

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 985 062**

51 Int. Cl.:

H05B 1/02 (2006.01)

A24F 40/10 (2010.01)

A24F 40/50 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.08.2015** **PCT/US2015/046601**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.02.2016** **WO16029225**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.08.2015** **E 15833568 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.02.2024** **EP 3182847**

54 Título: **Método, sistema y dispositivo para controlar un elemento de calentamiento**

30 Prioridad:

22.08.2014 US 201462040944 P

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

04.11.2024

73 Titular/es:

FONTEM VENTURES B.V. (100.0%)
Radarweg 60
1043 NT Amsterdam, NL

72 Inventor/es:

ALARCON, RAMON y
STARMAN, MICHAEL

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 985 062 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

Método, sistema y dispositivo para controlar un elemento de calentamiento

5 **Campo de la divulgación**

La presente divulgación se refiere a un sistema, a un método y a un dispositivo para detectar y controlar los elementos de calentamiento de artículos electrónicos, y más particularmente para controlar el calentamiento de elementos en un cigarrillo electrónico.

10 **Antecedentes de la divulgación**

Los cigarrillos electrónicos, también conocidos como cigarrillos-e (eCig) y vapeadores personales (PV), son inhaladores electrónicos que vaporizan o atomizan una disolución líquida para dar una niebla de aerosol que entonces puede suministrarse a un usuario. Un eCig recargable típico tiene dos partes principales, un alojamiento que contiene una batería y un cartomizador. El alojamiento que contiene la batería incluye normalmente una batería recargable de iones de litio (iones de Li), un diodo de emisión de luz (LED) y un sensor de presión. El cartomizador incluye normalmente una disolución líquida, un atomizador y una boquilla. El atomizador incluye normalmente una bobina de calentamiento que vaporiza la disolución líquida.

Por motivos funcionales, la batería recargable no está directamente conectada a contactos externos. En vez de eso, un diodo y un transistor de efecto de campo (FET) están conectados en serie con la conexión de batería. Cuando se usa un FET, el FET se enciende una vez que se detecta un procedimiento de carga para el eCig. El eCig puede cargarse colocando el eCig en una estación de carga que está configurada para recibir el eCig particular. La estación de carga puede incluir un circuito de carga que está configurado para suministrar potencia al eCig para cargar la batería.

El documento AU 2013 237 685 A1 da a conocer un controlador para hacer funcionar un dispositivo electrónico para fumar basándose en datos almacenados en una memoria, tales como datos de uso, datos de referencia, datos de diagnóstico y datos de error recopilados por el controlador.

30 **Sumario de la divulgación**

La presente divulgación proporciona sistemas, métodos, dispositivos y programas informáticos para controlar un elemento de calentamiento.

La invención se define mediante las reivindicaciones independientes.

Características, ventajas y realizaciones adicionales de la divulgación pueden exponerse o resultar evidentes a partir de la consideración de la descripción detallada y los dibujos. Además, debe entenderse que el sumario anterior de la divulgación y la siguiente descripción detallada, dibujos y anexos son a modo de ejemplo y se pretende que proporcionen una explicación adicional sin limitar el alcance de la divulgación tal como se reivindica.

45 **Breve descripción de los dibujos**

Los dibujos adjuntos, que se incluyen para proporcionar una comprensión adicional de la divulgación, se incorporan en, y constituyen parte de, esta memoria descriptiva, ilustran realizaciones de la divulgación y, junto con la descripción detallada, sirven para explicar los principios de la divulgación. No se realiza ningún intento de mostrar detalles estructurales de la divulgación en más detalle de lo que pueda ser necesario para una comprensión fundamental de la divulgación y las diversas maneras en las que puede ponerse en práctica. En los dibujos:

La figura 1A representa un resumen estructural de un dispositivo electrónico para fumar construido según los principios de la divulgación.

La figura 1B representa un resumen esquemático de otro aspecto del dispositivo electrónico para fumar construido según los principios de la divulgación.

La figura 2 es una vista en sección transversal de un diseño de los dispositivos electrónicos para fumar mostrados en las figuras 1A y 1B.

La figura 3 es un diagrama de un sistema de control de elemento de calentamiento de bucle cerrado a modo de ejemplo.

La figura 4 representa un diagrama de un sistema de control de elemento de calentamiento a modo de ejemplo que usa modulación de ancho de pulsos.

La figura 5 representa un gráfico de la respuesta de temperatura de un elemento de calentamiento a lo largo del tiempo en un sistema de bucle abierto.

5 La figura 6 representa un gráfico de una respuesta de temperatura de un elemento de calentamiento a lo largo del tiempo en un sistema de bucle cerrado.

La figura 7 es un diagrama de una realización de cigarrillo electrónico según la divulgación.

10 La figura 8 es un diagrama de otra realización de un cigarrillo electrónico según la divulgación.

La figura 9 es un diagrama de flujo que representa un método de compensación de elemento de calentamiento.

15 La figura 10 es un diagrama de flujo que representa un método de compensación de elemento de calentamiento de bucle cerrado.

Las figuras 11A y 11B son realizaciones de un diagrama eléctrico de un circuito que puede medir el cambio de resistencia sin una resistencia de detección de corriente.

20 Las figuras 12A y 12B son realizaciones de un diagrama eléctrico de un circuito que puede medir el cambio de resistencia con una resistencia de detección de corriente.

La figura 13 es un gráfico que ilustra la modulación de ancho de pulsos que puede producirse para diferentes tensiones de batería a lo largo del tiempo.

25 La figura 14 es un gráfico que ilustra la modulación de ancho de pulsos variable que puede producirse para diferentes tensiones de batería a lo largo del tiempo y parámetros de elemento de calentamiento.

La figura 15 es un gráfico que ilustra otra realización de una modulación de ancho de pulsos.

30 La figura 16 es un gráfico que ilustra una pluralidad de realizaciones de temperatura de bobina frente a velocidades de flujo de aire.

Descripción detallada de la divulgación

35 La divulgación y las diversas características y detalles ventajosos de la misma se explican más completamente con referencia a las realizaciones y ejemplos no limitativos que se describen y/o ilustran en los dibujos adjuntos y se detallan a continuación. Debe observarse que las características ilustradas en los dibujos no están necesariamente dibujadas a escala, y pueden emplearse características de una realización con otras realizaciones tal como reconocerá el experto en la técnica, aunque no se mencione explícitamente en el presente documento. Pueden omitirse descripciones de componentes y técnicas de procesamiento bien conocidos para no complicar innecesariamente las realizaciones de la divulgación. Se pretende que los ejemplos usados en el presente documento simplemente faciliten una comprensión de maneras en las que puede ponerse en práctica la divulgación y permitan adicionalmente que los expertos en la técnica pongan en práctica las realizaciones de la divulgación. Por consiguiente, no debe interpretarse que los ejemplos y las realizaciones en el presente documento limiten el alcance de la divulgación. Además, se indica que números de referencia similares representan partes similares a lo largo de las diversas vistas de los dibujos.

La figura 1A muestra un resumen estructural de un cigarrillo electrónico (eCig) 100 construido según los principios de la divulgación. El eCig 100 puede ser desechable o reutilizable. El eCig 100 puede tener una construcción de múltiples cuerpos que incluye dos o más cuerpos. Por ejemplo, el eCig 100 puede ser un eCig reutilizable que incluye un primer cuerpo 100A y un segundo cuerpo 100B y/o similares, que pueden conectarse y desconectarse fácilmente entre sí en cualquier momento sin usar ninguna herramienta especial. Por ejemplo, cada cuerpo puede incluir partes roscadas. Cada cuerpo puede estar cubierto por un alojamiento diferente. El segundo cuerpo 100B puede contener material consumible, tal como, por ejemplo, líquido para fumar y/o similares. Cuando se consume completamente el material consumible, puede desconectarse el segundo cuerpo 100B del primer cuerpo 100A y sustituirse por uno nuevo. 50 Además, el segundo cuerpo 100B de sustitución puede tener un sabor, intensidad, tipo y/o similar diferente. Alternativamente, el eCig 100 puede tener una construcción de un único cuerpo, tal como se muestra en la figura 2. Independientemente del tipo de construcción, el eCig 100 puede tener una forma alargada con un primer extremo 102 y un segundo extremo 104, tal como se muestra en la figura 2, que puede ser similar a la forma de un cigarrillo convencional. También se contemplan otras formas de cigarrillo no convencionales. Por ejemplo, el eCig 100 puede tener una forma de pipa para fumar o similar.

El eCig 100 puede incluir una entrada de aire 120, una trayectoria de flujo de aire 122, una cámara de vaporización 124, una salida de humo 126, una unidad de suministro de potencia 130, un sensor 132, un recipiente 140, un dispositivo de control de dispensación 141, un elemento de calentamiento 146 y/o similares. Además, el eCig 100 puede incluir un controlador, tal como, por ejemplo, microcontrolador, microprocesador, un circuito analógico personalizado, un circuito integrado específico de aplicación (ASIC), un dispositivo lógico programable (PLD) (por 65

ejemplo, matriz de compuertas programable en el campo (FPGA) y similares) y/o similares y equivalentes de circuito analógico y digital básico de los mismos, que se explican a continuación en detalle con referencia a la figura 1B. La entrada de aire 120 puede extenderse, por ejemplo, desde una superficie exterior del alojamiento 110 tal como se muestra en la figura 2. La trayectoria de flujo de aire 122 puede estar conectada a la entrada de aire 120 y extenderse hasta la cámara de vaporización 124. La salida de humo 126 puede estar conectada a la cámara de vaporización 124. La salida de humo 126 puede estar formada en el segundo extremo 104 del eCig 100 y conectada a la cámara de vaporización 124. Cuando un usuario aspira en el segundo extremo 104 del eCig 100, puede aspirarse aire fuera de la entrada de aire 120 al interior de, y moverse hasta, la cámara de vaporización 124 a través de la trayectoria de flujo de aire 122, tal como se indica mediante las flechas discontinuas en la figura 1A. El elemento de calentamiento 146 puede ser un elemento de calentamiento de estado sólido mostrado en la figura 5 o similar, y está ubicado en la cámara de vaporización 124. El recipiente 140 puede contener un líquido para fumar y está conectado a la cámara de vaporización 124. El recipiente 140 puede tener una abertura conectada a la cámara de vaporización 124. El recipiente 140 puede ser un único recipiente o un grupo de recipientes, tal como, por ejemplo, los recipientes 140A, 140B y similares, que están conectados o separados unos con respecto a otros.

El dispositivo de control de dispensación 141 puede conectarse al recipiente 140 con el fin de controlar el flujo del líquido para fumar desde el recipiente 140 hasta la cámara de vaporización 124. Cuando el usuario no está fumando el eCig 100, el dispositivo de control de dispensación 141 puede no dispensar el líquido para fumar a partir del recipiente 140. El dispositivo de control de dispensación 141 puede no necesitar ninguna potencia eléctrica, por ejemplo, a partir de la unidad de suministro de potencia 130 y/o similar, para el funcionamiento.

La unidad de suministro de potencia 130 puede estar conectada a uno o más componentes que requieren potencia eléctrica, tales como, por ejemplo, el sensor 132, el elemento de calentamiento 146 y similares, a través de un bus de potencia 160. La unidad de suministro de potencia 130 puede incluir una batería (no mostrada), tal como, por ejemplo, una batería recargable, una batería desechable y/o similar. La unidad de potencia 130 puede incluir además una lógica de control de potencia (no mostrada) para llevar a cabo la carga de la batería, detectar el estado de carga de batería, realizar operaciones de ahorro de potencia y/o similares. La unidad de suministro de potencia 130 puede incluir un sistema de recarga por inducción sin contacto de tal manera que el eCig 100 puede cargarse sin conectarse físicamente a una fuente de potencia externa. También se contempla un sistema de carga por contacto.

El sensor 132 puede estar configurado para detectar la acción del usuario para fumar, tal como, por ejemplo, aspirar en el segundo extremo 104 del eCig 100, tocar una zona específica del eCig 100 y/o similares. Cuando se detecta la acción del usuario para fumar, el sensor 132 puede enviar una señal a otros componentes a través de un bus de datos 144. Por ejemplo, el sensor 132 puede enviar una señal para encender el elemento de calentamiento 146. Además, el sensor 132 puede enviar una señal al dispositivo de dispensación activa 142 (si se usa) para dispensar una cantidad predeterminada del líquido para fumar a la cámara de vaporización 124. Cuando se dispensa el líquido para fumar a partir del recipiente 140 y se enciende el elemento de calentamiento 146, puede mezclarse el líquido para fumar con el aire a partir de la trayectoria de flujo de aire 122 y vaporizarse mediante el calor procedente del elemento de calentamiento 146 dentro de la cámara de vaporización 124. El vapor resultante (es decir, humo) puede extraerse de la cámara de vaporización 144 a través de la salida de humo 126 para la inhalación oral por parte del usuario, tal como se indica mediante flechas continuas en la figura 1A. Con el fin de evitar que el humo generado en la cámara de vaporización 144 fluya hacia la entrada de aire 120, la trayectoria de flujo de aire 122 puede incluir un filtro o tamiz de prevención de flujo de retorno 138.

Cuando se detiene la acción del usuario para fumar, el sensor 132 puede enviar otra señal para apagar el elemento de calentamiento 146, el dispositivo de dispensación activa 142 y/o similar, y puede detenerse inmediatamente la vaporización y/o dispensación del líquido para fumar. En una realización alternativa, el sensor 132 puede estar conectado únicamente a la unidad de suministro de potencia 130. Cuando se detecta la acción del usuario para fumar, el sensor 132 puede enviar una señal a la unidad de suministro de potencia 130. En respuesta a la señal, la unidad de suministro de potencia 130 puede encender otros componentes, tales como, por ejemplo, el elemento de calentamiento 146 y similares, para vaporizar el líquido para fumar.

En una realización, el sensor 132 puede ser un sensor de flujo de aire. Por ejemplo, el sensor 132 puede estar conectado a la entrada de aire 120, la trayectoria de flujo de aire 122 y/o similar, tal como se muestra en la figura 1A. Cuando el usuario aspira en el segundo extremo 104 del eCig 100, parte del aire aspirado a partir de la entrada de aire 120 puede moverse hacia el sensor 132, lo cual puede detectarse mediante el sensor 132. Adicional o alternativamente, puede usarse un sensor capacitivo 148 para detectar el toque por parte del usuario de una zona específica del alojamiento 100. Por ejemplo, el sensor capacitivo 148 puede estar formado en el segundo extremo 104 del eCig 100. Cuando se mueve el eCig 100 a la boca del usuario y el labio del usuario toca el segundo extremo 104, puede detectarse un cambio de capacitancia mediante el sensor capacitivo 148, y el sensor capacitivo 148 puede enviar una señal para activar el elemento de calentamiento 146 y similar. También se contemplan otros tipos de sensores para detectar la acción del usuario para fumar, incluyendo, por ejemplo, un sensor acústico, un sensor de presión, un sensor táctil, un sensor óptico, un sensor de efecto Hall, un sensor de campo electromagnético y/o similares. En una realización, el sensor puede comprender un sensor mostrado y descrito de manera general en la solicitud de patente PCT n.º WO2014/205263A1 presentada el 19 de junio de 2014.

El eCig 100 puede incluir además una unidad de comunicación 136 para comunicaciones cableadas (por ejemplo, interfaz periférica en serie o similares) y/o inalámbricas con otros dispositivos, tales como, por ejemplo, un paquete 200 (no mostrado) para el eCig 100, un ordenador 310 (no mostrado) y/o similares. La unidad de comunicación 136 también puede conectar el eCig 100 a una red cableada (por ejemplo, LAN, WAN, Internet, Intranet y/o similar) y/o una red inalámbrica (por ejemplo, una red WIFI, una red Bluetooth, una red de datos celular y/o similar). Por ejemplo, la unidad de comunicación 136 puede enviar datos de uso, datos de diagnóstico de sistema, datos de error de sistema y/o similares al paquete, al ordenador y/o similar. Para establecer una comunicación inalámbrica, la unidad de comunicación 136 puede incluir una antena y/o similar. El eCig 100 puede incluir un terminal 162 para comunicación cableada. El terminal 162 puede conectarse a otro terminal, tal como, por ejemplo, un conector de cigarrillo del paquete o similar, con el fin de intercambiar datos. El terminal 140 también puede usarse para recibir potencia desde el paquete o de otra fuente de potencia externa y recargar la batería en la unidad de suministro de potencia 130.

Cuando el eCig 100 tiene una construcción de múltiples cuerpos, el eCig 100 puede incluir dos o más terminales 162 para establecer conexión de potencia y/o datos entre los mismos. Por ejemplo, en la figura 1A, el primer cuerpo 100A puede incluir un primer terminal 162A y el segundo cuerpo 100B puede incluir un segundo terminal 162B. El primer terminal 162A puede estar conectado a un primer bus de potencia 160A y un primer bus de datos 144A. El segundo terminal 162B puede estar conectado a un segundo bus de potencia 160B y un segundo bus de datos 144B. Cuando el primer y segundo cuerpos 100A y 100B se conectan entre sí, el primer y segundo terminales 162A y 162B pueden conectarse entre sí. Además, el primer bus de potencia 160A y el primer bus de datos 144A están conectados al segundo bus de potencia 160B y al segundo bus de datos 144B, respectivamente. Para cargar la batería en la unidad de suministro de potencia 130, intercambiar datos y/o similares, puede desconectarse el primer cuerpo 100A del segundo cuerpo 100B y conectarse al paquete o similar, lo cual puede conectar, a su vez, el primer terminal 162A al conector de cigarrillo 216 del paquete o similar. Alternativamente, puede proporcionarse un terminal independiente (no mostrado) al eCig 100 para cargar y/o comunicaciones cableadas con un dispositivo externo.

El eCig 100 puede incluir además uno o más dispositivos de interfaz de usuario, tales como, por ejemplo, una unidad de LED 134, un generador de sonido (no mostrado), un motor de vibración (no mostrado) y/o similares. La unidad de LED 134 puede estar conectada a la unidad de suministro de potencia 130 a través del bus de potencia 160A y el bus de datos 144A, respectivamente. La unidad de LED 134 puede proporcionar una indicación visual cuando el eCig 100 está en funcionamiento. Adicionalmente, cuando hay un fallo y/o problema dentro del eCig 100, el circuito de sensor/controlador integrado 132 puede controlar la unidad de LED 134 para generar una indicación visual diferente. Por ejemplo, cuando el recipiente 140 está casi vacío o el nivel de carga de batería es bajo, la unidad de LED 134 puede parpadear con un determinado patrón (por ejemplo, parpadear con intervalos más prolongados durante treinta segundos). Cuando el elemento de calentamiento 146 presenta un fallo de funcionamiento, puede deshabilitarse el elemento de calentamiento 146 y controlar la unidad de LED 134 para parpadear con un patrón diferente (por ejemplo, parpadear con intervalos más cortos durante un minuto). Pueden usarse otros dispositivos de interfaz de usuario para mostrar un texto, imagen y/o similar, y/o generar un sonido, una vibración y/o similar.

En el eCig 100 mostrado en la figura 1A, el sensor 132 por sí solo puede que no pueda controlar los dispositivos de interfaz de usuario, la unidad de comunicación 136, los sensores 132 y 148 y/o similares. Además, puede no ser posible llevar a cabo operaciones más complejas y sofisticadas con el sensor 132 por sí solo. Por tanto, tal como se indicó anteriormente, puede incluirse un controlador, tal como, por ejemplo, microcontrolador, microprocesador, un circuito analógico personalizado, un circuito integrado específico de aplicación (ASIC), un dispositivo lógico programable (PLD) (por ejemplo, matriz de compuertas programable en el campo (FPGA) y similar) y/o similares y equivalentes de circuito analógico y digital básico de los mismos, en el eCig 100. Por ejemplo, la figura 1B muestra un resumen estructural de otro eCig 100' construido según los principios de la divulgación. El eCig 100' puede incluir un controlador 170, un generador de señales 172, un convertidor de señal en potencia 174, un sensor de tensión 176, un sensor de corriente 178, una memoria 180 y/o similares. Además, el eCig 100' puede incluir una interfaz de potencia 130A', un circuito de protección de carga/descarga 130B', una batería 130C', uno o más sensores (por ejemplo, el sensor 132A, el sensor 132B y/o similares), una interfaz de usuario 134', una interfaz de comunicación 136', un elemento de calentamiento 146' y/o similares, que pueden ser similares a los componentes del eCig 100 mostrado en la figura 1A. Dos o más componentes pueden estar integrados como un único chip, un módulo lógico, una PCB o similar, para reducir el tamaño y los costes de fabricación y simplificar el procedimiento de fabricación. Por ejemplo, el controlador 170 y un sensor 132A pueden estar integrados como un único chip de semiconductor.

El controlador 170 puede realizar diversas operaciones, tales como, por ejemplo, calibración de elemento de calentamiento, ajuste/control de parámetros de calentamiento, control de dosificación, procesamiento de datos, comunicaciones cableadas/inalámbricas, interacción con usuario más exhaustiva y/o similares. La memoria 180 puede almacenar instrucciones ejecutadas por el controlador 170 para hacer funcionar el eCig 100' y llevar a cabo diversas operaciones básicas y avanzadas. Además, la memoria 180 puede almacenar datos recopilados por el controlador 170, tales como, por ejemplo, datos de uso, datos de referencia, datos de diagnóstico, datos de error y/o similares. El circuito de protección de carga/descarga 130B' puede proporcionarse para proteger la batería 130C' frente a sobrecarga, descarga excesiva, daño por una potencia excesiva y/o similares. La potencia eléctrica recibida por la interfaz de potencia 130A' puede proporcionarse a la batería 130C' a través del circuito de protección de carga/descarga 130B'. Alternativamente, el controlador 170 puede realizar la operación de protección de carga/descarga cuando el circuito de protección de carga/descarga 130B' no está disponible. En este caso, la potencia

eléctrica recibida por la interfaz de potencia 130A' puede proporcionarse a la batería 130C' a través del controlador 170.

El generador de señales 172 puede estar conectado al controlador 170, la batería 130C' y/o similares, y puede estar configurado para generar una señal de control de potencia, tal como, por ejemplo, una señal de nivel de corriente, una señal de nivel de tensión, un ciclo de trabajo de modulación de ancho de pulsos (PWM) y similares, para controlar la potencia suministrada al elemento de calentamiento 146'. Alternativamente, la señal de control de potencia puede generarse por el controlador 170. El convertidor 174 puede estar conectado al generador de señales 172 o al controlador 170 para convertir la señal de control de potencia procedente del generador de señales 172 en una potencia eléctrica proporcionada al elemento de calentamiento 146. Con esta configuración, la potencia procedente de la batería 130C' puede transferirse al elemento de calentamiento 146' a través del generador de señales 172 o a través del generador de señales 172 y el convertidor 174. Alternativamente, la potencia procedente de la batería 130C' puede transferirse al generador de señales 172 a través del controlador 170 y transferirse al elemento de calentamiento 146 directamente o a través del convertidor de señal en potencia 174.

El sensor de tensión 176 y el sensor de corriente 178 puede proporcionarse para detectar una tensión y corriente internas del elemento de calentamiento 146', respectivamente, para la calibración de elemento de calentamiento, control de parámetros de calentamiento y/o similares. Por ejemplo, cada elemento de calentamiento 146 puede tener una temperatura de calentamiento ligeramente diferente, que puede provocarse mediante una pequeña desviación en la resistencia. Para producir una temperatura de calentamiento entre unidades más sistemática, el circuito de sensor/controlador integrado 132 puede medir una resistencia del elemento de calentamiento 146 y ajustar parámetros de calentamiento (por ejemplo, un nivel de corriente de entrada, duración de calentamiento, nivel de tensión y/o similares) en consecuencia. Esta varianza de resistencia también puede medirse durante la fabricación y almacenarse como factor de compensación en memoria. La memoria que almacena el factor de compensación puede estar ubicada en diferentes porciones del eCig. En una realización, un eCig con un cartomizador sustituable puede almacenar el factor de compensación en una memoria ubicada dentro del cartomizador. En otra realización en la que el eCig es un eCig desechable, el factor de compensación puede almacenarse en una memoria del eCig desechable. Además, la temperatura de calentamiento del elemento de calentamiento 146 puede cambiar mientras el elemento de calentamiento 146 está encendido. El circuito de sensor 132 / controlador 170 integrado puede monitorizar un cambio en la resistencia mientras el elemento de calentamiento 146 está encendido y ajustar el nivel de corriente en tiempo real para mantener la temperatura de calentamiento sustancialmente al mismo nivel. Además, el circuito de sensor 132 / controlador 170 integrado puede monitorizar si el elemento de calentamiento 146 está sobrecalentándose y/o presenta un fallo de funcionamiento o no, y deshabilitar el elemento de calentamiento 146 por motivos de seguridad cuando la temperatura de calentamiento es superior a un intervalo de temperatura predeterminado y/o el elemento de calentamiento 146 u otro componente presenta un fallo de funcionamiento.

En algunas realizaciones de la divulgación, puede usarse un algoritmo predictivo para predecir aspectos de uso de un eCig. El algoritmo predictivo puede tener en cuenta datos que se han registrado por el sistema, tablas de datos que están almacenadas en una memoria en el eCig e información de sensor. En una realización, el eCig puede usar datos que se han almacenado por el dispositivo. Usando datos que se han registrado por el sistema, el eCig puede intentar predecir patrones de uso futuros del eCig. Los patrones de uso que pueden predecirse incluyen el volumen de aire aspirado a través del eCig por un usuario, la duración de una calada del usuario, la cantidad de tiempo entre caladas de un usuario y otras variables. El eCig también puede intentar predecir múltiples variables a la vez y basar el calentamiento del eCig en esas predicciones. La predicción puede usarse para garantizar que el elemento de calentamiento se encuentra a una temperatura apropiada durante el uso basándose en datos históricos a partir de un usuario. En otra realización, un eCig puede usar tablas de datos que se han almacenado en una memoria en el eCig para intentar predecir patrones de uso futuros. La información indicada en la tabla de datos puede extraerse de información sobre las variables anteriormente indicadas a partir de datos recopilados y promediados para producir un "usuario promedio", o información que se ha suministrado específicamente por el usuario en un sitio web, aplicación de teléfono celular, interfaz de paquete, interfaz de eCig u otro método. En otra realización, un eCig puede usar diversos sensores que están presentes dentro del eCig para predecir un uso futuro y controlar el elemento de calentamiento del eCig en consecuencia. En aún una realización adicional, un eCig comprende un giroscopio de MEMS u otro dispositivo de detección de movimiento que detecta cuando un usuario está moviendo el eCig de tal manera que es probable que el usuario usará en breve el dispositivo. Estos datos pueden detectar un movimiento de cuando el eCig está extrayéndose desde de un paquete o está llevándose desde un lugar de reposo hasta la boca de un usuario. Los algoritmos predictivos anteriores pueden usarse además para apagar el eCig tras detectarse la activación.

En otra realización de la divulgación pueden controlarse diversos parámetros de un elemento de calentamiento en un eCig. El elemento de calentamiento puede controlarse mediante diversos medios, incluyendo usando un sistema de bucle cerrado y/o un sistema de bucle abierto. En aún otra realización de la divulgación, puede incluirse un convertidor elevador con el sistema de control de elemento de calentamiento. El convertidor elevador puede usarse para aumentar la tensión que se recibe a partir de una batería del eCig o para igualar la tensión que llega desde la batería y se envía al elemento de calentamiento. Puede incluirse un convertidor elevador tanto en los sistemas de bucle cerrado como en los de bucle abierto.

La figura 3 ilustra un sistema de bucle cerrado de control de un elemento de calentamiento 314 en un eCig. Un sistema de bucle cerrado para controlar el elemento de calentamiento 314 en un eCig puede comprender una memoria 310, una MCU 311 (unidad de microcontrolador, del inglés, *microcontroller unit*), un elemento de calentamiento 314, un sensor 313 y un transmisor y/o receptor 312. En la realización ilustrada, la memoria 310 puede almacenar programación, registros de datos u otra información que puede usarse por la MCU 311 para controlar el elemento de calentamiento 314. La MCU 311 puede recibir señales desde el sensor 313 y también puede transmitir información al transmisor y/o receptor 312. El transmisor y/o receptor 312 puede incluir Bluetooth, WiFi, CDMA, LTE, ZigBee y otros métodos para transmitir y recibir información. En respuesta a señales recibidas por la MCU 311, la MCU 311 puede encender y apagar el elemento de calentamiento 314. Pueden usarse diversos tipos de sensores por la MCU 311 en el sistema ilustrado para controlar el elemento de calentamiento 314. Algunos de los sensores que pueden usarse incluyen: un sensor de corriente, un termistor, un termopar y un detector de temperatura de resistencia, entre otros. El sensor 313 puede usarse junto con la memoria 310 por la MCU 311 para mantener el elemento de calentamiento 314 a una temperatura que es ideal para el eCig. En algunas realizaciones, la temperatura ideal puede variar basándose en el tipo de jugo que está calentándose. La temperatura ideal para algunos jugos puede ser de 200°C, sin embargo, otros jugos pueden tener temperaturas ideales superiores o inferiores. También es posible que un jugo particular tenga un intervalo de temperaturas que son ideales y el elemento de calentamiento 314 puede controlarse de modo que la temperatura permanece dentro del intervalo deseado. En diversas realizaciones, el jugo puede comprender una disolución líquida, un polvo, un sólido, un gel u otros medios diseñados para suministrar un sabor, nicotina u otra salida deseada a un usuario. En algunas realizaciones, el jugo puede contener unos medios que contienen nicotina. El eCig puede estar configurado de tal manera que la MCU 311 puede determinar el tipo de jugo que está usándose. El tipo de jugo que está usándose puede transmitirse a la MCU 311 mediante el transmisor y/o receptor 312 o mediante otros procedimientos. El tipo de jugo que está usándose también puede determinarse mediante la respuesta del elemento de calentamiento, tal como se detecta por el sensor 313, a un ciclo de calentamiento tal como se realiza por la MCU 311. Tras determinar el tipo de jugo que está usándose en el eCig, la MCU 311 puede usar la memoria 310 para determinar valores ideales para la temperatura y otras variables controlables. La MCU 311 puede controlar la temperatura del elemento de calentamiento 314 usando diversos métodos incluyendo modulación de ancho de pulsos, modulación de amplitud de pulsos y longitud de ciclo. En la figura 6 se representa una realización de un perfil de calentamiento de un elemento de calentamiento 314 controlado por una MCU 311 en un sistema de bucle cerrado.

La MCU 311 también puede controlar el calentamiento de diferentes tipos de calentadores 314 que pueden estar presentes en el eCig. En eCig con cartomizadores sustituibles, pueden usarse diferentes calentadores 314 dependiendo del jugo incluido dentro del cartomizador. En algunas realizaciones, el elemento de calentamiento 314 puede ser un elemento de calentamiento poroso y, en otras realizaciones, el elemento de calentamiento 314 puede ser un elemento de calentamiento cerámico. Usar la MCU 311 para controlar la salida para los diferentes tipos de calentadores puede ser importante ya que los diversos calentadores pueden accionarse mediante diferentes métodos.

La figura 4 ilustra una realización de un sistema de control de elemento de calentamiento según la divulgación. En algunas realizaciones, el sistema de control de elemento de calentamiento descrito en el presente documento puede ser un sistema de bucle abierto y, en otras realizaciones, puede comprender un sistema de bucle cerrado. En un sistema de bucle cerrado, la MCU 410 puede estar eléctricamente acoplada a un sensor 413, un elemento de calentamiento 414 y un transistor de efecto de campo 415. El sensor 413 puede estar térmicamente acoplado al elemento de calentamiento 414 de tal manera que cambios en la temperatura del elemento de calentamiento 414 pueden detectarse por el sensor 413. El sensor 413 puede comprender un termistor, un sensor térmico óptico, un termopar y/o un detector de temperatura de resistencia. El sensor 413 puede enviar temperatura u otras señales a la MCU 410 de modo que una temperatura del elemento de calentamiento 414 puede estar dentro de un intervalo óptimo. El transistor de efecto de campo 415 puede emitir la corriente al elemento de calentamiento 414 y puede controlarse mediante la modulación de ancho de pulsos 416 a través de la MCU 410. Puede usarse modulación de ancho de pulsos 416 por la MCU 410 para controlar la temperatura del elemento de calentamiento 414. En algunas realizaciones, la modulación de ancho de pulsos puede proporcionarse mediante un único microprocesador que puede accionar el elemento de calentamiento 414.

En una realización, la MCU 410 puede conmutar entre encendida y apagada. En otras realizaciones, puede controlarse tanto el ancho como el periodo del pulso mediante la MCU 410. Los anchos y los periodos de los pulsos que se usarán por la MCU 410 pueden variar basándose en el perfil de elemento de calentamiento que está presente en el eCig. El perfil que puede usarse para un tipo de elemento de calentamiento puede variar significativamente con respecto al perfil que puede usarse para otros tipos de elemento de calentamiento. Alternativamente, la MCU 410 puede cambiar la tensión o corriente suministrada al elemento de calentamiento 414 para controlar la temperatura del elemento de calentamiento 414. En una realización, el sistema de control de elemento de calentamiento puede medir la corriente mediante la resistencia del elemento de calentamiento, el sistema en esta realización puede medir la corriente del elemento de calentamiento a una alta resolución. A medida que aumenta la temperatura del elemento de calentamiento, la resistencia de la bobina puede aumentar ligeramente. Por ejemplo, en una realización, la resistencia del elemento de calentamiento puede aumentar entre el 1-5%. A medida que aumenta la resistencia del elemento de calentamiento, puede disminuir la corriente que se emite al elemento de calentamiento y puede producirse una caída de tensión inferior a través del FET. Esta realización puede medir la caída de tensión a través del FET o la corriente que se distribuye al elemento de calentamiento y puede usar esa información para estimar la temperatura del elemento de calentamiento. En otra realización, el sistema puede medir un cambio de tensión a través del FET o la corriente

que se distribuye al elemento de calentamiento y puede usar esa información para estimar la temperatura del elemento de calentamiento. En la figura 5 se ilustra un ejemplo de un perfil de calentamiento de un elemento de calentamiento 414 controlado por una MCU 411 en un sistema de bucle abierto.

5 El sistema de control de elemento de calentamiento de bucle abierto también puede funcionar dentro de un algoritmo predicho. El algoritmo predicho puede tener en cuenta una o múltiples variables cuando la MCU 410 está determinando un perfil de calentamiento que va a aplicarse durante un ciclo de calentamiento. El algoritmo predictivo puede tener en cuenta la temperatura ambiental, velocidad de flujo de aire en el que puede usarse una modulación superior para velocidades de flujo de aire superiores y puede usarse una modulación inferior para velocidades de flujo de aire inferiores, edad de batería, carga de batería, tensión de batería, envejecimiento del eCig, envejecimiento del elemento de calentamiento, número de caladas que se han tomado del eCig, duración de tiempo para caladas tomadas, edad del cartomizador, la cantidad de jugo que está liberándose por el eCig, el tipo de jugo que está liberándose y el elemento de calentamiento particular en el eCig, entre otros. La MCU 410 puede usar una cualquiera de estas variables o puede usar múltiples de estas u otras variables dentro del algoritmo predictivo. La MCU 410 puede usar además esta información para controlar el elemento de calentamiento así como el eCig. La MCU 410 puede usarse para detectar información que puede minimizar el moho u otros problemas no deseados. La MCU 410 puede usar la información indicada anteriormente para deshabilitar y no calentar un eCig o cartomizador particular después de una duración definida de tiempo entre caladas. Un ejemplo de esto puede ser que la MCU 410 no alimenta potencia a un elemento de calentamiento en un cartomizador si la primera calada se tomó hace más de un mes. Otro ejemplo de esto puede ser no alimentar potencia al elemento de calentamiento en un cartomizador si ha transcurrido un tiempo de más de un mes desde que se tomó la última calada en el cartomizador. Aún otro ejemplo puede producirse cuando el cartomizador o eCig tiene una fecha de caducidad que se produce una duración de tiempo establecida tras haberse fabricado el eCig o cartomizador.

25 La figura 7 representa una realización de un cigarrillo electrónico 520 según la divulgación. El cigarrillo electrónico 520 representado en la figura 7 puede comprender un cigarrillo electrónico desechable 520 que puede comprender un alojamiento 521, un sensor 522, una MCU 523, un FET 524 y una bobina de elemento de calentamiento 525. La MCU 523 puede comprender además una memoria 528. La memoria 528 puede almacenar instrucciones ejecutadas por la MCU 523 para hacer funcionar el cigarrillo electrónico 520 y llevar a cabo diversas operaciones básicas y avanzadas. Además, la memoria 528 puede almacenar datos recopilados por la MCU 523 tales como, por ejemplo, datos de uso, datos de referencia, datos de diagnóstico, datos de error y/o similares. El cigarrillo electrónico 520 puede comprender además una sustancia de vaporización (no mostrada).

35 La figura 8 representa otra realización de un cigarrillo electrónico 540 según la divulgación. El cigarrillo electrónico 540 representado en la figura 8 puede comprender una porción de batería 541 y una porción de cartomizador 542. La porción de batería 541 puede comprender un primer alojamiento 547, un sensor 544, una MCU 545, una primera memoria 546 y un FET 548. La porción de cartomizador 542 puede comprender un segundo alojamiento 550, una bobina de elemento de calentamiento 551 y una segunda memoria 552. La porción de batería 541 y la porción de cartomizador 542 pueden estar configuradas para ajustarse entre sí mediante roscas, un ajuste por fricción u otro mecanismo que conocerá un experto en la técnica. La porción de batería 541 puede estar configurada además para alojar una batería (no mostrada) que, en algunas realizaciones, puede ser recargable. La porción de cartomizador 542 puede comprender además una sustancia de vaporización (no mostrada).

45 La figura 9 ilustra un diagrama de flujo que muestra un método para la compensación de elemento de calentamiento usado por una realización de la divulgación. El método comprende las siguientes etapas:

en la etapa 610, un controlador detecta si el sensor está activado;

50 en la etapa 612, si el controlador detecta que el sensor está activado, el controlador lee la tensión de batería;

en la etapa 614, el controlador lee la memoria para detectar los parámetros de elemento de calentamiento;

en la etapa 616, el controlador determina la modulación de ancho de pulsos para el control de elemento de calentamiento basándose en la tensión de batería y los parámetros de elemento de calentamiento;

55 en la etapa 618, el controlador acciona el elemento de calentamiento a la modulación de ancho de pulsos deseada;

60 en la etapa 620, el controlador detecta si el sensor está activado; si el sensor está activado, el controlador pasa a la etapa 618 y acciona de nuevo el elemento de calentamiento a la modulación de ancho de pulsos deseada, si el sensor no está activado, el controlador pasa a la etapa 622 y pasa a modo de espera;

en la etapa 622, el controlador pasa a modo de espera y el método vuelve a la etapa 610.

65 La figura 10 ilustra un diagrama de flujo que muestra un método de compensación de elemento de calentamiento de bucle cerrado usado por un ejemplo de la divulgación. El método comprende las siguientes etapas:

en la etapa 630, un controlador detecta si el sensor está activado;

en la etapa 632, el controlador enciende el elemento de calentamiento;

5 en la etapa 634, el controlador lee la señal de corriente o temperatura enviada al controlador;

en la etapa 636, el controlador se comunica con un control de PID y determina la modulación de ancho de pulsos para el elemento de calentamiento;

10 en la etapa 638, el controlador acciona el elemento de calentamiento a la modulación de ancho de pulsos deseada;

en la etapa 640, el controlador detecta si el sensor está activado; si el sensor está activado, el método vuelve a la etapa 634 para leer la señal de corriente o temperatura; si el sensor no está activado, el método continúa a la etapa 642;

15 en la etapa 642, el controlador pasa a modo de espera y el método vuelve a la etapa 630.

La figura 11A representa una realización de un diagrama de un circuito eléctrico configurado para medir el cambio de resistencia de un cigarrillo electrónico sin una resistencia de detección de corriente. El circuito eléctrico puede comprender una MCU 710, un FET 714, una bobina de elemento de calentamiento 711, una batería 712, un filtro de paso bajo 715, una ganancia 716, un desplazamiento 717 y una señal de salida 720.

La figura 11B representa una realización de un diagrama de un circuito eléctrico configurado para medir el cambio de resistencia de un cigarrillo electrónico sin una resistencia de detección de corriente. El circuito eléctrico puede comprender una MCU 710, un FET 714, una bobina de elemento de calentamiento 711, una batería 712, un ADC de alta resolución 713 (convertidor de analógico a digital, del inglés, *analog-to-digital converter*) y una señal de salida 720. En una realización, el ADC de alta resolución solo puede detectar cuando el FET 714 está encendido. Usando un ADC de alta resolución, no se requiere un filtro de paso bajo, una ganancia y un desplazamiento. En otra realización, el circuito eléctrico puede comprender además un puente de Wheatstone. El puente de Wheatstone puede permitir que el circuito detecte una temperatura de la bobina de elemento de calentamiento cuando no está usándose la bobina.

La figura 12A representa un diagrama de un circuito eléctrico configurado para medir el cambio de resistencia de un cigarrillo electrónico con una resistencia de detección de corriente. El circuito eléctrico puede comprender una MCU 730, un FET 734, una bobina de elemento de calentamiento 731, una batería 732, una resistencia de detección 738, un filtro de paso bajo 735, una ganancia 736, un desplazamiento 737 y una señal de salida 740.

La figura 12B representa un diagrama de un circuito eléctrico configurado para medir el cambio de resistencia de un cigarrillo electrónico con una resistencia de detección de corriente. El circuito eléctrico puede comprender una MCU 730, un FET 734, una bobina de elemento de calentamiento 731, una batería 732, una resistencia de detección 738, un ADC de alta resolución 733 y una señal de salida 740. En una realización, el ADC de alta resolución solo puede detectar cuando el FET 714 está encendido. Usando un ADC de alta resolución, no se requiere un filtro de paso bajo, una ganancia y un desplazamiento. En otra realización, el circuito eléctrico puede comprender además un puente de Wheatstone. El puente de Wheatstone puede permitir que el circuito detecte una temperatura de la bobina de elemento de calentamiento cuando no está usándose la bobina.

La figura 13 es un gráfico que representa la modulación de ancho de pulsos que puede producirse para intensidades variables de la tensión de batería. La modulación de ancho de pulsos 761 se reduce en momentos en los que la tensión de batería 760 de la batería es superior. A medida que se reduce la tensión de batería 760, el controlador puede aumentar la modulación de ancho de pulsos 761. Controlando la modulación de ancho de pulsos 761, el controlador puede mantener un control aumentado sobre la salida de la temperatura de un elemento de calentamiento u otro mecanismo de atomización de un cigarrillo electrónico.

La figura 14 es un gráfico que representa la modulación de ancho de pulsos que puede producirse para intensidades variables de tensión de batería y parámetros de elemento de calentamiento. El controlador puede usar una primera modulación de ancho de pulsos 771, una segunda modulación de ancho de pulsos 772 y una tercera modulación de ancho de pulsos 773. En una realización, el controlador puede usar cualquier número de esquemas de modulación de ancho de pulsos almacenados que están almacenados dentro de una memoria a la que puede acceder el controlador. En aún otras realizaciones, el controlador puede almacenar los esquemas de modulación de ancho de pulsos en el propio controlador. El controlador puede leer la tensión de batería 770 y leer los parámetros de elemento de calentamiento. Entonces, el controlador puede determinar la modulación de ancho de pulsos que debe producirse para la tensión de batería 770 y el parámetro de elemento de calentamiento presentes. La figura 14 ilustra tres programas de modulación de ancho de pulsos que aumentan a medida que disminuye la tensión de batería 770. También pueden usarse otros programas de modulación de ancho de pulsos basándose en el rendimiento deseado del elemento de calentamiento u otro mecanismo de atomización.

La figura 15 es un gráfico que ilustra varias versiones de salida de potencia a una bobina para diversas velocidades

de flujo de aire a través del sistema. El gráfico incluye una primera salida de potencia 780 que no comprende una modulación de ancho de pulsos, una segunda salida de potencia 781 que comprende una modulación de ancho de pulsos lineal, y una tercera salida de potencia 782 que comprende una modulación de ancho de pulsos exponencial. La primera salida de potencia 780 empieza a partir de un estado inicial de ausencia de salida de potencia a la bobina, hasta que se cumple un primer umbral 784. El primer umbral 780 puede comprender diversas cantidades de flujo de aire. En algunas realizaciones, el primer umbral puede cambiar dependiendo de datos recibidos por el sistema. Una vez que se cumple el primer umbral 784, la primera salida de potencia aumenta la salida de potencia hasta un número establecido para cualquier velocidad de flujo mayor que el primer umbral 784. La segunda salida de potencia 781 comienza a partir de un estado inicial de ausencia de salida de potencia a la bobina, hasta que se cumple un primer umbral 784. Una vez que se cumple el primer umbral 784, la segunda salida de potencia 781 aumenta de una manera lineal a medida que se observa un aumento en la velocidad de flujo por el sistema. La tercera salida de potencia 782 comienza a partir de un estado inicial de ausencia de salida de potencia a la bobina, hasta que se cumple un primer umbral 784. Una vez que se cumple el primer umbral 784, la tasa de un aumento de la salida de potencia para un cambio en la velocidad de flujo puede seguir una curva exponencial. La curva exponencial de la modulación de ancho de pulsos puede comprender muchos tipos diferentes de curvas exponenciales dependiendo de las características deseadas del sistema. Las diversas curvas ilustradas en la figura 15 muestran maneras alternativas de controlar el porcentaje de potencia máxima que puede emitirse a una bobina para diversas velocidades de flujo detectadas. Un sistema puede comprender uno o más de estos programas de control. La cantidad de potencia realmente emitida a la bobina puede variar en las tres realizaciones mostradas en el presente documento. En otra realización, el sistema o cigarrillo electrónico puede comprender además una porción de calentamiento previo. En esta realización, el sistema puede comprender una salida de potencia inicial cuando se detecta cualquier flujo de aire o se determina de otro modo por el sistema calentar previamente el elemento de calentamiento antes de cumplirse el umbral.

La figura 16 ilustra un gráfico que muestra varias realizaciones de un sistema para hacer variar la temperatura de bobina de un sistema para diferentes velocidades de flujo. Las temperaturas de bobina pueden comprender un primer trazo de temperatura plano 801, un segundo trazo de temperatura plano 802, un tercer trazo de temperatura plano 803, un primer trazo de temperatura inclinado 804, un segundo trazo de temperatura inclinado 805 y un tercer trazo de temperatura inclinado 806. El gráfico ilustra además un primer trazo inclinado no lineal 810 y un segundo trazo inclinado no lineal 811. El primer trazo de temperatura plano 801, el segundo trazo de temperatura plano 802 y el tercer trazo de temperatura plano 803 representan, cada uno, un sistema que comprende mantener una temperatura constante en una bobina durante una variedad de velocidades de flujo de aire u otro fluido sobre la bobina. Tal como se observó anteriormente en la figura 15, no se suministra ninguna potencia a la bobina hasta que se determina una velocidad de flujo de umbral 813. Después de determinarse la velocidad de flujo de umbral 813, se lleva una bobina dentro del sistema hasta una temperatura predeterminada. A medida que aumenta la velocidad de flujo, cada uno del primer trazo de temperatura plano 801, el segundo trazo de temperatura plano 802 y el tercer trazo de temperatura plano 803 se mantienen a una temperatura constante por el sistema. El primer trazo de temperatura inclinado 804, el segundo trazo de temperatura inclinado 805 y el tercer trazo de temperatura inclinado 806 comprenden, cada uno, una temperatura de bobina que aumenta de una manera lineal a medida que aumenta una velocidad de flujo determinada por el sistema. Una vez que se detecta la velocidad de flujo de umbral 813 por el sistema, se lleva la temperatura de bobina hasta una temperatura predeterminada inicial. A medida que el sistema detecta una velocidad de flujo creciente, se aumenta la temperatura de la bobina de una manera lineal. En una realización, la pendiente de cada uno de los trazos de temperatura inclinados puede variar dependiendo de un plan previamente programado. En otra realización, la pendiente de cada uno de los trazos de temperatura inclinados puede elegirse por un usuario. De manera similar, el primer trazo inclinado no lineal 810 y el segundo trazo inclinado no lineal 811 pueden comprender ambos diversos trazos no lineales. En una realización, el primer trazo inclinado no lineal 810 y el segundo trazo inclinado no lineal 811 pueden comprender trazos exponenciales que aumentan de una manera exponencial a medida que aumenta la velocidad de flujo. En otras realizaciones, cada trazo inclinado no lineal puede comprender una disminución o un aumento de temperatura a medida que aumenta la velocidad de flujo. Esto puede permitir que la bobina se vuelva más caliente a medida que fluye más flujo de aire por la bobina. En otra realización, el sistema o cigarrillo electrónico puede comprender además una porción de calentamiento previo. En esta realización, el sistema puede comprender una salida de potencia inicial cuando se detecta cualquier flujo de aire o se determina de otro modo por el sistema calentar previamente el elemento de calentamiento antes de cumplirse el umbral.

En otra realización, el sistema o dispositivo electrónico para fumar puede realizar un seguimiento de cómo aspira un usuario desde el dispositivo electrónico para fumar y puede aprender un estilo de aspiración de un usuario y elegir una curva de temperatura preferida. El sistema puede realizar un seguimiento de múltiples tipos de información incluyendo duración de caladas, cantidad de flujo de aire sobre la bobina, cambios en el flujo de aire a lo largo de toda la duración de una calada y otra información que conocerá un experto en la técnica. Entonces puede determinarse una curva de temperatura de bobina a partir de estos datos. En otra realización, el sistema puede comprender una temperatura máxima para la bobina. En una realización, la temperatura máxima puede establecerse a un valor que está por debajo del nivel de daño o destrucción de cualquier nicotina presente dentro del dispositivo electrónico para fumar. La temperatura máxima puede establecerse durante el procedimiento de fabricación o puede comunicarse al sistema cuando se conecta un cartomizador sustituable u otro dispositivo al mismo. Diferentes cartomizadores pueden comprender diferentes temperaturas máximas. En otras realizaciones, la bobina puede comprender una primera bobina, y el sistema o dispositivo electrónico para fumar puede comprender una pluralidad de bobinas. Cada una de la pluralidad de bobinas puede comprender un programa de control tal como se describe en el presente documento.

En una realización, cada bobina puede comprender un programa de control diferente. En otra realización, la temperatura máxima puede usarse por el sistema para determinar que el elemento de calentamiento puede no estar en contacto con el medio que va a calentarse. En esta realización, puede monitorizarse la temperatura del elemento de calentamiento y, si el sistema detecta un perfil de temperatura predeterminado, el sistema puede reducir o detener el elemento de calentamiento. En una realización, el sistema puede detectar una meseta de temperatura cuando el elemento de calentamiento está en contacto con el medio que va a calentarse. Cuando el elemento de calentamiento o la mecha está seco, la temperatura del elemento de calentamiento puede aumentar. En diversas realizaciones, el sistema o la MCU puede determinar que un aumento detectado de temperatura es un signo de que ya no está calentándose el medio por el elemento de calentamiento y reducir una cantidad de potencia enviada al elemento de calentamiento o apagar el elemento de calentamiento.

En otra realización, la temperatura de bobina ilustrada en el eje de las y de la figura 16 puede sustituirse por otra información de la que se realiza un seguimiento. En diversas realizaciones, la temperatura de bobina puede sustituirse por una cantidad de suministro de nicotina, una cantidad de vapor producido, una cantidad de suministro de sabor, un suministro de carga útil u otra variable deseada. En una realización, el dispositivo electrónico para fumar puede estar configurado para suministrar una cantidad sistemática de nicotina mediante el control de la cantidad de potencia suministrada a una bobina o una temperatura de al menos una bobina. La cantidad sistemática de nicotina puede suministrarse mediante diferentes factores externos incluyendo el nivel de líquido dentro del dispositivo electrónico para fumar o la intensidad de una aspiración de calada tomada por un usuario. En una realización, puede lograrse un suministro de nicotina sistemático usando una temperatura superior para un usuario que aspira una cantidad inferior de aire a través del dispositivo electrónico para fumar y usando una temperatura inferior para un usuario que aspira una cantidad superior de aire a través del dispositivo electrónico para fumar. En otra realización, un usuario que realiza una aspiración más agresiva o que aspira una cantidad superior de aire a través del dispositivo electrónico para fumar puede provocar una cantidad superior de enfriamiento por convección en la bobina. En esta realización, la cantidad de energía suministrada a la bobina puede aumentarse para mantener la bobina a una temperatura deseada.

En otra realización, el dispositivo electrónico para fumar puede comprender al menos dos bobinas. La primera bobina puede estar configurada para interactuar con un primer líquido y la segunda bobina puede estar configurada para interactuar con un segundo líquido. Cada una de las bobinas puede seguir un programa de control independiente tal como se describió anteriormente. En una realización, el primer líquido puede comprender una nicotina y una primera disolución de sabor y el segundo líquido puede comprender nicotina y una segunda disolución de sabor. En otra realización, el primer líquido puede comprender nicotina y el segundo líquido puede comprender un aromatizante. En aún otra realización, el primer líquido puede comprender nicotina y un primer sabor y el segundo líquido puede comprender un segundo sabor. Los líquidos pueden comprender además una disolución de formación de aerosol.

Debe observarse que las características ilustradas en los dibujos no están necesariamente dibujadas a escala, y pueden emplearse características de una realización con otras realizaciones tal como reconocerá el experto en la técnica, aunque no se mencione explícitamente en el presente documento. Pueden omitirse descripciones de componentes y técnicas de procesamiento bien conocidos para no complicar innecesariamente las realizaciones de la divulgación. Se pretende que los ejemplos usados en el presente documento simplemente faciliten una comprensión de maneras en las que puede ponerse en práctica la divulgación y permitan adicionalmente que los expertos en la técnica pongan en práctica las realizaciones de la divulgación. Por consiguiente, no debe interpretarse que los ejemplos y las realizaciones en el presente documento limiten el alcance de la divulgación. Además, se indica que números de referencia similares representan partes similares a lo largo de las diversas vistas de los dibujos.

Un “ordenador”, tal como se usa en esta divulgación, significa cualquier máquina, dispositivo, circuito, componente o módulo, o cualquier sistema de máquinas, dispositivos, circuitos, componentes, módulos o similares, que pueda de manipular datos según una o más instrucciones, tal como, por ejemplo, sin limitación, un procesador, un microprocesador, una unidad central de procesamiento, un ordenador de propósito general, un superordenador, un ordenador personal, un ordenador portátil, un ordenador de bolsillo, un miniordenador portátil, un ordenador de sobremesa, un ordenador de estación de trabajo, un servidor o similares, o una matriz de procesadores, microprocesadores, unidades centrales de procesamiento, ordenadores de propósito general, superordenadores, ordenadores personales, ordenadores portátiles, ordenadores de bolsillo, miniordenadores portátiles, ordenadores de sobremesa, ordenadores de estación de trabajo, servidores o similares.

Un “servidor”, tal como se usa en esta divulgación, significa cualquier combinación de software y/o hardware, incluyendo al menos una aplicación y/o al menos un ordenador para realizar servicios para clientes conectados como parte de una arquitectura de cliente-servidor. La al menos una aplicación de servidor puede incluir, pero no se limita a, por ejemplo, un programa de aplicación que puede aceptar conexiones para dar servicio a peticiones de clientes enviando de vuelta respuestas a los clientes. El servidor puede estar configurado para ejecutar la al menos una aplicación, con frecuencia con cargas de trabajo intensas, no atendido, durante periodos de tiempo prolongados con dirección humana mínima. El servidor puede incluir una pluralidad de ordenadores configurados, dividiéndose la al menos una aplicación entre los ordenadores dependiendo de la carga de trabajo. Por ejemplo, con carga ligera, la al menos una aplicación puede ejecutarse en un único ordenador. Sin embargo, con carga intensa, puede requerirse que múltiples ordenadores ejecuten la al menos una aplicación. El servidor, o cualquiera de sus ordenadores, también puede usarse como una estación de trabajo.

Una "red", tal como se usa en esta divulgación, significa, pero no se limita a, por ejemplo, al menos una de una red de área local (LAN), una red de área amplia (WAN), una red de área metropolitana (MAN), una red de área personal (PAN), una red de área de campus, una red de área empresarial, una red de área global (GAN), una red de área de banda ancha (BAN), una red celular, Internet o similares, o cualquier combinación de las anteriores, cualquiera de las cuales puede estar configurada para comunicar datos a través de un medio de comunicación inalámbrico y/o cableado. Estas redes pueden ejecutar una variedad de protocolos no limitados a TCP/IP, IRC o HTTP.

Un "medio legible por ordenador", tal como se usa en esta divulgación, significa cualquier medio que participa en proporcionar datos (por ejemplo, instrucciones) que pueden leerse por un ordenador. Un medio de este tipo puede adoptar muchas formas, incluyendo medios no volátiles, medios volátiles y medios de transmisión. Los medios no volátiles pueden incluir, por ejemplo, discos ópticos o magnéticos y otra memoria persistente. Los medios volátiles pueden incluir memoria de acceso aleatorio dinámica (DRAM). Los medios de transmisión pueden incluir cables coaxiales, hilo de cobre y fibra óptica, incluyendo los hilos que comprenden un bus de sistema acoplado al procesador. Los medios de transmisión pueden incluir o transportar ondas acústicas, ondas de luz y emisiones electromagnéticas, tales como las generadas durante comunicaciones de datos por radiofrecuencia (RF) e infrarrojos (IR). Las formas habituales de medios legibles por ordenador incluyen, por ejemplo, un disquete, un disco flexible, disco duro, cinta magnética, cualquier otro medio magnético, un CD-ROM, DVD, cualquier otro medio óptico, tarjetas perforadas, cinta de papel, cualquier otro medio físico con patrones de agujeros, una RAM, una PROM, una EPROM, una FLASH-EEPROM, cualquier otro cartucho o chip de memoria, una onda portadora tal como se describe a continuación en el presente documento, o cualquier otro medio a partir del cual puede leer un ordenador. El medio legible por ordenador puede incluir una "nube", que incluye una distribución de archivos a través de múltiples (por ejemplo, miles de) cachés de memoria en múltiples (por ejemplo, miles de) ordenadores.

Diversas formas de medios legibles por ordenador pueden participar en transportar secuencias de instrucciones a un ordenador. Por ejemplo, secuencias de instrucciones (i) pueden suministrarse desde una RAM hasta un procesador, (ii) pueden transportarse a través de un medio de transmisión inalámbrico, y/o (iii) pueden formatearse según numerosos formatos, normas o protocolos, incluyendo, por ejemplo, WiFi, WiMAX, IEEE 802.11, DECT, normas celulares 0G, 1G, 2G, 3G o 4G, Bluetooth o similares.

REIVINDICACIONES

1. Sistema para controlar un elemento de calentamiento que comprende:
 - 5 una fuente de potencia (130);
 - una memoria (310) configurada para almacenar programación;
 - una MCU (311);
 - 10 un transmisor (312);
 - una disolución;
 - 15 un elemento de calentamiento (314) configurado para calentar la disolución;
 - un primer sensor (132; 313) configurado para detectar una acción de fumar; y
 - un segundo sensor (178; 313) operativamente acoplado al elemento de calentamiento;
 - 20 en el que la fuente de potencia, la memoria, la MCU, el elemento de calentamiento, el primer sensor, el segundo sensor y el transmisor están eléctricamente acoplados,
 - en el que la MCU puede recibir señales desde el primer sensor, recibir señales desde el segundo sensor, controlar el elemento de calentamiento y comunicarse con el transmisor;
 - 25 en el que la MCU está configurada además
 - para usar programación almacenada en la memoria para controlar el elemento de calentamiento,
 - 30 para realizar un ciclo de calentamiento en el elemento de calentamiento,
 - para determinar un tipo de disolución basándose en una respuesta al ciclo de calentamiento obtenida desde el segundo sensor, y caracterizado porque la MCU está configurada además
 - 35 para controlar una cantidad de potencia suministrada al elemento de calentamiento mediante una modulación de ancho de pulsos, y porque la modulación de ancho de pulsos está configurada para aumentar una temperatura del elemento de calentamiento (314) de una manera exponencial a medida que aumenta una velocidad de flujo de aire sobre el elemento de calentamiento.
 - 40
2. Sistema según la reivindicación 1, que comprende además el segundo sensor (178; 313) eléctricamente acoplado a la MCU (311), comprendiendo el segundo sensor uno de un sensor de corriente, un termistor, un termopar y un detector de temperatura de resistencia.
- 45 3. Sistema según la reivindicación 1 o 2, en el que el elemento de calentamiento (314) es un primer elemento de calentamiento y el sistema comprende además un segundo elemento de calentamiento eléctricamente acoplado a la MCU (311).
- 50 4. Sistema según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la MCU (311) está configurada para determinar un tipo de disolución que está calentándose mediante el elemento de calentamiento (314).
5. Sistema según la reivindicación 4, en el que la MCU (311) está configurada además para determinar valores ideales para la temperatura para el tipo de disolución determinado.
- 55 6. Sistema según la reivindicación 1, en el que la MCU (311) está configurada para controlar una temperatura del elemento de calentamiento (314) mediante modulación de ancho de pulsos o longitud de ciclo.
7. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un transistor de efecto de campo eléctricamente acoplado a la MCU (311) y en el que el transistor de efecto de campo está configurado para emitir una corriente al elemento de calentamiento (314) y en el que la MCU está configurada para controlar el transistor de efecto de campo mediante modulación de ancho de pulsos.
- 60 8. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un sensor de tensión (176) eléctricamente acoplado al elemento de calentamiento (314) y a la MCU (311), y en el que la MCU está configurada para determinar una temperatura del elemento de calentamiento midiendo una tensión.
- 65

9. Sistema según la reivindicación 8, en el que el sensor de tensión (176) comprende un transistor de efecto de campo (415).
- 5 10. Sistema según la reivindicación 1, en el que la MCU (311) está configurada para ejecutar un algoritmo predicho y para funcionar dentro de un algoritmo predicho.
11. Sistema según la reivindicación 10, en el que el primer sensor (132; 313) comprende un sensor de flujo de aire, y en el que el algoritmo predicho está configurado para usar una velocidad de flujo de aire.
- 10 12. Sistema según la reivindicación 10, en el que el algoritmo predicho está configurado para determinar un tipo del elemento de calentamiento (314) y para usar el tipo dentro del algoritmo predicho.
13. Sistema según la reivindicación 1, en el que la modulación de ancho de pulsos está configurada para variar dependiendo de una tensión detectada de la fuente de potencia (130).
- 15 14. Sistema según la reivindicación 13, en el que la modulación de ancho de pulsos está configurada para reducirse cuando la tensión de batería es superior y está configurada para ser superior cuando la tensión de batería es inferior.
- 20 15. Sistema según la reivindicación 1, en el que la modulación de ancho de pulsos está configurada para mantener el elemento de calentamiento (314) a una temperatura constante como velocidad de flujo de aire.
- 25 16. Método para compensación de elemento de calentamiento en un dispositivo electrónico para fumar que incluye un sistema según la reivindicación 1, que comprende:
detectar si un sensor (132; 313) está activado;
leer una tensión de una batería (130) si el sensor está activado;
30 leer una memoria (310) para detectar al menos un parámetro de elemento de calentamiento;
determinar una modulación de ancho de pulsos para un control de elemento de calentamiento a partir de la tensión de batería y el al menos un parámetro de elemento de calentamiento;
35 accionar un elemento de calentamiento (314) a la modulación de ancho de pulsos determinada,
en el que la modulación de ancho de pulsos está configurada para aumentar una temperatura del elemento de calentamiento de una manera exponencial a medida que aumenta una velocidad de flujo de aire sobre el
40 elemento de calentamiento;
detectar si el sensor está activado; y
cambiar a modo de espera cuando el sensor ya no está activado.

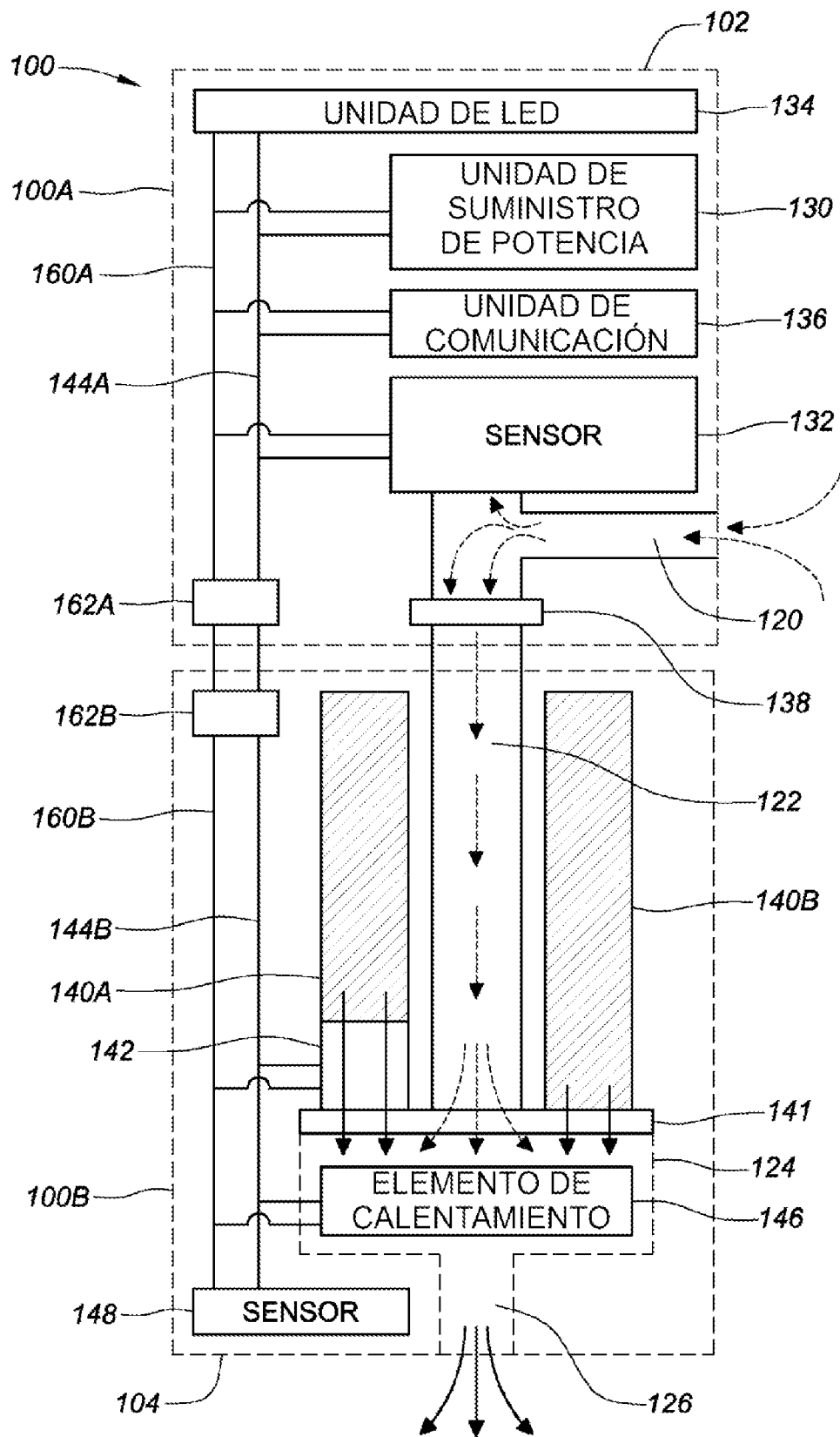


FIG. 1A

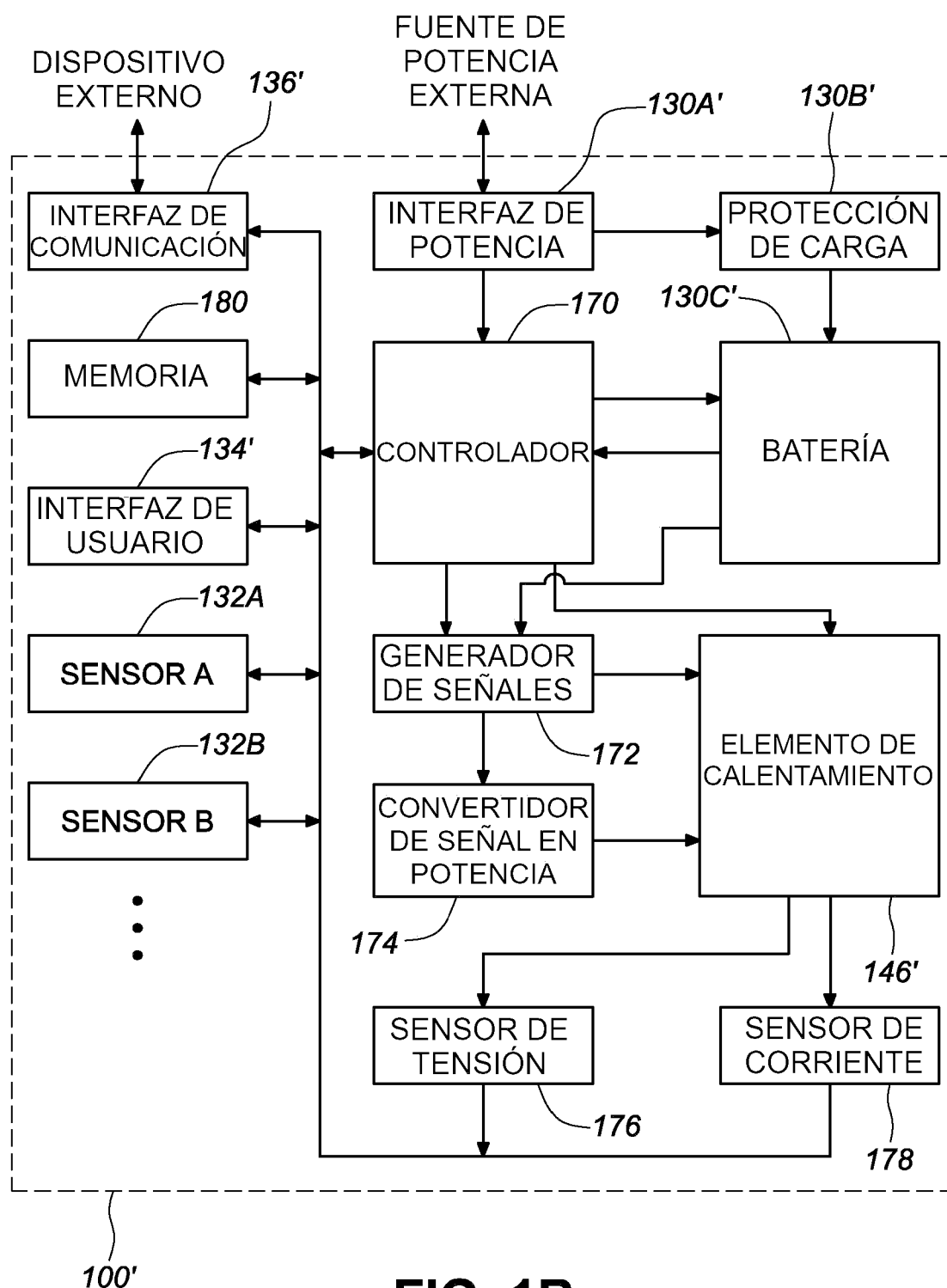


FIG. 1B

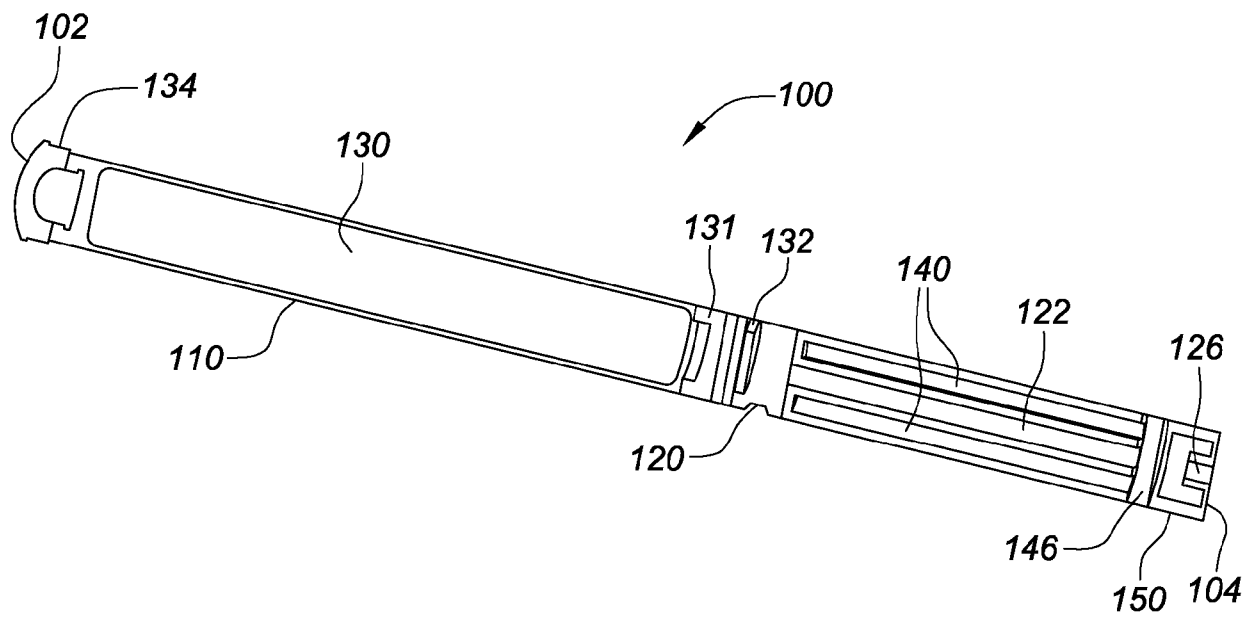


FIG. 2

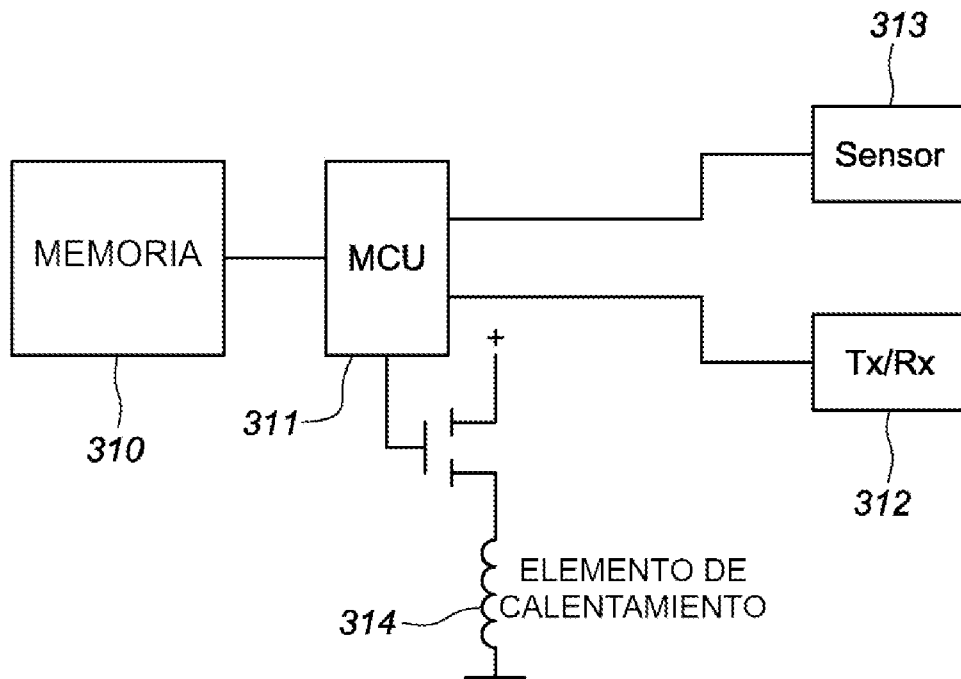


FIG. 3

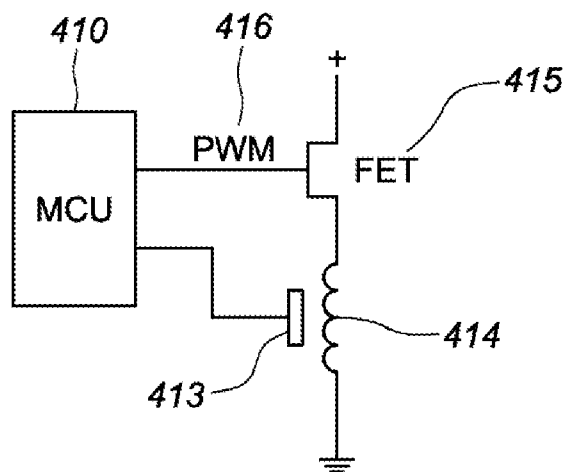


FIG. 4

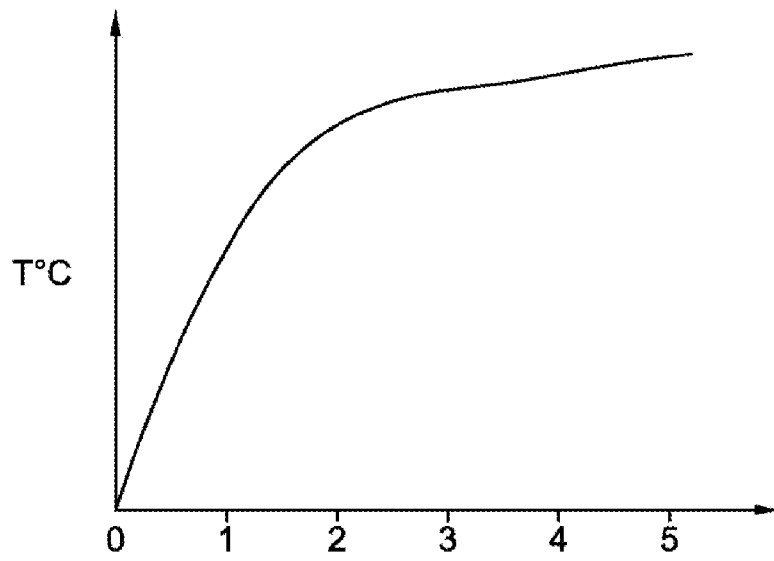


FIG. 5

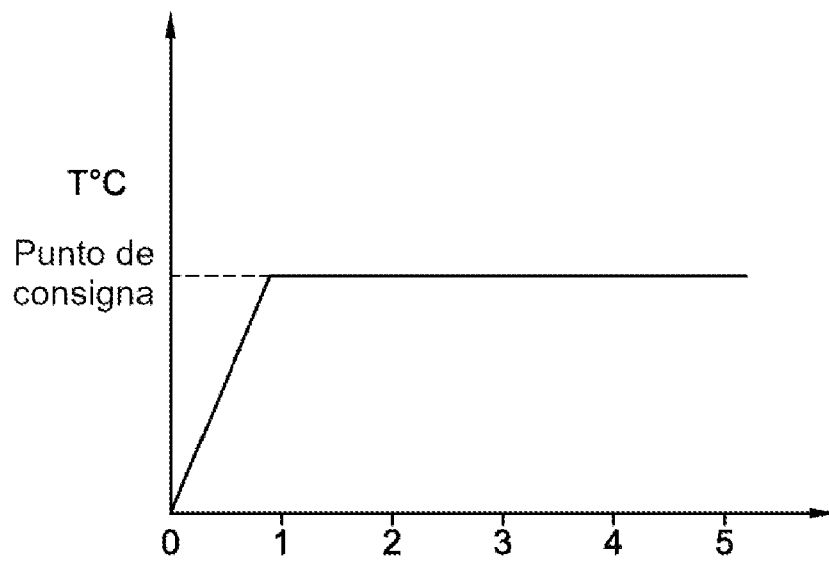


FIG. 6

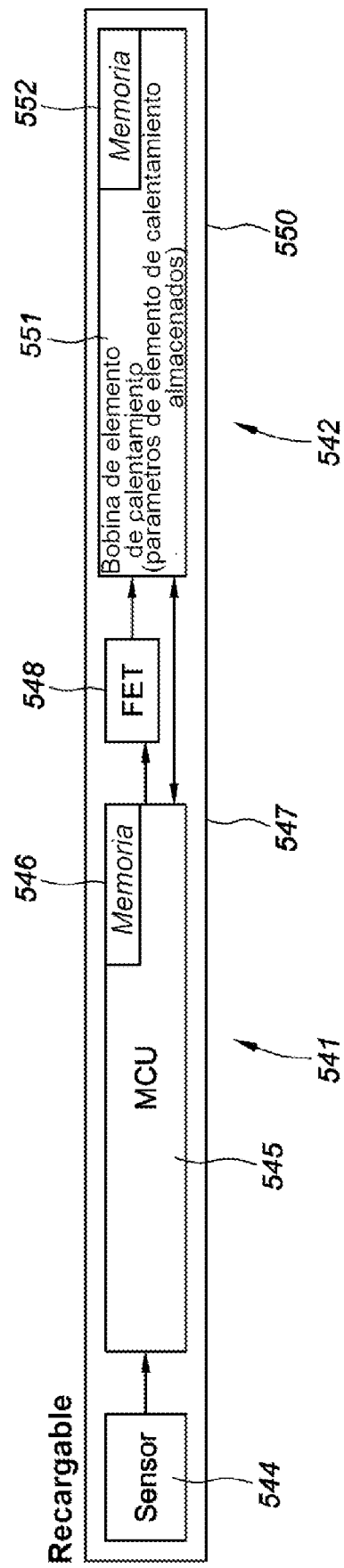
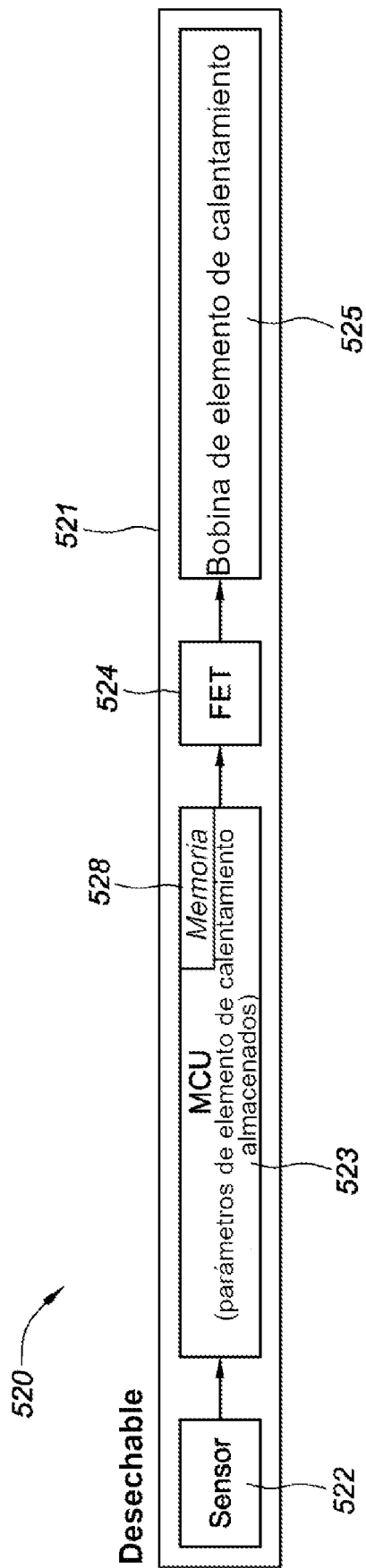


Diagrama de flujo de compensación de elemento de calentamiento

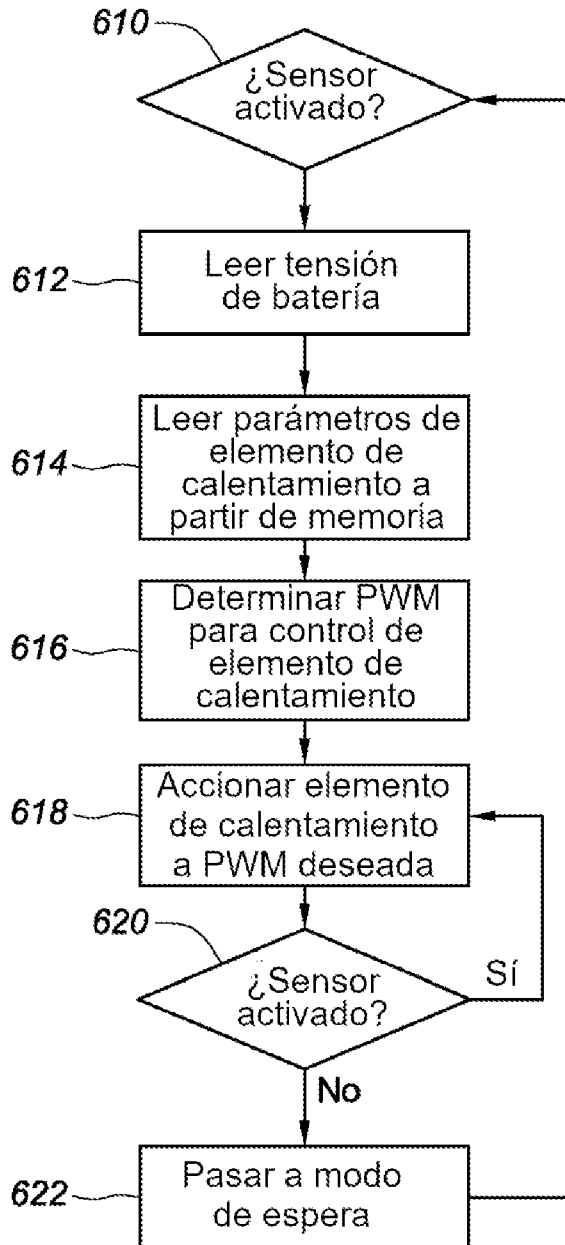


FIG. 9

Diagrama de flujo de compensación de elemento de calentamiento de bucle cerrado

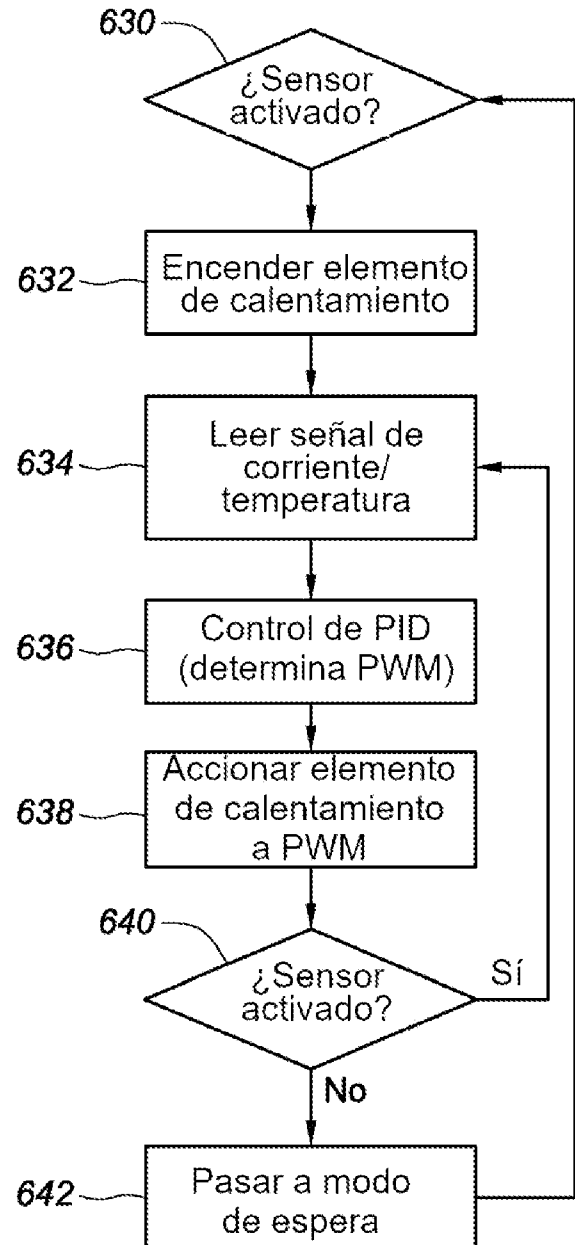
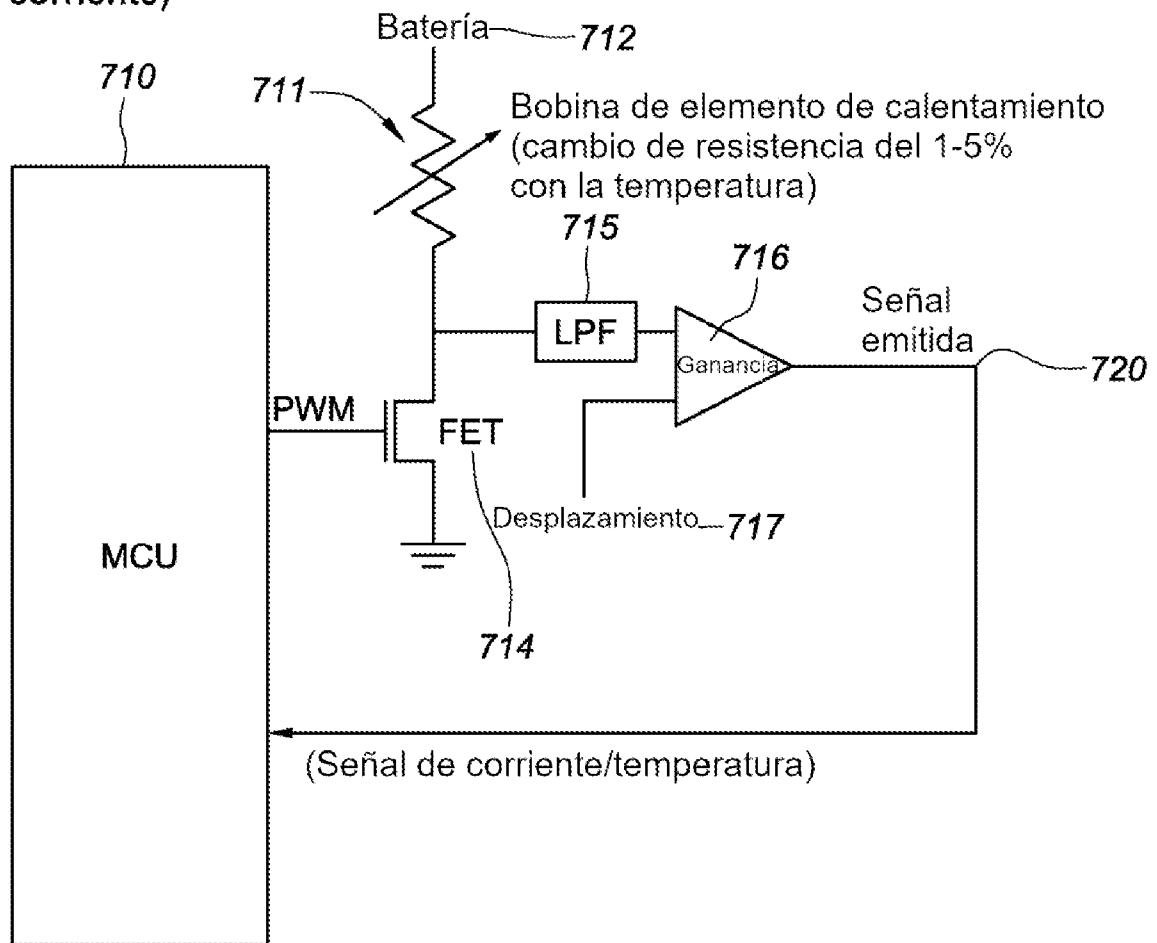
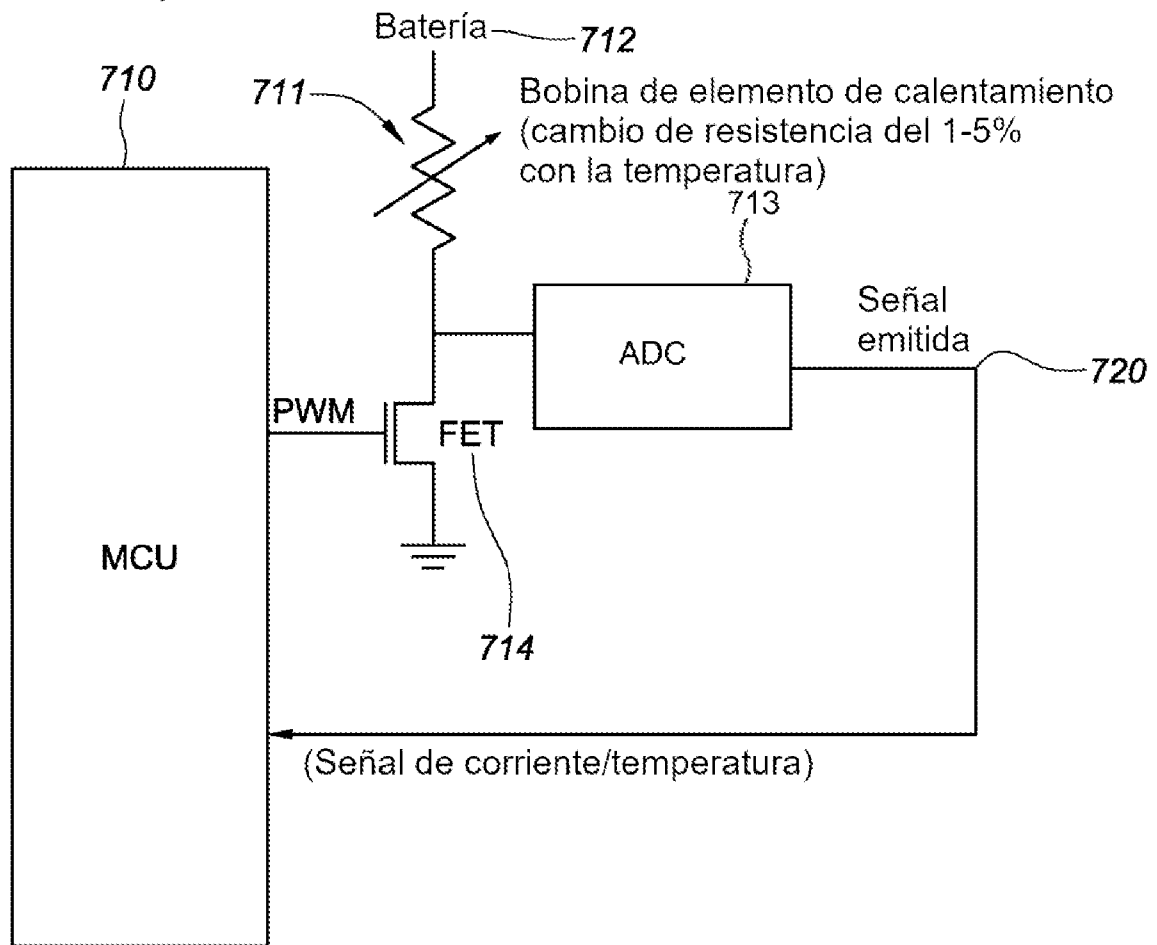
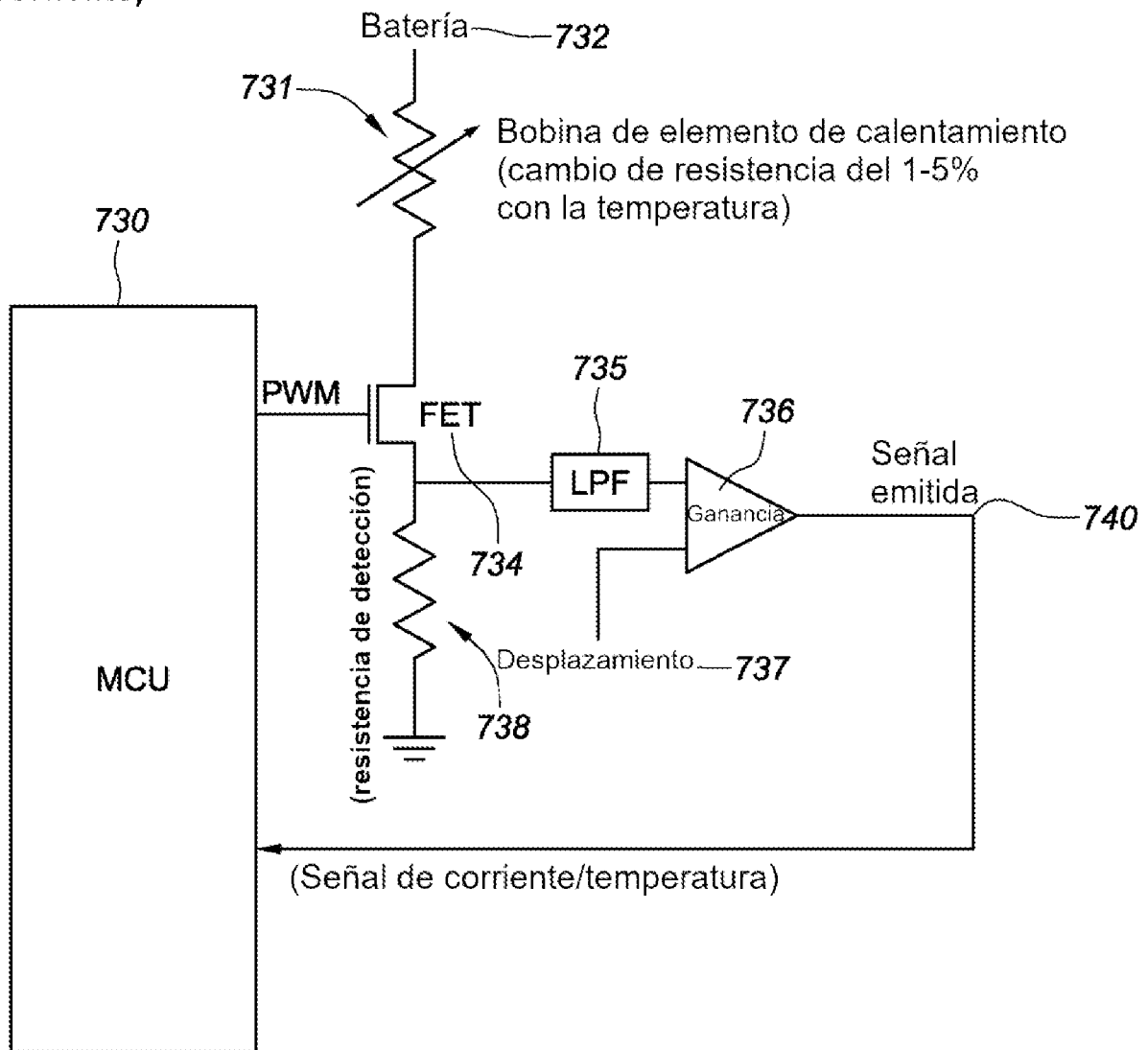
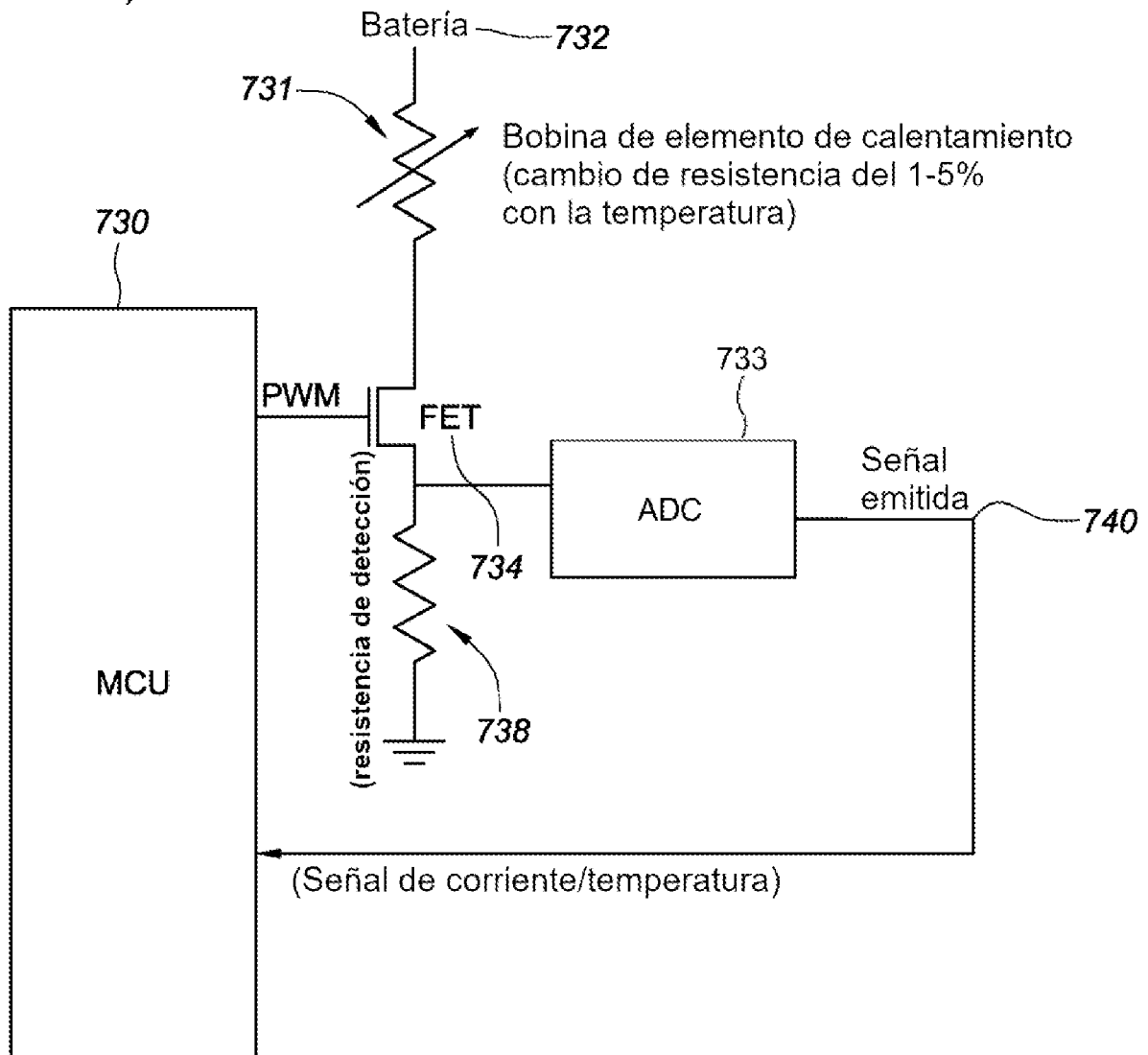


FIG. 10

Medición de cambio de resistencia (sin resistencia de detección de corriente)**FIG. 11A**

Medición de cambio de resistencia (sin resistencia de detección de corriente)**FIG. 11B**

Medición de cambio de resistencia (con resistencia de detección de corriente)**FIG. 12A**

Medición de cambio de resistencia (con resistencia de detección de corriente)**FIG. 12B**

Compensación por PWM de elemento de calentamiento para tensión de batería

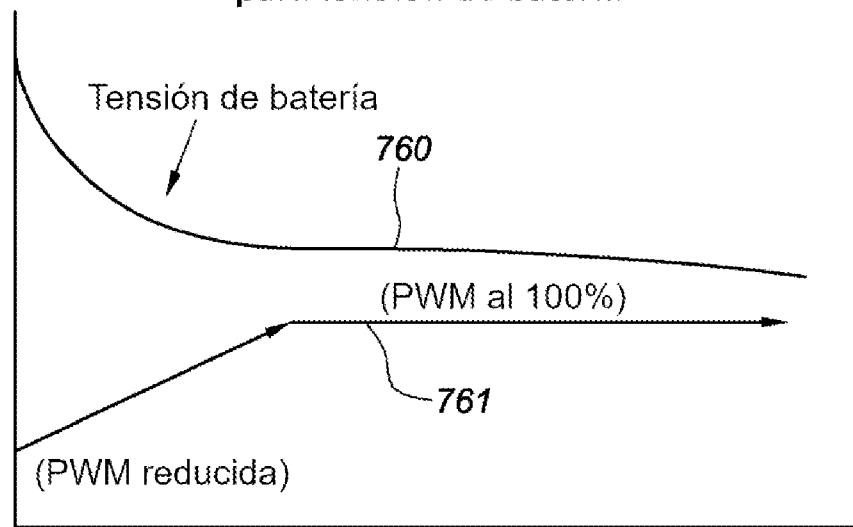


FIG. 13

Compensación por PWM de elemento de calentamiento para batería y parámetros de elemento de calentamiento

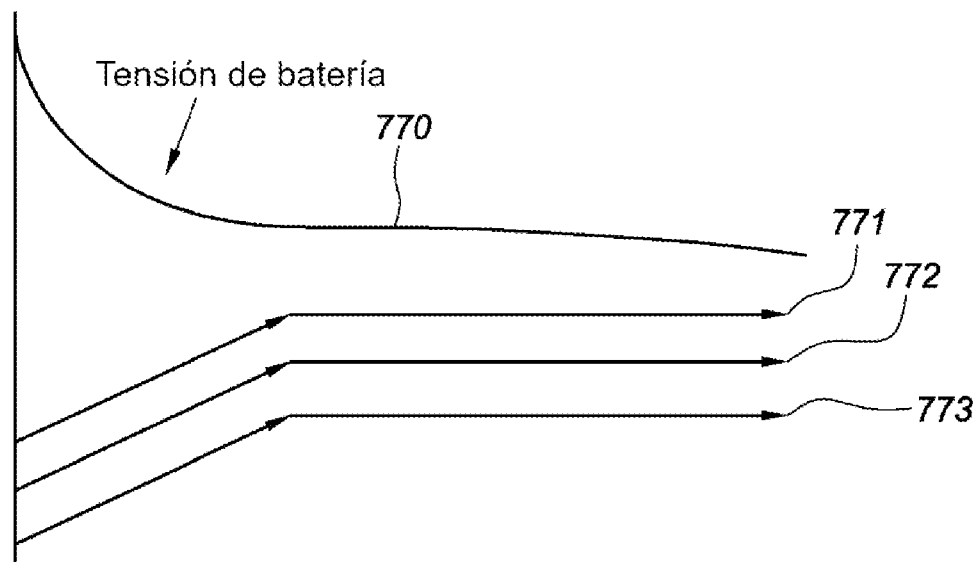


FIG. 14

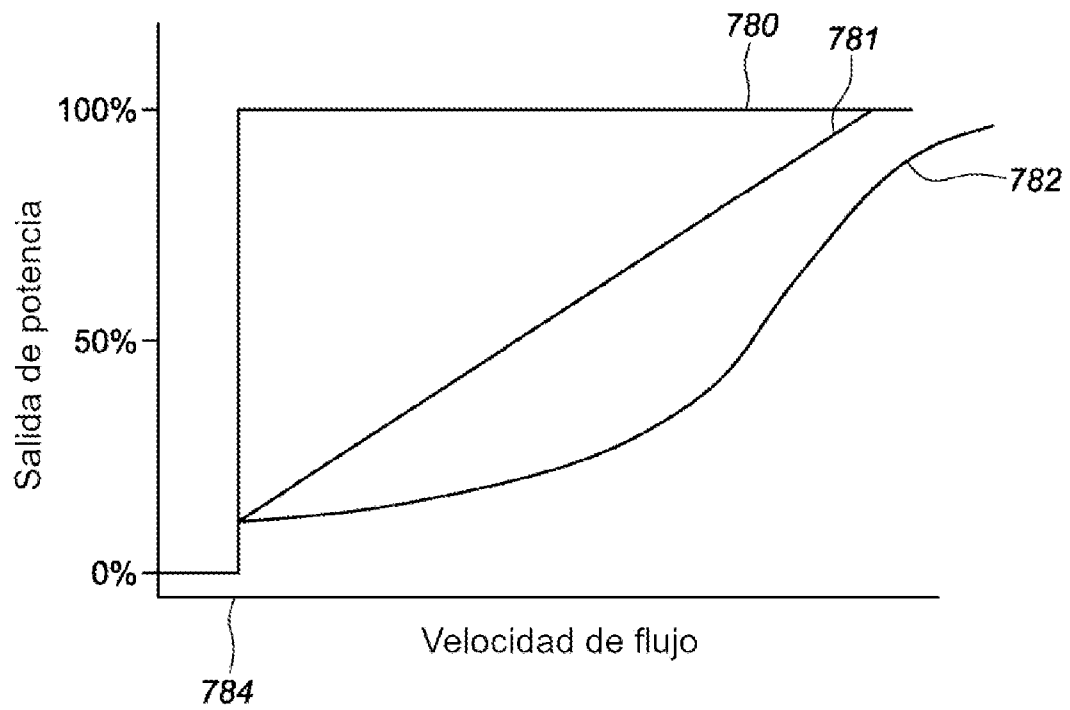


FIG. 15

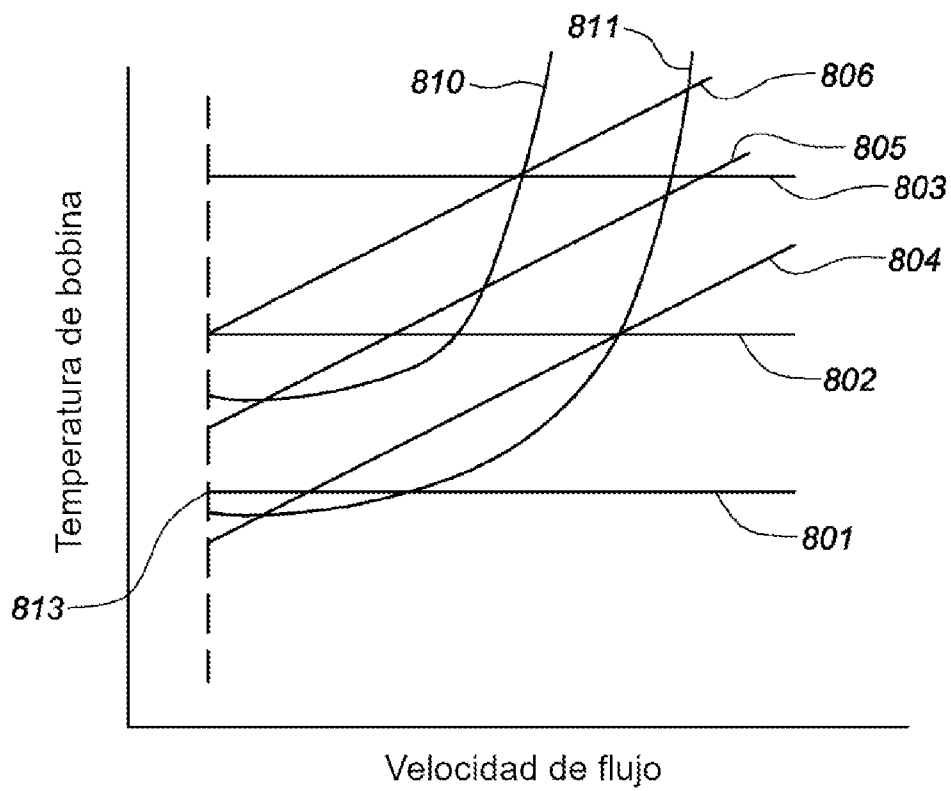


FIG. 16