

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 548 282**

51 Int. Cl.:

G01N 21/05 (2006.01)

G01N 21/35 (2014.01)

G08B 21/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.03.2011 E 11717728 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.07.2015 EP 2542877**

54 Título: **Sistema para vigilancia de una zona dentro de la que se mueven personas**

30 Prioridad:

05.03.2010 IT TO20100170

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

15.10.2015

73 Titular/es:

**FINMECCANICA - SOCIETÀ PER AZIONI (100.0%)
Piazza Monte Grappa 4
00195 Roma, IT**

72 Inventor/es:

**VIOLA, ROBERTO;
MENGALI, SANDRO;
LIBERATORE, NICOLA y
PIERNO, LUIGI**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 548 282 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

Sistema para vigilancia de una zona dentro de la que se mueven personas

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un sistema para vigilancia de:

* una zona en la que se mueven personas o mercancías;

10

* el perímetro exterior de una zona predefinida; o

* puntos sensibles para la seguridad de una zona interna que son de difícil acceso, como por ejemplo los conductos de admisión y acondicionamiento de aire.

15

Antecedentes de la invención

Se siente la necesidad de realizar la vigilancia de zonas muy concurridas (por ejemplo, terminales de aeropuertos o puertos marítimos, estaciones de ferrocarril, grandes almacenes, centros comerciales, plantas industriales, etc) dentro de las que se mueven personas con el fin de detectar a tiempo la presencia de agentes tóxicos en el aire presente en dicha zona. En estos casos, se necesita un sensor de primera alarma que tenga la mayor probabilidad de detección de la sustancia.

20

Dichos agentes tóxicos pueden ser liberados al aire a consecuencia de fallos (por ejemplo, fallos en una planta industrial) o por daño intencionado como actos de terrorismo.

25

Para satisfacer la necesidad de vigilancia indicada anteriormente, actualmente se usan redes de sensores puntuales (por ejemplo, sensores químicos o sensores ópticos) diseñados para detectar la presencia de agentes tóxicos en puntos delimitados de la zona objeto de vigilancia.

30

Por lo general, estas soluciones presentan algunos límites:

- el uso de sensores puntuales implica complejidad y altos costos dado que hay que usar gran número de partes interconectadas;

35

- la mayor parte de los sensores puntuales usados no garantiza una supervisión continua (por ejemplo, interactúan con el entorno, y requieren que se pase de un modo de muestreo a un modo de limpieza);

- los sensores puntuales de tipo óptico pueden garantizar operatividad continua, sensibilidad y selectividad, pero para obtener simultáneamente todas estas características, han demostrado ser demasiado costosos para permitir su uso en gran número.

40

Descripción de la invención

La finalidad de la presente invención es proporcionar un sistema de vigilancia del tipo indicado anteriormente que será efectivo, presentará alta sensibilidad y selectividad, proporcionará una vigilancia continua en el tiempo, tendrá un tiempo de respuesta limitado, y tendrá un costo bajo de su producción e instalación.

45

La finalidad anterior se logra con la presente invención en cuanto que se refiere a un sistema para vigilancia de una zona delimitada dentro de la que se mueven personas, que se caracteriza por incluir una pluralidad de fibras ópticas huecas que se extienden en dicha zona según una estructura de rejilla

50

- estando provista cada fibra óptica hueca en toda su longitud de una pluralidad de agujeros que forman un canal interno de la fibra en comunicación con el exterior de la fibra;

55

- medios transportadores diseñados para proporcionar un flujo de aire forzado a lo largo de dicho canal interno de la fibra óptica hueca;

- fuentes ópticas configuradas para suministrar dicha señal óptica a un primer extremo de dicha fibra óptica hueca;

60

- sensores ópticos diseñados para detectar la señal óptica presente en un segundo extremo de la fibra;

- medios de acoplamiento óptico diseñados para guiar una señal óptica desde la fuente láser a un extremo de la fibra óptica hueca y desde un extremo de la fibra óptica hueca a los sensores;

65

- interfaces de conexión diseñadas para transportar la señal óptica y el flujo de aire en entrada, y en salida, al/del

extremo de la fibra óptica hueca; y

- un sistema para adquisición, digitalización y procesado de la señal diseñado para examinar el espectro de la señal óptica detectada por dichos medios sensores con el fin de detectar la presencia de agentes tóxicos presentes en la zona y aspirados a dicho canal.

Breve descripción de los dibujos

La invención se ilustrará ahora con referencia especial a los dibujos adjuntos, que representan una realización preferida no limitadora de la misma y en los que:

La figura 1 es una ilustración esquemática de un sistema para vigilancia de una zona dentro de la que se mueven personas realizada según las ideas de la presente invención.

Y la figura 2 ilustra una variante del sistema de la figura 1.

Mejor modo de llevar a la práctica la invención

En la figura 1, (1) designa en conjunto un sistema para vigilancia de una zona delimitada (2) dentro de la que se mueven personas (3).

La zona (2) puede ser convenientemente una terminal de aeropuerto o puerto marítimo, una estación de ferrocarril, un centro comercial, grandes almacenes, o una planta industrial, e incluye al menos un compartimiento (4) delimitado por paredes (5) (ilustradas esquemáticamente) y provistas de entradas (6) y salidas (7).

El sistema (1) incluye al menos una fibra óptica hueca (10) (de un tipo comercialmente disponible) configurada para extenderse a través de la zona (2). La fibra óptica hueca (10), preferiblemente con una sección transversal circular, define un canal interno (11), estando provista la fibra óptica hueca en toda su longitud de una pluralidad de agujeros radiales (12) espaciados y diseñados para establecer el canal interno (11) en comunicación con el exterior de la fibra (10). Los agujeros radiales (12) se obtienen convenientemente usando tecnologías de tipo conocido, normalmente taladrado con láser.

La fibra óptica hueca también podría estar flanqueada por un tubo capilar CT, que está conectado a un extremo de la fibra y dispuesto al lado y provisto en toda su longitud de una pluralidad de agujeros que establecen un canal interno del tubo en comunicación con el exterior del tubo propiamente dicho.

Un ejemplo de fibra óptica hueca se describe en la solicitud de patente número PCT WO 01/94915. El documento WO2009157977 describe un sensor ambiental que consta de una fibra óptica hueca provista de ranuras que forman un canal interno de la fibra en comunicación con el exterior de la fibra.

La fibra óptica (10) puede apoyar en la tierra, fijarse a las paredes (5) o al techo de la zona (2), adaptándose así a la forma del compartimiento (4). Por lo general, la fibra óptica (10) se puede poner en un conducto de ventilación (no ilustrado) de la zona (2). La longitud de la fibra puede ser del rango de unos pocos metros hasta algunas decenas de metros, también acoplando varios tramos de fibra óptica hueca.

Preferiblemente, la transmitancia de la fibra (10) debe ser tal que las pérdidas de señal sean inferiores a 1 dB/m en toda la anchura de banda espectral operativa (3 a 15 μm).

Las pérdidas debidas a cualquier curva de la fibra deberán ser inferiores a 1 dB/vuelta para curvas de 90° con un radio de curvatura superior a 10 cm. Si se tiende la fibra, permite una sensibilidad más alta del sensor, en comparación con otras soluciones, gracias a una pérdida óptica más baja.

Un primer extremo (10a) de la fibra óptica (10) está asociado con un primer conector (15) diseñado para permitir el suministro de un flujo de aire dentro de una fibra hueca mediante una microbomba (16) de tipo conocido y para permitir el paso de la señal óptica que entra por el primer extremo de la fibra.

Un segundo extremo (10b) de la fibra óptica (10) está asociado con un segundo conector (17) diseñado para permitir la entrada o salida del aire transportado en el canal interno (11) por la microbomba (16) y para permitir el paso de la señal que sale del segundo extremo de la fibra.

Se obtiene así un flujo de aire aspirado desde fuera de la fibra óptica hueca a lo largo del canal interno (11) desde el primer extremo (10a) al segundo extremo (10b) o viceversa. La transmisión de la señal óptica queda habilitada además desde la fuente (20) al sensor (24) a través del interior de la fibra óptica hueca.

La microbomba (16) está configurada para permitir el paso más bien rápido del aire dentro de la fibra 10 con velocidad uniforme, minimizando así el ruido inducido por el flujo de aire dentro de la fibra. La fibra óptica hueca (10)

y/o el tubo capilar CT (si se facilita) pueden estar provistos de un conducto que los contenga, siendo capaz dicho conducto de filtrar el particulado o de contener el paso de posibles interferentes hacia el interior de la fibra óptica hueca y del tubo capilar CT (si lo hay).

5 El sistema (1) incluye un dispositivo generador (20) para generar una señal óptica diseñado para suministrar la señal producida al primer extremo (10a) de la fibra óptica hueca (10). Por ejemplo, el dispositivo generador (20) incluye una fuente láser de modo que genere una señal óptica con longitud de onda regulable, que es guiada, por medio de dos espejos (22a), (22b) y un divisor de haz (23) colocado entre los espejos, al primer conector (15).

10 El sistema (1) incluye además un sensor (24) (de tipo conocido) diseñado para detectar la señal óptica presente en el segundo extremo (10b) de la fibra (10). Dicha señal es enviada al sensor (24) por medio de un par de espejos (25a), (25b) que dirigen hacia el sensor (24) la señal óptica que sale del segundo conector (17). El sensor (24) y la fibra óptica hueca (10) operan preferiblemente en la región del espectro de radiación electromagnética que es del rango de 3 a 15 μm (MIDIR), donde la mayoría de TICs (compuestos industriales tóxicos) y CWAs (agentes de guerra química) presentan las bandas de absorción características más intensas (las denominadas "huellas"). El sensor (24) (que es de tipo conocido) elegido tiene tiempos de respuesta cortos.

15 El sistema (1) incluye además una unidad de procesado (30), que recibe la señal de medición generada por el sensor (24) y una posible señal de referencia generada por el sensor (21) para procesar el espectro óptico de la señal recibida del sensor (24).

20 La unidad de procesado (30) está diseñada además para examinar el espectro de la señal óptica (por medio de algoritmos de espectroscopía de infrarrojos conocidos) con el fin de detectar la presencia de formas características del espectro que representen agentes tóxicos que estén presentes en la zona (2) y sean aspirados al canal (11).

25 De esta forma, en el caso de liberación de un agente tóxico (gas o vapor) dentro de la zona (2), dicho agente es aspirado a través de los agujeros (12) de la fibra óptica hueca o del tubo capilar CT colocado al lado de ella dentro del canal (11) de la fibra óptica (10) donde las condiciones de transmisión de luz son modificadas. En consecuencia, el espectro de la señal recibida asume una forma característica que indica la presencia de agentes tóxicos. La unidad electrónica (30) puede emitir entonces un aviso de alarma en una línea dedicada (32) con el fin de activar los procedimientos de evacuación de la zona (2) y restablecer las condiciones de seguridad.

30 Por la descripción anterior se aprecian claramente las ventajas del sistema (1), a saber,

35 - en comparación con los sensores puntuales, el sistema (1) permite una reducción sustancial del número de piezas y por lo tanto de los costos, aunque proporciona un nivel de cobertura equivalente o incluso más alto;

40 - en comparación con la mayor parte de los sistemas conocidos, el sistema (1) garantiza una supervisión continua, y una buena sensibilidad y selectividad, implementando una cobertura espectral ancha;

45 - en comparación con los sensores ópticos puntuales, el sistema (1) es en principio más sensible, gracias al recorrido óptico proporcionado por la fibra óptica y gracias a la eficiencia de transmisión óptica más alta de la señal de la fibra óptica hueca tendida en comparación con los sensores puntuales que usan la misma fibra óptica hueca, pero enrollada en un rollo, como se describe en la solicitud de patente número W02008061949A1; se estima que el sistema (1) puede lograr sensibilidades del orden de unas pocas ppm sin usar fuentes ópticas especialmente intensas o complejas, y hasta unas pocas ppb en el caso donde se usan fuentes láser; y

50 - finalmente, los procedimientos de alineación y calibración del sistema (1) son más simples en comparación con los requeridos para un sistema que usa varios sensores puntuales.

55 La figura 2 ilustra una pluralidad de fibras ópticas huecas que se extienden en la zona (2) según una estructura de rejilla.

Con más detalle, a continuación se facilita:

60 - un primer demultiplexor (40) colocado entre el dispositivo generador (20) y los primeros extremos (10a) de las primeras fibras (10') para suministrar en secuencia la señal óptica en las primeras fibras;

65 - un primer multiplexor óptico (44), que suministra las señales ópticas presentes en los segundos extremos (10b) de las primeras fibras (10') a un primer sensor (24); una posible implementación del multiplexor óptico está constituida por un sistema de guía de ondas de conmutadores ópticos;

- un segundo demultiplexor (42) colocado entre un segundo dispositivo generador (20) y los primeros extremos (10a) de las segundas fibras (10'') para suministrar en secuencia la señal óptica en las segundas fibras (10'');

- el circuito de fibras ópticas huecas estará equipado con microbombas, una para cada fibra, o para cada conjunto

de fibras alimentadas por la fuente láser propiamente dicha, para regular el flujo del aire dentro de las fibras ópticas huecas; una implementación posible, aunque no exclusiva, consta de un sistema de bombas y válvulas de solenoide que seleccionan el flujo de un subconjunto de la fibra óptica, para acelerar el análisis del analito y/o incrementar la concentración del analito gaseoso, y restringir la región de muestreo; y

5 - un segundo multiplexor óptico 45 (de tipo conocido), que suministra las señales ópticas presentes en los segundos extremos (10b) de las segundas fibras (10") a un segundo sensor (24).

10 Las primeras y segundas fibras ópticas huecas 10', 10" están dispuestas según una estructura de rejilla en la que las primeras fibras 10' intersecan las segundas fibras 10" en puntos diferentes A, B, C, etc, de la zona delimitada 2.

15 En el caso donde se libere una sustancia tóxica en un punto A, B, C, etc, de la zona (2), se detecta una alarma de al menos una primera fibra (10') que pasa a través de un punto dado y de al menos una segunda fibra (10") que pasa a través del mismo punto. De esta forma, la unidad electrónica (30) puede reconocer las fibras (10', 10") implicadas en la alarma y llegar a ubicar el punto de intersección de las fibras (10', 10") que con alta probabilidad corresponde al punto de la zona (2) en la que se ha producido el ataque químico.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un sistema para vigilancia de una zona delimitada (2) dentro de la que se mueven personas, **caracterizado** por incluir una pluralidad de fibras ópticas huecas (10', 10'') que se extienden en dicha zona según una estructura de rejilla,
- estando provista cada fibra óptica hueca (10) en toda su longitud de una pluralidad de agujeros (12) que crean un canal interno (11) de la fibra en comunicación con el exterior de la fibra;
- 10 - medios transportadores (16) diseñados para proporcionar un flujo de aire forzado a lo largo de dicho canal interno (11) de la fibra óptica hueca;
- fuentes ópticas (20) configuradas para suministrar dicha señal óptica a un primer extremo (10a) de dicha fibra óptica hueca (10);
- 15 - sensores ópticos (24) diseñados para detectar la señal óptica presente en un segundo extremo (10b) de la fibra;
- medios de acoplamiento óptico (22a) (22b) (23) (25a) (25b) diseñados para guiar una señal óptica desde la fuente láser a un extremo de la fibra óptica hueca y desde un extremo de la fibra óptica hueca a los sensores (21) (24);
- 20 - interfaces de conexión (15) (17) diseñadas para transportar la señal óptica y el flujo de aire en entrada, y en salida, al/del extremo de la fibra óptica hueca;
- un sistema para adquisición, digitalización y procesado de la señal (30) diseñado para examinar el espectro de la señal óptica detectado por dichos medios sensores (24) con el fin de detectar la presencia de agentes tóxicos presentes en la zona y aspirados a dicho canal interno (11).
- 25 2. El sistema según la reivindicación 1, donde medios multiplexores o conmutadores ópticos (40, 42) están dispuestos entre las fuentes ópticas (20) y los primeros extremos (10a) de dichas fibras (10', 10'') para suministrar en secuencia dicha señal óptica en dichas fibras; facilitándose además medios sumadores ópticos (44, 45) que suministran las señales ópticas presentes en los segundos extremos de las fibras (10', 10'') a dichos sensores (24).
- 30 3. El sistema según la reivindicación 1, donde se facilita:
- 35 - una primera pluralidad de primeras fibras ópticas huecas (10') que reciben en secuencia en sus primeros extremos (10a) dicha señal óptica y tienen segundos extremos (10b) que comunican con primeros medios sensores (24); y
- una segunda pluralidad de segundas fibras ópticas huecas (10''), que reciben en secuencia en sus primeros extremos (10a) dicha señal óptica y tienen segundos extremos (10b) que comunican con segundos medios sensores
- 40 (24);
- estando dispuestas dichas primeras y segundas fibras ópticas huecas (10', 10'') según una estructura de rejilla en la que las primeras fibras intersecan las segundas fibras en puntos diferentes de dicha zona delimitada;
- 45 un sistema para adquisición, digitalización y procesado de la señal (30) que se facilita para detectar los pares de primeras fibras ópticas y segundas fibras ópticas en las que se haya detectado la presencia de un agente tóxico y que delimita el punto de dicha zona en el que dicho agente tóxico está presente.
- 50 4. El sistema según alguna de las reivindicaciones precedentes, donde dicha fibra óptica hueca está conectada a un tubo capilar (CT) flanqueado por la fibra, provisto en toda su longitud de una pluralidad de agujeros que establecen un canal interno del tubo capilar en comunicación con el exterior de la fibra propiamente dicha.

FIG. 1



