

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 762 545**

51 Int. Cl.:

B05B 5/057 (2006.01)

B05B 5/08 (2006.01)

B05B 5/053 (2006.01)

B05B 5/025 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.01.2014 PCT/JP2014/050552**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.07.2014 WO14112515**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.01.2014 E 14740648 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.12.2019 EP 2946839**

54 Título: **Atomizador electrostático**

30 Prioridad:

15.01.2013 JP 2013004945

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

25.05.2020

73 Titular/es:

**SUMITOMO CHEMICAL COMPANY, LIMITED
(100.0%)**

**27-1, Shinkawa 2-chome, Chuo-ku
Tokyo 104-8260, JP**

72 Inventor/es:

**DAU, VAN THANH y
TEREBESSY, TIBOR**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 762 545 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

Atomizador electrostático

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un atomizador electrostático que es excelente en estabilidad de atomización.

Técnica anterior

10 Convencionalmente, se ha usado ampliamente en diversos campos un atomizador que pulveriza un líquido en un recipiente. Un ejemplo conocido de tal atomizador es un atomizador electrostático que atomiza y pulveriza un líquido mediante electrohidrodinámica (EHD).

15 El atomizador electrostático forma un campo eléctrico cerca de la punta de una boquilla y usa el campo eléctrico para atomizar y pulverizar el líquido en la punta de la boquilla. Normalmente, el atomizador electrostático está configurado de tal manera que se forma un campo eléctrico entre dos electrodos (una clavija y un capilar que corresponden a la boquilla) mediante la aplicación de una tensión a través de los dos electrodos (véase, por ejemplo, las literaturas de patente 1 y 2).

20 El documento EP 0 195 546 A2 se refiere a un aplicador para suministrar un líquido a un sustrato como un chorro fino y, en particular, a un aplicador para encender y apagar rápidamente el chorro.

25 Al llevar a cabo la atomización deseada, es importante controlar la fuerza de un campo eléctrico formado cerca de la punta de una boquilla. Por ejemplo, en un caso en el que el campo eléctrico es débil, la atomización se vuelve inestable y el propio atomizador electrostático se humedece debido a la pulverización de retorno (un fenómeno en el que las gotas pulverizadas vuelven al lado del dispositivo). Por otro lado, en un caso en el que el campo eléctrico es más fuerte de lo necesario, se produce la obtención múltiple.

30 Un atomizador electrostático convencional controla la fuerza de un campo eléctrico formado cerca de la punta de una boquilla, ajustando directamente la tensión que se aplicará a través de dos electrodos. Este método puede usarse de manera eficaz en un caso en el que no hay ningún factor, excepto una tensión, que influya en el campo eléctrico. Sin embargo, el método no es efectivo en un caso en el que hay un factor, además de una tensión, que influye en el campo eléctrico.

35 A medida que avanza la investigación, se hace evidente que diversos factores, además de la tensión, influyen en el campo eléctrico. Por ejemplo, está quedando claro que una diferencia en el diseño de cada miembro que constituye un atomizador electrostático varía la fuerza de un campo eléctrico formado cerca de la punta de una boquilla. En tal caso, es necesario compensar directamente una tensión teniendo en cuenta una enorme cantidad de parámetros que varían de acuerdo con un diseño y similares de cada miembro. Sin embargo, es difícil detectar la enorme cantidad de parámetros y compensar directamente una tensión de acuerdo con los valores detectados como parámetros.

Lista de citas**45 Literaturas de patente**

Literatura de patente 1

50 Traducción al japonés de la publicación internacional PCT Tokuhyo N.º 2004-530552 (Fecha de publicación: 7 de octubre de 2004)

Literatura de patente 2

Traducción al japonés de la publicación internacional PCT Tokuhyo N.º 2006-521915 (Fecha de publicación: 28 de septiembre de 2006)

55 Sumario de la invención**Problema técnico**

60 En tales circunstancias, se han hecho esfuerzos para desarrollar, como un método completamente nuevo para controlar un campo eléctrico, un método para controlar la fuerza de un campo eléctrico que se forma cerca de la punta de una boquilla. En este método, con el fin de controlar la fuerza del campo eléctrico, mientras que una corriente que circula a través de una clavija, que es uno de los dos electrodos, se controla para tener un valor prescrito (en otras palabras, mientras se mantiene la corriente en el valor prescrito), se aplica una tensión a través de la clavija y de un capilar en función de un valor de la corriente.

65 Sin embargo, un atomizador electrostático de acuerdo con el principio anterior tiene el problema de que hay un

período de puesta en marcha en el que un contenido de pulverización real es menor que un contenido de pulverización diseñado, al comienzo de la atomización.

5 La presente invención se alcanza a la vista de los problemas convencionales anteriores. Un objetivo de la presente invención es proporcionar un atomizador electrostático cuyo contenido de pulverización es grande incluso al comienzo de la atomización.

Solución al problema

10 En vista del objetivo anterior, los inventores de la presente invención realizaron estudios diligentes y, como resultado, descubrieron que la ocurrencia de un período de puesta en marcha en el cual un contenido de pulverización es menor puede impedirse al comienzo de la atomización ajustando la forma de la punta de un segundo electrodo. De este modo, los inventores han logrado la presente invención.

15 La invención se define por las peculiaridades de la reivindicación independiente. Las reivindicaciones dependientes se refieren a otros aspectos de la invención.

20 Para resolver los problemas anteriores, un atomizador electrostático de la presente invención incluye: un primer electrodo para atomizar una sustancia; un segundo electrodo; una sección de control de corriente para controlar el valor de una corriente que circula a través del segundo electrodo para que el valor de la corriente pueda estar dentro de un intervalo prescrito; y una sección de aplicación de tensión para aplicar una tensión a través del primer electrodo y del segundo electrodo, en función del valor de la corriente controlada por la sección de control de corriente, teniendo el segundo electrodo una punta cuya forma tiene un radio de curvatura de 0,025 mm o más y de 0,25 mm o menos.

25 En el atomizador electrostático de la presente invención, se aplica una tensión a través del primer electrodo y del segundo electrodo, de modo que se forma un campo eléctrico entre el primer electrodo y el segundo electrodo. En este momento, el primer electrodo está cargado positivamente y el segundo electrodo está cargado negativamente (alternativamente, el primer electrodo puede estar cargado negativamente y el segundo electrodo puede estar cargado positivamente). Esto hace que el primer electrodo pulverice una gota cargada positivamente. El segundo electrodo ioniza y carga negativamente el aire en las proximidades del segundo electrodo. Posteriormente, el aire cargado negativamente se aleja del segundo electrodo, debido al campo eléctrico formado entre el primer electrodo y el segundo electrodo y a una fuerza repulsiva entre las partículas del aire cargado negativamente. Este movimiento crea un flujo de aire (en lo sucesivo, este flujo de aire también puede denominarse corriente de iones), y la gota cargada positivamente se pulveriza en una dirección alejada del atomizador electrostático debido a la corriente de iones.

30 En el proceso anterior, un atomizador electrostático convencional no puede formar un campo eléctrico apropiado entre un primer electrodo y un segundo electrodo porque una punta del segundo electrodo tiene una forma considerablemente puntiaguda. Como resultado, el atomizador electrostático convencional tiene un periodo de puesta en marcha en el que el contenido de pulverización es más bajo, al comienzo de la atomización.

35 Por otro lado, el atomizador electrostático de la presente invención tiene el segundo electrodo cuya punta tiene una forma que corresponde al menos a una porción de una esfera con un radio de curvatura, de modo que el campo eléctrico se forma apropiadamente entre el primer electrodo y el segundo electrodo. Como resultado, el atomizador electrostático de la presente invención puede impedir la ocurrencia del periodo de puesta en marcha.

40 Normalmente, el campo eléctrico formado cerca del segundo electrodo se vuelve más fuerte a medida que la punta del segundo electrodo se vuelve más afilada. Esto permite que el segundo electrodo genere de manera eficaz aire ionizado.

45 El atomizador electrostático de la presente invención tiene el segundo electrodo cuya punta tiene una forma redonda. En vista de una técnica convencional, esto parece debilitar la fuerza del campo eléctrico formado cerca del segundo electrodo y, en consecuencia, hace que sea imposible generar de manera eficaz aire ionizado.

50 Sin embargo, el atomizador electrostático de la presente invención puede variar (por ejemplo, aumentar) una tensión de salida para establecer un valor de una corriente que circula a través del segundo electrodo en un valor prescrito. Por lo tanto, el atomizador electrostático de la presente invención puede impedir que el campo eléctrico formado cerca del segundo electrodo se debilite y, por lo tanto, puede hacer que el segundo electrodo genere eficazmente aire ionizado.

Efectos ventajosos de la invención

55 La presente invención produce un efecto de impedir la ocurrencia de un periodo de puesta en marcha en el que el contenido de pulverización es menor, al comienzo de la atomización.

La presente invención produce un efecto de hacer posible la atomización estable de una gran cantidad de líquido durante un período prolongado.

5 La presente invención produce un efecto de hacer posible conseguir la atomización de una gran cantidad de líquido con una configuración de dispositivo simple y con una operación simple.

Breve descripción de los dibujos

10 La figura 1 es una vista que ilustra un ejemplo de configuración de un atomizador electrostático de acuerdo con una realización de la presente invención.
 La figura 2 es una vista que ilustra un ejemplo de configuración de un atomizador electrostático de acuerdo con una realización de la presente invención.
 La figura 3 es un diagrama que ilustra un ejemplo de configuración de un dispositivo de suministro eléctrico de acuerdo con una realización de la presente invención.
 15 (a) a (c) de la figura 4 son vistas que ilustran cada una un ejemplo de configuración de un electrodo de referencia de acuerdo con una realización de la presente invención.
 (a) a (c) de la figura 5 son vistas que ilustran cada una un ejemplo de configuración de un electrodo de referencia de acuerdo con un ejemplo de la presente invención.
 20 La figura 6 es un gráfico que muestra las características de atomización resultantes de un atomizador electrostático de acuerdo con un ejemplo de la presente invención.
 La figura 7 es un gráfico que muestra las características de atomización resultantes de un atomizador electrostático de acuerdo con un ejemplo de la presente invención.
 La figura 8 es un gráfico que muestra las características de atomización resultantes de un atomizador electrostático de acuerdo con un ejemplo de la presente invención.
 25 La figura 9 es un gráfico que muestra las características de atomización resultantes de un atomizador electrostático de acuerdo con un ejemplo de la presente invención.
 La figura 10 es un gráfico que muestra las características de atomización resultantes de un atomizador electrostático de acuerdo con un ejemplo de la presente invención.
 La figura 11 es un gráfico que muestra las características de atomización resultantes de un atomizador electrostático de acuerdo con un ejemplo de la presente invención.
 30 (a) a (c) de la figura 12 son fotografías que muestran las características de atomización resultantes de atomizadores electrostáticos de acuerdo con los ejemplos de la presente invención.

Descripción de las realizaciones

35 A continuación se describe un atomizador electrostático 100 o similar de la presente realización con referencia a los dibujos. En la siguiente descripción, los miembros y componentes idénticos reciben signos de referencia idénticos, respectivamente, y tienen nombres idénticos y funciones idénticas. Por lo tanto, no se repiten descripciones detalladas de los miembros y componentes.

40 [1. Configuración de la parte principal del atomizador electrostático 100]

A continuación se analiza la configuración de una parte principal de un atomizador electrostático 100 con referencia a la figura 1.

45 El atomizador electrostático 100 se usa, por ejemplo, para la atomización de aceite aromático, de una sustancia química para un producto agrícola, de un medicamento, de un químico agrícola, de un pesticida, de un agente de limpieza de aire y similares. El atomizador electrostático 100 incluye al menos un electrodo de pulverización 1 (un primer electrodo), un electrodo de referencia 2 (un segundo electrodo), un dispositivo de suministro eléctrico 3 y un dieléctrico 10. Alternativamente, el atomizador electrostático 100 de la presente realización puede configurarse de tal manera que el dispositivo de suministro eléctrico 3 se proporcione fuera del atomizador electrostático 100 y el atomizador electrostático 100 esté conectado con el dispositivo de suministro eléctrico 3.

55 El electrodo de pulverización 1 puede incluir, por ejemplo, un conducto conductor tal como un capilar metálico (por ejemplo, acero inoxidable tipo 304) y una punta. El electrodo de pulverización 1 está conectado con el electrodo de referencia 2 a través del dispositivo de suministro eléctrico 3. Una sustancia atomizada se pulveriza desde una punta 5 del electrodo de pulverización 1.

60 El electrodo de pulverización 1 puede tener un plano inclinado que se inclina con respecto a un centro axial del electrodo de pulverización 1 y tiene una forma que se vuelve más delgada y más afilada hacia la punta del electrodo de pulverización 1. Esta disposición hace posible definir, mediante una forma de punta del electrodo de pulverización 1, una dirección de pulverización en la que se pulverizará una sustancia atomizada.

65 Como se ilustra en la figura 1, el electrodo de pulverización 1 se coloca en un primer espacio provisto dentro del dieléctrico 10. La punta del electrodo de pulverización 1 se puede colocar en un lado abierto del primer espacio. De acuerdo con la configuración, una gota que se va a pulverizar desde el electrodo de pulverización 1 puede liberarse

hacia fuera desde una abertura hacia el exterior del dieléctrico 10.

5 Una forma y un tamaño del primer espacio en el que se proporciona el electrodo de pulverización 1 pueden diseñarse de acuerdo con diversos parámetros (por ejemplo, una tensión que se aplicará a través del electrodo de pulverización 1 y del electrodo de referencia 2, o un material de cada constituyente). Por ejemplo, el primer espacio puede tener una forma tubular, y una sección transversal del espacio tubular puede ser idéntica o diferente en forma y tamaño a/de la abertura del primer espacio. Además, la abertura puede tener, por ejemplo, una forma circular o una forma ovalada.

10 Una configuración específica del electrodo de referencia 2 puede ser tal que el electrodo de referencia 2 esté compuesto, por ejemplo, de una varilla conductora como una clavija metálica (por ejemplo, una clavija de acero tipo 304). El electrodo de pulverización 1 y el electrodo de referencia 2 se proporcionan paralelos entre sí para que estén separados entre sí una distancia prescrita entre ellos. El electrodo de pulverización 1 y el electrodo de referencia 2 pueden proporcionarse de manera que estén separados entre sí una distancia, por ejemplo, de 1 mm a 15 10 mm, de 5 mm a 8 mm o de 8 mm. Una configuración específica (por ejemplo, una forma) del electrodo de referencia 2 se analiza más adelante.

20 Como se ilustra en la figura 1, el electrodo de referencia 2 se coloca en un segundo espacio provisto dentro del dieléctrico 10, cuyo espacio es diferente del primer espacio en el que se coloca el electrodo de pulverización 1. Una punta del electrodo de referencia 2 puede colocarse en un lado abierto del segundo espacio. De acuerdo con la configuración, el aire que ha sido ionizado por el electrodo de referencia 2 puede liberarse hacia fuera desde una abertura hacia el exterior del dieléctrico 10.

25 Una forma y un tamaño del segundo espacio en el que se proporciona el electrodo de referencia 2 pueden diseñarse de acuerdo con diversos parámetros (por ejemplo, una tensión que se aplicará a través del electrodo de pulverización 1 y del electrodo de referencia 2, o un material de cada constituyente). Por ejemplo, el segundo espacio puede tener una forma tubular, y una sección transversal del espacio tubular puede ser idéntica o diferente en forma y tamaño a/de la abertura del segundo espacio. Además, la abertura puede tener, por ejemplo, una forma circular o una forma ovalada.

30 El dispositivo de suministro eléctrico 3 se proporciona para la aplicación de una alta tensión a través del electrodo de pulverización 1 y del electrodo de referencia 2. Por ejemplo, el dispositivo de suministro eléctrico 3 puede aplicar una tensión de 1 kV a 30 kV, de 1 kV a 20 kV, de 1 kV a 10 kV o de 3 kV a 7 kV a través del electrodo de pulverización 1 y del electrodo de referencia 2.

35 El dispositivo de suministro eléctrico 3 necesita aplicar una tensión a través del electrodo de pulverización 1 y del electrodo de referencia 2 en función del valor de una corriente que circula a través del electrodo de referencia 2. Por lo tanto, preferentemente, el dispositivo de suministro eléctrico 3 puede aplicar una tensión en un intervalo lo más amplio posible.

40 Cuando se aplica una alta tensión a través del electrodo de pulverización 1 y del electrodo de referencia 2, se forma un campo eléctrico entre el electrodo de pulverización 1 y el electrodo de referencia 2. Esto provoca un dipolo eléctrico dentro del dieléctrico 10. En este momento, el electrodo de pulverización 1 está cargado positivamente, y el electrodo de referencia 2 está cargado negativamente (alternativamente, el electrodo de pulverización 1 puede estar cargado negativamente y el electrodo de referencia 2 puede estar cargado positivamente). Posteriormente, se produce un dipolo negativo en una superficie del dieléctrico 10 cuya superficie está más cerca del electrodo de pulverización 1 cargado positivamente, y se produce un dipolo positivo en una superficie del dieléctrico 10 cuya superficie está más cerca del electrodo de referencia 2 cargado negativamente, de modo que el electrodo de pulverización 1 y el electrodo de referencia 2 liberan un gas cargado y una especie de sustancia cargada.

50 En este momento, el aire ionizado generado por el electrodo de referencia 2 tiene una carga eléctrica que tiene una polaridad opuesta a la de una sustancia a atomizar. Por lo tanto, la carga eléctrica de la sustancia a atomizar se equilibra mediante una carga eléctrica generada por el electrodo de referencia 2. Esto permite que el atomizador electrostático 100 realice una atomización estable mediante un control de retroalimentación de corriente, basado en el principio del equilibrio de carga. Esto se describirá en detalle más adelante.

60 El dieléctrico 10 está hecho de un material dieléctrico tal como nylon 6, nylon 11, nylon 12, nylon 66, polipropileno o una mezcla de poliacetil-politetrafluoroetileno. El dieléctrico 10 puede configurarse para soportar el electrodo de pulverización 1 en una sección de montaje 6 del electrodo de pulverización y para soportar el electrodo de referencia 2 en una sección de montaje 7 del electrodo de referencia.

A continuación se analiza la apariencia del atomizador electrostático 100 con referencia a la figura 2.

65 Como se ilustra en la figura 2, el atomizador electrostático 100 tiene una forma rectangular (o puede ser, por supuesto, otra forma). El electrodo de pulverización 1 y el electrodo de referencia 2 se proporcionan en una superficie del atomizador electrostático 100. Como se ilustra en la figura 2, el electrodo de pulverización 1 se

proporciona en la proximidad del electrodo de referencia 2. Además, se proporcionan una abertura circular 11 y una abertura circular 12 para rodear el electrodo de pulverización 1 y el electrodo de referencia 2, respectivamente.

5 Como se ha descrito anteriormente, las aberturas 11 y 12 están conectadas respectivamente a diferentes espacios (el primer y el segundo espacio) provistos dentro del atomizador electrostático 100. El electrodo de pulverización 1 está provisto dentro de la abertura 11 y el primer espacio está conectado a la abertura 11. Por otra parte, el electrodo de referencia 2 está provisto dentro de la abertura 12 y el segundo espacio está conectado a la abertura 12.

10 Se aplica una tensión a través del electrodo de pulverización 1 y del electrodo de referencia 2, de modo que se forma un campo eléctrico entre el electrodo de pulverización 1 y el electrodo de referencia 2. El electrodo de pulverización 1 pulveriza una gota cargada positivamente. El electrodo de referencia 2 ioniza y carga negativamente el aire en la proximidad del electrodo de referencia 2. Posteriormente, el aire cargado negativamente se aleja del electrodo de referencia 2, debido al campo eléctrico formado entre el electrodo de pulverización 1 y el electrodo de referencia 2, y a una fuerza repulsiva entre las partículas del aire cargado negativamente. Este movimiento crea un flujo de aire (en lo sucesivo, el flujo de aire también puede denominarse corriente de iones), y la gota cargada positivamente se pulveriza en una dirección alejada del atomizador electrostático 100 debido a la corriente de iones.

20 [2. Dispositivo de suministro eléctrico 3]

La figura 3 ilustra un ejemplo de configuración del dispositivo de suministro eléctrico 3. El dispositivo de suministro eléctrico 3 incluye una fuente de alimentación 21, un generador de alta tensión (sección de aplicación de tensión) 22, un circuito de monitorización 23 adaptado para monitorizar las tensiones de salida de las corrientes del electrodo de pulverización 1 y del electrodo de referencia 2, y un circuito de control (sección de control de corriente) 24 adaptado para controlar el generador de alta tensión 22 de modo que una tensión de salida del generador de alta tensión 22 tenga un valor deseado en un estado en el que un valor de corriente en el electrodo de referencia 1 se controla para que sea un valor prescrito (dentro de un intervalo prescrito).

30 Para muchas aplicaciones prácticas, el circuito de control 24 puede incluir un microprocesador 241. El microprocesador 241 puede adaptarse para permitir un ajuste adicional de la tensión de salida y el tiempo de pulverización en función de otra información de retroalimentación 25. La información de retroalimentación 25 incluye condiciones ambientales (temperatura, humedad, y/o presión atmosférica), un contenido líquido, una configuración de usuario opcional, y similares.

35 La fuente de alimentación 21 puede ser una fuente de alimentación bien conocida y puede incluir una fuente de alimentación principal o al menos una batería. La fuente de alimentación 21 es preferentemente un suministro de baja tensión y un suministro eléctrico de corriente continua (CC). Por ejemplo, pueden combinarse una o más celdas voltaicas para formar una batería. Una batería adecuada incluye una o más baterías AA o de celda D. El número de baterías puede determinarse por el nivel de tensión requerido y por la potencia de consumo de la fuente de alimentación.

45 El generador de alta tensión 22 puede incluir un oscilador 221 que convierte CC en CA, un transformador 222 que se acciona por CA y un circuito convertidor 223 conectado al transformador 222. El circuito convertidor 223 normalmente puede incluir una bomba de carga y un circuito rectificador. El circuito convertidor 223 genera una tensión deseada y convierte CA nuevamente en CC. Un circuito convertidor típico es un generador Cockcroft-Walton, pero la presente invención no se limita al generador Cockcroft-Walton.

50 El circuito de monitorización 23 incluye un circuito de retroalimentación de corriente 231, y también puede incluir un circuito de retroalimentación de tensión 232 dependiendo de la aplicación. El circuito de retroalimentación de corriente 231 mide una corriente eléctrica en el electrodo de referencia 2. Debido a que el atomizador electrostático 100 está equilibrado en carga, la medición de la corriente del electrodo de referencia 2 y la referencia a la corriente así medida proporcionan una monitorización precisa de la corriente en la punta del electrodo de pulverización 1. Tal método elimina las necesidades de que (i) se proporcione una sección de medición cara, compleja o disruptiva en la punta del electrodo de pulverización 1 y (ii) se estime la contribución de una corriente de descarga (corona) a una corriente medida. El circuito de retroalimentación de corriente 231 puede incluir cualquier dispositivo de medición de corriente convencional, por ejemplo, un transformador de corriente.

60 En una realización preferida, la corriente en el electrodo de referencia 2 se mide midiendo una tensión a través de una resistencia de ajuste (resistencia de retroalimentación) que está conectada en serie con el electrodo de referencia 2. En una realización, la tensión medida a través de la resistencia de ajuste se lee usando un convertidor analógico a digital (A/D), que generalmente forma parte del microprocesador. Un microprocesador adecuado con un convertidor A/D abarca un microprocesador de la familia PIC16F18 ** producido por Microchip. El microprocesador procesa la información digital para proporcionar una salida para el circuito de control 24.

65 En una realización preferida, la tensión medida a través de la resistencia de ajuste se compara con un nivel de tensión de referencia constante prescrito usando un comparador. Los comparadores requieren solo una entrada de

corriente muy baja (normalmente de nanoamperios o inferior) y dan una respuesta rápida. El microprocesador 241 a menudo proporciona comparadores integrados para tal fin. Por ejemplo, el PIC16F1824 de la familia de microchips mencionada anteriormente proporciona un comparador adecuado con una entrada de corriente muy baja y una tensión de referencia constante. El nivel de tensión de referencia a introducir en el comparador se establece mediante el uso de un convertidor D/A que también se incluye en el microprocesador 241. Aquí, los niveles de tensión de referencia seleccionables se proporcionan por adelantado. En la operación típica, este circuito es capaz de detectar si la corriente medida está por debajo o por encima de un nivel solicitado que está determinado por la magnitud de la tensión de referencia y por la resistencia de retroalimentación, y de suministrar la información al circuito de control 24.

En aplicaciones en las que se requiere el conocimiento del valor de tensión preciso, el circuito de monitorización 23 también incluye el circuito de retroalimentación de tensión 232, que mide la tensión aplicada al electrodo de pulverización 1. Normalmente, la tensión aplicada se monitoriza directamente midiendo la tensión en una unión de dos resistencias que forman un divisor de potencial conectado entre dos electrodos. Alternativamente, la tensión aplicada puede monitorizarse midiendo una tensión desarrollada en un nodo dentro del generador Cockcroft-Walton, usando el mismo principio de divisor de potencial. De manera similar, en cuanto a la retroalimentación de corriente, la información de retroalimentación puede procesarse a través de un convertidor A/D o mediante la comparación de una señal de retroalimentación con un nivel de tensión de referencia usando un comparador.

El circuito de control 24 recibe del circuito de monitorización 23 información indicativa de un valor de corriente en el electrodo de referencia 2, y luego compara el valor de corriente en el electrodo de referencia 2 con un valor de corriente prescrito (por ejemplo, 0,867 μA). En un caso en el que el valor de corriente en el electrodo de referencia 2 no coincide con el valor de corriente prescrito, el circuito de control 24 controla el valor de corriente en el electrodo de referencia 2 para que el valor de corriente sea idéntico al valor de corriente prescrito. El circuito de control 24 controla además la tensión de salida del generador de alta tensión 22 controlando una amplitud, una frecuencia o un ciclo de trabajo del oscilador 221, o un tiempo de encendido/apagado de una tensión (o una combinación de estos), además de controlar el valor de corriente en el electrodo de referencia 2 al valor de corriente prescrito. Alternativamente, en vista de los errores de producción en cada unidad del dispositivo de suministro eléctrico 3, de los errores de medición de un valor de corriente, o similares, el circuito de control 24 puede controlar el valor de corriente en el electrodo de referencia 2 para que el valor de corriente esté dentro de un determinado "intervalo prescrito" (por ejemplo, 0,8 μA a 1,0 μA) en lugar de controlar el valor de corriente de tal manera que el valor de corriente esté en el "valor prescrito".

Se puede proporcionar otra información (información de retroalimentación 25) al microprocesador 241, por la necesidad de compensación de tensión o ciclo de trabajo/período de pulverización en función de la temperatura ambiente, humedad, presión atmosférica, contenido líquido de la sustancia a atomizar, y similares. La información puede proporcionarse en forma de información analógica o digital, y es procesada por el microprocesador 241. El microprocesador 241 puede proporcionar una compensación para proporcionar una mejor calidad de pulverización y una mayor estabilidad alterando, en función de la información de entrada, el período de pulverización, el tiempo de pulverización o la tensión aplicada.

Como ejemplo, el dispositivo de suministro eléctrico 3 puede incluir un elemento de detección de temperatura tal como un termistor usado para la compensación de temperatura. En una realización, el dispositivo de suministro eléctrico 3 puede adaptarse para variar el período de pulverización de acuerdo con la variación de temperatura detectada por el elemento de detección de temperatura. El período de pulverización es la suma de los tiempos de encendido y apagado del suministro eléctrico. Por ejemplo, en el caso de un período de pulverización periódico, en el que el suministro eléctrico se enciende durante un período de pulverización cíclico de 35 segundos (durante el cual el suministro eléctrico aplica una alta tensión a través de los electrodos primero y segundo) y se apaga durante 145 segundos (tiempo durante el cual el suministro eléctrico no aplica alta tensión como anteriormente), el período de pulverización es de $35+145=180$ segundos.

El período de pulverización puede variarse mediante un software incorporado en el microprocesador 241 de modo que el período de pulverización aumente desde un punto de ajuste a medida que aumenta la temperatura y que el período de pulverización disminuya a medida que la temperatura disminuye desde el punto de ajuste. Preferentemente, el aumento y la disminución en el período de pulverización están de acuerdo con una característica prescrita determinada por las propiedades de la sustancia a atomizar. Convenientemente, la variación compensatoria del período de pulverización puede limitarse de modo que el período de pulverización solo varíe entre 0 y 60 °C (por ejemplo, entre 10 y 45 °C), asumiendo que las temperaturas extremas registradas por el elemento de detección de temperatura son defectuosas y se descartan, mientras que proporciona un período de pulverización aceptable aunque no optimizado para condiciones de baja y alta temperatura. Alternativamente, los tiempos de encendido y apagado del período de pulverización pueden ajustarse para mantener el período de pulverización constante, pero para aumentar o disminuir el tiempo de pulverización dentro del período de pulverización a medida que la temperatura disminuye o aumenta.

El dispositivo de suministro eléctrico 3 puede incluir además un circuito de inspección para detectar una propiedad de la sustancia a atomizar y generar información indicativa de la propiedad de la sustancia a atomizar. La

información, indicativa de la propiedad de la sustancia a atomizar, que ha generado el circuito de inspección, se suministra al circuito de control 24. El circuito de control 24 utiliza la información para compensar al menos una señal de control de tensión. La señal de control de tensión es una señal generada de acuerdo con un resultado obtenido mediante la detección de las condiciones ambientales (como temperatura, humedad y/o presión atmosférica, y/o contenido de pulverización), y una señal para ajustar una tensión de salida o un período de pulverización. El dispositivo de suministro eléctrico 3 puede incluir un sensor de presión para monitorizar la presión ambiental (presión atmosférica).

Anteriormente se ha analizado una configuración interna del dispositivo de suministro eléctrico 3. Sin embargo, la descripción anterior es solo un ejemplo del dispositivo de suministro eléctrico 3. El dispositivo de suministro eléctrico 3 puede proporcionarse para tener otra configuración, siempre que el dispositivo de suministro eléctrico 3 tenga las funciones descritas anteriormente.

[3. Electrodo de referencia 2]

El electrodo de referencia 2 de la presente realización es uno de los dos terminales a través de los cuales se aplica una tensión. El otro de los dos terminales es el electrodo de pulverización 1. El electrodo de referencia 2 tiene, por ejemplo, una forma de aguja (en otras palabras, una forma larga y delgada). Además, el electrodo de referencia 2 tiene una punta cuya forma tiene un radio de curvatura mayor que 0. En otras palabras, la punta del electrodo de referencia 2 corresponde en forma a una porción de una esfera.

(a) de la figura 4 muestra un ejemplo de configuración del electrodo de referencia 2 de la presente realización. Como se ilustra en (a) de la figura 4, el electrodo de referencia 2 de la presente realización puede incluir un vástago 50 cuya sección transversal es sustancialmente uniforme en tamaño, y una porción cónica/piramidal 60 cuya sección transversal disminuye gradualmente de tamaño hacia su punta. Además, el electrodo de referencia 2 de la presente realización puede estar constituido únicamente por la porción cónica/piramidal 60 o por el vástago 50, aunque dicha configuración no se ilustra. En (a) de la figura 4, el vástago 50 es más largo que la porción cónica/piramidal 60. Sin embargo, el vástago 50 puede ser idéntico en longitud que la porción cónica/piramidal 60, o puede ser más corto que la porción cónica/piramidal 60.

En un caso en el que el electrodo de referencia 2 incluye tanto el vástago 50 como la porción cónica/piramidal 60 como se ilustra en (a) de la figura 4, por ejemplo, un extremo de la porción cónica/piramidal 60 (específicamente, un extremo más delgado que no está en contacto con el vástago 50) corresponde a la punta del electrodo de referencia 2.

Por otra parte, en un caso en el que el electrodo de referencia 2 está constituido únicamente por la porción cónica/piramidal 60, por ejemplo, un extremo (específicamente, el extremo más delgado) de la porción cónica/piramidal 60 corresponde a la punta del electrodo de referencia 2.

En un caso en el que el electrodo de referencia 2 está constituido únicamente por el vástago 50, por ejemplo, un extremo del vástago 50 corresponde a la punta del electrodo de referencia 2.

Una forma específica del vástago 50 puede ser, por ejemplo, una forma de pilar (por ejemplo, un cilindro, un prisma o similar).

En un caso en el que el vástago 50 tiene forma de pilar, un tamaño de una superficie superior (por ejemplo, una superficie en contacto con la porción cónica/piramidal 60) y un tamaño de una superficie inferior (una superficie opuesta a la superficie superior) son, por ejemplo, idénticos o diferentes entre sí.

(a) Los diámetros de los círculos de las superficies superior e inferior del vástago 50 que tiene una forma cilíndrica, y (b) los diámetros de los círculos circunscritos de los polígonos de las superficies superior e inferior del vástago 50 que tiene una forma prismática pueden ser, por ejemplo, de 0,1 mm a 1,0 mm, de 0,1 mm a 0,9 mm, de 0,1 mm a 0,8 mm, de 0,1 mm a 0,7 mm, de 0,1 mm a 0,6 mm, de 0,1 mm a 0,5 mm, de 0,1 mm a 0,4 mm, de 0,1 mm a 0,3 mm, o de 0,1 mm a 0,2 mm.

En un caso en el que el vástago 50 tiene forma de pilar, una longitud del vástago 50 en una dirección del eje longitudinal (dirección de derecha a izquierda de una superficie de hoja de (a) de la figura 4) puede ser, por ejemplo, de 1 a 100 veces, de 1 a 50 veces, de 1 a 20 veces, de 1 a 10 veces, o de 1 a 5 veces, más larga que los diámetros de las superficies superior e inferior del vástago 50.

Una forma específica de la porción cónica/piramidal 60 puede ser, por ejemplo, una forma cónica/piramidal (por ejemplo, un cono, una pirámide o similar).

(a) Un diámetro de una superficie base circular de la porción cónica/piramidal 60 que tiene una forma cónica y (b) un diámetro de un círculo circunscrito de una superficie base poligonal de la porción cónica/piramidal 60 que tiene una forma piramidal puede establecerse como apropiado de acuerdo con la forma del vástago 50. Por ejemplo, la

superficie base de la porción cónica/piramidal 60 puede tener la misma forma que la superficie del vástago 50 con cuya superficie está en contacto la superficie base de la porción cónica/piramidal 60.

- 5 Específicamente, (a) el diámetro del círculo de la superficie base de la porción cónica/piramidal 60 que tiene una forma cilíndrica, y (b) el diámetro del círculo circunscrito de la superficie base poligonal de la porción cónica/piramidal 60 que tiene una forma piramidal puede ser, por ejemplo, de 0,1 mm a 1,0 mm, de 0,1 mm a 0,9 mm, de 0,1 mm a 0,8 mm, de 0,1 mm a 0,7 mm, de 0,1 mm a 0,6 mm, de 0,1 mm a 0,5 mm, de 0,1 mm a 0,4 mm, de 0,1 mm a 0,3 mm, o de 0,1 mm a 0,2 mm.
- 10 La punta del electrodo de referencia 2 de la presente realización tiene una forma con un radio de curvatura R mayor que 0. En otras palabras, una superficie de la punta del electrodo de referencia 2 de la presente realización corresponde al menos a una porción de una superficie de una esfera A continuación se analiza la forma de la punta del electrodo de referencia 2 con referencia a (b) y (c) de la figura 4.
- 15 (b) y (c) de la figura 4 ilustran formas de sección transversal de las puntas que tienen diferentes formas, respectivamente. En otras palabras, (b) y (c) de la figura 4 ilustran formas de secciones transversales de las puntas que tienen diferentes formas, respectivamente, cada una de las cuales contiene un eje central (un eje central que se extiende en la dirección de derecha a izquierda de la superficie de la hoja de (a) de la figura 4). Téngase en cuenta que, en (b) y (c) de la figura 4, la superficie de la punta se indica mediante una línea continua.
- 20 En (b) de la figura 4, la punta está provista de una región que corresponde a una media porción de una esfera que tiene el radio de curvatura R. En (c) de la figura 4, la punta está provista de una región que corresponde a una porción de la esfera que tiene el radio de curvatura R.
- 25 Una relación de la porción (de la esfera) provista en la punta con respecto a la esfera puede definirse por un valor θ indicado en cada uno de (b) y (c) de la figura 4. Por ejemplo, el valor θ ilustrado en (c) de la figura 4 puede ser $0^\circ < \theta \leq 360^\circ$, $0^\circ < \theta \leq 270^\circ$, $0^\circ < \theta \leq 180^\circ$, $0^\circ < \theta \leq 120^\circ$ o $0^\circ < \theta \leq 60^\circ$, pero, por supuesto, no se limita a estos valores. Aunque el valor mínimo es 0° en el intervalo anterior, el valor mínimo puede ser 5° , 10° , 15° , 20° , 25° , 30° , 35° , 40° o 45° .
- 30 El valor θ es preferentemente $0^\circ < \theta \leq 180^\circ$, en vista de un control más preciso de la fuerza de un campo eléctrico que se formará entre el electrodo de pulverización 1 y el electrodo de referencia 2 mediante una punta más suave del electrodo de referencia 2.
- 35 Una longitud del radio de curvatura R puede ser mayor que 0 mm y 1,0 mm o menor, mayor que 0 mm y 0,5 mm o menor, mayor que 0 mm y 0,4 mm o menor, mayor que 0 mm y 0,3 mm o menor, mayor de más de 0 mm y 0,25 mm o menos, mayor que 0 mm y 0,2 mm o menor, o mayor que 0 mm y 0,1 mm o menor.
- 40 Más particularmente, el radio de curvatura R es preferentemente 0,025 mm o mayor y 0,25 mm o menor, y más preferentemente 0,075 mm o menor y 0,2 mm o menor.
- 45 En un caso en el que el radio de curvatura R es 0,025 mm o mayor y 0,25 mm o menor, es posible impedir de manera más fiable la ocurrencia de un período de puesta en marcha. Además, en un caso en el que el radio de curvatura R es 0,075 mm o menor y 0,2 mm o menor, es posible impedir no solo la ocurrencia del período de puesta en marcha sino también la ocurrencia de la pulverización de retorno.
- 50 Un valor mínimo del radio de curvatura R puede ser, por ejemplo, 0,1 mm o 0,15 mm. Por consiguiente, en los intervalos numéricos específicos descritos anteriormente del radio de curvatura R, el valor mínimo "0 mm" puede reemplazarse por "0,025 mm", "0,075 mm", "0,1 mm" o "0,15 mm". El radio de curvatura R puede ser, por ejemplo, 0,1 mm o mayor y 0,4 mm o menor, 0,1 mm o mayor y 0,2 mm o menor, o 0,15 mm o mayor y 0,3 mm o menor. Con esta configuración, es posible impedir la ocurrencia del período de puesta en marcha y de la pulverización de retorno de manera equilibrada.
- 55 Un material específico del electrodo de referencia 2 puede ser, por ejemplo, una varilla conductora como una clavija metálica (por ejemplo, una clavija de acero tipo 304).
- Una conductividad eléctrica del electrodo de referencia 2 puede ser, por ejemplo, 10^5 S/m o mayor y 10^8 S/m o menor.
- 60 El atomizador electrostático 100 de la presente realización controla, con el uso del circuito de control (sección de control de corriente) 24, una corriente que circula a través del electrodo de referencia 2 para que la corriente esté dentro de un intervalo prescrito. En otras palabras, en el atomizador electrostático 100 de la presente realización, la corriente que circula a través del electrodo de referencia 2 puede controlarse para que esté en un valor, para que sea uno cualquiera de una pluralidad de valores o para que esté dentro de un intervalo numérico prescrito.
- 65 Específicamente, el atomizador electrostático 100 puede controlar el valor de la corriente que circula a través del

electrodo de referencia 2 para que el valor de la corriente esté, por ejemplo, dentro de un intervalo de 0,1 μA a 1,0 μA , de un intervalo de 0,5 μA a 5,0 μA o de un intervalo de 0,8 μA a 1,0 μA .

5 Además, el atomizador electrostático 100 puede controlar el valor de la corriente que circula a través del electrodo de referencia 2 para que el valor de la corriente sea un valor o una pluralidad de valores dentro del intervalo descrito anteriormente. El valor de la corriente que circula a través del electrodo de referencia 2 puede controlarse para que sea, por ejemplo, 0,867 μA , pero no está limitado a 0,867 μA .

10 En la descripción anterior, el valor de la corriente que circula a través del electrodo de referencia 2 se controla preferentemente para que esté dentro de un intervalo de 0,867 $\mu\text{A} \pm 5\%$. Esto se debe a que este intervalo permite que el atomizador electrostático 100 atomice de forma estable un líquido.

15 Normalmente, el campo eléctrico formado cerca del electrodo de referencia 2 se vuelve más fuerte a medida que la punta del electrodo de referencia 2 se vuelve más afilada. Esto permite que el electrodo de referencia 2 genere aire ionizado de manera eficaz.

20 El atomizador electrostático 100 de la presente realización tiene el electrodo de referencia 2 cuya punta tiene una forma redonda. En vista de una técnica convencional, esto debilita la fuerza del campo eléctrico formado cerca del electrodo de referencia 2 y, en consecuencia, hace que sea imposible generar aire ionizado de manera eficaz.

25 Sin embargo, el atomizador electrostático 100 de la presente realización varía (por ejemplo, aumenta) una tensión de salida para establecer un valor de una corriente que circula a través del electrodo de referencia 2 en un valor prescrito. Por lo tanto, el atomizador electrostático 100 de la presente realización puede impedir que el campo eléctrico formado cerca del electrodo de referencia 2 se debilite y, de este modo, puede hacer que el electrodo de referencia 2 genere aire ionizado de manera eficaz.

[4. Asuntos complementarios]

30 La presente invención también se puede configurar como sigue.

En un atomizador electrostático de acuerdo con un aspecto de la presente invención, el radio de curvatura es preferentemente de 0,075 mm o más y de 0,2 mm o menos.

35 De acuerdo con la configuración, es posible impedir la ocurrencia de un periodo de puesta en marcha y la ocurrencia de la pulverización de retorno.

40 En un atomizador electrostático de acuerdo con un aspecto de la presente invención, la sección de control de corriente controla preferentemente el valor de la corriente que circula a través del segundo electrodo para que el valor de la corriente esté dentro de un intervalo de 0,8 μA a 1,0 μA .

De acuerdo con la configuración, es posible impedir de manera más fiable la ocurrencia del periodo de puesta en marcha.

45 Ejemplos

<1. Estudios sobre las características de atomización de los atomizadores electrostáticos - 1>

50 Se prepararon tres tipos de atomizadores electrostáticos A a C, que incluían tres tipos de electrodos de referencia A a C, respectivamente, y se estudiaron las características de atomización de cada atomizador electrostático.

A continuación se describen las configuraciones básicas de los atomizadores electrostáticos A a C. Téngase en cuenta que las configuraciones de los atomizadores electrostáticos A a C son idénticas, excepto en que cada uno de los atomizadores electrostáticos A a C incluye un electrodo de referencia diferente.

55 Gota líquida atomizada: una gota líquida que consiste en un 10 % de un compuesto aromático, un 79 % de monometiléter, un 8 % de isoparafina y un 3 % de una solución de acetato de sodio;

Electrodo de pulverización 1: un electrodo de pulverización hecho de acero inoxidable y que tiene un diámetro exterior de 0,4 mm y un diámetro interior de 0,2 mm;

Dieléctrico 10: un dieléctrico hecho de polipropileno;

60 Abertura 11: una abertura circular que tiene un diámetro de 8 mm;

Abertura 12: una abertura circular que tiene un diámetro de 4 mm; y

Corriente que se hace circular en el electrodo de referencia 2: 0,867 μA

(a) a (c) de la figura 5 ilustran esquemáticamente tres tipos de electrodos de referencia usados en los presentes ejemplos. Téngase en cuenta que el electrodo de referencia ilustrado en (a) de la figura 5 (en lo sucesivo denominado "electrodo de referencia A") tiene una punta afilada cuyo radio de curvatura es menor de 0,025 mm (el radio de curvatura es mínimo). El electrodo de referencia ilustrado en (b) de la figura 5 (en lo sucesivo, denominado

“electrodo de referencia B”) tiene una punta cuyo radio de curvatura es de 0,1 mm. El electrodo de referencia ilustrado en (c) de la figura 5 (en lo sucesivo denominado “electrodo de referencia C”) tiene una punta cuyo radio de curvatura es de $0,2\pm 0,05$ mm.

5 Las figuras 6 y 7 muestran las características de atomización resultantes del atomizador electrostático A que se preparó con el uso del electrodo de referencia A. Específicamente, la figura 6 muestra una relación entre el tiempo transcurrido desde el inicio de la atomización y un contenido de pulverización, y la figura 7 muestra un relación entre el tiempo transcurrido desde el inicio de la atomización y una tensión de salida.

10 Como se ilustra en la figura 6, el atomizador electrostático A tuvo un contenido de pulverización inferior a 0,4 g/día hasta aproximadamente 33 días desde el inicio de la atomización. Es decir, el atomizador electrostático A tuvo un periodo de puesta en marcha de 33 días en el que el contenido de pulverización fue menor.

15 Como se ilustra en la figura 7, el atomizador electrostático A tuvo una tensión de salida baja y tendía a aumentar en corriente de salida hasta aproximadamente 4 días desde el inicio de la atomización. Esto indica que hasta al menos aproximadamente 4 días desde el inicio de la atomización, el atomizador electrostático A no solo tenía un contenido de pulverización más bajo sino también un contenido de pulverización inestable.

20 Las figuras 8 y 9 muestran las características de atomización resultantes del atomizador electrostático B que se preparó con el uso del electrodo de referencia B. Específicamente, la figura 8 muestra una relación entre el tiempo transcurrido desde el inicio de la atomización y un contenido de pulverización, y la figura 9 indica un relación entre el tiempo transcurrido desde el inicio de la atomización y una tensión de salida.

25 Como se ilustra en la figura 8, el dispositivo electrostático B tuvo un contenido de pulverización de más de 0,4 g/día al inicio de la atomización. Es decir, el dispositivo electrostático B no tuvo un período de puesta en marcha en el que el contenido de pulverización fuera menor.

30 Además, como se ilustra en la figura 9, el atomizador electrostático B tuvo una tensión de salida mayor y una tensión de salida más estable, en comparación con el atomizador electrostático A.

Con el uso de una alta tensión de salida, el atomizador electrostático B pudo impedir la ocurrencia del período de puesta en marcha y logró una atomización estable.

35 Las figuras 10 y 11 muestran las características de atomización resultantes del atomizador electrostático C que se preparó con el uso del electrodo de referencia C. Específicamente, la figura 10 muestra una relación entre el tiempo transcurrido desde el inicio de la atomización y un contenido de pulverización, y la figura 11 muestra una relación entre el tiempo transcurrido desde el inicio de la atomización y una tensión de salida.

40 Como se ilustra en la figura 10, el dispositivo electrostático C tuvo un contenido de pulverización de más de 0,4 g/día al inicio de la atomización. Es decir, el dispositivo electrostático C no tuvo un período de puesta en marcha en el que el contenido de pulverización fuera menor.

45 Aunque el atomizador electrostático C tendía a tener un contenido de pulverización inestable y a humedecerse debido a la pulverización de retorno después de aproximadamente 15 días desde el inicio de la atomización, el atomizador electrostático C pudo llevar a cabo una atomización estable e impidió con éxito la ocurrencia de la pulverización de retorno al menos durante un plazo tan largo como 15 días.

50 Como se ilustra en la figura 11, el atomizador electrostático C tuvo una tensión de salida mayor que el atomizador electrostático B, pero el atomizador electrostático C tuvo una tensión de salida más inestable que la del atomizador electrostático B.

55 La tensión de salida del atomizador electrostático C alcanzó la tensión máxima que el atomizador eléctrico C podía alcanzar (es decir, la tensión de salida alcanzó un límite del dispositivo preparado). Se infiere que el atomizador electrostático C no pudo controlar con precisión un valor de corriente dentro de un intervalo prescrito porque la tensión no se pudo controlar con precisión. Por lo tanto, esto parece haber causado que el dispositivo electrostático C tuviera una tensión de salida y un contenido de pulverización bastante inestables.

<2. Estudios sobre las características de atomización de los atomizadores electrostáticos - 2>

60 Para confirmar la estabilidad de atomización de los atomizadores electrostáticos A a C anteriores, se determinó la presencia/ausencia de pulverización de retorno mediante inspección visual de las superficies de los atomizadores electrostáticos A a C.

65 (a) de la figura 12 es una fotografía de la superficie del atomizador electrostático A, (b) de la figura 12 es una fotografía de la superficie del atomizador electrostático B, y (c) de la figura 12 es una fotografía de la superficie del atomizador electrostático C.

Como se muestra en (a) a (c) de la figura 12, solo se pudieron observar gotas en la superficie del atomizador electrostático C. Esto aclaró que se había producido pulverización de retorno en el atomizador electrostático C.

5 La presente invención no se limita a las realizaciones descritas anteriormente, sino que un experto en la materia la puede alterar dentro del alcance de las reivindicaciones. Una realización y un ejemplo derivados de una combinación apropiada de medios técnicos divulgados en diferentes realizaciones y en diferentes ejemplos también se abarcan en el alcance técnico de la presente invención.

10 **Aplicabilidad industrial**

La presente invención es aplicable a un atomizador electrostático que atomiza aceite aromático, una sustancia química para un producto agrícola, un medicamento, un químico agrícola, un pesticida, un agente de limpieza de aire o similares.

15 **Lista de signos de referencia**

1	Electrodo de pulverización (primer electrodo)
2	Electrodo de referencia (segundo electrodo)
3	Dispositivo de suministro eléctrico
20	6 Sección de montaje del electrodo de pulverización
	7 Sección de montaje del electrodo de referencia
	10 Dieléctrico
	11 Abertura
	12 Apertura
25	21 Fuente de alimentación
	22 Generador de alta tensión (sección de aplicación de tensión)
	23 Circuito de monitorización
	24 Circuito de control (sección de control de corriente)
	25 Información de retroalimentación
30	39 Conductor eléctrico
	50 Vástago
	60 Porción cónica/piramidal
	100 Atomizador electrostático
	221 Oscilador
35	222 Transformador
	223 Circuito convertidor
	231 Circuito de retroalimentación de corriente
	232 Circuito de retroalimentación de tensión
40	241 Microprocesador

REIVINDICACIONES

1. Un atomizador electrostático (100) que comprende:

5 un primer electrodo de pulverización (1) para atomizar una sustancia;
un segundo electrodo de referencia (2) que es uno de los dos electrodos a través de los cuales se aplica una
tensión, siendo el primer electrodo (1) otro de los dos electrodos, en el que el primer electrodo (1) y el segundo
electrodo (2) se proporcionan en paralelo entre sí;
10 una sección de control de corriente (24) para controlar un valor de una corriente que circula a través del segundo
electrodo (2) para que el valor de la corriente esté dentro de un intervalo prescrito; y
una sección de aplicación de tensión (22) para aplicar una tensión a través del primer electrodo (1) y del segundo
electrodo (2), en función del valor de la corriente controlado por la sección de control de corriente (24),
el segundo electrodo (2) tiene una punta cuya forma tiene un radio de curvatura de 0,025 mm o más y de
15 0,25 mm o menos.

2. El atomizador electrostático (100) como se expone en la reivindicación 1, en el que el radio de curvatura es de
0,075 mm o más y de 0,2 mm o menos.

3. El atomizador electrostático (100) como se expone en la reivindicación 1 o 2, en el que la sección de control de
20 corriente (24) controla el valor de la corriente que circula a través del segundo electrodo (2) para que el valor de la
corriente esté dentro de un intervalo de 0,8 μ A a 1,0 μ A.

FIG. 1

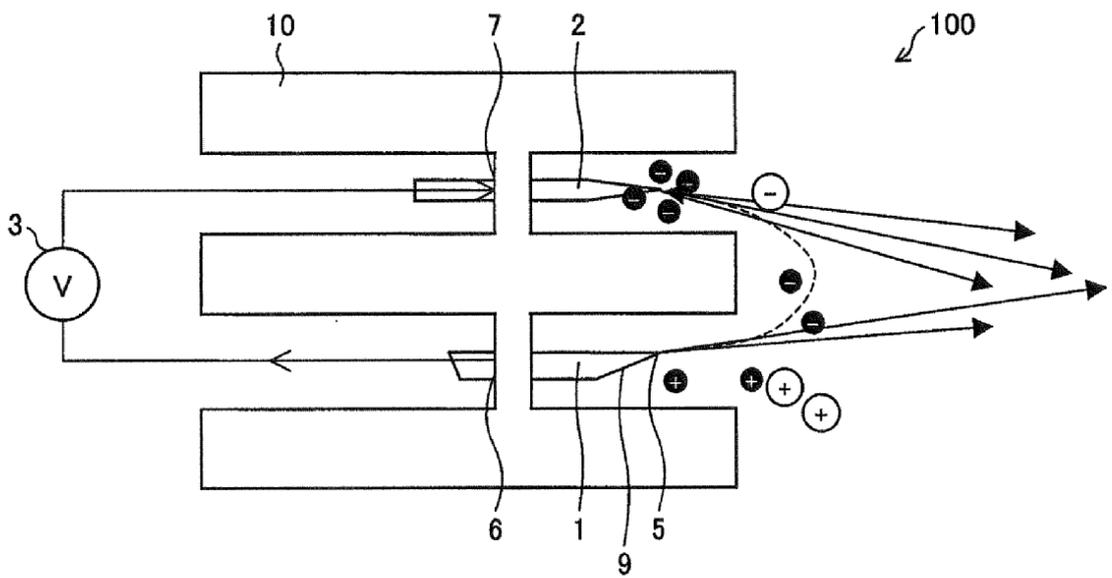


FIG. 2

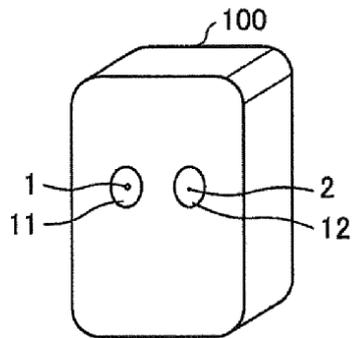


FIG. 3

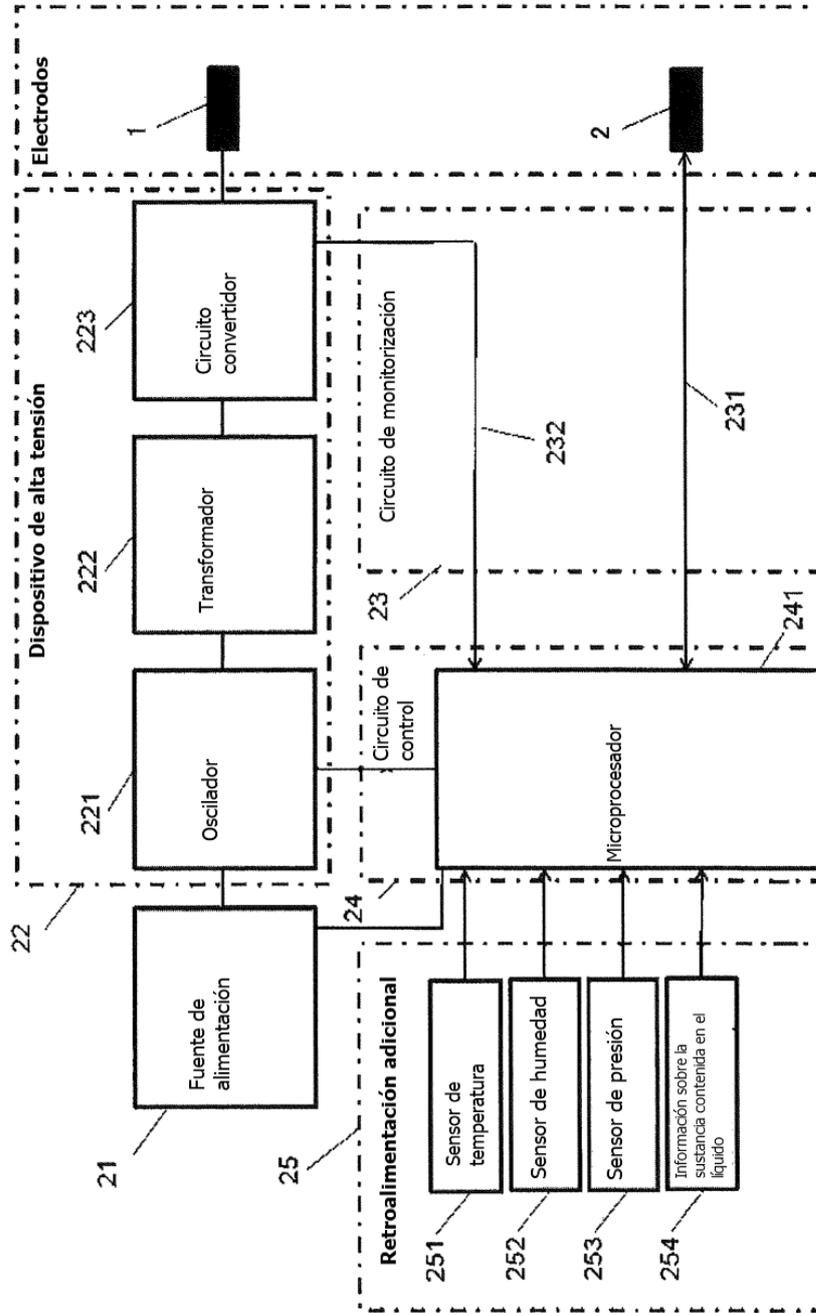


FIG. 4

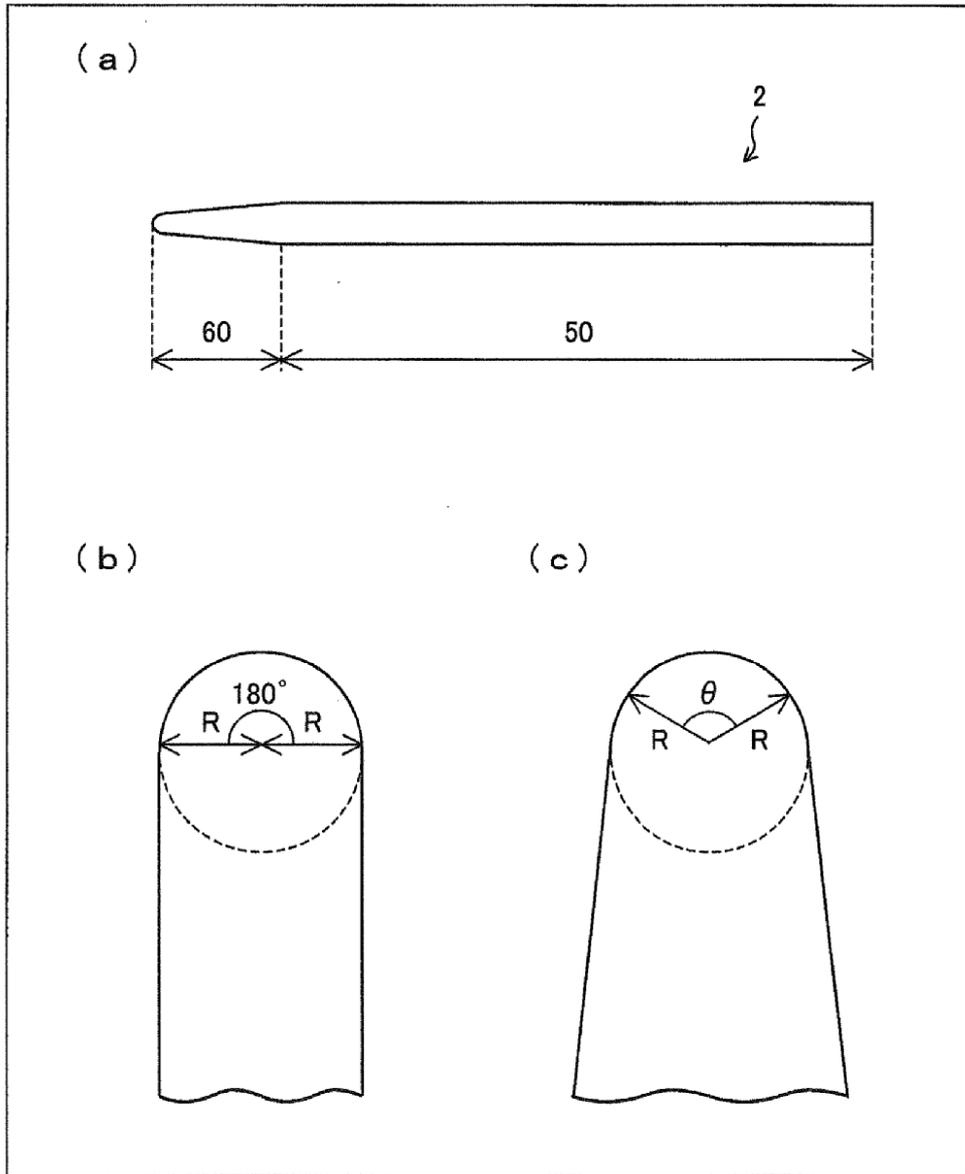


FIG. 5.

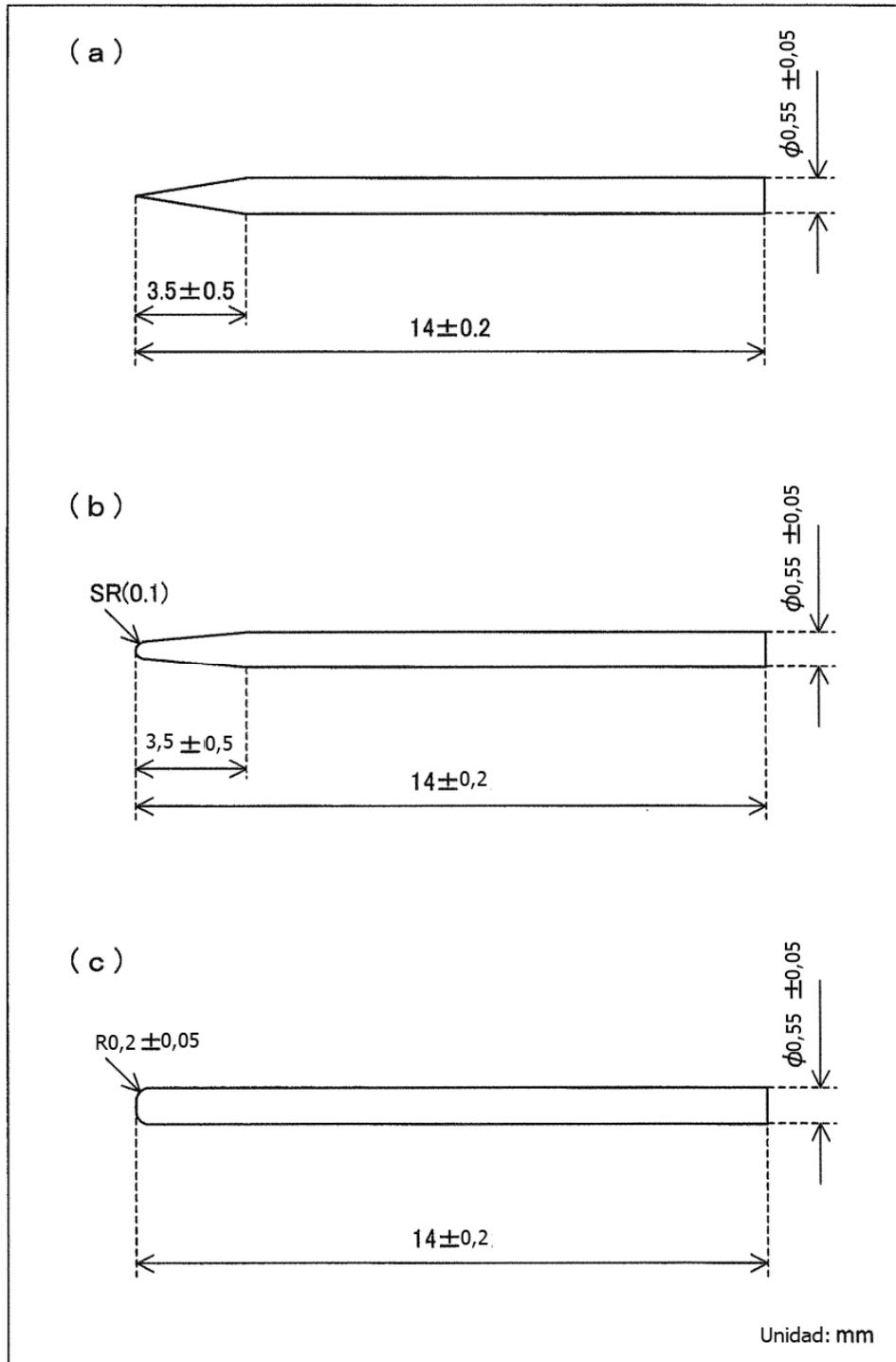


FIG. 6

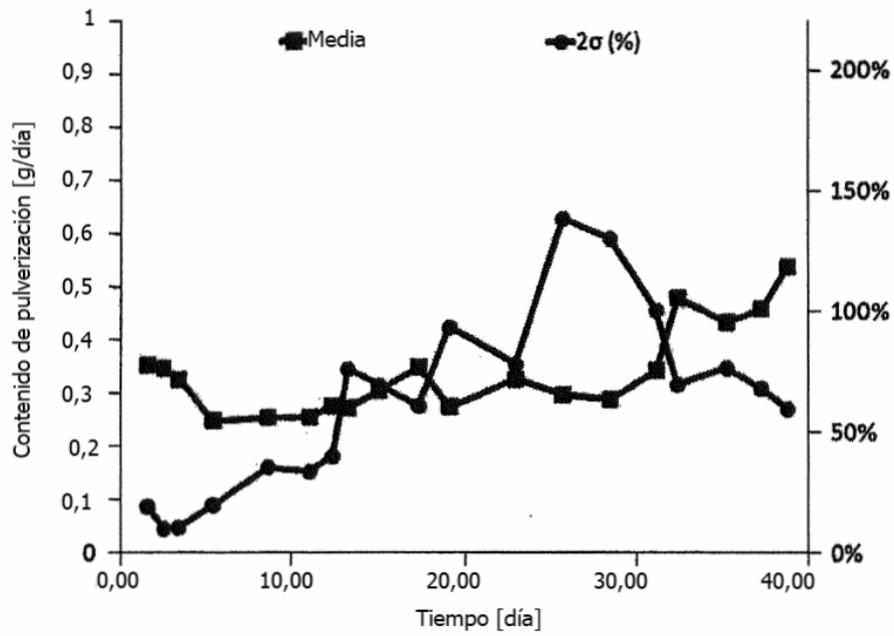


FIG. 7

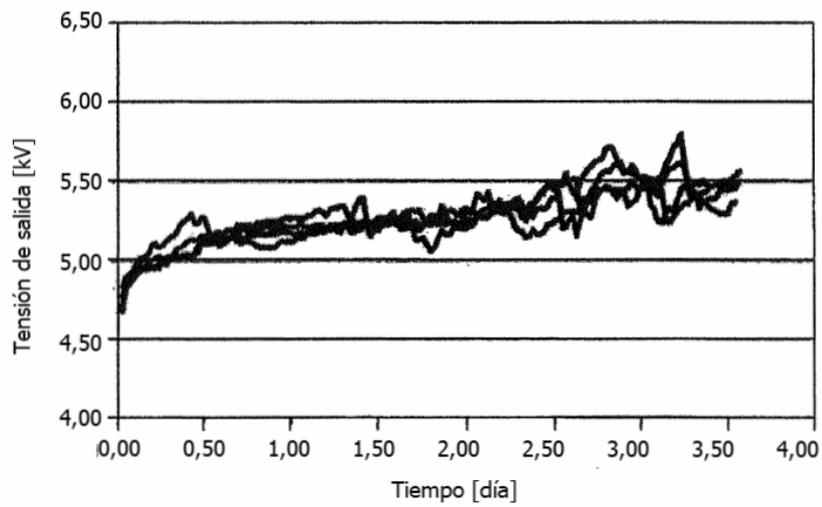


FIG. 8

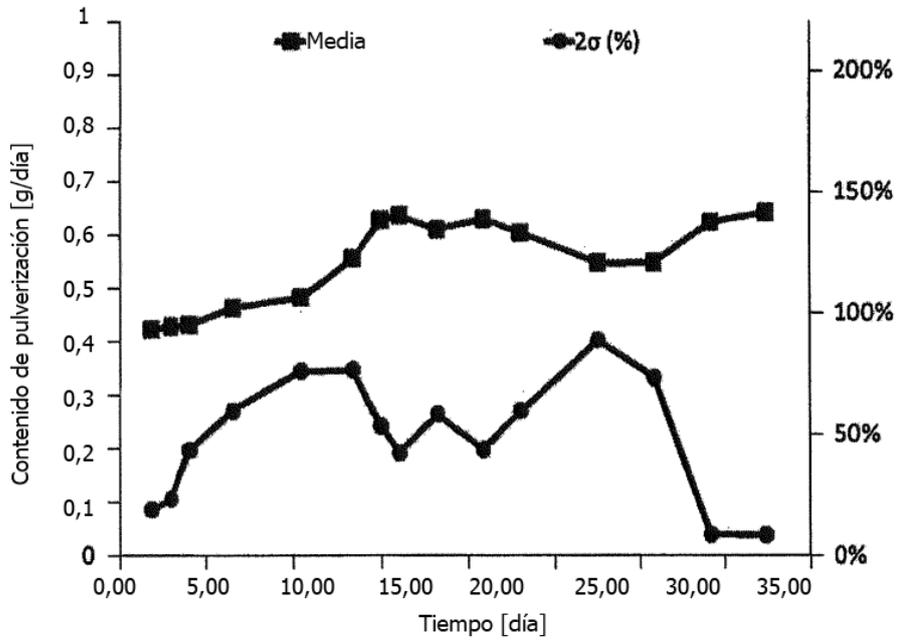


FIG. 9

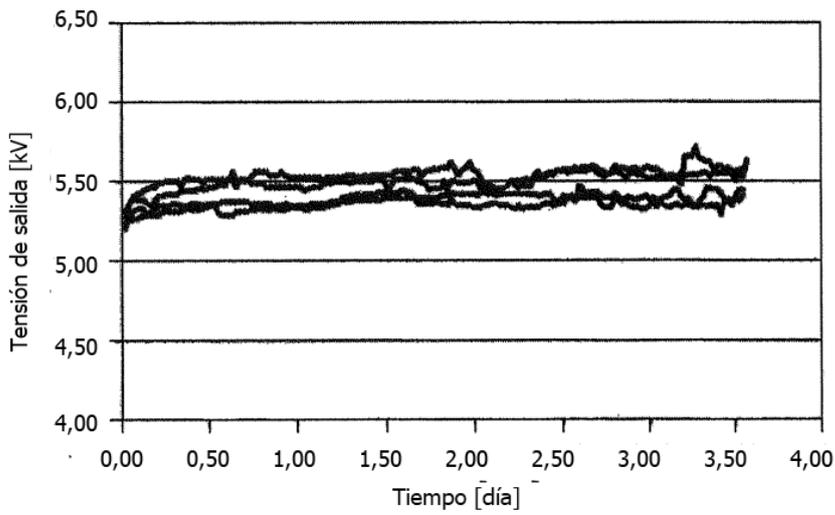


FIG. 10

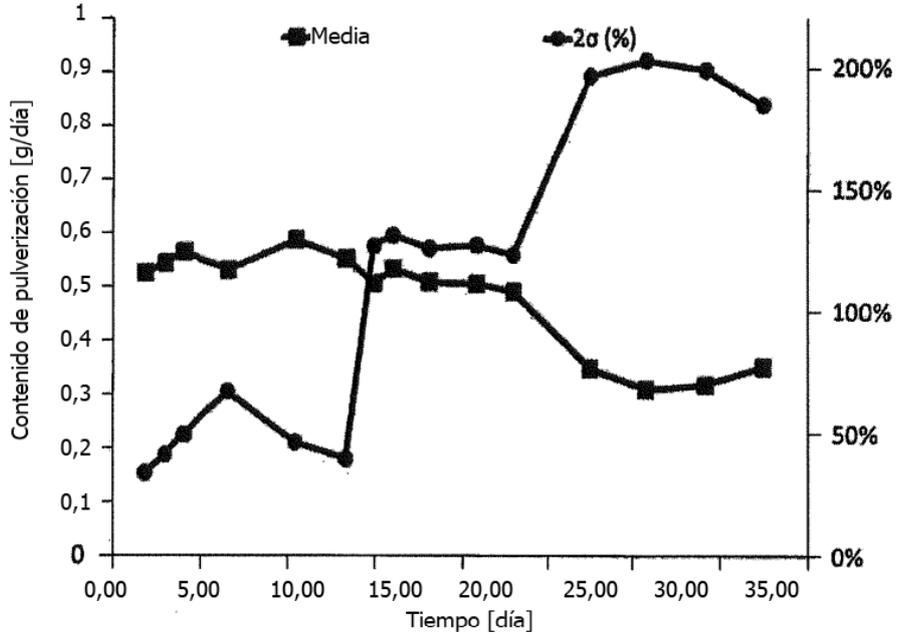


FIG. 11

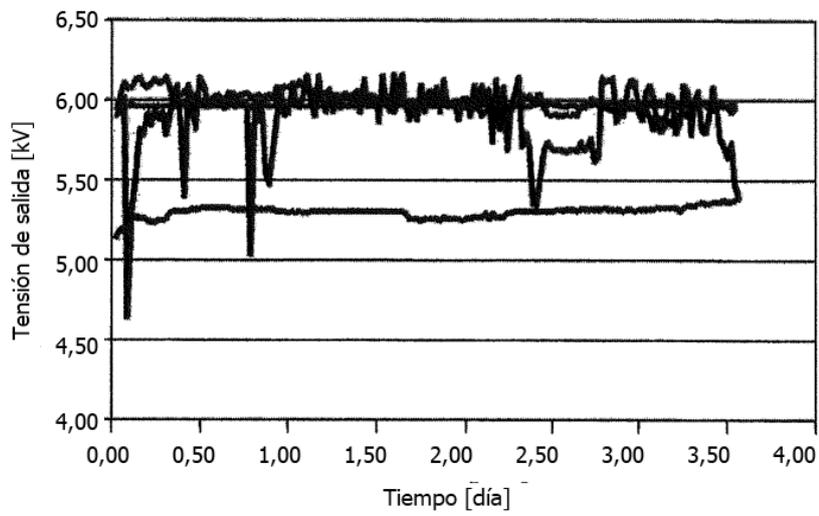


FIG. 12

