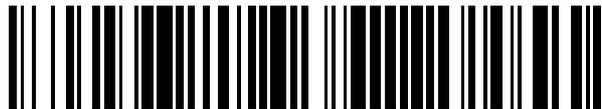


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 690 787**

51 Int. Cl.:

A24F 47/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.10.2015 PCT/EP2015/073288**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.04.2016 WO16058904**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.10.2015 E 15778290 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.09.2018 EP 3206513**

54 Título: **Monitoreo de fallas de un interruptor en un sistema para fumar calentado eléctricamente**

30 Prioridad:

13.10.2014 EP 14188685

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

22.11.2018

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**BERNAUER, DOMINIQUE y
FERNANDO, FELIX**

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 690 787 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

Monitoreo de fallas de un interruptor en un sistema para fumar calentado eléctricamente

5 La invención se refiere a un método y un sistema para monitorear el funcionamiento de un interruptor en un sistema calentado eléctricamente. En particular, la invención se refiere a un método y un sistema en el que la energía se suministra a un calentador en pulsos operando de manera regular un interruptor, en el cual el funcionamiento del interruptor se monitorea y en el cual, en el caso de una falla del interruptor, se corta el suministro de energía al calentador.

10 Un ejemplo de un sistema calentado eléctricamente es un sistema para fumar calentado eléctricamente. En un sistema para fumar calentado eléctricamente se usa un calentador eléctrico para calentar un sustrato formador de aerosol, que puede ser un sustrato sólido, tal como una lámina de tabaco reconstituido, o un sustrato líquido. Mediante el calentamiento del sustrato se vaporizan los compuestos saborizantes deseados, típicamente junto con uno o más compuestos formadores de aerosol tal como glicerina. Para generar un aerosol que incluye los compuestos saborizantes deseados y tiene las propiedades físicas deseadas es necesario que el sustrato se caliente hasta una temperatura suficiente. Sin embargo, es conveniente también que el sistema se controle para evitar que se alcancen temperaturas excesivas lo que puede conducir a la generación de compuestos indeseables en el aerosol e incluso en la combustión del sustrato.

15 La temperatura del calentador eléctrico se regula típicamente regulando el suministro de energía eléctrica al calentador. La energía eléctrica puede proporcionarse al calentador en forma de pulsos de corriente eléctrica y alterando el ciclo de trabajo de la corriente eléctrica (que es la relación del tiempo durante la que se suministra la corriente al calentador al tiempo en que la corriente no se suministra al calentador) puede alterarse o mantenerse la temperatura del elemento de calentamiento. El documento WO 2014/040988 A2 describe un método donde el ciclo de trabajo durante el uso se compara con los valores de ciclo de trabajo esperados. Una diferencia en los valores se usa para indicar una condición anormal. La temperatura objetivo del calentador puede reducirse o el suministro de corriente al elemento de calentamiento se detiene en respuesta a una condición anormal.

20 Un escenario en el que puede ocurrir temperatura excesiva en el calentador es cuando un interruptor de control de corriente, configurado para encender y apagar el suministro de corriente al calentador, falla o se atasca en la configuración de encendido. Sería conveniente ser capaz de evitar la temperatura excesiva en el calentador en caso de una falla de un interruptor de suministro de corriente usado para conmutar el suministro de corriente entre encendido y apagado. Sería conveniente que el mecanismo usado para evitar la temperatura excesiva en el calentador fuera pequeño y de bajo consumo.

25 En un primer aspecto, se proporciona un método para controlar un calentador eléctrico en un sistema para fumar calentado eléctricamente que comprende: proporcionar energía eléctrica al calentador en pulsos de manera que durante los periodos activos la energía se suministra al calentador y durante los periodos inactivos la energía no se suministra al calentador; cargar un capacitor en un circuito RC durante los periodos inactivos y permitir que el capacitor se descargue durante los periodos activos; y monitorear la tensión de descarga del capacitor y si la tensión de descarga del capacitor cae por debajo de un nivel de tensión umbral, entonces, detener el suministro de energía eléctrica al calentador.

30 Este método permite la detección consistente y confiable de una falla del interruptor usando componentes compactos y de baja potencia.

35 La energía puede proporcionarse al calentador conmutando regularmente un primer interruptor y la etapa de detener el suministro de energía eléctrica al calentador puede comprender conmutar un segundo interruptor.

40 La constante de tiempo del circuito RC puede ser mayor que dos veces la duración de los pulsos de energía eléctrica proporcionados al calentador. Esto asegura que la operación normal del interruptor no puede conducir a detener la energía eléctrica hacia el calentador.

45 En un segundo aspecto, se proporciona un sistema para fumar calentado eléctricamente que comprende:

- 55 un suministro de energía;
- un calentador eléctrico;
- un primer interruptor conectado entre el calentador eléctrico y la tierra eléctrica;
- un segundo interruptor conectado entre el suministro de energía y el calentador eléctrico;
- un circuito RC que comprende un capacitor y conectado al suministro de energía, tal capacitor se carga cuando el primer interruptor se abre y se descarga cuando el primer interruptor se cierra; y
- 60 un circuito de control conectado al circuito RC y configurado para monitorear la tensión de descarga del circuito RC y para abrir el segundo interruptor cuando la tensión de descarga del circuito RC cae por debajo de un valor umbral.

65 El primer interruptor puede operarse por el circuito de control para proporcionar la energía al elemento de calentamiento como pulsos de corriente eléctrica. La energía proporcionada al elemento de calentamiento puede

entonces ajustarse ajustando el ciclo de trabajo de la corriente eléctrica. El ciclo de trabajo puede ajustarse alterando el ancho del pulso, o la frecuencia de los pulsos o ambos.

5 El circuito RC y el circuito de control pueden implementarse en un paquete pequeño que consume muy poca energía. El circuito de control puede comprender un disparador Schmitt conectado entre el circuito RC y un segundo interruptor, el disparador Schmitt que se configura para abrir el segundo interruptor cuando la tensión de descarga del circuito RC cae por debajo de un valor umbral.

10 El sistema puede comprender además un diodo configurado para evitar la descarga del circuito RC a través del primer interruptor cuando el primer interruptor se cierra. "Abierto" en este contexto significa que permite que la corriente fluya. El término "encendido" en relación con el primer y el segundo interruptores significa además que permite que la corriente fluya. "Cerrado" en este contexto significa que no permite que la corriente fluya y el término "apagado" significa lo mismo.

15 El circuito RC puede tener una constante de tiempo mayor que dos veces el periodo más largo para el cual el primer interruptor se cierra durante la operación normal del sistema.

20 El sistema puede comprender además un controlador configurado para controlar el funcionamiento del primer interruptor para mantener el calentador eléctrico a una temperatura objetivo.

El sistema puede comprender además un inversor conectado entre el circuito RC y el segundo interruptor. El uso de un inversor permite la operación segura del sistema incluso en caso de una falla del controlador.

25 Tanto en el primero como en el segundo aspecto de la invención el primer interruptor puede ser un MOSFET, y es ventajosamente un MOSFET canal n.

Tanto en el primero como en el segundo aspecto de la invención, el segundo interruptor puede ser un MOSFET, y es ventajosamente un MOSFET canal p.

30 Tanto en el primero como en el segundo aspecto de la invención, el sistema puede comprender además un suministro de energía para suministrar energía al elemento de calentamiento. El suministro de energía puede ser cualquier suministro de energía adecuado, por ejemplo, una fuente de tensión de CD tal como una batería. En una modalidad, el suministro de energía es una batería de iones de litio. Alternativamente, el suministro de energía puede ser una batería de níquel-hidruro metálico, una batería de níquel-cadmio, o una batería una base de litio, por ejemplo, una
35 batería de litio-cobalto, una de litio-hierro-fosfato, titanato de litio o una de litio-polímero.

Tanto en el primero como en el segundo aspecto de la invención, el calentador eléctrico puede comprender un elemento de calentamiento que puede comprender un material eléctricamente resistivo. Los materiales eléctricamente resistivos adecuados incluyen pero no se limitan a: semiconductores tales como cerámicas dopadas, cerámicas eléctricamente "conductoras" (tales como, por ejemplo, disiliciuro de molibdeno), carbono, grafito, metales, aleaciones de metal y materiales compuestos fabricados de un material cerámico y un material metálico. Tales materiales compuestos pueden comprender cerámicas dopadas o no dopadas. Ejemplos de cerámicas dopadas adecuadas incluyen carburos de silicio dopado. Entre los ejemplos de metales adecuados se incluyen titanio, zirconio, tantalio, platino, oro y plata. Entre los ejemplos de aleaciones de metales adecuadas se incluyen acero inoxidable, níquel, cobalto, cromo, aluminio, titanio, zirconio, hafnio, niobio, molibdeno, tantalio, wolframio, estaño, galio, manganeso, aleaciones que contienen oro e hierro; y superaleaciones basadas en níquel, hierro, cobalto, acero inoxidable, Timetal® y aleaciones basadas en hierro-manganeso-aluminio. En los materiales compuestos, el material eléctricamente resistivo puede opcionalmente incorporarse, encapsularse o recubrirse con un material aislante o viceversa, en dependencia de las cinéticas de transferencia de energía y las propiedades fisicoquímicas externas
50 requeridas.

Tanto en el primero como en el segundo aspecto de la invención, El sistema puede comprender un dispositivo generador de aerosol calentado eléctricamente. Como se usa en la presente descripción, un 'dispositivo generador de aerosol' se refiere a un dispositivo que interactúa con un sustrato formador de aerosol para generar un aerosol. El sustrato formador de aerosol puede ser parte de un artículo generador de aerosol, por ejemplo parte de un artículo para fumar. Un dispositivo generador de aerosol puede ser un dispositivo para fumar que interactúa con un sustrato formador de aerosol de un artículo generador de aerosol para generar un aerosol que es directamente inhalable hacia los pulmones de un usuario a través de la boca del usuario. Un dispositivo generador de aerosol puede ser un contenedor.
60

Como se usa en la presente descripción, el término "sustrato formador de aerosol" se refiere a un sustrato capaz de liberar compuestos volátiles que pueden formar un aerosol. Dichos compuestos volátiles pueden liberarse mediante el calentamiento del sustrato formador de aerosol. Un sustrato formador de aerosol puede convenientemente ser parte de un artículo generador de aerosol o artículo para fumar.
65

Como se usan en la presente descripción, los términos "artículo generador de aerosol" y "artículo para fumar" hacen

referencia a un artículo que comprende un sustrato formador de aerosol capaz de liberar compuestos volátiles que pueden formar un aerosol. Por ejemplo, un artículo generador de aerosol puede ser un artículo para fumar que genera un aerosol que puede inhalarse directamente a los pulmones del usuario a través de la boca del usuario. Un artículo generador de aerosol puede ser desechable. El término 'artículo para fumar' se usa generalmente de ahora en adelante. Un artículo para fumar puede ser, o puede comprender, una barra de tabaco.

Tanto en el primer como en el segundo aspecto de la invención, el dispositivo generador de aerosol puede comprender un elemento de calentamiento interno o un elemento de calentamiento externo, o ambos elementos de calentamiento interno y externo, donde "interno" y "externo" hacen referencia al sustrato formador de aerosol. Un elemento de calentamiento interno puede adoptar cualquier forma adecuada. Por ejemplo, un elemento de calentamiento interno puede adoptar la forma de una lámina de calentamiento. Alternativamente, el calentador interno puede adoptar la forma de un revestimiento o sustrato con diferentes porciones electroconductoras, o un tubo metálico eléctricamente resistivo. Alternativamente, el elemento de calentamiento interno puede consistir en una o más agujas o barras calentadoras que corren a través del centro del sustrato formador de aerosol. Otras alternativas incluyen un filamento o alambre de calentamiento, por ejemplo un alambre o placa de calentamiento de Ni-Cr (níquel-cromo), platino, tungsteno o de aleación. De manera opcional, el elemento de calentamiento interno puede depositarse dentro de un material portador rígido o sobre este. En una modalidad de este tipo, el elemento de calentamiento eléctricamente resistivo puede formarse mediante el uso de un metal con una relación definida entre temperatura y resistividad. En tal dispositivo ejemplar, el metal puede formarse como una pista sobre un material aislante adecuado, tal como material de cerámica, y luego intercalarse en otro material aislante, tal como un vidrio. Los calentadores que se formen de esta manera pueden usarse para calentar y monitorear la temperatura de los elementos de calentamiento durante la operación.

Un elemento de calentamiento externo puede adoptar cualquier forma adecuada. Por ejemplo, un elemento de calentamiento externo puede adoptar la forma de una o más envolturas de papel calentadoras flexibles sobre un sustrato dieléctrico, tal como una poliimida. Las láminas de calentamiento flexible pueden tener una forma para conformar el perímetro de la cavidad de recepción del sustrato. Alternativamente, un elemento de calentamiento externo puede adoptar la forma de una rejilla o rejillas metálicas, una tarjeta de circuitos impresos flexible, un dispositivo de interconexión moldeado (MID), un calentador de cerámica, un calentador de fibra de carbono flexible o puede formarse por medio del uso de una técnica de recubrimiento, tal como la deposición de vapor de plasma, sobre un sustrato con una forma adecuada. Un elemento de calentamiento externo también puede formarse por medio del uso de un metal con una relación definida entre temperatura y resistividad. En tales dispositivos ilustrativos, el metal puede formarse como una pista entre dos capas de materiales aislantes adecuados. Un elemento de calentamiento externo que se forma de esta manera puede usarse para calentar y controlar la temperatura del elemento de calentamiento externo durante la operación.

El elemento de calentamiento interno o externo puede comprender un disipador de calor o un depósito de calor que comprende un material capaz de absorber y almacenar calor y, subsiguientemente, liberar el calor con el tiempo al sustrato formador de aerosol. El disipador de calor puede formarse de cualquier material adecuado, tal como un material metálico o cerámico adecuado. En una modalidad, el material tiene una alta capacidad calorífica (material de almacenamiento sensible al calor) o es un material capaz de absorber y, subsiguientemente, liberar calor mediante un proceso reversible, como un cambio de fase de alta temperatura. Los materiales de almacenamiento sensibles al calor adecuados incluyen gel de sílice, alúmina, carbono, lana de vidrio, fibra de vidrio, minerales, un metal o aleación tal como aluminio, plata o plomo, y un material celulósico tal como papel. Otros materiales adecuados que liberan calor por medio de un cambio de fase reversible incluyen parafina, acetato de sodio, naftalina, cera, óxido de polietileno, un metal, una sal de metal, una mezcla de sales eutécticas o una aleación. El disipador de calor o el depósito de calor pueden disponerse de manera que estén en contacto directo con el sustrato formador de aerosol y puedan transferir el calor almacenado directamente al sustrato. Alternativamente, el calor almacenado en el disipador de calor o el depósito de calor puede transferirse al sustrato formador de aerosol por medio de un conductor del calor, como un tubo metálico.

Ventajosamente, el elemento de calentamiento calienta el sustrato formador de aerosol por medio de conducción. El elemento de calentamiento puede estar al menos parcialmente en contacto con el sustrato, o el portador en el cual se deposita el sustrato. Alternativamente, el calor de un elemento de calentamiento interno o externo puede conducirse al sustrato por medio de un elemento conductor de calor.

Tanto en el primero como en el segundo aspecto de la invención, durante la operación, el sustrato formador de aerosol puede contenerse completamente dentro del dispositivo generador de aerosol. En este caso, el usuario puede tomar una bocanada a una boquilla del dispositivo generador de aerosol. Alternativamente, durante la operación, un artículo para fumar que contiene el sustrato formador de aerosol puede estar parcialmente contenido dentro del dispositivo generador de aerosol. En ese caso, el usuario puede tomar una bocanada directamente al artículo para fumar. El elemento de calentamiento puede posicionarse dentro de una cavidad en el dispositivo, en donde la cavidad se configura para recibir un sustrato formador de aerosol de manera que durante el uso el elemento de calentamiento está dentro del sustrato formador de aerosol.

5 El artículo para fumar puede tener una forma esencialmente cilíndrica. El artículo para fumar puede ser esencialmente alargado. El artículo para fumar puede tener una longitud y una circunferencia esencialmente perpendiculares a la longitud. El sustrato formador de aerosol puede tener una forma esencialmente cilíndrica. El sustrato formador de aerosol puede ser esencialmente alargado. El sustrato formador de aerosol también puede tener una longitud y una circunferencia esencialmente perpendiculares a la longitud.

10 El artículo para fumar puede tener una longitud total entre aproximadamente 30 mm y aproximadamente 100 mm. El artículo para fumar puede tener un diámetro externo entre aproximadamente 5 mm y aproximadamente 12 mm. El artículo para fumar puede comprender un tapón de filtro. El tapón de filtro puede localizarse en el extremo aguas abajo del artículo para fumar. El tapón de filtro puede ser un tapón de filtro de acetato de celulosa. El tapón de filtro tiene una longitud de aproximadamente 7 mm en una modalidad, pero puede tener una longitud de entre aproximadamente 5 mm a aproximadamente 10 mm.

15 En una modalidad, el artículo para fumar tiene una longitud total de aproximadamente, 45 mm. El artículo para fumar puede tener un diámetro externo de, aproximadamente, 7.2 mm. Además, el sustrato formador de aerosol puede tener una longitud de, aproximadamente, 10 mm. Alternativamente, el sustrato formador de aerosol puede tener una longitud de, aproximadamente, 12 mm. Además, el diámetro del sustrato formador de aerosol puede ser entre, aproximadamente, 5 mm y, aproximadamente, 12 mm. El artículo para fumar puede comprender una envoltura de papel externa. Además, el artículo para fumar puede comprender una separación entre el sustrato formador de aerosol y el tapón de filtro. La separación puede ser de, aproximadamente, 18 mm, pero puede ubicarse en el intervalo de, aproximadamente, 5 mm a, aproximadamente, 25 mm. La separación se rellena preferentemente en el artículo para fumar por un intercambiador de calor que enfría el aerosol cuando pasa a través del artículo para fumar desde el sustrato hacia el tapón de filtro. El intercambiador de calor puede ser, por ejemplo, un filtro una base de polímeros, por ejemplo un material PLA rizado.

20 Tanto en el primero como en el segundo aspecto de la invención, el sustrato formador de aerosol puede ser un sustrato formador de aerosol sólido. Alternativamente, el sustrato formador de aerosol puede comprender tanto componentes sólidos como líquidos. El sustrato formador de aerosol puede comprender un material que contiene tabaco y que contiene compuestos volátiles con sabor a tabaco que se liberan del sustrato al calentarse. Alternativamente, el sustrato formador de aerosol puede comprender un material que no es de tabaco. El sustrato formador de aerosol puede comprender además un formador de aerosol. Los ejemplos de formadores de aerosol adecuados son la glicerina y el propilenglicol.

25 Si el sustrato formador de aerosol es un sustrato sólido formador de aerosol, este puede comprender, por ejemplo, uno o más de: polvo, gránulos, píldora, fragmentos, espaguetis, tiras o láminas que contengan uno o más de lo siguiente: hoja de hierba, hoja de tabaco, fragmentos de nervaduras de tabaco, tabaco reconstituido, tabaco homogeneizado, tabaco extrudido, hoja moldeada de tabaco y tabaco expandido. El sustrato sólido formador de aerosol puede estar en forma suelta o puede proporcionarse en un contenedor o cartucho adecuados. De manera opcional, el sustrato sólido formador de aerosol puede contener tabaco adicional o compuestos volátiles sin sabor a tabaco que se liberen al calentarse el sustrato. El sustrato sólido formador de aerosol también puede contener cápsulas que, por ejemplo, incluyan tabaco adicional o compuestos saborizantes volátiles que no son de tabaco y dichas cápsulas pueden derretirse durante el calentamiento del sustrato sólido formador de aerosol.

30 Como se usa en la presente descripción, el tabaco homogeneizado se refiere a un material formado mediante la aglomeración de partículas de tabaco. El tabaco homogeneizado puede adoptar la forma de una lámina. El material de tabaco homogeneizado puede tener un contenido formador de aerosol superior al 5 % en relación con el peso seco. Alternativamente, el material de tabaco homogeneizado puede tener un contenido formador de aerosol de entre 5 % y 30 % en peso en relación con el peso seco. Pueden formarse láminas de material de tabaco homogeneizado mediante la aglomeración de tabaco en forma de partículas obtenido mediante trituración o de otro modo al dividir una o ambas láminas de hoja de tabaco y tallos de hoja de tabaco. Alternativa o adicionalmente, las láminas de material de tabaco homogeneizado pueden comprender uno o más de lo siguiente: polvo de tabaco, finos de tabaco y otros productos secundarios del tabaco en partículas que se forman, por ejemplo, durante el tratamiento, la manipulación y el transporte del tabaco. Las láminas de material de tabaco homogeneizado pueden comprender un aglutinante intrínseco o más, es decir, aglutinantes endógenos del tabaco, un aglutinante extrínseco o más, es decir, aglutinantes exógenos del tabaco, o una combinación de estos para ayudar a aglomerar las partículas de tabaco; alternativa o adicionalmente, las láminas de material de tabaco homogeneizado pueden comprender otros aditivos, que incluyen, pero no se limitan a, fibras de tabaco y otras fibras, formadores de aerosol, humectantes, plastificantes, saborizantes, rellenos, solventes acuosos y no acuosos, y sus combinaciones.

35 Opcionalmente, el sustrato sólido formador de aerosol puede proporcionarse o incorporarse en un portador térmicamente estable. El portador puede tener la forma de polvo, gránulos, píldoras, fragmentos, espaguetis, tiras o láminas. Alternativamente, el portador puede ser un portador tubular que tiene una capa delgada del sustrato sólido depositada en su superficie interna, o en su superficie externa, o en ambas superficies interna y externa. Un portador tubular de este tipo puede formarse, por ejemplo, de un papel, o material tipo papel, una manta no tejida de fibra de carbono, un tamiz metálico de malla abierta de masa baja, o una lámina metálica perforada o cualquier otra matriz polimérica térmicamente estable.

El sustrato sólido formador de aerosol puede depositarse en la superficie del portador en forma de, por ejemplo, una lámina, espuma, gel o suspensión. El sustrato sólido formador de aerosol puede depositarse en toda la superficie del portador, o alternativamente, puede depositarse en un patrón con el fin de proporcionar un suministro del sabor no uniforme durante su uso.

5 Aunque se hace referencia anteriormente a sustratos sólidos formadores de aerosol, estará claro para un experto en la técnica que pueden usarse otras formas de sustrato formador de aerosol con otras modalidades. Por ejemplo, el sustrato formador de aerosol puede ser un sustrato líquido formador de aerosol. Si se proporciona un sustrato líquido formador de aerosol, el dispositivo generador de aerosol comprende preferentemente medios para retener el líquido.
 10 Por ejemplo, el sustrato líquido formador de aerosol puede retenerse en un contenedor. Alternativa o adicionalmente, el sustrato líquido formador de aerosol puede absorberse hacia dentro de un material portador poroso. El material portador poroso puede hacerse de cualquier cuerpo o tapón absorbente adecuado, por ejemplo, un metal espumoso o material de plástico, polipropileno, terileno, fibras de nilón o cerámica. El sustrato líquido formador de aerosol puede retenerse en el material portador poroso antes de su uso del dispositivo generador de aerosol o alternativamente, el material del sustrato líquido formador de aerosol puede liberarse dentro del material portador poroso durante, o inmediatamente antes de su uso. Por ejemplo, el sustrato líquido formador de aerosol puede proporcionarse en una cápsula. La cubierta de la cápsula preferentemente se derrite después de su calentamiento y libera el sustrato líquido formador de aerosol hacia dentro del material portador poroso. La cápsula puede contener opcionalmente un sólido en combinación con el líquido.

20 Alternativamente, el portador puede ser un conjunto de fibras o tela no tejida en el cual se incorporan los componentes del tabaco. El conjunto de fibras o tela no tejida puede comprender, por ejemplo, fibras de carbón, fibras celulósicas naturales, o fibras de derivados de celulosa.

25 Tanto en el primero como en el segundo aspecto de la invención el sistema puede ser un sistema para fumar calentado eléctricamente portátil.

Si bien se ha descrito la descripción con referencia a diferentes aspectos, cabe destacar que las características descritas con relación a un aspecto de la descripción pueden aplicarse a otros aspectos de la descripción.

30 A continuación, se describirán en detalle algunas modalidades de la invención, a manera de ejemplo, con referencia a los dibujos que la acompañan, en los que:

la Figura 1 es una ilustración esquemática de un sistema para fumar calentado eléctricamente;

35 la Figura 2 es una sección transversal esquemática del extremo delantero de una primera modalidad de un dispositivo del tipo mostrado en la Figura 1;

la Figura 3 es una ilustración esquemática de un circuito de monitoreo de fallas de un interruptor de conformidad con la invención; y

40 la Figura 4 es una modalidad de un circuito del tipo mostrado en la Figura 2 que muestra los componentes del circuito en más detalle.

En la Figura 1, se muestran de manera simplificada los componentes de una modalidad de un dispositivo generador de aerosol calentado eléctricamente 100. Particularmente, los elementos del dispositivo generador de aerosol calentado eléctricamente 100 no están dibujados a escala en la Figura 1. Se han omitido los elementos que no son relevantes para comprender esta modalidad, a fin de simplificar la Figura 1.

45 El dispositivo generador de aerosol calentado eléctricamente 100 comprende un alojamiento 10 y un sustrato formador de aerosol 12, por ejemplo un cigarrillo. El sustrato formador de aerosol 12 se empuja hacia dentro de la carcasa 10 para entrar en proximidad térmica con el elemento de calentamiento 14. El sustrato formador de aerosol 12 liberará un rango de compuestos volátiles a diferentes temperaturas. Controlando la temperatura de operación del dispositivo generador de aerosol calentado eléctricamente 100 para que esté por debajo de la temperatura de liberación de algunos de los compuestos volátiles, puede evitarse la liberación o formación de estos constituyentes del humo.

50 Dentro del alojamiento 10, hay un suministro de energía eléctrica 16, por ejemplo, una batería de iones de litio recargable. Un controlador 18 se conecta al elemento de calentamiento 14, el suministro de energía eléctrica 16, y una interfaz de usuario 20, por ejemplo, un botón o monitor. El controlador 18 controla la energía suministrada al elemento de calentamiento 14, a fin de regular su temperatura. Típicamente el sustrato formador de aerosol se calienta hasta alcanzar una temperatura de entre 250 y 450 grados centígrados.

55 En la modalidad descrita el elemento de calentamiento 14 es una pista o pistas eléctricamente resistivas depositadas sobre un sustrato de cerámica. El sustrato de cerámica tiene forma de una lámina y se inserta dentro del sustrato formador de aerosol 12 durante el uso. La Figura 2 es una representación esquemática del extremo delantero del dispositivo e ilustra el flujo de aire a través del dispositivo. Debe notarse que la Figura 2 no representa exactamente la escala relativa de los elementos del dispositivo. Un artículo para fumar 102, que incluye un sustrato formador de aerosol 12 se recibe dentro de la cavidad 22 del dispositivo 100. El aire se aspira hacia dentro del dispositivo por la acción de una succión del usuario sobre una boquilla 24 del artículo para fumar 102. El aire se aspira hacia dentro a través de las entradas 26 que se forman en una cara proximal del alojamiento 10. El aire se aspira hacia dentro el

dispositivo pasa a través de un canal de aire 28 alrededor del exterior de la cavidad 22. El aire aspirado entra en el sustrato formador de aerosol 12 en el extremo distal del artículo para fumar 102 adyacente a un extremo proximal de un elemento de calentamiento en forma de lámina 14 proporcionado en la cavidad 22. El aire aspirado procede a través del sustrato formador de aerosol 12, que entra en el aerosol, y luego hacia el extremo del lado de la boca del artículo para fumar 102. El sustrato formador de aerosol 12 es un tapón cilíndrico de material a base de tabaco.

La Figura 3 es una ilustración esquemática de un circuito de monitoreo de fallas de un interruptor de conformidad con la invención. Como se muestra en la Figura 3, el calentador 14 se conecta a la tierra eléctrica a través de un interruptor inferior 32, también llamado el primer interruptor en la presente descripción. El calentador 14 se conecta a la tensión de la batería a través de un interruptor superior 34, referido en la presente como el segundo interruptor.

El primer interruptor 32 es un MOSFET canal n. El segundo interruptor es un MOSFET canal p. Durante la operación normal del sistema, el segundo MOSFET 34 se mantiene encendido, lo que corresponde a que el segundo interruptor está en una posición cerrada, lo que permite que la corriente fluya desde la batería al calentador. El primer MOSFET 32 puede conmutarse entre encendido y apagado mediante el controlador 18 de conformidad con un ciclo de trabajo particular para controlar la temperatura del calentador 14. Cuando el primer MOSFET 32 está encendido, lo que corresponde a que el interruptor está cerrado, la corriente fluye desde el calentador a la tierra y el MOSFET 32 tiene una resistencia eléctrica muy baja. Casi toda la tensión de la batería cae entonces a través del calentador y el calentador se calienta como resultado del efecto Joule. Cuando el primer MOSFET se apaga este presenta una resistencia eléctrica muy alta. En este caso una tensión muy pequeña cae a través del calentador y casi no hay calentamiento del calentador como resultado del efecto Joule.

Si hay una falla en el primer interruptor y este se mantiene encendido permitiendo que la corriente fluya a través del calentador continuamente, la temperatura del calentador se elevará de manera descontrolada. Para detectar una falla en el primer interruptor se proporciona un sistema de monitoreo. El sistema de monitoreo comprende un circuito RC 36 conectado al calentador a través de un diodo 40, y un componente disparador 38 conectado entre el circuito RC y un entrada de control del segundo interruptor 34.

Cuando el primer interruptor 32 está apagado y por lo tanto tiene una resistencia muy alta, el circuito RC 36 puede cargarse rápidamente como resultado de la tensión de la batería. Cuando el primer interruptor 32 está encendido, la tensión en el interruptor inferior está muy cerca de la tierra y el circuito RC se descarga. El diodo 40 evita que el circuito RC se descargue a través del calentador. El componente disparador 38 recibe la tensión de descarga del circuito RC y se configura para conmutar el segundo interruptor a apagado cuando la tensión de descarga cae por debajo de un umbral predeterminado.

Durante la operación normal el primer interruptor está encendido por un periodo de tiempo consistente (la fase activa), por ejemplo 1 milisegundo, y está apagado (la fase inactiva) por entre periodos. Es posible cargar el circuito RC rápidamente durante la fase inactiva y puede descargarse solo lentamente durante la fase activa haciendo que la trayectoria de descarga tenga una resistencia mayor que en la trayectoria de carga. Por lo tanto, incluso en un ciclo de trabajo máximo, en el que el primer interruptor puede estar encendido por 99% del tiempo y apagado por solamente 1% del tiempo para aumentar la temperatura del calentador, se puede asegurar que el disparador opere solamente el segundo interruptor si la fase activa dura significativamente más que el 1 milisegundo esperado.

Si la tensión de descarga del circuito RC cae por debajo del umbral de disparo del componente disparador, el segundo interruptor conmuta a un estado apagado y por lo tanto se detiene la energía al calentador. Al mismo tiempo el componente disparador se configura para proporcionar una señal de reinicio al controlador 18 de manera que el controlador puede entonces reiniciar el primer interruptor a un estado apagado, lo que permite que el circuito RC se recargue, lo que a su vez conmuta el componente disparador 38 a apagado lo que permite que el segundo interruptor 34 se reinicie a un estado encendido.

Usando la temporización previsible de la descarga de un circuito RC y seleccionando los valores de resistencia y capacitancia de los componentes cuidadosamente, este arreglo puede usarse para asegurar que el segundo interruptor siempre se apaga antes de que el calentador sea capaz de alcanzar una temperatura peligrosa o incluso no conveniente. El sistema de monitoreo puede implementarse en un paquete pequeño que consume muy poca energía.

La Figura 4 es una modalidad de un circuito del tipo mostrado en la Figura 2 que muestra los componentes del circuito en más detalle. Puede observarse en la Figura 4 que el primer interruptor 32 es un MOSFET canal n con la fuente conectada a tierra y el drenaje conectado al calentador. La puerta se conecta al controlador a través de la conexión G1. Un resistor en serie con la puerta 62 se usa para limitar la corriente hacia la puerta cuando el controlador conmuta la puerta. Un resistor de polarización 64 se proporciona para mantener la puerta cerca de la tensión de la fuente cuando el controlador se reinicia y la entrada G1 no se acciona.

El diodo 40 es un diodo Schottky que permite que el circuito RC se cargue durante la fase inactiva mientras que no permite que se descargue a través del primer interruptor en la fase activa. Un resistor en serie con el diodo 42 se

ES 2 690 787 T3

proporciona para limitar la corriente de pico a través del diodo 40 cuando se carga el circuito RC, especialmente al inicio.

5 El circuito RC 36 comprende un resistor de la red de temporización 54 y un capacitor de la red de temporización 52, cada uno conectado a tierra.

10 El componente disparador 38 es un disparador Schmitt que tiene un umbral negativo para la tensión de entrada de la red RC, por debajo del cual se proporcionará una salida de conmutación al inversor 56. El inversor 56, energizado por la tensión de la batería, se usa entonces para llevar la entrada hacia la puerta del segundo interruptor, que es un MOSFET canal p, hacia la tensión de la fuente, bloqueando el segundo interruptor. En una operación normal el inversor asegura que la puerta se proporcione con una tensión de la batería invertida ($-V_{batt}$) de manera que el segundo interruptor está encendido.

15 El controlador se conecta a la línea "Pwr ok" 70. Esto permite que el controlador monitoree la salida del disparador Schmitt 38 y permite además que el controlador deshabilite el segundo interruptor bajando la entrada hacia el inversor a través del diodo 72. Un resistor 60 se proporciona para este propósito. El resistor 58 es un resistor de polarización que asegura que la entrada hacia el inversor 56 es baja en caso de una falla lógica del suministro de energía.

20 El resistor 68 es un resistor de polarización que asegura que la puerta del segundo interruptor se lleva a la tensión de la fuente y mantiene al interruptor bloqueado si el inversor 56 falla. El resistor 66 es un resistor en serie con la puerta que limita la corriente de salida del inversor 56.

25 Debe estar claro que, los ejemplos de modalidades descritos anteriormente se brindan a modo ilustrativo pero no limitante. En función de las modalidades ilustrativas descritas anteriormente, otras modalidades coherentes con las modalidades ilustrativas anteriores ahora serán evidentes para un experto en la técnica.

REIVINDICACIONES

1. Un método para controlar un calentador eléctrico (14) en un sistema para fumar calentado eléctricamente (100), el método que comprende la etapas de:
 5 proporcionar energía eléctrica al calentador (14) en pulsos de manera que durante los periodos activos la energía se suministra al calentador (14) y durante los periodos inactivos, la energía no se suministra al calentador (14);
 cargar un capacitor (52) en un circuito RC (36) durante los periodos inactivos y permitir que el capacitor (52) se descargue durante los periodos activos; y
 10 monitorear la tensión de descarga del capacitor (52) y si la tensión de descarga del capacitor (52) cae por debajo de un nivel de tensión umbral, entonces, detener el suministro de energía eléctrica al calentador (14).
2. Un método de conformidad con la reivindicación 1, en donde la energía se proporciona al calentador (14) conmutando regularmente un primer interruptor (32) y en donde la etapa de detener el suministro de energía eléctrica al calentador (14) comprende conmutar un segundo interruptor (34).
3. Un método de conformidad con cualquier reivindicación anterior, en donde la constante de tiempo del circuito RC (36) es mayor que dos veces el ancho de tiempo de los pulsos de energía eléctrica proporcionados al calentador (14).
- 20 4. Un sistema para fumar calentado eléctricamente (100) que comprende:
 un suministro de energía (16);
 un calentador eléctrico (14);
 un primer interruptor (32) conectado entre el calentador eléctrico (14) y la tierra eléctrica;
 25 un segundo interruptor (34) conectado entre el suministro de energía (16) y el calentador eléctrico (14);
 un circuito RC (36) que comprende un capacitor (52) y conectado al suministro de energía (16), tal capacitor (52) se carga cuando el primer interruptor (32) se abre y se descarga cuando el primer interruptor (32) se cierra;
 y
 30 un circuito de control conectado al circuito RC (36) y configurado para monitorear la tensión de descarga del circuito RC (36) y para abrir el segundo interruptor (34) cuando la tensión de descarga del circuito RC (36) cae por debajo de un valor umbral.
5. Un sistema para fumar calentado eléctricamente (100) de conformidad con la reivindicación 4, en donde el circuito de control comprende un disparador Schmitt (38) conectado entre el circuito RC (36) y el segundo interruptor (34), el disparador Schmitt (38) que se configura para abrir el segundo interruptor (34) cuando la tensión de descarga del circuito RC (36) cae por debajo de un valor umbral.
6. Un sistema para fumar calentado eléctricamente (100) de conformidad con la reivindicación 4 o 5, en donde el primer interruptor (32) es un MOSFET.
- 40 7. Un sistema para fumar calentado eléctricamente (100) de conformidad con la reivindicación 4, 5 o 6, en donde el segundo interruptor (34) es un MOSFET
8. Un sistema para fumar calentado eléctricamente (100) de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones de la 4 a la 7, que comprende además un diodo (40) configurado para evitar la descarga del circuito RC (36) a través del primer interruptor (32) cuando el primer interruptor (32) se cierra.
- 45 9. Un sistema para fumar calentado eléctricamente (100) de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones de la 4 a la 8, en donde el circuito RC (36) tiene una constante de tiempo mayor que dos veces el periodo más largo para el cual el primer interruptor (32) se cierra durante la operación normal del sistema.
- 50 10. Un sistema para fumar calentado eléctricamente (100) de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones de la 4 a la 9, que comprende además un inversor (56) conectado entre el circuito RC (36) y el segundo interruptor (34).
- 55 11. Un sistema para fumar calentado eléctricamente (100) de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones de la 4 a la 10, que comprende un controlador (18) configurado para controlar el funcionamiento del primer interruptor (32) para mantener el calentador eléctrico (14) a una temperatura objetivo.
- 60 12. Un sistema para fumar calentado eléctricamente (100) de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones de la 4 a la 11, en donde el suministro de energía (16) es una batería.

13. Un sistema para fumar calentado eléctricamente (100) de conformidad con cualquier reivindicación de la 4 a la 12, en donde el sistema es un sistema para fumar portátil calentado eléctricamente.
 14. Un sistema para fumar calentado eléctricamente (100) de conformidad con cualquier reivindicación de la 4 a la 13, en donde el sistema es un sistema para fumar tabaco calentado.
- 5

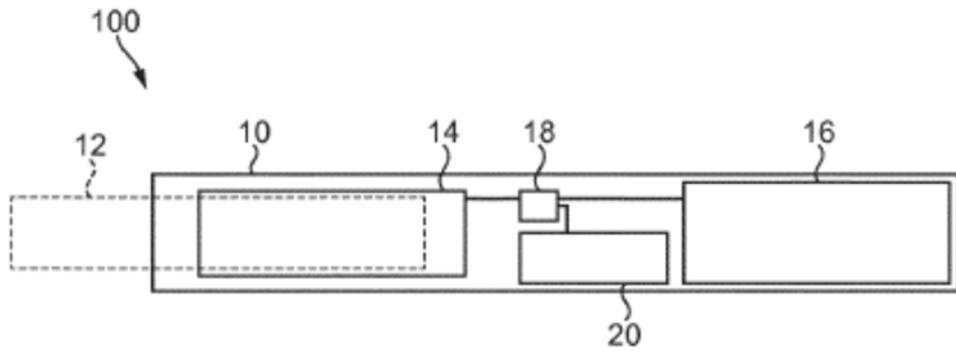


Figura 1

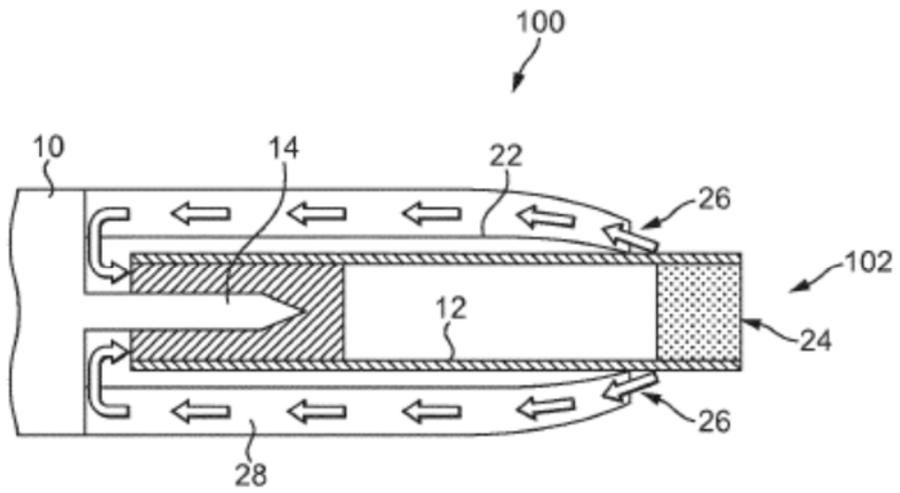


Figura 2

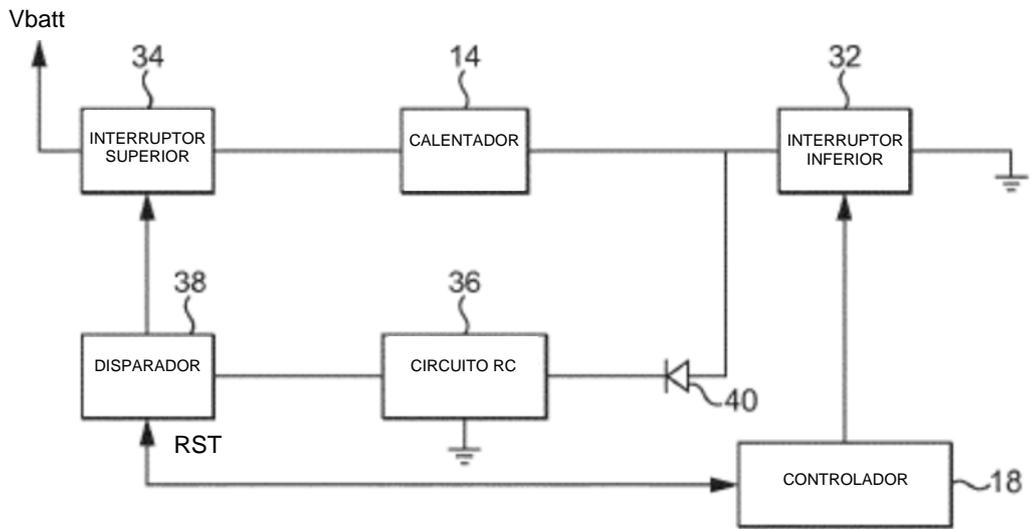


Figura 3

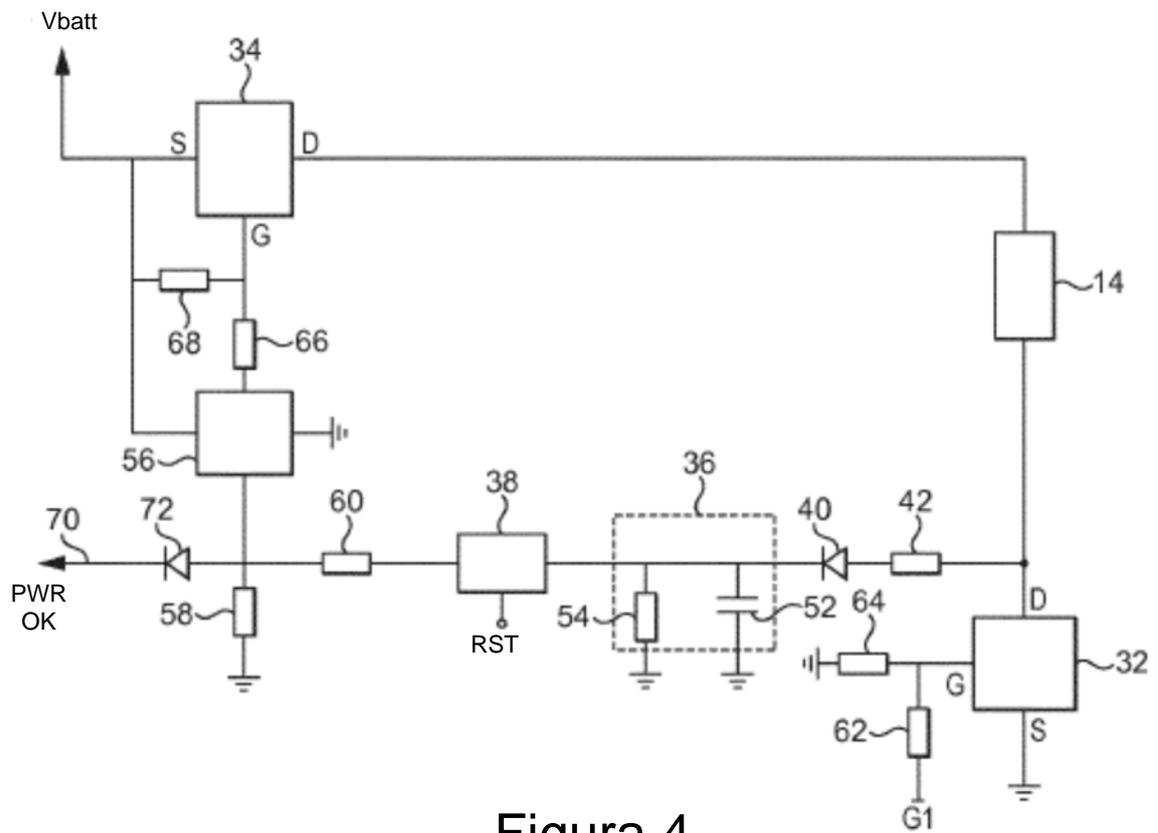


Figura 4