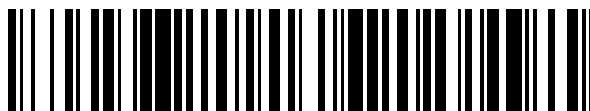


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 617 742**

51 Int. Cl.:

**G01F 1/708** (2006.01)

**G01F 1/704** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.10.2006 PCT/GB2006/003710**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.06.2007 WO07068869**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.10.2006 E 06794661 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.12.2016 EP 1960743**

54 Título: **Medición de gas**

30 Prioridad:

**13.12.2005 GB 0525305**

**13.12.2005 GB 0525307**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**19.06.2017**

73 Titular/es:

**SENTEC LIMITED (100.0%)  
BRUNSWICK HOUSE, 61-69 NEWMARKET ROAD  
CAMBRIDGE CB5 8EG, GB**

72 Inventor/es:

**COLBY, EDWARD, GRELLIER;  
STEINER, HANS, JOACHIM;  
ROUSSOPOULOS, KIMON;  
STORKEY, MATTHEW, EMMANUEL, MILTON y  
SHAKESPEARE, SIMON, ADAM**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

**ES 2 617 742 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

Medición de gas.

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere al campo de la medición de gas volumétrica. La tecnología de medición de gas descrita en la presente memoria es particularmente apta para su utilización en un contador de gas de servicio público residencial.

10

**Antecedentes de la invención**

La forma más común de contador de gas volumétrico residencial es el contador de gas de diafragma. Se trata de un dispositivo mecánico que funciona según el principio de desplazamiento positivo, que permite un volumen de gas fijo a través por ciclo completo. Los medidores mecánicos están sometidos a desgaste en funcionamiento normal, lo que conduce a un aumento de la imprecisión con el tiempo y a la posibilidad final de fallo completo. El aumento de prevalencia de la lectura automática de medidores (AMR) significa que muy a menudo algunas formas de codificador deben interconectarse a la lectura mecánica, con el fin de poder leer la información de consumo automáticamente.

15

20

Es deseable proporcionar un contador de gas que no contenga partes móviles, es decir un contador de gas estático, en el que se disponga de una medición del volumen de gas consumido directamente en forma electrónica. Se obtienen otros beneficios a partir de una implementación de este tipo, incluyendo la capacidad para establecer tarifas más complejas basadas en el tiempo de utilización, demanda máxima o variaciones locales en la tarificación del gas, o la capacidad para compartir información con otras fuentes de energía residenciales tales como electricidad, petróleo o fuentes de energía renovables.

25

Se han desarrollado tres tipos de contadores de gas volumétricos. El primero es el medidor ultrasónico de tiempo de vuelo, que está disponible comercialmente para aplicaciones de nicho que pueden soportar el alto coste de este tipo de medidor. La segunda tecnología conocida es el medidor de flujo máximo térmico, que es una incorporación relativamente nueva al campo, y utiliza un procedimiento de derivación y un sensor micromecanizado. El tercer tipo es un medidor de oscilador fluídico, que se desarrolló en los años 1950. Todas estas tecnologías de medición comparten la desventaja de que son más costosas que los medidores mecánicos y requieren alimentación por batería significativa, lo que también aumenta el coste.

30

35

La patente US nº 3.688.106 (Brain) describe un medidor para medir la velocidad del gas en un conducto. El medidor presenta una fuente de iones y dos colectores de iones, de modo que el gas en el conducto primero se ioniza y luego pasa a los colectores. Se aplica un impulso de tensión al primer colector y se mide el intervalo entre este impulso y el efecto resultante en el número de iones recogidos en el segundo colector para dar la velocidad del gas. La densidad del gas se mide determinando el número de iones recogidos entre impulsos en el segundo colector, y el flujo másico se obtiene a partir del producto de velocidad y densidad. En este sistema, el impulso de tensión aplicado al primer colector es una onda cuadrada de 100 Hz y se aplica una tensión de 120 voltios a través del segundo colector. La alta tensión y la alta frecuencia de modulación hacen que este diseño sea inadecuado para el funcionamiento alimentado por batería de baja tensión requerido por un contador de gas doméstico. Otras configuraciones de contadores de gas por velocidad de ionización se describen en las patentes US nº 3.842.670 y US nº 2.632.326 y US nº 4.393.719.

40

45

Sería deseable proporcionar un contador de gas del tipo general descrito en la patente US nº 3.688.106 (Brain), que pudiera funcionar con una tensión de funcionamiento de algunos voltios, de modo que el medidor pudiera alimentarse de manera económica mediante baterías convencionales. Sin embargo, con la geometría de medición descrita por Brain es esencial que los electrodos de los colectores estén separados suficientemente de modo que los colectores presenten poca o ninguna impedancia al flujo de gas. Por tanto, se requiere una tensión de funcionamiento en exceso de cien voltios para proporcionar un campo eléctrico suficientemente grande a los colectores para que el medidor funcione. Para que se genere el mismo campo eléctrico con una tensión de funcionamiento de sólo algunos voltios, sería necesario que el conducto en que se monta el medidor de Brain fuera de diámetro cien veces más pequeño, lo que dificultaría significativamente el flujo de un suministro de gas doméstico.

50

55

Esta invención, por lo menos en sus formas de realización preferidas, busca proporcionar un contador de gas volumétrico mejorado que funcione según el principio de la manipulación eléctrica y la detección de una corriente de gas ionizado, utilizando el principio subyacente de que el campo de velocidad del gas interacciona con la distribución de ionización, y altera las señales detectadas. En formas de realización particulares, el contador de gas es especialmente apto para medir la utilización de gas de una red de suministro nacional o regional.

60

**Sumario de la invención**

Por consiguiente, considerada en un aspecto, esta invención proporciona un contador de gas según la reivindicación 1.

5 Por tanto, según la invención, una estructura de electrodos genera un campo eléctrico que presenta por lo menos una componente sustancial paralela a la dirección del flujo de gas. Al disponer el campo eléctrico paralelo, en lugar de perpendicular, a la dirección de flujo de gas como es el caso en la técnica anterior, puede ajustarse la intensidad del campo eléctrico cambiando la separación entre electrodos de la estructura de electrodos, y no es necesario que este cambio de separación afecte al flujo de gas a través del conducto. De este modo, pueden obtenerse los requisitos de dinámica de fluidos del contador de gas independientemente de los requisitos eléctricos y esto permite que se cree un contador de gas que puede funcionar a tensiones suficientemente bajas para su utilización como contador de gas doméstico.

15 La estructura de electrodos de modulación está configurada para generar un campo eléctrico que presenta por lo menos una componente sustancial paralela a la dirección del flujo de gas, por ejemplo para seleccionar una polaridad de ion particular para el flujo de gas ionizado aguas abajo. Además, la estructura de electrodos de detección puede estar configurada para generar un campo eléctrico que presenta por lo menos una componente sustancial paralela a la dirección del flujo de gas, por ejemplo para detectar selectivamente una polaridad de ión particular.

El campo eléctrico puede incluir una componente sustancialmente paralela a la dirección del flujo de gas, así como una componente sustancialmente de manera perpendicular a la dirección del flujo de gas.

25 La estructura de electrodos de modulación y/o la estructura de electrodos de detección puede adoptar cualquier conformación y configuración adecuadas. Por ejemplo, la estructura de electrodos puede ser arqueada, semicilíndrica, semiesférica, etc. Sin embargo, en una realización típica, la estructura de electrodos de modulación comprende un par de electrodos opuestos sustancialmente planos dispuestos de manera sustancialmente perpendicular a la dirección del flujo de gas. Alternativamente o además, la estructura de electrodos de detección puede comprender un par de electrodos opuestos sustancialmente planos dispuestos de manera sustancialmente perpendicular a la dirección del flujo de gas. Un "par" de electrodos no implica que los electrodos sean idénticos, aunque pueden serlo.

35 En general, los electrodos están separados en la dirección del flujo de gas. La separación de los electrodos puede ser de menos de 1 mm, preferentemente menos de 0,25 mm. Típicamente, el campo eléctrico se genera entre los electrodos, en utilización.

En una realización preferida, los electrodos presentan cada uno una pluralidad de aberturas definidas en los mismos para el paso del flujo de gas a su través.

40 Por tanto, considerada en un aspecto complementario adicional, esta invención proporciona un contador de gas que comprende un conducto para el paso de un flujo de gas, en utilización, y un ionizador dispuesto para ionizar el flujo de gas en el conducto, en utilización. Una estructura de electrodos de modulación aguas abajo del ionizador está dispuesta para modular la distribución de iones en el flujo de gas ionizado. Por lo menos una primera estructura de electrodos de detección aguas abajo de la estructura de electrodos de modulación está dispuesta para detectar la distribución de iones modulada en el flujo de gas ionizado. Por lo menos una de la estructura de electrodos de modulación y la estructura de electrodos de detección comprende por lo menos un electrodo dispuesto transversalmente a la dirección de flujo de gas y que presenta una pluralidad de aberturas definidas en el mismo para el paso del flujo de gas a su través. El número de aberturas puede ser de más de diez.

50 Por tanto, según este aspecto de la invención, el electrodo está configurado para permitir que el flujo de gas pase a través del electrodo. De este modo, el electrodo puede colocarse para lograr el efecto eléctrico o electromagnético deseado sin afectar adversamente al flujo de gas a través del medidor.

55 El electrodo se dispone transversalmente a la dirección de flujo de gas. Esto significa que el electrodo no es paralelo a la dirección de flujo de gas. Por tanto, el flujo de gas afecta al electrodo en cierto grado. Normalmente, el electrodo se dispone perpendicularmente a la dirección de flujo de gas. De este modo, la detección o modulación eléctrica del flujo de gas ionizado se produce en la distancia más corta posible a lo largo del conducto, de manera que se maximiza la resolución espacial, y por tanto la precisión en la detección, del medidor. Además, un electrodo perpendicular no tiende a desviar el flujo de gas hacia las paredes del conducto.

60 El electrodo puede comprender una pluralidad de conductores, proporcionándose las aberturas por los espacios entre conductores adyacentes. No es necesario que los conductores se formen en una única unidad, sino que pueden proporcionarse mediante conductores diferenciados. Sin embargo, los conductores de un electrodo están conectados todos ellos al mismo potencial eléctrico, en utilización. Por tanto, el electrodo puede adoptar la forma de una disposición de cables, por ejemplo cables paralelos. Alternativamente, el electrodo puede adoptar la forma de

una única pieza, normalmente de metal, que presenta las aberturas formadas en ella. Las aberturas pueden moldearse, cortarse, someterse a ataque químico, estamparse o definirse de otro modo en el metal. Las aberturas pueden ser orificios, ranuras, perforaciones o cualquier otra abertura adecuada.

5 En la disposición preferida, los electrodos están en forma de una malla o rejilla. Normalmente, la rejilla es una serie regular de aberturas definidas entre conductores adyacentes. La serie puede extenderse en una dimensión, por ejemplo una rejilla de ranuras paralelas, o en dos dimensiones, por ejemplo una rejilla de conductores horizontales y verticales.

10 El paso de la malla puede seleccionarse para maximizar la eficacia eléctrica del electrodo. En formas de realización de la invención, el paso de la malla es de menos de 5 mm, preferentemente menos de 3 mm. El factor de llenado para la malla es de manera deseable lo más pequeño posible para garantizar el flujo de gas máximo. En formas de realización de la invención, el factor de llenado de la malla es de menos del 30%, preferentemente menos del 20%.  
15 En general, la construcción de los electrodos para la estructura de electrodos de modulación y la estructura de electrodos de detección se selecciona para maximizar la eficacia de modulación o detección. Sin embargo, por motivos de conveniencia de fabricación, por ejemplo, puede elegirse que los electrodos sean idénticos.

20 En formas de realización de la invención, el contador de gas comprende un par de electrodos dispuesto transversalmente a la dirección de flujo de gas y que presentan una pluralidad de aberturas definidas en los mismos para el paso del flujo de gas a su través. Normalmente, los electrodos son idénticos, pero esto no es esencial.

25 Las aberturas en un electrodo del par pueden estar desviadas en una dirección transversal a la dirección de flujo de gas en relación con las aberturas en el otro electrodo del par. Esta disposición es particularmente ventajosa, porque el campo eléctrico entre los electrodos puede incluir una componente en la dirección perpendicular al plano de los electrodos. Esto es particularmente ventajoso cuando los electrodos son los electrodos de modulación, porque una componente del campo eléctrico en la dirección perpendicular al plano de los electrodos ayuda a dirigir iones hacia los electrodos para su captura y por tanto aumenta la eficacia de modulación de la estructura de electrodos.

30 El par de electrodos puede estar separado en la dirección de flujo de gas. Alternativamente, los electrodos pueden ser sustancialmente coplanares. Por ejemplo, los conductores de un electrodo pueden estar ubicados en los espacios (aberturas) entre los conductores del otro electrodo. En otras palabras, los electrodos pueden estar intercalados. Con una disposición de este tipo, el campo eléctrico generado por la estructura de electrodos puede ser completamente perpendicular a la dirección de flujo de gas.

35 En forma de realización preferida, la desviación entre las aberturas de electrodos respectivos del par es sustancialmente igual a la mitad de la separación entre aberturas adyacentes de uno de los electrodos. De este modo, se maximiza cualquier componente del campo eléctrico en la dirección perpendicular al plano de los electrodos.

40 La estructura de electrodos de modulación puede comprender un electrodo aguas arriba y un electrodo aguas abajo. Puede aplicarse un potencial de modulación respectivo, en utilización, a cada electrodo para modular la distribución de iones en el flujo de gas ionizado. El potencial de modulación aplicado al electrodo aguas abajo puede ser de la polaridad opuesta al potencial de modulación aplicado al electrodo aguas arriba y de una magnitud seleccionada de manera que, aguas abajo de la estructura de electrodos de modulación, el campo eléctrico debido al electrodo aguas arriba se anula por el campo eléctrico debido al electrodo aguas abajo.  
45

50 En un aspecto complementario adicional, esta invención proporciona un contador de gas que comprende un conducto para el paso de un flujo de gas, en utilización, y un ionizador dispuesto para ionizar el flujo de gas en el conducto, en utilización. Una estructura de electrodos de modulación aguas abajo del ionizador está dispuesta para modular la distribución de iones en el flujo de gas ionizado. Por lo menos una primera estructura de electrodos de detección aguas abajo de la estructura de electrodos de modulación está dispuesta para detectar la distribución de iones modulada en el flujo de gas ionizado. La estructura de electrodos de modulación comprende un electrodo aguas arriba y un electrodo aguas abajo, y se aplica un potencial de modulación respectivo, en utilización, a cada electrodo para modular la distribución de iones en el flujo de gas ionizado. El potencial de modulación aplicado al electrodo aguas abajo es de polaridad opuesta al potencial de modulación aplicado al electrodo aguas arriba y de una magnitud seleccionada de manera que, aguas abajo de la estructura de electrodos de modulación, el campo eléctrico debido al electrodo aguas arriba se anula por el campo eléctrico debido al electrodo aguas abajo.  
55

60 Con esta disposición, los potenciales de modulación pueden utilizarse para garantizar que los campos eléctricos asociados con la estructura de electrodos de modulación no afectan directamente al funcionamiento de la estructura de electrodos de detección.

65 La estructura de electrodos de modulación puede disponerse para capturar preferentemente iones de una polaridad, mediante lo cual se genera un flujo de gas ionizado que comprende una mayoría de iones de la polaridad opuesta. Puede aplicarse un potencial de modulación alterno a la estructura de electrodos de modulación de modo que la estructura de electrodos de modulación captura secuencialmente iones de una polaridad y posteriormente de la

polaridad opuesta, mediante lo cual se genera un flujo de gas ionizado que comprende una secuencia de regiones que presenta una mayoría de iones de polaridad alterna. De este modo, el flujo de gas se codifica con una señal alterna. Una comparación del retraso entre la señal recibida en la estructura de electrodos de detección y el potencial de modulación proporciona una indicación del caudal de gas a través del conducto.

5 La estructura de electrodos de detección puede comprender por lo menos un electrodo conectado a una fuente de carga, mediante lo cual el movimiento del flujo de gas ionizado que presenta una mayoría de iones de una polaridad en relación con el electrodo produce una redistribución de carga en el electrodo, que genera una corriente indicativa de la distribución de iones entre el electrodo y la fuente de carga.

10 En un aspecto complementario adicional, esta invención proporciona un contador de gas que comprende un conducto para el paso de un flujo de gas, en utilización, y un ionizador dispuesto para ionizar el flujo de gas en el conducto, en utilización. Una estructura de electrodos de modulación aguas abajo del ionizador está dispuesta para modular la distribución de iones en el flujo de gas ionizado. Por lo menos una primera estructura de electrodos de detección aguas abajo de la estructura de electrodos de modulación está dispuesta para detectar la distribución de iones modulada en el flujo de gas ionizado. La estructura de electrodos de modulación está dispuesta para capturar iones de una polaridad, mediante lo cual se genera un flujo de gas ionizado que comprende una mayoría de iones de la polaridad opuesta. La estructura de electrodos de detección comprende por lo menos un electrodo conectado a una fuente de carga, mediante lo cual, en utilización, el movimiento del flujo de gas ionizado que presenta una mayoría de iones de una polaridad en relación con el electrodo produce una redistribución de carga en el electrodo, que genera una corriente indicativa de la distribución de iones entre el electrodo y la fuente de carga. Normalmente, la fuente de carga es potencial de tierra.

25 Según este aspecto de la invención, la estructura de electrodos de detección detecta el flujo de gas ionizado que pasa, que puede ser de polaridad alterna, en virtud de la corriente generada debido a la redistribución de carga en la estructura de electrodos. Esto presenta la ventaja significativa de que no se requiere un campo eléctrico entre los electrodos de una estructura de electrodos de detección. Además, la detección se logra sin capturar iones de manera que puede disponerse una serie de estructuras de electrodos de detección de este tipo a lo largo del conducto.

30 En esta disposición, es posible que la estructura de electrodos de detección comprenda sólo un único electrodo, que responde al flujo de gas ionizado que pasa. Sin embargo, en forma de realización particular, la estructura de electrodos de detección comprende un electrodo aguas arriba y un electrodo aguas abajo, cada uno conectado a una fuente de carga. El electrodo aguas arriba protege al electrodo aguas abajo del flujo de gas ionizado que se aproxima y proporciona una señal de detección mejor definida del electrodo aguas abajo.

35 El contador de gas puede comprender una segunda estructura de electrodos de detección aguas abajo de la primera estructura de electrodos de detección, estando dispuesta cada estructura de electrodos de detección para detectar la distribución de iones modulada en el flujo de gas ionizado.

40 En un aspecto complementario adicional, esta invención proporciona un contador de gas que comprende un conducto para el paso de un flujo de gas, en utilización, y un ionizador dispuesto para ionizar el flujo de gas en el conducto, en utilización. Una estructura de electrodos de modulación aguas abajo del ionizador está dispuesta para modular la distribución de iones en el flujo de gas ionizado. Una primera estructura de electrodos de detección aguas abajo de la estructura de electrodos de modulación está dispuesta para detectar la distribución de iones modulada en el flujo de gas ionizado. Una segunda estructura de electrodos de detección aguas abajo de la estructura de electrodos de modulación está dispuesta para detectar la distribución de iones modulada en el flujo de gas ionizado.

45 La disposición de una segunda estructura de electrodos de detección puede utilizarse para aumentar el rango dinámico de contador de gas. Por tanto, la primera estructura de electrodos de detección puede disponerse para detectar la distribución de iones a caudales relativamente bajos y la segunda estructura de electrodos de detección puede disponerse para detectar la distribución de iones a caudales mayores cuando la nube de iones se desplace adicionalmente durante el mismo periodo de tiempo. En formas de realización particulares, la distancia desde la estructura de electrodos de modulación hasta la primera estructura de electrodos de detección puede ser de menos de 10 mm. En formas de realización particulares, la distancia desde la estructura de electrodos de modulación hasta la segunda estructura de electrodos de detección puede ser mayor de 50 mm. Normalmente, la distancia desde la estructura de electrodos de modulación hasta la segunda estructura de electrodos de detección es de menos de 100 mm.

50 La primera estructura de electrodos de detección puede disponerse para capturar preferentemente iones de una polaridad y la segunda estructura de electrodos de detección puede disponerse para capturar preferentemente iones de la polaridad opuesta. En esta disposición, la primera estructura de electrodos de detección captura selectivamente una polaridad de iones, mientras que la segunda estructura de electrodos de detección captura selectivamente la otra polaridad. De este modo, cada estructura de electrodos de detección recibe su propia corriente de iones independiente para detección y la señal en la segunda estructura de electrodos de detección no

65

disminuye por el funcionamiento de la primera estructura de electrodos de detección. De este modo ambas estructuras de electrodos de detección pueden funcionar en la misma corriente de iones.

La primera estructura de electrodos de detección puede comprender un par de electrodos separados. Puede aplicarse un campo eléctrico entre los electrodos, en utilización, para capturar iones procedentes del flujo de gas ionizado y generar una corriente indicativa de la distribución de iones. Alternativamente o además, la segunda estructura de electrodos de detección puede comprender un par de electrodos separados, y puede aplicarse un campo eléctrico entre los electrodos, en utilización, para capturar iones procedentes del flujo de gas ionizado y generar una corriente indicativa de la distribución de iones.

El contador de gas puede comprender más de dos estructuras de electrodos de detección, si se desea.

En formas de realización típicas de la invención, la tensión de modulación aplicada a la estructura de electrodos de modulación es a una frecuencia de menos de 10 Hz. De manera similar, la tensión de modulación aplicada a la estructura de electrodos de modulación es generalmente de menos de 10 voltios de C.A. Además, la tensión aplicada a la estructura de electrodos de detección, si la hay, es generalmente de menos de 10 voltios de C.C. Con estos parámetros de funcionamiento, el contador de gas es apto para el funcionamiento alimentado por batería.

El contador de gas según la invención es apto para su utilización como contador de gas de servicio público doméstico. Esto quiere decir un contador de gas que puede conectarse a una red de suministro de gas nacional, regional o internacional en las instalaciones de un usuario y que es suficientemente preciso para proporcionar información sobre la utilización de gas de un usuario al operador de red para fines de facturación. Sin embargo, el contador de gas según la invención puede utilizarse en otras circunstancias para medir el volumen, el caudal y/o la velocidad del gas.

En formas de realización de la invención, el ionizador es una fuente radiactiva. Sin embargo, podrían utilizarse otros ionizadores, por ejemplo un ionizador que funciona mediante descarga eléctrica.

El conducto normalmente es un tubo, que puede presentar una sección transversal circular. En formas de realización de la invención, la anchura (diámetro) del tubo es de menos de 30 mm.

Aunque la invención se ha definido en lo que se refiere a un contador de gas, la invención se amplía a un procedimiento de medición de gas y a unos medios para la medición de gas tal como se describe en la presente memoria.

### Breve descripción de los dibujos

A continuación, se describirán formas de realización de la invención a modo de ejemplo únicamente y haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es una vista esquemática de un contador de gas según una primera forma de realización de la invención;

la figura 2 muestra un electrodo de malla para su utilización en contadores de gas según la invención;

la figura 3 es una vista esquemática de un contador de gas según una segunda forma de realización de la invención; y

la figura 4 es una representación esquemática de la tensión de modulación aplicada a la estructura de electrodos de modulación del contador de gas de la figura 3.

Se utilizan números de referencia correspondientes para partes correspondientes en las diversas formas de realización de la invención.

### Descripción detallada de las formas de realización

La figura 1 muestra esquemáticamente un contador de gas según una primera forma de realización de la invención. El contador de gas comprende un conducto 1 para el paso de un flujo de gas, indicado mediante la flecha A. En esta forma de realización, el conducto es un tubo cilíndrico con un diámetro interno de 23 mm. Un ionizador 2 está dispuesto en el lado del tubo 1 para ionizar el flujo de gas en el conducto. En esta forma de realización, el ionizador 2 es una fuente radiactiva de 1  $\mu$ Ci de americio 241 atrapada dentro de una lámina metálica de oro o plata, del tipo utilizado en los detectores de humo domésticos. La fuente 2 normalmente presenta una tasa de emisión de 37.000 partículas alfa por segundo con un rango de 3 cm en aire. La eficacia de ionización es de 200.000 pares de iones por partícula alfa, con recombinación del 50% en el plazo de 100 ms. La fuente de radiación 2 ioniza el gas en su proximidad inmediata para formar una nube 3 de ionización, que se lleva a través del tubo 1 mediante el flujo de gas.

Una estructura de electrodos de modulación 4 está prevista en el tubo 1 aguas abajo de la fuente de radiación 2. La estructura de electrodos de modulación 4 modula la distribución de iones en el flujo de gas ionizado, de modo que puede identificarse la nube de ionización aguas abajo de la estructura de electrodos de modulación 4. En esta forma de realización, la estructura de electrodos de modulación 4 comprende un electrodo aguas arriba 5 y un electrodo aguas abajo 6. Tal como se muestra en la figura 2, cada electrodo 5, 6 está en forma de malla (o rejilla) cortada mediante un procedimiento adecuado a partir de lámina metálica. El diámetro de los electrodos 5, 6 se corresponde con el diámetro interno del tubo 1 y los electrodos están dispuestos perpendicularmente al eje del tubo 1, y por tanto a la dirección de flujo de gas. Los electrodos 5, 6 presentan un grosor de 0,2 mm y un paso p de 1 mm o menos. El factor de llenado de los electrodos (porcentaje de área del material de malla) es del 20% o menos.

En esta forma de realización, la separación entre el electrodo modulador aguas arriba 5 y el electrodo modulador aguas abajo 6 es de 0,125 mm. Tal como se indica en la figura 1, se aplica una tensión de modulación variable entre los electrodos moduladores 5, 6. La tensión de modulación es una onda cuadrada con amplitud de hasta 10 voltios y una frecuencia de 1 a 4 hercios. La tensión de modulación aplicada genera un campo eléctrico entre los electrodos moduladores 5, 6. Tal como se muestra en la figura 1, las mallas del electrodo modulador aguas arriba 5 y el electrodo modulador aguas abajo 6 están desviadas relativamente en una cantidad igual a la mitad del paso de la malla, de manera que los conductores 7 entre los espacios de un electrodo están alineados con los espacios del otro electrodo y viceversa. De este modo, el campo eléctrico entre los electrodos moduladores 5, 6 presenta la componente máxima en la dirección perpendicular a la dirección de flujo de gas (eje del tubo 1). De manera ideal, los conductores 7 de cada electrodo 5, 6 estarían intercalados entre los conductores del otro electrodo en el mismo plano perpendicular a la dirección de flujo de gas, de modo que el campo eléctrico entre los dos electrodos 5,6 es completamente perpendicular a la dirección de flujo de gas. Sin embargo, una disposición de este tipo conduce a una estructura de electrodos de modulación 4 que es muy compleja y por tanto difícil y cara de fabricar. Separando los electrodos 5, 6 en la dirección de flujo de gas y desviando las mallas, se encuentra un compromiso entre la facilidad de fabricación y la eficacia de funcionamiento.

Cuando la tensión de modulación aplicada entre los electrodos moduladores 5, 6 no es cero, el campo eléctrico generado dirige los iones positivos y negativos en la nube 3 de iones hacia electrodos moduladores 5, 6 respectivos cuando se capturan. La componente alta del campo eléctrico en la dirección perpendicular a la dirección de flujo de gas maximiza la desviación de los iones hacia los electrodos moduladores 5, 6 respectivos. El efecto de la tensión de modulación periódica es generar en el flujo de gas aguas abajo de la estructura de electrodos de modulación 4 regiones secuenciales de densidad iónica alta y baja. Estas regiones pueden detectarse para determinar el tiempo de vuelo de las regiones y por tanto el caudal del gas, tal como se describe a continuación.

El contador de gas de la figura 1 comprende una primera estructura de electrodos de detección 8 y una segunda estructura de electrodos de detección 9 en el tubo 1 aguas abajo de la estructura de electrodos de modulación 4 para detectar la distribución de iones modulada en el flujo de gas ionizado. La segunda estructura de electrodos 9 está ubicada aguas abajo de la primera estructura de electrodos de detección 8. En esta forma de realización, las estructuras de electrodos de detección primera y segunda 8, 9, comprenden cada una un electrodo aguas arriba 10 y un electrodo aguas abajo 11. Cada electrodo 10, 11 presenta la forma general de una malla (o rejilla) cortada mediante un procedimiento adecuado a partir de lámina metálica, tal como se muestra en la figura 2. El diámetro de los electrodos 10, 11 se corresponde con el diámetro interno del tubo 1 y los electrodos 10, 11 están dispuestos perpendicularmente al eje del tubo 1, y por tanto a la dirección de flujo de gas. Los electrodos 10, 11 presentan un grosor de 0,2 mm y un paso p de 2 mm. El factor de llenado de los electrodos (porcentaje de área del material de malla) es del 10% o menos.

En esta forma de realización, la separación entre el electrodo detector aguas arriba 10 y el electrodo detector aguas abajo 11 es de 0,125 mm. Tal como se muestra en la figura 1, las mallas del electrodo detector aguas arriba 10 y el electrodo detector aguas abajo 11 están alineadas. De este modo, el campo eléctrico entre los electrodos detectores 10, 11 presenta la componente máxima en la dirección paralela a la dirección de flujo de gas (eje del tubo 1). De este modo, puede variarse la intensidad del campo eléctrico entre los electrodos detectores 10, 11 variando la separación de los electrodos 10, 11, sin afectar al caudal a través del conducto 1.

Tal como se indica en la figura 1, se aplica una tensión de detección entre los electrodos detectores 10, 11. En esta forma de realización, la tensión de detección es una tensión constante de +3 voltios de C.C., que genera un campo eléctrico entre los electrodos detectores 10, 11. Para la primera estructura de electrodos de detección 8, el electrodo de detección aguas arriba 10 está conectado a potencial de tierra y el electrodo de detección aguas abajo 11 está conectado a +3 voltios de C.C. Para la segunda estructura de electrodos de detección 9, el electrodo de detección aguas abajo 11 está conectado a potencial de tierra y el electrodo de detección aguas arriba 10 está conectado a +3 voltios de C.C. Por tanto, la dirección del campo eléctrico entre los electrodos detectores 10, 11 de la segunda estructura de electrodos de detección 9 está invertida en relación con la de la primera estructura de electrodos de detección 8.

Se observará que el electrodo aguas abajo 11 de la primera estructura de electrodos de detección 8 y el electrodo aguas arriba 10 de la segunda estructura de electrodos de detección 9 están ambos al mismo potencial. Por consiguiente, no hay campo eléctrico entre estos dos electrodos, de manera que el transporte de iones entre estos

electrodos se debe únicamente al flujo de gas y no a efectos eléctricos, lo que ayuda en la medición precisa del flujo de gas. También es posible que el electrodo aguas abajo 6 de la estructura de electrodos de modulación 4 y el electrodo aguas arriba 10 de la primera estructura de electrodos de detección 9 estén ambos al mismo potencial (tierra), de manera que no haya campo eléctrico entre estos dos electrodos.

La primera estructura de electrodos de detección 8 captura preferentemente iones positivos, que se deceleran por el campo eléctrico entre el electrodo aguas abajo positivo 11 y el electrodo aguas arriba conectado a tierra 10. El mismo campo eléctrico actúa para acelerar iones negativos que pasan a través de la primera estructura de electrodos de detección 8. Los iones positivos ralentizados que alcanzan el electrodo aguas arriba conectado a tierra 10 se neutralizan por electrones arrastrados como una corriente de la conexión a tierra. Esta corriente puede medirse mediante un amperímetro 12 u otro dispositivo de medición de corriente.

La segunda estructura de electrodos 9 captura iones negativos, que se deceleran por el campo eléctrico entre el electrodo aguas arriba positivo 10 y el electrodo aguas abajo conectado a tierra 11. Los iones negativos ralentizados se capturan por el electrodo aguas arriba positivo 10, generando una corriente que puede medirse mediante un amperímetro 12 u otro dispositivo de medición de corriente. De este modo, el contador de gas presenta, en efecto, dos canales de medición independientes: iones positivos en la primera estructura de electrodos de detección 8 e iones negativos en la segunda estructura de electrodos de detección 9.

La distancia entre el electrodo aguas abajo 6 de la estructura de electrodos de modulación 4 y el electrodo aguas arriba 10 de la primera estructura de electrodos de detección 8 es de 8 mm. La distancia entre el electrodo aguas abajo 6 de la estructura de electrodos de modulación 4 y el electrodo aguas arriba 10 de la segunda estructura de electrodos de detección 9 es de 70 mm. La disposición de dos estructuras de electrodos de detección separadas 8, 9 aumenta el rango dinámico del contador de gas. Para aplicaciones domésticas, el rango de medición típico de flujo de gas que requiere un nivel definido de precisión es de entre 40 litros por hora y 6.000 litros por hora, lo que representa un rango dinámico de 150:1. Según esta forma de realización de la invención, la primera estructura de electrodos de detección 8 se utiliza para determinar caudales bajos, cuando es necesario detectar la nube de iones modulada antes de que se pierdan demasiados iones de la nube de iones modulada debido a recombinación y la segunda estructura de electrodos de detección 9 se utiliza para determinar caudales altos, cuando es necesario detectar la nube de iones modulada antes de que haya pasado a través de todo el medidor. Las señales detectadas de ambas estructuras de electrodos de detección 8, 9 pueden utilizarse para maximizar la precisión del medidor a través de todo el rango de medición.

La figura 3 muestra esquemáticamente un contador de gas según una segunda forma de realización de la invención. El contador de gas comprende un conducto 1 para el paso de un flujo de gas, indicado mediante la flecha A. En esta forma de realización, el conducto es un tubo cilíndrico con un diámetro interno de 23 mm. Un ionizador 2 está dispuesto en el lado del tubo 1 para ionizar el flujo de gas en el conducto. En esta forma de realización, el ionizador 2 es una fuente radiactiva de 1  $\mu\text{Ci}$  de americio 241 atrapada dentro de una lámina metálica de oro o plata, del tipo utilizado en los detectores de humo domésticos. La fuente 2 normalmente presenta una tasa de emisión de 37.000 partículas alfa por segundo con un rango de 3 cm en aire. La eficacia de ionización es de 200.000 pares de iones por partícula alfa, con recombinación del 50% en el plazo de 100 ms. La fuente de radiación 2 ioniza el gas en su proximidad inmediata para formar una nube 3 de ionización, que se lleva a través del tubo 1 mediante el flujo de gas.

Una estructura de electrodos de modulación 4 está prevista en el tubo 1 aguas abajo de la fuente de radiación 2. La estructura de electrodos de modulación 4 modula la distribución de iones en el flujo de gas ionizado, de modo que puede identificarse la nube de ionización aguas abajo de la estructura de electrodos de modulación 4. En esta forma de realización, la estructura de electrodos de modulación 4 comprende un electrodo aguas arriba 5 y un electrodo aguas abajo 6. Tal como se muestra en la figura 2, cada electrodo 5, 6 está en forma de malla (o rejilla) cortada mediante un procedimiento adecuado a partir de lámina metálica. El diámetro de los electrodos 5, 6 se corresponde con el diámetro interno del tubo 1 y los electrodos están dispuestos perpendicularmente al eje del tubo 1, y por tanto a la dirección de flujo de gas. Los electrodos 5, 6 presentan un grosor de 0,2 mm y un paso p de 1 mm o menos. El factor de llenado de los electrodos (porcentaje de área del material de malla) es del 20% o menos.

En esta forma de realización, la separación entre el electrodo de modulación aguas arriba 5 y el electrodo de modulación aguas abajo 6 es de 0,125 mm. Tal como se muestra en la figura 3, las mallas del electrodo de modulación aguas arriba 5 y el electrodo de modulación aguas abajo 6 están alineadas. De este modo, el campo eléctrico entre los electrodos de modulación 5, 6 presenta la componente máxima en la dirección paralela a la dirección de flujo de gas (eje del tubo 1). De este modo, puede variarse la intensidad del campo eléctrico entre los electrodos de modulación 5, 6 variando la separación de los electrodos 5, 6, sin afectar al caudal a través del conducto 1.

Tal como se indica en la figura 3, se aplica una tensión de modulación alterna entre los electrodos moduladores 5, 6. La tensión de modulación es una onda cuadrada con amplitud de hasta 10 voltios y una frecuencia de 1 a 4 hercios. La tensión de modulación aplicada genera un campo eléctrico entre los electrodos moduladores 5, 6. Cuando el electrodo modulador aguas arriba 5 es positivo en relación con el electrodo modulador aguas abajo 6, el electrodo modulador aguas arriba 5 captura iones negativos de la nube 3 de iones y acelera los iones positivos a través de la



estructura de electrodos de modulación 4. De este modo, la nube de iones aguas abajo de la estructura de electrodos de modulación 4 contiene predominantemente iones positivos. Cuando el electrodo modulator aguas arriba 5 es negativo en relación con el electrodo modulator aguas abajo 6, el electrodo modulator aguas arriba 5 captura iones positivos de la nube 3 de iones y acelera los iones negativos a través de la estructura de electrodos de modulación 4. De este modo, la nube de iones aguas abajo de la estructura de electrodos de modulación 4 contiene predominantemente iones negativos. El efecto de la tensión de modulación alterna es generar en el flujo de gas aguas abajo de la estructura de electrodos de modulación 4 regiones secuenciales de densidad iónica positiva y negativa. Estas regiones pueden detectarse para determinar el tiempo de vuelo de las regiones y por tanto el caudal del gas, tal como se describe a continuación.

El contador de gas de la figura 3 comprende una primera estructura de electrodos de detección 8 y una segunda estructura de electrodos 9 en el tubo 1 aguas abajo de la estructura de electrodos de modulación 4 para detectar la distribución de iones modulada en el flujo de gas ionizado. La segunda estructura de electrodos 9 está ubicada aguas abajo de la primera estructura de electrodos de detección 8. En esta forma de realización, las estructuras de electrodos de detección primera y segunda 8, 9, comprenden cada una un electrodo aguas arriba 10 y un electrodo aguas abajo 11. Cada electrodo 10, 11 presenta la forma general de una malla (o rejilla) cortada mediante un procedimiento adecuado a partir de lámina metálica, tal como se muestra en la figura 2. El diámetro de los electrodos 10, 11 se corresponde con el diámetro interno del tubo 1 y los electrodos 10, 11 están dispuestos perpendicularmente al eje del tubo 1, y por tanto a la dirección de flujo de gas. Los electrodos 10, 11 presentan un grosor de 0,2 mm y un paso p de 2 mm. El factor de llenado de los electrodos (porcentaje de área del material de malla) es del 10% o menos.

En esta forma de realización, la separación entre el electrodo detector aguas arriba 10 y el electrodo detector aguas abajo 11 es de 0,125 mm. Tal como se muestra en la figura 3, las mallas del electrodo detector aguas arriba 10 y el electrodo detector aguas abajo 11 están alineadas. De este modo, pueden variarse las propiedades eléctricas relativas de los electrodos detectores 10, 11 variando la separación de los electrodos 10, 11, sin afectar al caudal a través del conducto 1.

Tal como se indica en la figura 3, cada uno de los electrodos detectores 10, 11 está conectado a potencial de tierra. Cuando las regiones secuenciales de densidad iónica positiva y negativa se aproximan y pasan la estructura de electrodos detectores 8, 9, la carga dentro del electrodo detector aguas arriba 10 se redistribuye con el fin de mantener potencial cero dentro del electrodo 10. Esta redistribución de carga hace que fluya una corriente entre el electrodo 10 y el potencial de tierra. De manera similar, la carga dentro del electrodo detector aguas abajo 11 se redistribuye con el fin de mantener potencial cero dentro del electrodo 11. Esta redistribución de carga hace que fluya una corriente entre el electrodo detector aguas abajo 11 y el potencial de tierra. Esta corriente puede medirse mediante un amperímetro 12 u otro dispositivo de medición de corriente y adopta la forma de una señal alterna a partir de la cual puede determinarse el tiempo de vuelo de la nube de iones mediante una comparación con la tensión de modulación. El electrodo detector aguas abajo 11 se selecciona para la medición de la corriente de redistribución, porque el electrodo detector aguas arriba 10 protege el electrodo detector aguas abajo 11 de manera electromagnética de la distribución de iones que se aproxima y por tanto, la transición entre distribuciones de iones positivos y negativos es más pronunciada en el electrodo detector aguas abajo 11 que en el electrodo detector aguas arriba 10.

La distancia entre el electrodo aguas abajo 6 de la estructura de electrodos de modulación 4 y el electrodo aguas arriba 10 de la primera estructura de electrodos de detección 8 es de 8 mm. La distancia entre el electrodo aguas abajo 6 de la estructura de electrodos de modulación 4 y el electrodo aguas arriba 10 de la segunda estructura de electrodos de detección 9 es de 70 mm. La disposición de dos estructuras de electrodos de detección separadas 8, 9 aumenta el rango dinámico del contador de gas. Para aplicaciones domésticas, el rango de medición típico de flujo de gas que requiere un nivel definido de precisión es de entre 40 litros por hora y 6.000 litros por hora, lo que representa un rango dinámico de 150:1. Según esta forma de realización de la invención, la primera estructura de electrodos de detección 8 se utiliza para determinar caudales bajos, cuando es necesario detectar la nube de iones modulada antes de que se pierdan demasiados iones de la nube de iones modulada debido a recombinación y la segunda estructura de electrodos de detección 9 se utiliza para determinar caudales altos, cuando es necesario detectar la nube de iones modulada antes de que haya pasado a través de todo el medidor. Las señales detectadas de ambas estructuras de electrodos de detección 8, 9 pueden utilizarse para maximizar la precisión del medidor a través de todo el rango de medición.

En un ajuste de las formas de realización descritas anteriormente, pueden aplicarse un potencial de modulación aguas arriba U y un potencial de modulación aguas abajo D a los electrodos de modulación aguas arriba y aguas abajo correspondientes 5, 6 de la estructura de electrodos de modulación para proporcionar la tensión de modulación entre los electrodos 5, 6. Tal como se muestra en la figura 4, el potencial de modulación aguas abajo D puede elegirse para que esté en oposición de fase con el potencial de modulación aguas arriba U y presentar una amplitud seleccionada para compensar el efecto de campo lejano del campo eléctrico asociado con el electrodo de modulación aguas arriba 5. En otras palabras, el efecto electromagnético combinado de los electrodos de modulación aguas arriba y aguas abajo 5,6 aguas abajo de la estructura de electrodos de modulación 4 se anula por el potencial de modulación aguas abajo D. De este modo, la propia estructura de electrodos de modulación 4, a

diferencia de la distribución de iones resultante, no influye en las señales generadas por las estructuras de electrodos de detección primera y segunda 8, 9.

5 Es posible que el contador de gas mida flujo de gas invertido en el conducto proporcionando estructuras de electrodos de modulación y detección adicionales en el lado opuesto del ionizador al de la estructura de electrodos de modulación y la estructura de electrodos de detección descritas anteriormente. Las estructuras de electrodos de modulación y detección adicionales pueden disponerse como la imagen especular de la estructura de electrodos de modulación y la estructura de electrodos de detección descritas anteriormente. Sin embargo, en aplicaciones de medición domésticas, puede que sólo sea necesario detectar, y no medir, flujo invertido. Por consiguiente, puede  
10 que sólo sea necesario proporcionar una estructura de electrodos que pueda detectar la presencia de gas ionizado aguas arriba del ionizador (debido al flujo invertido). Por ejemplo, la estructura de electrodos puede disponerse para medir la impedancia del flujo de gas.

15 En resumen, un contador de gas comprende un conducto 1 para el paso de un flujo de gas A y un ionizador 2 dispuesto para ionizar el flujo de gas en el conducto 1. Una estructura de electrodos de modulación 4 aguas abajo del ionizador modula la distribución de iones en el flujo de gas ionizado. Una primera estructura de electrodos de detección 8 y una segunda estructura de electrodos 9 aguas abajo de la estructura de electrodos de modulación 4 detectan la distribución de iones modulada en el flujo de gas ionizado. La estructura de electrodos de modulación 4 y las estructuras de electrodos de detección 8, 9 pueden estar configuradas para generar un campo eléctrico que  
20 presenta por lo menos una componente sustancial paralela a la dirección del flujo de gas. La estructura de electrodos de modulación 4 y las estructuras de electrodos de detección 8, 9 pueden comprender un par de electrodos 5, 6, 10, 11, que presentan cada uno una pluralidad de aberturas definidas en los mismos para el paso del flujo de gas. La estructura de electrodos de modulación 4 puede disponerse para capturar iones de una polaridad, para generar un flujo de gas ionizado que comprende una mayoría de iones de la polaridad opuesta, en cuyo caso la estructura de electrodos de detección puede comprender por lo menos un electrodo 11 conectado a una fuente de carga. El movimiento del flujo de gas ionizado en relación con el electrodo produce una redistribución de carga en el electrodo, que genera una corriente indicativa de la distribución de iones entre el electrodo 11 y la fuente de carga.

30 Las diversas disposiciones proporcionan un contador de gas que puede hacerse funcionar con una tensión de modulación de menos de 10 voltios y por tanto es adecuado como contador de gas doméstico. Esto presenta ventajas significativas en relación con los procedimientos de medición existentes que no pueden utilizarse directamente cumpliendo con los requisitos de coste, consumo de potencia o rendimiento para un contador de gas volumétrico autónomo. Los motivos típicos para esto son:

- 35
- (a) requieren altas tensiones para polarizar electrodos, lo que utiliza energía y constituyen un posible riesgo para la seguridad;
  - 40 (b) no tienen linealidad ni rango dinámico suficiente para cumplir los requisitos metroológicos establecidos por organismos normativos nacionales;
  - (c) la actividad de las fuentes radiactivas utilizadas es mayor de lo que sería generalmente aceptable en una aplicación residencial;
  - 45 (d) no están optimizados para la relación señal-ruido y el ancho de banda de medición típica necesarios para un contador de gas volumétrico.

Las formas de realización particulares de la invención permiten superar o por lo menos reducir estos problemas.

50 Aunque la presente invención se ha descrito en relación con distintas formas de realización específicas, no se pretende que esto sea limitativo del alcance de esta divulgación. Por consiguiente, el experto en la materia apreciará que pueden utilizarse características de forma de realización en combinación con características de forma de realización separada, aunque esto no se mencione explícitamente.

**REIVINDICACIONES**

1. Contador de gas, que comprende:
- 5 un conducto (1) para el paso de un flujo de gas,
- un ionizador (2) que comprende unos medios para ionizar el flujo de gas en el conducto;
- 10 una estructura de electrodos de modulación (4) que comprende unos medios para modular la distribución de iones en el flujo de gas ionizado; estando la estructura de electrodos de modulación (4) dispuesta aguas abajo del ionizador (2): y
- 15 por lo menos una primera estructura de electrodos de detección (8) aguas abajo de la estructura de electrodos de modulación (4) que comprende unos medios para detectar la distribución de iones modulada en el flujo de gas ionizado, caracterizado por que
- 20 dicha estructura de electrodos de modulación (4) comprende unos medios para generar un campo eléctrico que presenta por lo menos una componente sustancial paralela a la dirección del flujo de gas; comprendiendo dicha estructura de electrodos de modulación (4) un primer electrodo modulador (5) y un segundo electrodo modulador (6); siendo una tensión de modulación aplicada entre dichos electrodos moduladores; mediante lo cual se generan unas regiones secuenciales de densidad iónica positiva y negativa; estando dicha primera estructura de electrodos de detección (8) conectada a una fuente de carga: mediante lo cual una redistribución de carga hace que la corriente fluya entre la estructura de electrodos y la fuente de carga.
- 25 2. Contador de gas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que por lo menos dicha primera estructura de electrodos de detección (8) comprende unos medios para generar un campo eléctrico que presenta por lo menos una componente sustancial paralela a la dirección del flujo de gas.
- 30 3. Contador de gas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el campo eléctrico generado es sustancialmente paralelo a la dirección del flujo de gas.
- 35 4. Contador de gas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la estructura de electrodos de modulación (4) comprende un par de electrodos opuestos sustancialmente planos (5, 6) dispuestos sustancialmente de manera perpendicular a la dirección del flujo de gas.
- 40 5. Contador de gas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que por lo menos dicha primera estructura de electrodos de detección (8) comprende un par de electrodos opuestos sustancialmente planos (10, 11) dispuestos de manera sustancialmente perpendicular a la dirección del flujo de gas.
- 45 6. Contador de gas según la reivindicación 4 o 5, en el que los electrodos (5, 6, 10, 11) están separados en la dirección del flujo de gas.
7. Contador de gas según la reivindicación 4, 5 o 6, en el que los electrodos (5, 6, 10, 11) generan un campo eléctrico entre ellos.
- 50 8. Contador de gas según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 7, en el que los electrodos (5, 6, 10, 11) presentan cada uno una pluralidad de aberturas definidas en los mismos para el paso del flujo de gas a través de los mismos.
- 55 9. Contador de gas según la reivindicación 8, en el que el electrodo (5, 6, 10, 11) tiene forma de malla.
- 60 10. Contador de gas según cualquiera de las reivindicaciones, en el que la estructura de electrodos de modulación (4) comprende un electrodo aguas arriba (5) y un electrodo aguas abajo (6), y se aplica un potencial de modulación respectivo a cada electrodo para modular la distribución de iones en el flujo de gas ionizado,
- 65 en el que el potencial de modulación aplicado al electrodo aguas abajo (6) es de polaridad opuesta al potencial de modulación aplicado al electrodo aguas arriba (5) y de una magnitud seleccionada de manera que, aguas abajo de la estructura de electrodos de modulación (4), el campo eléctrico debido al electrodo aguas arriba (5) es anulado por el campo eléctrico debido al electrodo aguas abajo (6).
11. Contador de gas según cualquiera de las reivindicaciones, en el que la estructura de electrodos de modulación (4) comprende unos medios para capturar iones de una polaridad, mediante lo cual se genera un flujo de gas ionizado que comprende una mayoría de iones de la polaridad opuesta.
12. Contador de gas según la reivindicación 11, en el que por lo menos dicha primera estructura de electrodos de detección (8) comprende por lo menos un electrodo (10, 11) conectado a una fuente de carga, mediante lo cual el movimiento del flujo de gas ionizado que presenta una mayoría de iones de una polaridad en relación con el

electrodo produce una redistribución de carga en el electrodo, que genera una corriente indicativa de la distribución de iones entre el electrodo y la fuente de carga.

- 5 13. Contador de gas según la reivindicación 12, en el que la fuente de carga es potencial de tierra.
- 10 14. Contador de gas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende una segunda estructura de electrodos de detección (9) aguas abajo de la primera estructura de electrodos de detección (8), comprendiendo cada estructura de electrodos de detección unos medios para detectar la distribución de iones modulada en el flujo de gas ionizado.
- 15 15. Contador de gas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la primera estructura de electrodos de detección (8) comprende unos medios para capturar preferentemente unos iones de una polaridad y comprendiendo la segunda estructura de electrodos de detección (9) unos medios para capturar preferentemente unos iones de la polaridad opuesta.
- 20 16. Contador de gas según la reivindicación 15, en el que la primera estructura de electrodos de detección (8) comprende un par de electrodos separados (10, 11), y se aplica un campo eléctrico entre los electrodos, en utilización, para capturar iones procedentes del flujo de gas ionizado y generar una corriente indicativa de la distribución de iones.
- 25 17. Contador de gas según la reivindicación 15 o 16, en el que la segunda estructura de electrodos de detección (9) comprende un par de electrodos separados (10, 11), y se aplica un campo eléctrico entre los electrodos (10, 11), en utilización, para capturar iones procedentes del flujo de gas ionizado y generar una corriente indicativa de la distribución de iones.
- 30 18. Contador de gas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la tensión de modulación aplicada a la estructura de electrodos de modulación (4) es a una frecuencia de menos de 10 Hz.
- 35 19. Contador de gas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la tensión de modulación aplicada a la estructura de electrodos de modulación es de menos de 10 voltios de C.A.
20. Contador de gas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el ionizador (2) comprende una fuente radiactiva.
21. Contador de gas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el medidor es alimentado por batería.

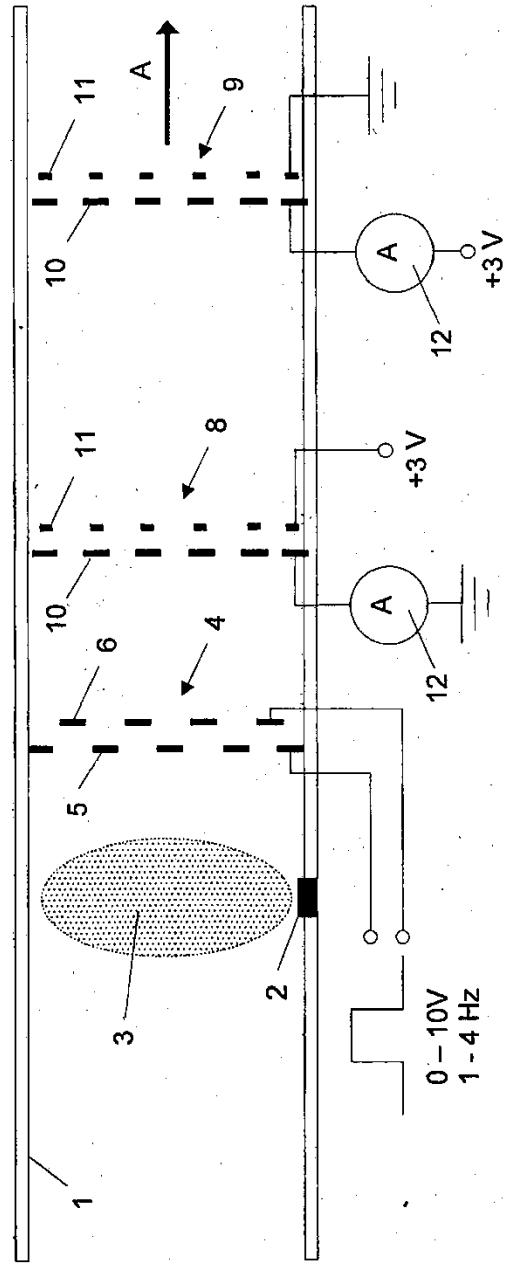


FIG. 1

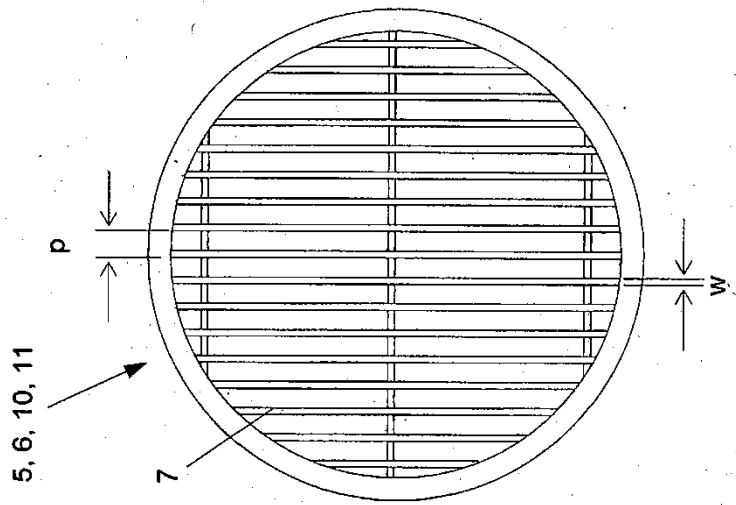


FIG. 2

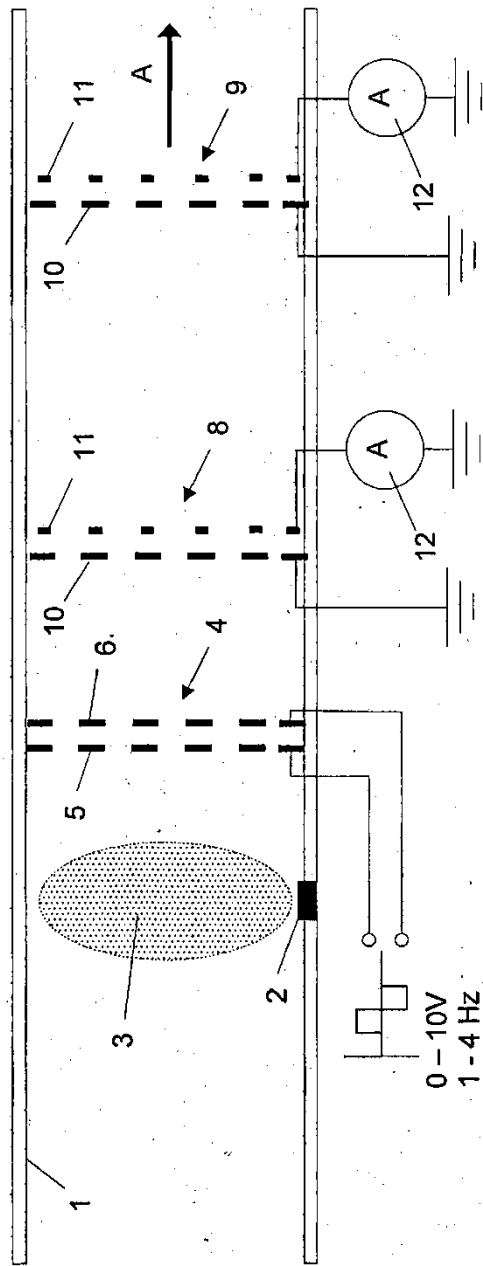


FIG. 3

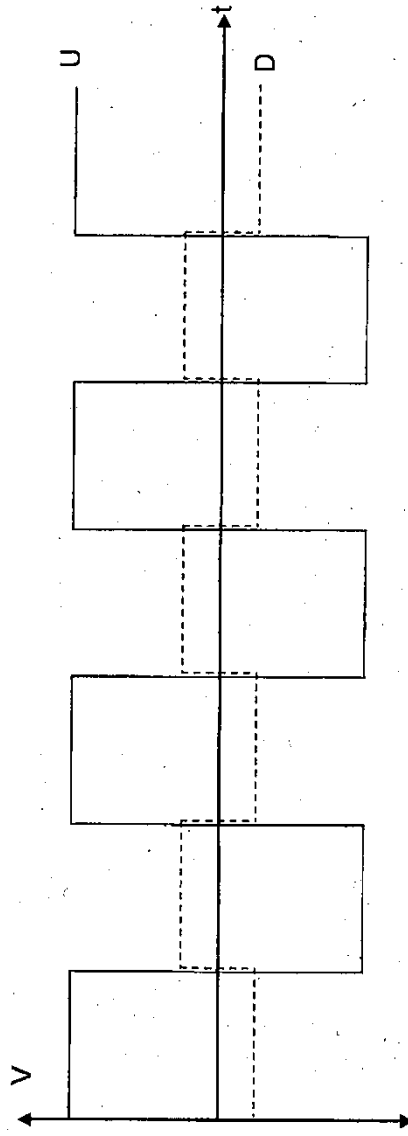


FIG. 4