

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 646 517**

51 Int. Cl.:

A24F 47/00 (2006.01)

A61M 16/00 (2006.01)

A61M 16/10 (2006.01)

G01B 21/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.12.2012 PCT/EP2012/077063**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.07.2013 WO13098396**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.12.2012 E 12818897 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.10.2017 EP 2797446**

54 Título: **Detección de sustrato formador de aerosol en un dispositivo generador de aerosol**

30 Prioridad:

30.12.2011 EP 11196227

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

14.12.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

TALON, PASCAL

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 646 517 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

Detección de sustrato formador de aerosol en un dispositivo generador de aerosol

5 Esta descripción se refiere a dispositivos generadores de aerosol y en particular a dispositivos generadores de aerosol para la inhalación por parte de un usuario, tales como dispositivos para fumar. La descripción se refiere a dispositivo y método para detectar la presencia o propiedades de un sustrato formador de aerosol en un dispositivo generador de aerosol de manera rentable y fiable.

10 Los cigarrillos de extremo encendido convencionales suministran humo como resultado de la combustión del tabaco y la envoltura, que ocurre a temperaturas que pueden exceder 800 grados centígrados durante una calada. A estas temperaturas, el tabaco se degrada térmicamente por pirólisis y combustión. El calor de la combustión libera y genera varios productos gaseosos de la combustión y destilados del tabaco. Los productos se arrastran a través del cigarrillo y se enfrían y se condensan para formar un humo que contiene los sabores y aromas asociados con la acción de fumar. A las temperaturas de combustión, no solamente se generan los sabores y aromas sino también un número de compuestos no deseados.

Los dispositivos para fumar calentados eléctricamente son conocidos, que son esencialmente sistemas generadores de aerosol, que operan a temperaturas más bajas que los cigarrillos de extremo encendido convencionales. Un ejemplo de tal dispositivo para fumar eléctrico se describe en el documento WO2009/118085. El documento WO2009/118085 describe un sistema eléctrico para fumar en el cual un sustrato formador de aerosol se calienta mediante un elemento calentador para generar un aerosol. La temperatura del elemento calentador se controla para estar dentro de un intervalo particular de temperaturas para asegurar que no se generen compuestos volátiles no deseados y se liberen a partir del sustrato mientras que se liberan otros compuestos volátiles deseados.

25 Es conveniente proporcionar una función de detección del sustrato en un dispositivo generador de aerosol, por ejemplo un dispositivo generador de aerosol, de manera rentable y fiable. La detección del sustrato es útil, por ejemplo, para evitar la activación de un elemento calentador cuando un sustrato no está presente y para evitar el calentamiento de sustratos no adecuados.

30 En una modalidad, se proporciona un dispositivo generador de aerosol que comprende:
 un elemento calentador configurado para calentar un sustrato formador de aerosol;
 una fuente de energía conectada al elemento calentador; y
 un controlador conectado al elemento calentador y a la fuente de energía, en donde el controlador se configura para controlar la energía suministrada al elemento calentador desde la fuente de energía para mantener la temperatura del elemento calentador a una temperatura objetivo, y se configura para comparar una medición de energía suministrada al elemento calentador desde la fuente de energía con una medición umbral de energía para detectar la presencia de un sustrato formador de aerosol cerca del elemento calentador o una propiedad del material de un sustrato formador de aerosol cerca del elemento calentador.

40 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 recipiente.

50 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.

55 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.

60 La medición de potencia o energía puede ser cualquier medición de potencia o energía, que incluye una energía promedio durante un periodo de tiempo predeterminado o durante un número predeterminado de ciclos de medición, una velocidad de cambio de potencia o energía o una medición acumulativa de la potencia o energía suministrada durante un periodo de tiempo predeterminado o durante un número predeterminado de ciclos de medición.

En una modalidad, la medición de energía es energía normalizada durante un periodo de tiempo predeterminado. En otra modalidad, la medición de energía es una velocidad de disminución de energía normalizada durante un periodo de tiempo predeterminado.

5 La cantidad de potencia o energía requerida para llevar y mantener el elemento calentador a una temperatura objetivo depende de la velocidad de pérdida de calor desde el elemento calentador. Esto depende grandemente del ambiente circundante del elemento calentador. Si un sustrato está cerca de o en contacto con el elemento calentador esto afectará la velocidad de pérdida de calor desde el elemento calentador comparado con la situación en la que no hay un sustrato cerca del elemento calentador. En una modalidad, el dispositivo se configura para recibir un sustrato formador de aerosol en contacto con el elemento calentador. El elemento calentador pierde entonces calor al sustrato por conducción. El dispositivo puede configurarse de manera que el sustrato alrededor del elemento calentador durante el uso.

15 El controlador puede configurarse para reducir a cero el suministro de energía al elemento calentador desde la fuente de energía si la medición de potencia o energía es menor que la medición umbral de potencia o energía. Si la cantidad de energía necesaria para mantener la temperatura del elemento calentador a una temperatura objetivo es menor que la esperada, esto debe ser porque un sustrato formador de aerosol no está presente en el dispositivo o puede ser que un sustrato inadecuado, tal como un sustrato usado anteriormente, está en el dispositivo. Un sustrato usado anteriormente tendrá típicamente un contenido de agua menor y contenido de formador de aerosol menor que un nuevo sustrato y por lo tanto consume menos energía del elemento calentador. En cualquier caso es normalmente conveniente detener el suministro de energía al calentador.

25 La fuente 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 hidruro de níquel metálico, una batería de níquel cadmio, o una batería una base de litio, por ejemplo una batería de litio-cobalto, una de litio-hierro-fosfato o una de litio-polímero. La energía puede suministrarse al elemento calentador como una señal de pulsos. La cantidad de energía suministrada al elemento calentador puede ajustarse alterando el ciclo de trabajo o el ancho de pulso de la señal de energía.

30 El controlador puede configurarse para monitorizar la temperatura del elemento calentador en base a una medida de la resistencia eléctrica del elemento calentador. Esto permite que la temperatura del elemento calentador se detecte sin necesidad de un hardware de sensado adicional.

35 La temperatura del calentador puede monitorizarse en periodos de tiempo predeterminados, tal como cada unos pocos milisegundos. Esto puede hacerse continuamente o solamente durante periodos cuando se suministra la energía al elemento calentador.

40 El dispositivo puede incluir un medio de salida de datos y el controlador se configura para proporcionar un registro de la presencia detectada de un sustrato formador de aerosol cerca del elemento calentador o una propiedad del material de un sustrato formador de aerosol cerca del elemento calentador al medio de salida de datos. Los registros de detección del sustrato pueden ser útiles para evitar que datos inapropiados se usen durante el análisis clínico. Por ejemplo el dispositivo generador de aerosol puede incluir un radio inalámbrico conectado al controlador o un puerto bus serie universal (USB) conectado al controlador. Alternativamente, el dispositivo generador de aerosol puede configurarse para transferir datos desde la memoria a una memoria externa en un dispositivo de carga de la batería cada vez que el dispositivo generador de aerosol se recarga a través de conexiones adecuadas de datos. El dispositivo puede proveerse con contactos especiales para ese propósito.

50 El dispositivo puede incluir además una memoria no volátil. El controlador puede configurarse para almacenar registros de detección del sustrato en la memoria. La memoria puede proporcionar un almacenamiento de datos temporal para los registros, antes de que pasen a memoria externa permanente más grande o directamente a un dispositivo de procesamiento de datos.

55 En una modalidad, el controlador se configura para proporcionar un registro de la presencia detectada de un sustrato formador de aerosol cerca del elemento calentador o una propiedad del material de un sustrato formador de aerosol cerca del elemento calentador al medio de salida de datos durante una operación de carga de la fuente de energía. El dispositivo puede conectarse a un dispositivo de carga que tiene una memoria más grande para almacenamiento a largo plazo de los registros de detección del sustrato.

60 El dispositivo puede ser un dispositivo para fumar eléctrico. El dispositivo generador de aerosol puede ser un dispositivo para fumar calentado eléctricamente y que comprende un calentador eléctrico. El término 'calentador eléctrico' se refiere a uno o más elementos calentadores eléctricos.

65 El calentador eléctrico puede comprender un único elemento calentador. Alternativamente, el calentador eléctrico puede comprender más de un elemento calentador. El elemento calentador o los elementos calentadores pueden disponerse apropiadamente a fin de calentar más efectivamente el sustrato formador de aerosol.

El calentador eléctrico 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. Ejemplos de metales adecuados incluyen titanio, zirconio, tántalo y metales del grupo del platino. 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 requeridas. Alternativamente, el calentador eléctrico puede comprender un elemento calentador infrarrojo, una fuente fotónica, o un elemento calentador inductivo.

El calentador eléctrico puede tener cualquier forma adecuada. Por ejemplo, el calentador eléctrico puede tener la forma de una lámina de calentamiento. Alternativamente, el calentador eléctrico puede tener la forma de una cubierta o sustrato que tiene diferentes porciones electroconductoras, o un tubo metálico eléctricamente resistivo. Alternativamente, una o más agujas o varillas de calentamiento, que se extienden a través del centro del sustrato formador de aerosol, como ya se describió. Alternativamente, el calentador eléctrico puede ser un calentador de disco (extremo) o una combinación de un calentador de disco con agujas o barras de calentamiento. Otras alternativas incluyen un filamento o alambre de calentamiento, por ejemplo un alambre o placa de calentamiento de Ni-Cr (níquel-cromo), platino, oro, plata, tungsteno o de aleación. Opcionalmente, el elemento calentador puede depositarse en o sobre un material portador rígido. En una modalidad de este tipo, el calentador eléctricamente resistivo puede formarse por medio del uso de un metal con una relación definida entre temperatura y resistencia. 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 calentadores durante el funcionamiento.

El calentador eléctrico puede comprender un disipador de calor o un depósito de calor que comprende un material capaz de absorber y almacenar calor y, posteriormente, 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 térmico, como un tubo metálico.

El calentador eléctrico puede calentar el sustrato formador de aerosol por medio de la conducción. Durante el uso, el calentador eléctrico puede estar al menos parcialmente en contacto con el sustrato, o el portador en el cual se deposita el sustrato. Alternativamente, el calor del calentador eléctrico puede conducirse al sustrato por medio de un elemento conductor del calor.

En una modalidad, la energía se suministra al calentador eléctrico hasta que el elemento calentador o elementos del calentador eléctrico alcancen una temperatura de entre aproximadamente 250 °C y 440 °C. Cualquier sensor de temperatura y circuitos de control pueden usarse para controlar que el calentamiento del elemento calentador o de los elementos alcance la temperatura de entre aproximadamente 250 °C y 440 °C, incluyendo el uso dual del calentador discutidos anteriormente. Esto difiere de los cigarrillos convencionales en los que la combustión de la envoltura para cigarrillos y tabaco puede alcanzar 800 °C.

El controlador puede comprender un microprocesador programable. En otra modalidad, el controlador puede comprender un chip electrónico dedicado tal como un arreglo de compuertas programables en campo (FPGA) o un circuito integrado de aplicación específica (ASIC). En general, cualquier dispositivo capaz de proporcionar una señal capaz de controlar un elemento calentador puede usarse de conformidad con las modalidades discutidas en la presente descripción. En una modalidad el controlador se configura para monitorizar una diferencia entre la temperatura del elemento calentador y la temperatura objetivo para detectar un cambio en el flujo de aire que pasa por el elemento calentador indicativo de una inhalación por parte del usuario.

El sustrato formador de aerosol puede contenerse en un artículo para fumar. Durante el funcionamiento, el artículo para fumar que contiene 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. Una boquilla puede ser cualquier porción del dispositivo generador de aerosol que se coloca dentro de la boca de un usuario para inhalar directamente un aerosol generado por el artículo generador de aerosol o dispositivo generador de aerosol. El aerosol se transporta hacia la boca del usuario a través de la porción de boquilla. Alternativamente, durante el funcionamiento, el 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 calada directamente en una boquilla del artículo para fumar.

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. El sustrato formador de aerosol puede recibirse en el receptáculo deslizante del dispositivo generador de aerosol de manera que la longitud del sustrato formador de aerosol es esencialmente paralela a la dirección del flujo de aire en el dispositivo generador de aerosol.

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.

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.

El sustrato formador de aerosol puede ser un sustrato sólido formador de aerosol. 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, 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 que facilita la formación de un aerosol denso y estable. Los ejemplos de formadores de aerosol adecuados son la glicerina y el propilenglicol.

Si el sustrato formador de aerosol es un sustrato formador de aerosol sólido, el sustrato formador de aerosol sólido puede comprender, por ejemplo, uno o más de: polvo, gránulos, píldoras, fragmentos, espaguetis, tiras o láminas que contienen uno o más de: hoja de hierba, hoja de tabaco, fragmentos de nervios de tabaco, tabaco reconstituido, tabaco homogeneizado, tabaco extrudido 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 liberan 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.

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 en 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 en 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.

En una modalidad particularmente preferida, el sustrato formador de aerosol comprende una material de lámina rizada fruncida de material de tabaco homogeneizado. Como se usa en la presente descripción, el término “lámina rizada” hace referencia a una lámina que tiene una pluralidad de arrugas u ondulaciones esencialmente paralelas. Preferentemente, cuando el artículo generador de aerosol se ha ensamblado, las crestas o corrugaciones esencialmente paralelas se extienden a lo largo de, o son paralelas al eje longitudinal del artículo generador de aerosol. Esto facilita ventajosamente el fruncido de la lámina rizada de material de tabaco homogeneizado para formar el sustrato formador de aerosol. Sin embargo, se apreciará que las láminas rizadas de material de tabaco homogeneizado por la inclusión en el artículo generador de aerosol pueden alternativa o adicionalmente tener una pluralidad de crestas o corrugaciones esencialmente paralelas que se disponen en un ángulo agudo u obtuso al eje longitudinal del artículo generador de aerosol cuando el artículo generador de aerosol se ha ensamblado. En ciertas modalidades, el sustrato formador de aerosol puede comprender una lámina fruncida de material de tabaco homogeneizado que tiene una textura esencialmente uniforme en una parte considerable de toda su superficie. Por ejemplo, el sustrato formador de aerosol puede comprender una lámina rizada fruncida de material de tabaco homogeneizado que comprende una pluralidad de crestas o corrugaciones esencialmente paralelas que se separan esencialmente de manera uniforme a través del ancho de la lámina.

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.

Aunque se hace referencia anteriormente a sustratos formadores de aerosol sólidos, 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. Por ejemplo, el sustrato líquido formador de aerosol puede retenerse en un recipiente. 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.

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.

El dispositivo generador de aerosol puede comprender incluso además una entrada de aire. El dispositivo generador de aerosol puede comprender incluso además una salida de aire. El dispositivo generador de aerosol puede comprender incluso además una cámara de condensación para permitir que se forme el aerosol que tiene las características convenientes.

El dispositivo generador de aerosol es preferentemente un dispositivo generador de aerosol portátil que es cómodo para que un usuario lo sujete entre los dedos de una sola mano. El dispositivo generador de aerosol puede ser en forma esencialmente cilíndrica. El dispositivo generador de aerosol puede tener una sección transversal poligonal y un botón que sobresale formado en una cara: en esta modalidad, el diámetro externo del dispositivo generador de aerosol puede ser de entre aproximadamente 12,7 mm y aproximadamente 13,65 mm medidos desde una cara plana a una cara plana opuesta; de entre aproximadamente 13,4 mm y aproximadamente 14,2 mm medidos desde un borde a un borde opuesto (es decir, desde la intersección de dos caras en uno de los lados del dispositivo generador de aerosol a una intersección correspondiente en el otro lado); y de entre aproximadamente 14,2 mm y aproximadamente 15 mm medidos desde la parte superior del botón a la cara plana inferior opuesta. La longitud del dispositivo generador de aerosol puede estar entre aproximadamente 70 mm y 120 mm.

En otra modalidad, se proporciona un método para detectar la presencia de un sustrato formador de aerosol cerca del elemento calentador o una propiedad del material de un sustrato formador de aerosol en un dispositivo generador de aerosol, el dispositivo generador de aerosol comprende un elemento calentador configurado para calentar un sustrato formador de aerosol y una fuente de energía conectada al elemento calentador, el método comprende:

controlar la energía suministrada al elemento calentador desde la fuente de energía para mantener la temperatura del elemento calentador a una temperatura objetivo, comparar una medición de energía suministrada al elemento calentador desde la fuente de energía con una medición umbral de energía, y determinar la presencia de un sustrato formador de aerosol cerca del elemento calentador o una propiedad del material de un sustrato formador de aerosol cerca del elemento calentador en base a un resultado de la etapa de comparación.

La medición de potencia o energía puede ser cualquier medición de potencia o energía, que incluye una energía promedio durante un periodo de tiempo predeterminado o durante un número predeterminado de ciclos de medición, una velocidad de cambio de potencia o energía o una medición acumulativa de la potencia o energía suministrada durante un periodo de tiempo predeterminado o durante un número predeterminado de ciclos de medición.

En una modalidad, la medición de energía es energía normalizada durante un periodo de tiempo predeterminado. En otra modalidad, la medición de energía es una velocidad de disminución de energía normalizada durante un periodo de tiempo predeterminado.

El método puede comprender además la etapa de reducir a cero el suministro de energía al elemento calentador desde la fuente de energía si la medición de energía es menor que la medición umbral de energía. Si la cantidad de energía necesaria para alcanzar y mantener la temperatura del elemento calentador a una temperatura objetivo es menor que la esperada, esto debe ser porque un sustrato formador de aerosol no está presente en el dispositivo o puede ser que un sustrato inadecuado, tal como un sustrato usado anteriormente, está en el dispositivo. En cualquier caso es normalmente conveniente detener el suministro de energía al calentador.

El método puede incluir la etapa de monitorizar la temperatura del elemento calentador en base a una medición de la resistencia eléctrica del elemento calentador.

En una modalidad adicional, se proporciona un programa legible por ordenador que cuando se ejecuta en un ordenador u otro dispositivo de procesamiento adecuado, lleva a cabo el método descrito anteriormente. La descripción incluye modalidades que pueden implementarse como un producto de software adecuado para ejecutarse en un dispositivo generador de aerosol que tiene un controlador programable así como otros elementos de hardware requeridos.

Los ejemplos se describirán ahora en detalle con referencia a los dibujos adjuntos en los cuales:

la Figura 1 es un dibujo esquemático que muestra los elementos básicos de un dispositivo generador de aerosol de conformidad con una modalidad;

la Figura 2 es un diagrama esquemático que ilustra los elementos de control de una modalidad;

la Figura 3 es un gráfico que ilustra la energía normalizada diferente requerida para suministrarse a un elemento calentador para mantener la temperatura en un nivel objetivo para un sustrato nuevo, viejo o para ningún sustrato al elemento calentador; y

la Figura 4 ilustra una secuencia de control para determinar si un sustrato apropiado está presente en el dispositivo.

En la Figura 1, se muestran de manera simplificada el interior de la modalidad de un sistema generador de aerosol calentado eléctricamente 100. Particularmente, los elementos del sistema generador de aerosol calentado eléctricamente 100 no se dibujan a escala. Se han omitido los elementos que no son relevantes para comprender el sistema, a fin de simplificar la Figura 1.

El sistema generador de aerosol calentado eléctricamente 100 comprende un alojamiento 10 y un sustrato formador de aerosol 2, por ejemplo un cigarrillo. El sustrato formador de aerosol 2 se empuja hacia dentro del alojamiento 10 para entrar en proximidad térmica con el elemento calentador 20. El sustrato formador de aerosol 2 liberará un rango de compuestos volátiles a diferentes temperaturas. Algunos de los compuestos volátiles liberados del sustrato formador de aerosol 2 se forman solamente mediante el proceso de calentamiento. Cada compuesto volátil se liberará por encima de una temperatura de liberación característica. Controlando la temperatura máxima de operación del sistema 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.

Adicionalmente, el alojamiento 10 comprende un suministro de energía eléctrica 40, por ejemplo, una batería de iones de litio recargable. Un controlador 30 se conecta al elemento calentador 20, el suministro de energía eléctrica 40, un detector de caladas 32 y una interfaz gráfica de usuario 36, por ejemplo, un monitor.

5 El controlador 30 controla la interfaz del usuario 36 para desplegar información del sistema, por ejemplo, la energía de la batería, temperatura, estado del sustrato formador de aerosol 2, otros mensajes o sus combinaciones.

El detector de caladas 32 es un elemento óptico y detecta el flujo de aire en el dispositivo, indicativo de que se ha tomado una calada por el usuario. El detector de caladas envía una señal de tal calada al controlador 30.

10 El controlador 30 controla además la temperatura de operación máxima del elemento calentador 20. La temperatura del elemento calentador puede detectarse por un sensor de temperatura dedicado. Pero en esta modalidad la temperatura del elemento calentador se determina monitorizando su resistividad eléctrica. La resistividad eléctrica de una longitud del alambre depende de su temperatura. La resistividad ρ aumenta con el aumento de la temperatura. 15 La característica de resistividad actual ρ variará en dependencia de la composición exacta de la aleación y la configuración geométrica del elemento calentador 20, y puede usarse una relación empíricamente determinada en el controlador. Por lo tanto, el conocimiento de la resistividad ρ en cualquier momento dado puede usarse para deducir la temperatura de operación real del elemento calentador 20.

20 La resistencia del elemento calentador $R = V/I$; donde V es la tensión a través del elemento calentador y I es la corriente que pasa a través del elemento calentador 20. La resistencia R depende de la configuración del elemento calentador 20 así como de la temperatura y se expresa por la siguiente relación:

$$R = \rho (T) * L/S \quad \text{ecuación 1}$$

25 Donde $\rho (T)$ es la temperatura dependiente de la resistividad, L es la longitud y S el área de sección transversal del elemento calentador 20. L y S se fijan por una configuración dada del elemento calentador 20 y pueden medirse. Por lo tanto, para un diseño dado del elemento calentador R es proporcional a $\rho(T)$.

30 La resistividad $\rho(T)$ del elemento calentador puede expresarse en forma polinomial como sigue:

$$\rho (T) = \rho_0 * (1 + \alpha_1 T + \alpha_2 T^2) \quad \text{ecuación 2}$$

35 Donde ρ_0 es la resistividad a una temperatura de referencia T_0 y α_1 y α_2 son los coeficientes polinomiales.

Por lo tanto, conociendo la longitud y la sección transversal del elemento calentador 20, es posible determinar la resistencia R , y por lo tanto la resistividad ρ a una temperatura dada midiendo la tensión del elemento calentador V y la corriente I . La temperatura puede obtenerse simplemente de una tabla de búsqueda de la resistividad característica contra la relación de temperaturas para el elemento calentador que se usa o evaluando el polinomio de la ecuación (2) anterior. Preferentemente, el proceso puede simplificarse representando la resistividad ρ contra la curva de temperatura en una o más, preferentemente dos, aproximaciones lineales en el intervalo de temperatura aplicable a tabaco. Esto simplifica la evaluación de temperatura que es conveniente en un controlador 30 que tiene recursos computacionales limitados.

45 La Figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra los elementos de control del dispositivo de la Figura 1. La Figure 2 muestra además la conexión del dispositivo generador de aerosol a un dispositivo externo 58. El controlador 30 incluye una unidad de medición 50 y una unidad de control 52. La unidad de medición se configura para determinar la resistencia R del elemento calentador 20. La unidad de medición 50 pasa las mediciones de resistencia a la unidad de control 52. La unidad de control 52 controla entonces la provisión de energía desde la batería 40 al elemento calentador 20 mediante el conmutador de palanca 54. El controlador puede comprender un microprocesador así como componentes electrónicos discretos.

50 En preparación para controlar la temperatura, se selecciona un valor para la temperatura de operación del sistema generador de aerosol calentado eléctricamente 100. La selección es en base a las temperaturas de liberación de los compuestos volátiles que deben y no deben liberarse. Este valor predeterminado se almacena entonces en la unidad de control 52. La unidad de control 52 incluye una memoria no volátil 56.

El controlador 30 controla el calentamiento del elemento calentador 20 controlando la energía eléctrica de suministro a partir de la batería hacia el elemento calentador 20. Accionando el conmutador 54, la energía se proporciona como una señal de pulsos. El ancho de pulso o ciclo de trabajo de la señal puede modularse por la unidad de control 52 para alterar la cantidad de energía suministrada al elemento calentador.

60 Durante el uso, el controlador 30 mide la resistividad ρ del elemento calentador 20. El controlador 30 convierte entonces la resistividad del elemento calentador 20 en un valor para la temperatura de operación real del elemento calentador, comparando la resistividad medida ρ con la tabla de búsqueda. Esto puede hacerse mediante la unidad 65

de medición 50 o mediante la unidad de control 52. En la siguiente etapa, el controlador 30 compara la temperatura de operación real derivada con la temperatura de operación objetivo. Si la temperatura de operación real está por debajo de la temperatura de operación objetivo, la unidad de control 52 suministra el elemento calentador 20 con energía eléctrica adicional para elevar la temperatura de operación real del elemento calentador 20. Si la temperatura de operación real está por encima de la temperatura de operación objetivo, la unidad de control 52 reduce la energía eléctrica suministrada al elemento calentador 20 para disminuir la temperatura de operación real de regreso a la temperatura de operación objetivo.

La unidad de control puede implementar cualquier técnica de control adecuada para regular la temperatura, tal como un lazo de realimentación termostático simple o una estrategia de control proporcional, integral, derivativa (PID).

La cantidad de energía requerida para alcanzar la temperatura objetivo y mantener el elemento calentador a la temperatura objetivo depende de la presencia o ausencia de un material de sustrato 2 cerca del elemento calentador 20, y de las propiedades del sustrato. La Figura 3 muestra la evolución de energía normalizada suministrada al elemento calentador como función del tiempo. La curva 60 es la energía normalizada cuando un nuevo sustrato está en el dispositivo y la curva 61 es la energía normalizada cuando no hay ningún sustrato en el dispositivo. La energía normalizada es la energía suministrada durante un intervalo de tiempo fijo normalizada contra una medición inicial de energía. Una medición normalizada de energía minimiza la influencia de las condiciones ambientales tal como la temperatura ambiente, flujo de aire y humedad.

Puede observarse que en ambos casos la energía suministrada a un elemento calentador disminuye monótonamente en el tiempo después de un periodo de energía inicial alta para llevar el elemento calentador hasta la temperatura objetivo. Sin embargo, la Figura 3 muestra que en $T=10$ segundos la cantidad de energía suministrada con un nuevo sustrato en el dispositivo es aproximadamente dos veces la cantidad de energía suministrada cuando no está presente ningún sustrato en el dispositivo. La diferencia de energía suministrada entre un sustrato nuevo y uno calentado previamente es menor pero aun detectable. En una modalidad, la diferencia en la energía normalizada puede medirse en $T=5$ segundos y determinar de manera exacta si un sustrato está presente o no.

El controlador es capaz de calcular la energía normalizada suministrada al elemento calentador hasta un tiempo predeterminado, y a partir del cual es capaz de determinar si un sustrato apropiado o esperado está en el dispositivo.

La Figura 4 ilustra un ejemplo de un proceso de control que se puede llevar a cabo por la unidad de control 52 para determinar si un sustrato está en el dispositivo o no. El proceso es un proceso de lazo cerrado y comienza en la etapa 400. En la etapa 410 el número de la ronda se incrementa. Al inicio del proceso el número de la ronda se establece a cero. En cada momento que para el lazo de control, el número de la ronda se incrementa en la etapa 410. En la etapa 420 las ramas del proceso dependen del valor del número de la ronda. En el lazo inicial, cuando el número de la ronda es igual a uno, el proceso pasa a la etapa 430. En la etapa 430 la energía inicial, es decir la energía suministrada al calentador hasta ahora, se establece como la energía. Esta energía inicial se usa para normalizar mediciones subsecuentes de energía. El proceso pasa entonces a la etapa 440 y de regreso a la etapa 410. Las rondas subsecuentes pasan directamente desde la etapa 420 a la etapa 440 hasta que se alcanza una ronda de decisiones. Cada ronda puede llevarse a cabo en un intervalo de tiempo fijo, por ejemplo cada dos segundos. La ronda de decisión corresponde al momento en que el controlador se configura para comparar la energía normalizada con un valor umbral o esperado para determinar si un sustrato está presente o no. El valor umbral de energía normalizada se ilustra por la línea de puntos 64 en la Figura 3. En este ejemplo la ronda de decisión es la ronda cinco, y ocurre 10 segundos después de que el dispositivo se enciende. En la ronda de decisión, el proceso pasa desde la etapa 420 a la etapa 450. En la etapa 450 la energía normalizada se calcula como la energía suministrada cuando el dispositivo se encendió dividida por el producto de la energía inicial y el número de la ronda de decisión (en este ejemplo cinco). La energía normalizada calculada se compara entonces con un valor umbral en la etapa 460. Si la energía normalizada excede el valor umbral entonces la unidad de control determina que está presente un sustrato apropiado y el dispositivo puede continuar usándose. Si la energía normalizada no excede el umbral, la unidad de control determina que no está presente ningún sustrato (o un sustrato inapropiado) y la unidad de control evita entonces el suministro de energía al elemento calentador manteniendo el interruptor 54 abierto.

El proceso ilustrado en la Figura 4 es solo un ejemplo de un proceso para determinar si un sustrato apropiado está presente en un dispositivo generador de aerosol. Pueden usarse otras mediciones de potencia o energía suministrada al elemento calentador y pueden usarse datos normalizados o no normalizados. El momento en el que se toma la determinación también se puede elegir. La ventaja de una determinación temprana para tomar una acción temprana, si es necesaria, debe equilibrarse contra la necesidad de obtener un resultado confiable.

La medición de potencia o energía puede compararse con una pluralidad de umbrales. Esto puede ser útil para distinguir entre diferentes tipos de sustrato o entre un sustrato inapropiado y la ausencia de cualquier sustrato.

Así como son útiles para el control dinámico del dispositivo generador de aerosol, los datos de detección del sustrato determinados por el controlador 30 pueden ser útiles para propósitos de análisis en pruebas clínicas. La Figura 2 ilustra la conexión del controlador 30 a un dispositivo externo 58. Los datos de detección del sustrato pueden exportarse hacia el dispositivo externo 58 (junto con cualquier otro dato capturado) y pueden transmitirse además desde el dispositivo 58 hacia otros dispositivos de almacenamiento o de procesamiento de datos externos. El dispositivo generador de aerosol puede incluir cualquier medio de salida de datos adecuado. Por ejemplo el dispositivo generador de aerosol puede incluir un radio inalámbrico conectado al controlador 30 o memoria 56, o un puerto bus serie universal (USB) conectado al controlador 30 o memoria 56. Alternativamente, el dispositivo generador de aerosol puede configurarse para transferir datos desde la memoria a una memoria externa en un dispositivo de carga de la batería cada vez que el dispositivo generador de aerosol se recarga a través de conexiones adecuadas de datos. El dispositivo de carga de la batería puede proporcionar una memoria más grande para términos de almacenamiento más largos de los datos de calada y puede conectarse subsecuentemente a un dispositivo de procesamiento de datos adecuado o a una red de comunicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo generador de aerosol que comprende:
 5 un elemento calentador (20) configurado para calentar un sustrato formador de aerosol;
 una fuente de energía (40) conectada al elemento calentador; y
 un controlador (30) conectado al elemento calentador (20) y a la fuente de energía (40), en donde el controlador se configura para controlar la energía suministrada al elemento calentador desde la fuente de energía para mantener la temperatura del elemento calentador a una temperatura objetivo, y caracterizado porque el controlador se configura para comparar una medición de energía suministrada al elemento calentador desde la fuente de energía con una medición umbral de energía para detectar la presencia de un sustrato formador de aerosol (2) cerca del elemento calentador o una propiedad del material de un sustrato formador de aerosol cerca del elemento calentador.
 10
2. Un dispositivo generador de aerosol de conformidad con la reivindicación 1, en donde la medición de energía es energía normalizada o una velocidad de disminución de energía normalizada durante un periodo de tiempo predeterminado.
 15
3. Un dispositivo generador de aerosol de conformidad con la reivindicación 1 o 2, en donde el controlador (30) se configura para reducir a cero el suministro de energía al elemento calentador (20) desde la fuente de energía (40) si la medición de energía es menor que la medición umbral de energía.
 20
4. Un dispositivo generador de aerosol de conformidad con cualquier reivindicación anterior, en donde el dispositivo se configura para recibir un sustrato formador de aerosol (2) en contacto con el elemento calentador (20).
 25
5. Un dispositivo generador de aerosol de conformidad con cualquier reivindicación anterior, en donde el controlador (30) se configura para monitorizar la temperatura del elemento calentador (20) en base a una medida de la resistencia eléctrica del elemento calentador.
 30
6. Un dispositivo generador de aerosol de conformidad con cualquier reivindicación anterior en donde el dispositivo es un dispositivo para fumar eléctrico.
 35
7. Un dispositivo generador de aerosol de conformidad con cualquier reivindicación anterior, en donde el dispositivo incluye un medio de salida de datos y en donde el controlador (30) se configura para proporcionar un registro de la presencia detectada de un sustrato formador de aerosol (2) cerca del elemento calentador (20) o una propiedad del material de un sustrato formador de aerosol cerca del elemento calentador al medio de salida de datos.
 40
8. Un dispositivo generador de aerosol de conformidad con la reivindicación 7, en donde el controlador (30) se configura para proporcionar un registro de la presencia detectada de un sustrato formador de aerosol (2) cerca del elemento calentador (20) o una propiedad del material de un sustrato formador de aerosol cerca del elemento calentador al medio de salida de datos durante una operación de carga de la fuente de energía.
 45
9. Un método para detectar la presencia de un sustrato formador de aerosol (2) cerca de un elemento calentador (20) o una propiedad del material de un sustrato formador de aerosol en un dispositivo generador de aerosol, el dispositivo generador de aerosol comprende un elemento calentador (20) configurado para calentar un sustrato formador de aerosol y una fuente de energía (40) conectado al elemento calentador, el método comprende:
 50 controlar la energía suministrada al elemento calentador desde la fuente de energía para mantener la temperatura del elemento calentador a una temperatura objetivo, y caracterizado por comparar una medición de energía suministrada al elemento calentador desde la fuente de energía con una medición umbral de energía, y determinar la presencia de un sustrato formador de aerosol cerca del elemento calentador o una propiedad del material de un sustrato formador de aerosol cerca del elemento calentador en base a un resultado de la etapa de comparación.
 55
10. Un método de conformidad con la reivindicación 9, que comprende además la etapa de reducir a cero el suministro de energía al elemento calentador desde la fuente de energía si la medición de energía es menor que la medición umbral de energía.
 60
11. Un método de conformidad con la reivindicación 9 o 10, en donde la medición de energía es energía normalizada o una velocidad de disminución de energía normalizada durante un periodo de tiempo predeterminado.
 65
12. Un método de conformidad con la reivindicación 9, 10 o 11, que comprende además la etapa de monitorizar la temperatura del elemento calentador en base a una medición de la resistencia eléctrica del elemento calentador.

13. Un programa informático que cuando se ejecuta en un ordenador u otro dispositivo de procesamiento adecuado lleva a cabo el método de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones de la 9 a la 12.

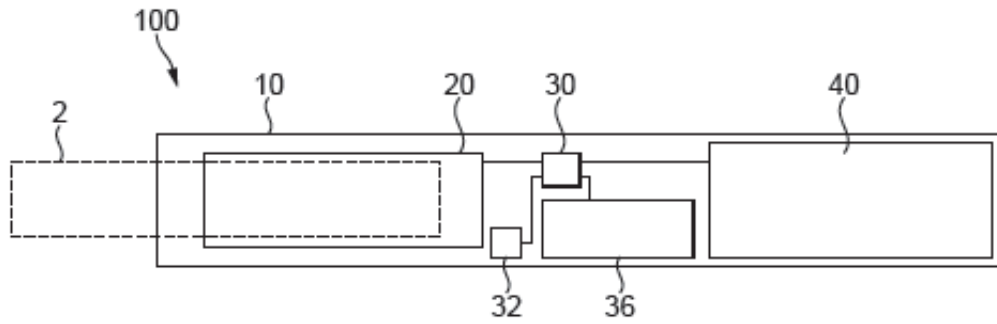


Figura 1

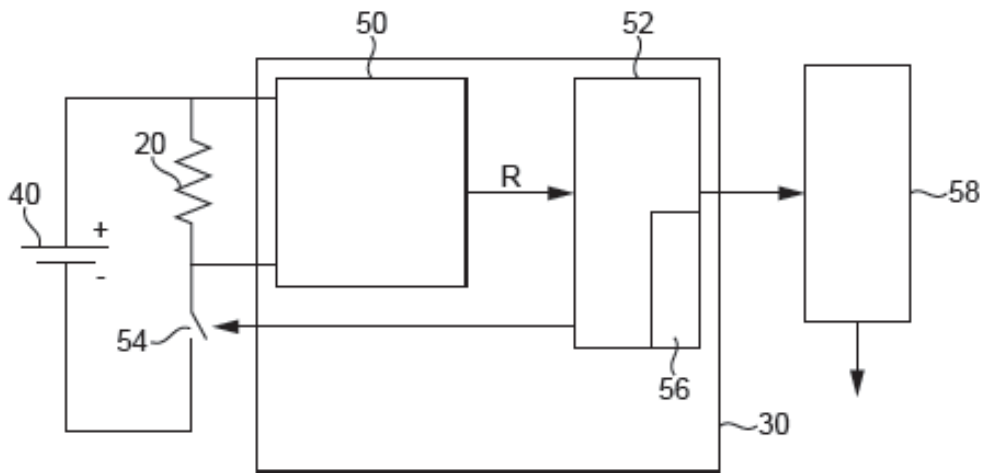


Figura 2

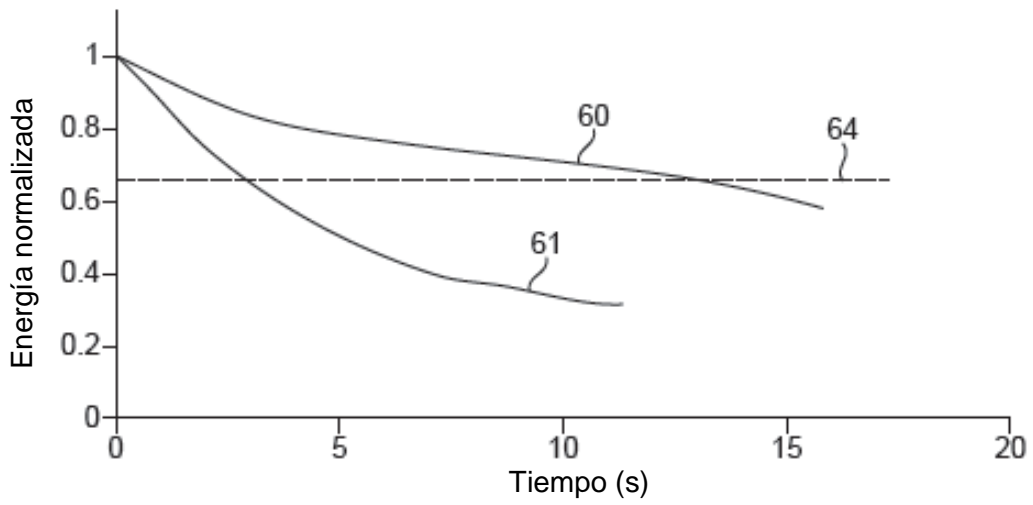


Figura 3

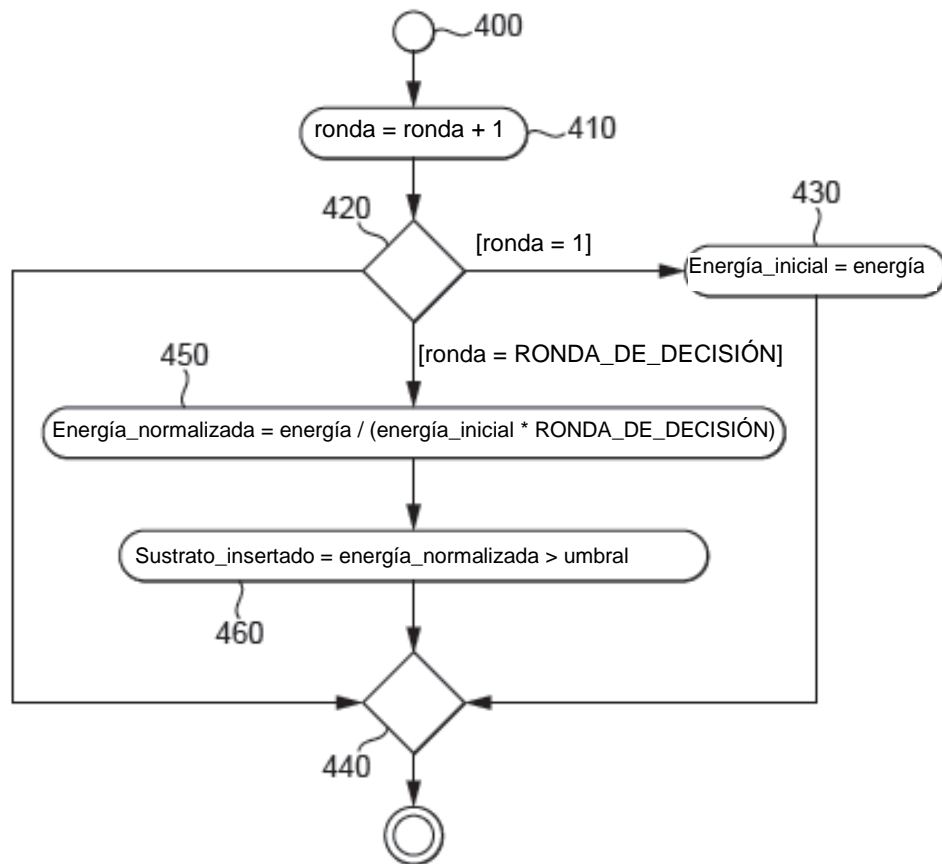


Figura 4