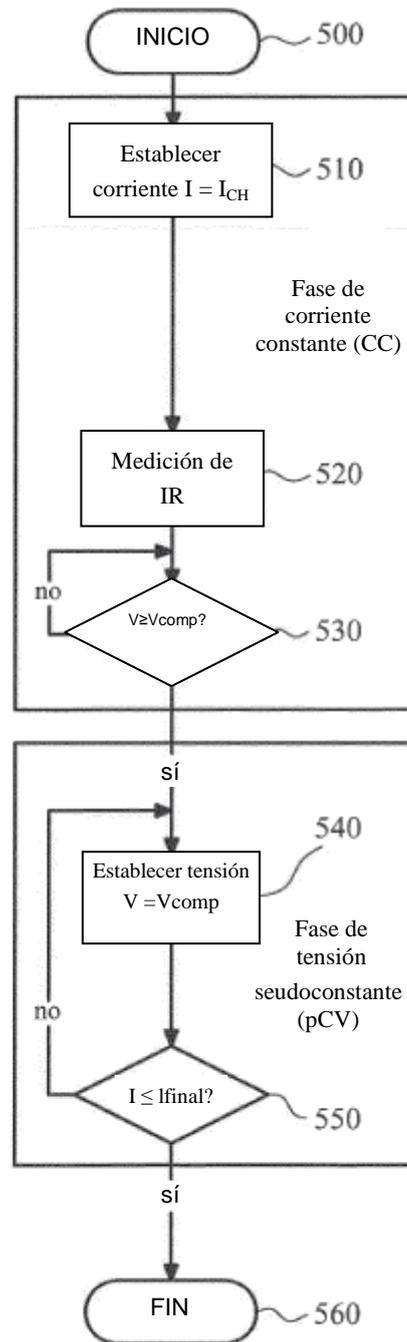


FIGURA 5a

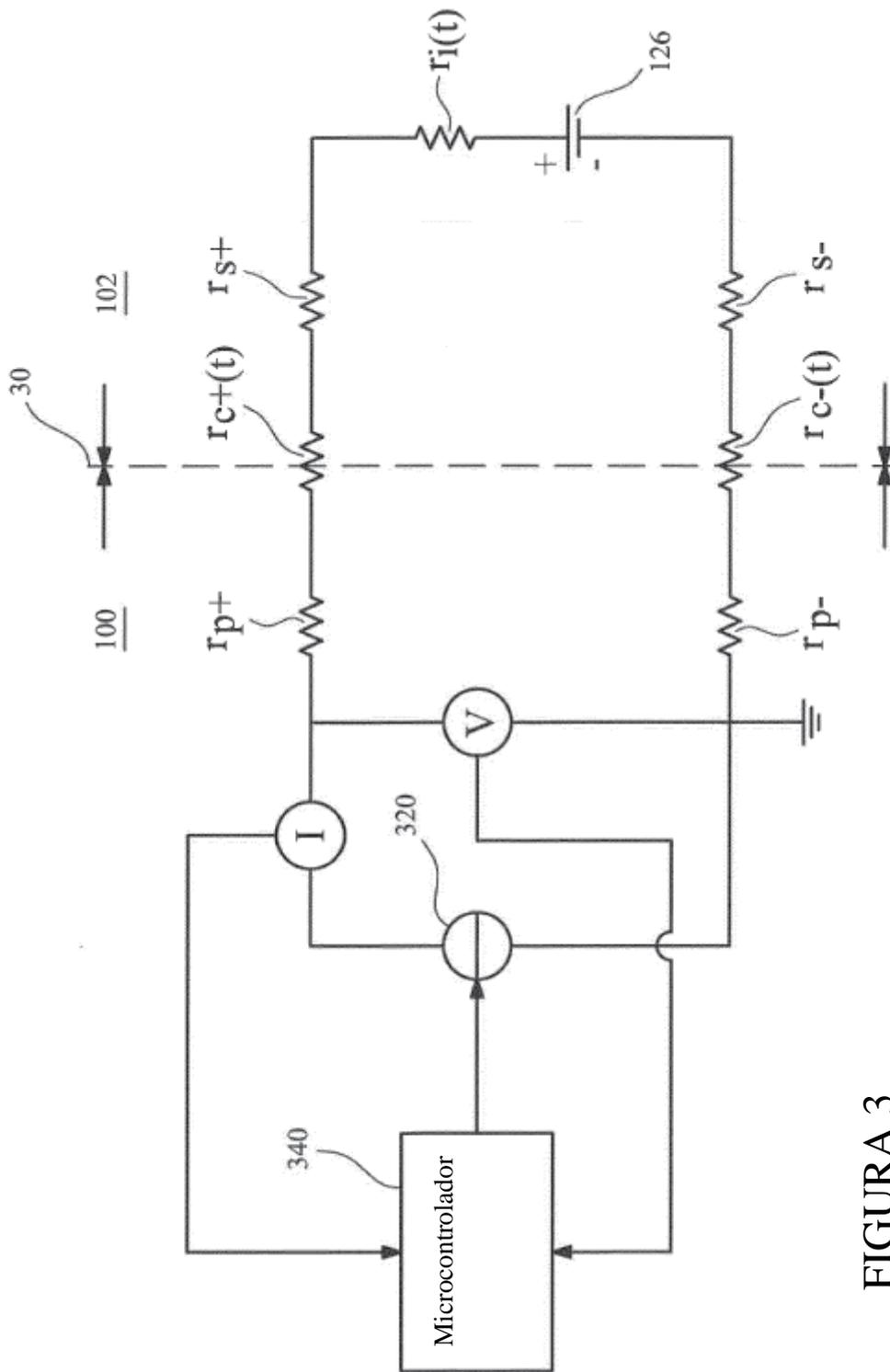


FIGURA 3

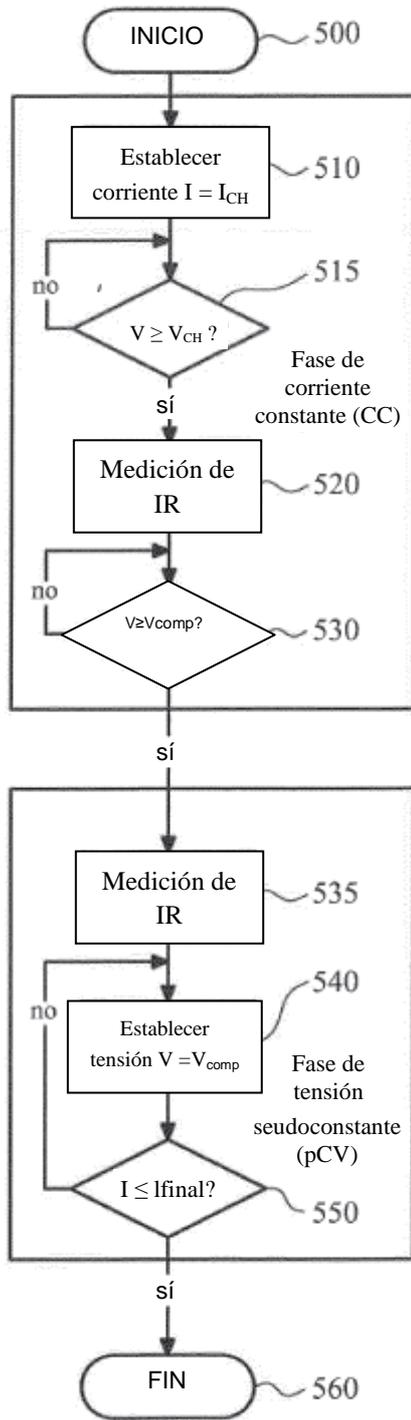


FIGURA 5b

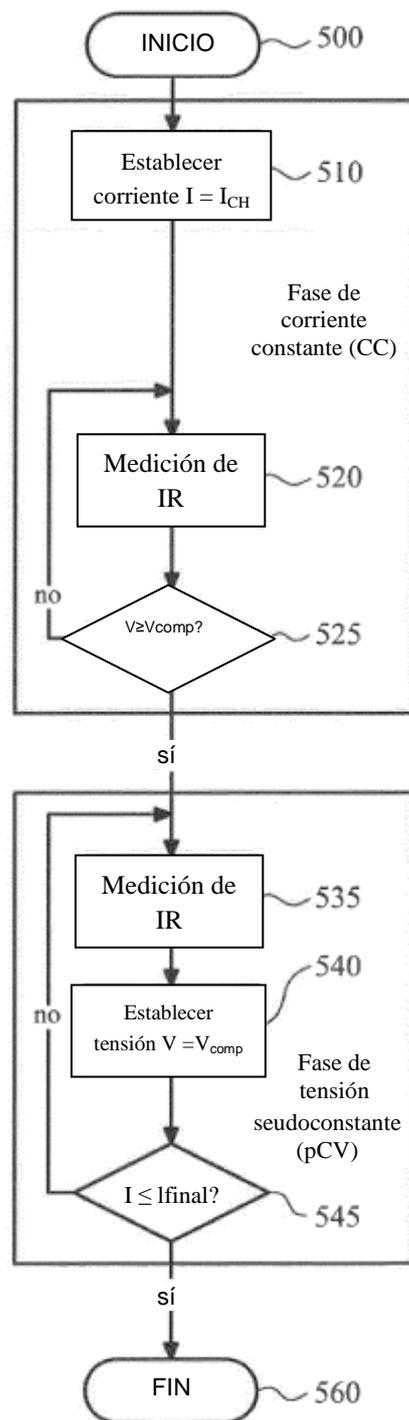


FIGURA 5c

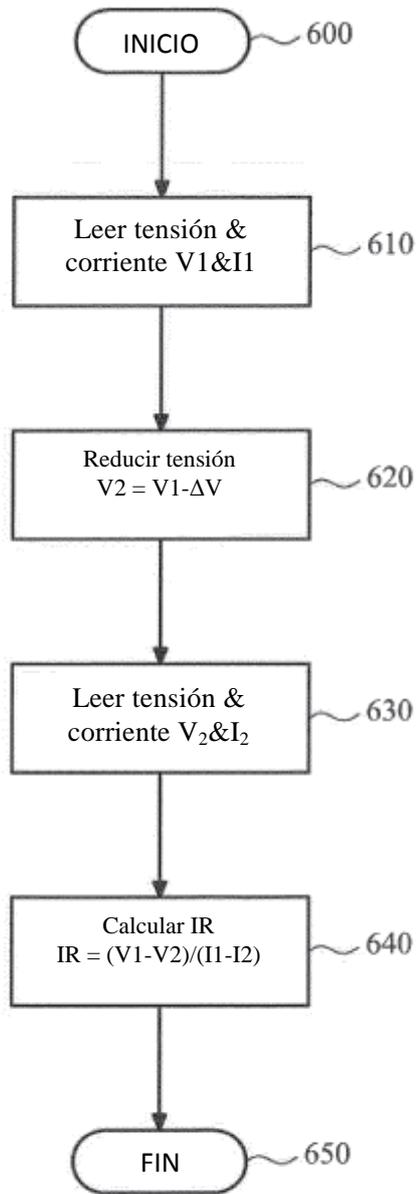


FIGURA 6

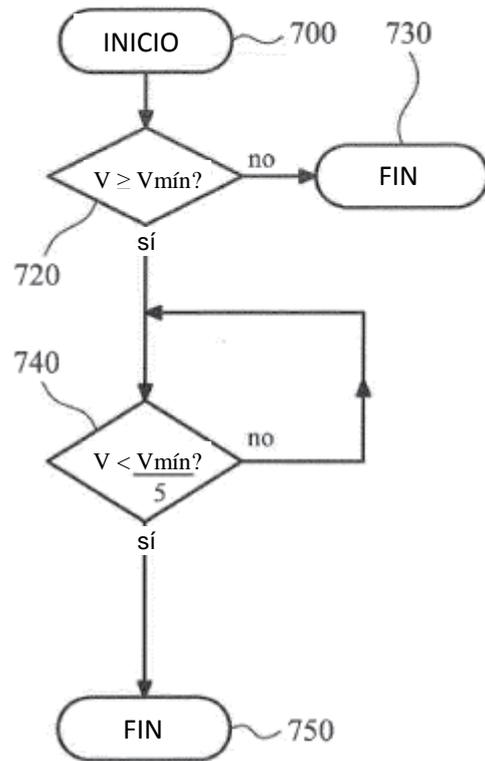


FIGURA 7