

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 729 502**

51 Int. Cl.:

G08B 13/19 (2006.01)

G01J 5/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.08.2017 E 17188171 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2019 EP 3293715**

54 Título: **Equipo autónomo de vigilancia de zona con sensor de infrarrojos pasivo multizona**

30 Prioridad:

01.09.2016 FR 1658140

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

04.11.2019

73 Titular/es:

**FREEBOX (100.0%)
16 rue de la Ville l'Eveque
75008 Paris, FR**

72 Inventor/es:

KHAIRY, MEHDI

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 729 502 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

Equipo autónomo de vigilancia de zona con sensor de infrarrojos pasivo multizona

- 5 **[0001]** La invención se refiere a un equipo autónomo de vigilancia de zona que utiliza un sensor pasivo de tipo infrarrojos (PIR) que mide la radiación de luz IR producida por "objetos calientes" (fuentes de calor consideradas como personas en desplazamiento) que se encuentran en su campo de visión.
- 10 **[0002]** Los sensores de este tipo se utilizan comúnmente como detectores de presencia, donde un aumento de la radiación detectada se interpreta como el resultado de la aparición de una persona en el campo de visión del sensor, lo que permite controlar el encendido de las luces, emitir una señal de alerta de intrusión, etc.
- 15 **[0003]** El campo de visión del detector se puede ampliar a través de medios ópticos asociando al sensor una lente de Fresnel o un reflector, pero en cualquier caso la zona cubierta se vigila de manera global, sin distinciones.
- 20 **[0004]** En lo que respecta a un inmueble que se compone de varias habitaciones (casa o apartamento, oficinas, museos, salas de exposiciones, etc.), los sistemas de detección de intrusos pueden utilizar una técnica de *tracking* (seguimiento) de objetos calientes presentes en el inmueble. Para esto, es necesario equipar cada habitación del inmueble con un detector PIR y/o dotar a los posibles accesos al exterior (puertas, ventanas) de sensores perimetrales conectados a un central de alarmas. A partir de estas informaciones, el sistema analiza los desplazamientos de los objetos detectados por los sensores PIR para extrapolar un desplazamiento de una habitación a otra y para diferenciar entre desplazamientos internos en el inmueble (los de un ocupante autorizado o un guardia que se mueven de una habitación a otra) y desplazamientos de origen desconocido, lo que sugiere una intrusión.
- 25 **[0005]** De este modo, el documento US 2015/0347910 A1 describe una vivienda equipada con una multitud de detectores distribuidos en el espacio a vigilar, para analizar con precisión los desplazamientos de las personas presentes en la vivienda.
- 30 **[0006]** Esta técnica, además de la necesidad de colocar detectores PIR y/o sensores perimetrales en todas las habitaciones que puedan ser atravesadas por un ocupante legítimo de las instalaciones, tiene varias limitaciones.
- 35 **[0007]** En primer lugar, los sensores PIR deben colocarse de tal manera que el sistema pueda garantizar que los objetos calientes no pasen por una "zona de sombra" cuando se muevan de una habitación a otra. Puede tratarse de una zona que no se encuentra en el campo de visión de ninguno de los detectores PIR, o bien de un pasillo o vestíbulo que no está equipado con un detector PIR. Si la persona atraviesa la zona de sombra, es imposible saber si el "objeto caliente" detectado en una habitación ha aparecido en esta habitación proveniente del exterior (intrusión por una ventana) o si se desplaza en el interior, desde una zona autorizada del inmueble.
- 40 **[0008]** Esta desventaja se puede superar dejando de utilizar un detector PIR sencillo y utilizando, en cambio, una cámara de vídeo IR acoplada a un procesador de imágenes programado para realizar en esta imagen el seguimiento de un objetivo (vídeo de seguimiento). Pero esta técnica implica un coste mucho más alto que el de un simple detector PIR, con la necesidad constante de conectar la cámara a una central de alarmas para garantizar la reagrupación de diversa información y su análisis.
- 45 **[0009]** Otra desventaja de los detectores PIR convencionales es que pueden ser atraídos por fuentes de calor fijas pero que emiten una radiación variable de manera intermitente, por ejemplo, radiadores eléctricos controlados por termostato: la puesta en marcha del radiador provoca un rápido aumento de la temperatura de los mismos detectable por el sensor PIR, que no discriminará entre la entrada de un objeto caliente móvil en su campo de visión y el aumento de temperatura de un objeto frío fijo ya presente en este campo de visión.
- 50 **[0010]** La presente invención tiene como objetivo resolver todas estas dificultades, al proponer un equipo autónomo de vigilancia de zona que utiliza un sensor de infrarrojos pasivo capaz de rastrear objetos calientes (fuentes de calor detectadas por el sensor) en una habitación, y esto de forma totalmente autónoma.
- 55 **[0011]** La idea básica de la invención radica en el uso de un sensor PIR de tipo PIR multizona, que produce una imagen bidimensional formada por una matriz (cuadrícula) de celdas que corresponden a zonas elementales adyacentes de la zona a vigilar, y con cada celda una señal respectiva de presencia/ausencia de una fuente de calor en un momento dado.
- 60 **[0012]** De este modo, una fuente de calor detectada en la zona a vigilar puede ser rastreada con precisión en una cuadrícula que representa la topografía de la zona a vigilar.
- 65 **[0013]** El seguimiento preciso, según la invención, del objeto caliente dentro de la habitación permitirá, en particular, determinar dónde apareció el objeto y distinguir entre un origen autorizado (por ejemplo, la puerta interior) y un origen sospechoso (por ejemplo, ventana).

[0014] El objetivo de la invención es proporcionar un equipo de este tipo que tenga las siguientes ventajas:

- coste de instalación reducido, mucho menos elevado que una cámara de infrarrojos acoplada a un sistema de seguimiento de objetivos en una imagen de vídeo;
- ausencia de detectores perimetrales, que ya no son necesarios;
- equipo único para una pieza determinada; y
- posibilidad de colocar un equipo solamente en las habitaciones con acceso al exterior (puertas o ventanas); las habitaciones sin acceso al exterior tales como vestíbulos o pasillos no necesitan estar equipadas con un detector;
- posibilidad de autonomía completa, sin conexión del detector a una central de alarmas o, si se utiliza una central de alarmas, posibilidad de activar una alarma incluso en caso de desconexión de la central;
- posibilidad de dejar el equipo en servicio incluso en presencia de ocupantes legítimos que circulen en el inmueble, lo que permite, por ejemplo, dejar la alarma activada por la noche, en la medida en que los desplazamientos internos en el inmueble se detectarán como tales y no se considerarán sospechosos;
- inmunidad a las fuentes fijas de calor variable, como radiadores con termostato: estas fuentes, al ser fijas, no se asociarán a ningún desplazamiento y se podrán ignorar al vigilar la zona.

[0015] En lo que se refiere al sensor PIR multizona propiamente dicho, se trata de un sensor en sí mismo conocido, por ejemplo, a partir del documento US 7 728 297 B2 que describe un componente electrónico utilizado para fabricar tal sensor.

[0016] Los sensores de este tipo se utilizan actualmente para el control inteligente de puertas automáticas, para el control y ajuste de instalaciones de aire acondicionado, etc.

[0017] En el campo de la seguridad, se pueden utilizar en aplicaciones de reconocimiento de forma utilizando una imagen termográfica (silueta de un individuo) formada en la superficie sensible del sensor. Los documentos US 2012/0038778 A1 y US 5 283 551 A describen dos dispositivos de este tipo que realizan un escaneo, respectivamente 2D o 1D, de la imagen termográfica producida por el sensor. El algoritmo de reconocimiento de forma permite distinguir la naturaleza del objeto caliente que se va a detectar según su silueta, pero no tiene como finalidad seguir los desplazamientos de este objeto.

El documento JP 2011-102670 A divulga un equipo de este tipo, donde el sensor PIR multizona produce una imagen 2D formada por una cuadrícula de celdas elementales y donde un procesador analiza esta imagen para determinar la presencia o ausencia de una fuente de calor en cada celda de la cuadrícula para emitir una alarma si es necesario.

[0018] El documento US 5 101 194 A describe un equipo que funciona según un principio similar.

[0019] La presente invención propone un equipo autónomo de vigilancia de zona que comprende, más específicamente, de una manera conocida en sí misma, en particular a partir del documento JP 2011-102670 A citado anteriormente:

- un sensor de infrarrojos pasivo, que se puede montar en un punto predeterminado con visibilidad de la zona a vigilar, suministrando este sensor una secuencia de señales de calor detectada dentro de la zona a vigilar, siendo este sensor un sensor de tipo multizona que produce una imagen bidimensional formada por una cuadrícula de celdas correspondientes a zonas elementales adyacentes a la zona a vigilar, para cada celda una señal de calor respectiva;
- medios de análisis de las señales de calor de cada celda de la cuadrícula y de emisión, para cada señal de la secuencia y para cada celda de la cuadrícula, de un indicador de presencia de una fuente de calor representativa de un objetivo detectado en la celda correspondiente; y
- un procesador de datos, capaz de analizar las señales emitidas por el sensor para distinguir entre presencia y ausencia de una fuente de calor dentro de la zona a vigilar de acuerdo con criterios predeterminados y, en presencia de un objetivo detectado en al menos una celda de la cuadrícula, emitir condicionalmente como salida una alerta.

[0020] De forma característica de la invención:

- las celdas de la cuadrícula se clasifican en celdas autorizadas y en celdas vigiladas; y

- el procesador de datos está configurado para emitir condicionalmente dicha alerta en presencia de un objetivo detectado en al menos una celda de la cuadrícula en función de i) la posición en la cuadrícula del objetivo detectado y ii) la clasificación en celda autorizada o en celda vigilada de la celda en la que se detecta este objetivo.

5 **[0021]** En un modo de realización preferido, el equipo comprende una memoria de datos interconectada al procesador, capaz de almacenar un historial de los estados sucesivos de los indicadores de presencia de una fuente de calor en la cuadrícula, y el procesador de datos también está configurado para ejecutar:

10 * un seguimiento del objetivo detectado, mediante la implementación de un algoritmo de celdas adyacentes con determinación del recorrido del objetivo rastreado, en la cuadrícula, a partir de dicho historial de los estados sucesivos de los indicadores de presencia de una fuente de calor en la cuadrícula ; y

15 * la entrega condicional de dicha alerta en función i) de dicho recorrido del objetivo rastreado y ii) de la clasificación en celdas autorizadas o en celdas vigiladas de las celdas ocupadas sucesivamente por el objetivo en este recorrido.

[0022] Según varias características subsidiarias ventajosas de este modo de realización preferido:

20 - el procesador de datos está configurado para emitir condicionalmente dicha alerta, en caso de que aparezca un objetivo en una celda vigilada, analizando la vecindad de esa celda para determinar si, en el estado anterior de la cuadrícula almacenado en la memoria, dicho objetivo había sido detectado en una celda vecina vigilada, emitiéndose en ese caso la alerta o, en una celda vecina autorizada, no emitiéndose en este caso una alerta;

25 - las celdas de la cuadrícula se clasifican en celdas autorizadas, en celdas vigiladas y en celdas de paso, y en ausencia de estado anterior almacenado en la memoria, el procesador de datos está configurado para emitir condicionalmente dicha alerta emitiendo la alerta si el objetivo se detecta en una celda vigilada, o no emitiendo alerta si el objetivo se detecta en una celda de paso;

30 - en el caso de una pluralidad de objetivos detectados, el procesador de datos está configurado para emitir condicionalmente dicha alerta, para cada uno de los estados sucesivos de indicadores de presencia de una fuente de calor en la cuadrícula, contando el número de objetivos detectados simultáneamente presentes en la zona a vigilar y, en el caso de objetivo(s) que aparezca(n) en una celda vigilada y después se dirija(n) hacia una celda autorizada durante una transición de dichos estados sucesivos, emitiendo dicha alerta en el caso de cambio en el número de objetivos contados antes y después de dicha transición.

35 **[0023]** A continuación se describirá un ejemplo de implementación de la presente invención en referencia a los dibujos adjuntos en los que las mismas referencias designan, de una figura a otra, elementos idénticos o funcionalmente similares.

40 La Figura 1 es una representación esquemática del equipo de vigilancia de la invención, con el sensor PIR multizona cuyo campo de visión cubre la zona a vigilar.

45 Las Figuras 2 y 3 sirven para ilustrar la implementación del algoritmo de celdas adyacentes, con superposición de cuadrículas dinámicas producidas por el sensor y cambiando a lo largo de la detección de objetivos y del desplazamiento de estos objetivos, y una cuadrícula estática almacenada en memoria, previamente configurada según la naturaleza de las zonas a proteger o no de la zona a vigilar.

50 Las Figuras 4 y 5 ilustran ejemplos de implementación del equipo de vigilancia de la invención, según varios escenarios de recorrido de un usuario o de un intruso en la zona a vigilar.

Las Figuras 6a y 6b ilustran una mejora de la técnica de la invención, que permite detectar una anomalía en el número de personas que se mueven simultáneamente dentro de los límites de la zona a vigilar.

55 **[0024]** A continuación se describirá un ejemplo detallado de realización de un equipo autónomo de vigilancia de zona según la invención, así como un ejemplo de implementación del algoritmo de detección de intrusión implementado en este equipo.

60 **[0025]** En la Figura 1, la referencia 10 designa un sensor de infrarrojos de tipo multizona que es, como se ha explicado anteriormente en la introducción, un sensor pasivo de tipo infrarrojos (PIR) que comprende un sistema óptico que proyecta en un sensor 2D una imagen de la zona a supervisar ZS.

65 **[0026]** La imagen 2D así formada tiene la forma de una matriz (cuadrícula) de $i \times j$ zonas elementales de sensor, cada una correspondiente a una zona elemental Z_{ij} de la zona a vigilar ZS. El sensor emite para cada zona elemental de sensor una señal de temperatura correspondiente, lo que permite así detectar la presencia de una fuente de calor específicamente en cada una de las zonas Z_{ij} de la zona a vigilar ZS.

- 5 [0027] Tal sensor PIR multizona se conoce, por ejemplo, a partir del documento US 7 728 297 B2 mencionado anteriormente, y no se describirá con más detalle en el presente documento. Para la implementación de la invención, un componente adecuado es, por ejemplo, el sensor Panasonic *Infrared Array Sensor Grid-EYE (AMG88)*, que es un sensor multizona con una cuadrícula de $8 \times 8 = 64$ zonas elementales, cada una correspondiente a un ángulo de visión de $5,6^\circ$ aproximadamente en ambas direcciones. Este componente emite para cada zona elemental una señal digital de temperatura de la zona elemental Z_{ij} correspondiente con una frecuencia de actualización de una vez por segundo. El conjunto tiene la forma de una carcasa compacta, que se puede colocar, por ejemplo, en el centro de la habitación, en el techo.
- 10 [0028] La referencia 12 designa un circuito de procesamiento y análisis de datos emitidos por el sensor 10. Este circuito puede disponerse en una carcasa monobloque que también forma parte del sensor 10, o colocarse a una distancia de la misma.
- 15 [0029] El circuito 12 emite una señal de alerta 14, que es una señal de presencia/ausencia (P/A) de objetivo no autorizado, generalmente en la zona a vigilar ZS, es decir, una única señal de alerta para toda la zona.
- 20 [0030] Para generar esta señal de alerta 14, el circuito 12 recibe $8 \times 8 = 64$ señales de calor, que se aplican a una etapa de comparación 16 acoplada al sensor multizona 10, por ejemplo, mediante un bus I²C 18. Cada señal de calor, representativa de una temperatura en una zona elemental Z_{ij} , se compara con un umbral S para proporcionar una señal individual de presencia/ausencia de objetivo en cada una de estas zonas elementales respectivas Z_{ij} .
- 25 [0031] Disponemos así, a la salida de la etapa 16, de un conjunto de datos que se puede representar como una matriz de $i \times j$ celdas C_{ij} , estando asociadas cada una de estas celdas a una señal individual de presencia/ausencia de objetivo en la zona elemental correspondiente Z_{ij} . Este indicador es un indicador binario que indica la presencia o no de una fuente de calor dependiendo de si la señal de temperatura en la zona Z_{ij} está por encima o por debajo del umbral S, respectivamente.
- 30 [0032] La matriz de datos emitidos por la etapa 16 es analizada por un microcontrolador 20, y los estados sucesivos de la matriz, al menos el estado que precede a la iteración actual, se almacenan en una memoria de datos 22 para disponer de un historial que refleje los eventuales desplazamientos, de una iteración a la siguiente, de la fuente de calor de una celda a la otra en la zona a vigilar.
- 35 [0033] A continuación se describirá, con referencia a las Figuras 2 y 3, la implementación del algoritmo de detección basado en celdas adyacentes de acuerdo con la invención. Este algoritmo de detección se basa en el análisis de tres cuadrículas correspondientes a las diferentes zonas del sensor, con:
- una cuadrícula estática G1, configurada una sola vez por el usuario de acuerdo con la configuración de los emplazamientos. Esta cuadrícula estática G1 se conserva tal cual en la memoria; una vez configurada ya no se modifica;
 - dos cuadrículas dinámicas G2 y G3, modificadas en cada iteración del algoritmo. La cuadrícula G3 contiene el estado de la cuadrícula en un instante dado $t = t_{it}$, mientras que la cuadrícula G2 comprende el estado anterior de esta misma cuadrícula, memorizado en la iteración anterior, es decir que en cada nueva iteración la antigua cuadrícula G3 se convierte en la nueva cuadrícula G2, y así sucesivamente.
- 45 [0034] En la siguiente descripción, solo se utilizan dos cuadrículas dinámicas G2 y G3. Sin embargo, es posible conservar en memoria un número mayor de cuadrículas dinámicas, por ejemplo, la cuadrícula correspondiente al estado de la penúltima iteración, de la antepenúltima, etc., no solo para conocer el estado anterior, sino también para disponer de un historial completo de la evolución de la cuadrícula dinámica durante un período más largo.
- 50 [0035] Las cuadrículas dinámicas G2 y G3 comprenden, para cada una de las $i \times j$ celdas, dos indicadores:
- presencia/ausencia del objetivo, es decir, un indicador que especifica si la celda correspondiente es una celda "caliente" o "fría" (una celda "caliente" es una celda donde se detecta una fuente de calor cuya temperatura medida es mayor que el umbral predeterminado S); y
 - un indicador que especifica si la celda es una celda "autorizada" o no, pudiendo modificarse este indicador por el algoritmo de análisis que se describirá a continuación.
- 60 [0036] La cuadrícula estática G1 corresponde a una configuración preliminar función de la topografía particular de la zona a vigilar ZS.
- [0037] Cada una de las celdas está clasificada esencialmente según dos tipos de zonas:

- "zona vigilada" ZXi, correspondiente a una zona en la que existe un riesgo de intrusión y que, por lo tanto, debe vigilarse constantemente: por lo general, la zona de una habitación ubicada cerca de una ventana o de una puerta con acceso al exterior; y
- 5
- "zona autorizada" ZAi, para las celdas que no están en una zona vigilada: se trata de una zona en la que la presencia de una fuente de calor no es sospechosa *a priori* si no ha habido intrusión previamente detectada, por ejemplo, la zona en el centro de una habitación, zona sin ventana ni acceso al exterior, en la que el usuario autorizado puede moverse libremente sin que se active una alarma.
- 10
- [0038]** Para tener en cuenta el caso particular de la primera iteración, es decir, donde aún no hay una cuadrícula dinámica G2, se prevé en la clasificación de las celdas un tercer tipo de zona, a saber:
- "zona de paso" ZTi, que es una zona situada dentro de la "zona autorizada" para la cual un acceso desde el exterior proviene necesariamente de un usuario autorizado: típicamente, se trata de una zona alrededor de una puerta interior que dé a un pasillo, a un vestíbulo, etc., sin acceso al exterior.
- 15
- [0039]** Esta subclasificación de las celdas de zona autorizada en celdas de zona de paso permite, como se explicará más adelante, inicializar, en ausencia de historial conocido, la validez del estado de la cuadrícula dinámica.
- 20
- [0040]** A continuación se describirá la implementación del algoritmo basado en celdas adyacentes de la cuadrícula dinámica emitida por el sensor PIR multizona, que permite determinar una eventual intrusión en la zona a vigilar ZS.
- [0041]** Este algoritmo se ejecuta de forma iterativa y se inicia por una interrupción IT, que puede ser o bien una interrupción de *polling* (sondeo) generada a intervalos regulares, o bien una interrupción inicia por un cambio de estado detectado dentro de la cuadrícula dinámica, es decir, cuando se detecta que el estado de una cuadrícula dinámica emitida por el sensor a la frecuencia de actualización difiere del estado anterior de esa misma cuadrícula dinámica.
- 25
- [0042]** Cuando se activa una interrupción IT, el algoritmo compara las cuadrículas G2 (estado anterior memorizado) y G3 (estado actual) y comprueba, para cada celda, si se ha modificado el indicador de presencia/ausencia del objetivo. Para las celdas cuyo indicador ha cambiado de "ausencia" a "presencia", es decir, las celdas que han cambiado a "celda caliente" desde el último estado, el algoritmo examina, en función de la configuración de la cuadrícula estática G1, si la celda en cuestión está en una zona vigilada, o bien una zona autorizada o de paso. Si esta celda está en una zona autorizada o de paso, entonces el indicador correspondiente en la cuadrícula G3 se establece como "celda autorizada".
- 30
- [0043]** Por otro lado, si la celda en cuestión está en una zona vigilada (ver ilustración en la Figura 3), conviene determinar si, en esta cuadrícula G2, una de las celdas adyacentes era un "celda autorizada", es decir, en otras palabras, si la fuente de calor detectada en G3 en una zona vigilada provenía en realidad de una "celda autorizada". En este caso, el indicador de la celda se establece como "celda autorizada".
- 35
- [0044]** En caso de que el algoritmo no encuentre en G2 ninguna celda adyacente autorizada, entonces esa celda es *a priori* sospechosa.
- 40
- [0045]** Para distinguir el caso particular de una fuente de calor que proviene, por ejemplo, de la puesta en marcha de un radiador con termostato R (que por lo tanto no es una fuente móvil), se aplica el mismo algoritmo de gestión por celdas adyacentes para detectar si, durante la siguiente iteración, ha habido o no movimiento de la celda en la que se había detectado la fuente de calor hacia una de las celdas adyacentes. En caso afirmativo, se puede activar la alarma; en caso negativo, se trata de una fuente de calor inmóvil que no revela una intrusión.
- 45
- [0046]** La etapa final consiste en fusionar las dos cuadrículas G2 y G3 conservando las celdas "calientes" de la cuadrícula G3 y estableciendo como "celdas frías" las celdas de la cuadrícula G2 que anteriormente eran celdas "calientes" y que han pasado a ser "frías".
- 50
- [0047]** La implementación del algoritmo anterior presupone el conocimiento de un estado anterior para detectar si ha habido o no movimiento de una fuente caliente de una celda adyacente entre dos iteraciones sucesivas.
- 55
- [0048]** Si el estado anterior (cuadrícula G2) no está disponible, como es el caso al inicio del sistema o por cualquier otro motivo, el algoritmo analiza la cuadrícula dinámica G3 suministrada por el sensor e inicializa como "celda autorizada" cada celda en la que se ha detectado una fuente caliente si esta celda está ubicada dentro de la "zona de paso", es decir, si la fuente caliente corresponde a la presencia de un objetivo del que se sabe que se trata de un usuario autorizado (ya que éste proviene, por ejemplo, de una puerta de comunicación interna del inmueble y no es pues un intruso).
- 60
- [0049]** Las Figuras 4 y 5 ilustran los resultados obtenidos por la implementación del equipo de vigilancia de la invención, según varios escenarios de recorrido de un usuario o intruso en la zona a vigilar.
- 65

[0050] En estas figuras se muestra un inmueble (vivienda, local comercial, museo, etc.) que comprende dos zonas a vigilar ZS1 y ZS2, cada una provista de un equipo de vigilancia autónomo según la invención, tal como el descrito con referencia a la Figura 1.

5 **[0051]** Estas dos zonas a vigilar, ZS1 y ZS2, conducen a un pasillo C a través de respectivas puertas interiores P1 y P2. Las zonas a vigilar ZS1 y ZS2 también incluyen ventanas respectivas F1 y F2 que dan al exterior.

10 **[0052]** De hecho, la detección de una entrada en la zona ZS1 o ZS2 por la ventana F1 o F2 indicará que se trata de un intruso y, por lo tanto, deberá activar una alarma, mientras que una entrada a través de las puertas interiores P1 y P2 sólo podrá indicar que se trata de un usuario normal y no deberá activar ninguna alarma.

15 **[0053]** El primer escenario, que corresponde al recorrido T1 de la Figura 4, es aquél en el que el sensor detecta la aparición de una fuente de calor que aparece en la zona ZT1 situada junto a la puerta interior P1, zona que es una zona de paso y por lo tanto una zona permitida. La fuente detectada se asignará en la cuadrícula dinámica de un indicador "celda autorizada", que se conservará durante todos los desplazamientos de una celda a otra en la sala ZS1, incluso si la fuente de calor pasa a la zona vigilada ZS1, ya que el indicador "celda autorizada" no se habrá restablecido a cero durante los desplazamientos del recorrido T1.

20 **[0054]** El segundo escenario es el correspondiente al recorrido T2 de la Figura 4: en este caso, el sensor detecta una fuente de calor móvil que proviene de una zona vigilada ZX2 y sin el historial de "celda autorizada" (estado anterior de la cuadrícula dinámica G2). Por lo tanto se trata de un recorrido prohibido, que revela una intrusión, y la alarma debe activarse.

25 **[0055]** El tercer escenario, ilustrado por los recorridos T3a y T3b de la Figura 5, corresponde a un residente que se ha acostado en una cama L y se ha quedado dormido. Cuando se despierta, el sensor detecta un desplazamiento de la fuente caliente, pero esto no debe activar una alarma de intrusión. Como se dispone de un historial de recorrido (recorrido inicial T3a de entrada en la habitación y desplazamiento hacia la cama), los indicadores de las celdas se inicializan como "celda autorizada" y se conservan tal cual hasta que se despierte. El recorrido T3b después del despertar incluirá desplazamientos que provendrán de una celda con un indicador "celda autorizada", lo que no activará una alarma aunque la persona se mueva pasando por la zona vigilada ZX1.

30 **[0056]** La Figura 5 también ilustra el caso de un radiador R que funciona de manera intermitente, ubicado en la zona vigilada ZX1. Las variaciones de temperatura de este radiador generarán regularmente detecciones de fuentes de calor en esta zona vigilada ZX1, pero en ausencia de desplazamiento de la fuente de calor detectada, no se producirá ninguna alarma de intrusión (el equipo puede emitir eventualmente una señal de notificación correspondiente a esta situación, pero sin activar una alarma).

35 **[0057]** El cuarto escenario, ilustrado en la Figura 5 por los recorridos T3c y T4, ilustra la posibilidad de dejar el equipo de vigilancia activado incluso en presencia de los residentes. Por lo tanto, si se detecta la aparición de una fuente de calor en la zona vigilada ZX2, pero puede relacionarse con un historial autorizado (correspondiente, por ejemplo, al recorrido T3c de un residente que viene del pasillo C), no se activará ninguna alarma. Por otro lado, será posible detectar en el mismo tiempo una fuente de calor móvil en esta misma zona, proveniente del exterior sin autorización (recorrido T4), lo que dará lugar a la activación de una alarma de intrusión. Este caso de figura (fuente móvil con/sin historial autorizado) es útil especialmente para vigilar las habitaciones de niños o para animales que se desplazan en una casa.

40 **[0058]** Cabe señalar que la detección de intrusión, en este escenario como en los otros, no requiere de ninguna manera la instalación de detectores perimetrales en las puertas interiores P1 y P2 ya que estos detectores perimetrales son reemplazados por el almacenamiento en memoria de un historial de los estados sucesivos de la cuadrícula dinámica emitida por el sensor.

45 **[0059]** Las Figuras 6a y 6b ilustran una mejora en la técnica que se acaba de describir para la detección de una anomalía en el número de personas que se mueven simultáneamente dentro de los límites de la zona a vigilar. El historial de los estados sucesivos de la cuadrícula dinámica emitido por el sensor permite, durante una duración suficientemente larga, realizar un seguimiento de todas las fuentes de calor detectadas y de sus desplazamientos, lo que permite extrapolar el número de fuentes (es decir, de personas) simultáneamente presentes en la zona a vigilar.

50 **[0060]** En el caso ilustrado en la Figura 6a, dos personas han entrado sucesivamente en la zona a vigilar ZS1 por los recorridos T5a y T5b. Incluso si pasan por la zona vigilada ZX1, antes y después de pasar por esta zona, el equipo determinará que siempre hay dos personas presentes en la habitación.

55 **[0061]** Por otro lado, en el caso ilustrado en la Figura 6b, una sola persona ha entrado en la habitación (recorrido T6a) y luego entra en la zona vigilada ZX1. El equipo determina entonces, después de este paso, la presencia de dos personas, y no de una, en la zona autorizada ZA1. Esta situación se considera anómala y se genera una alarma o una notificación. Esta situación corresponde, por ejemplo, a la de un inmueble vigilado por un guardia (por lo tanto, una persona autorizada) que pasa cerca de la ventana F1 para hacer entrar a un compañero. Al salir de la zona

vigilada ZX1, ambas personas estarán en la zona autorizada ZA1, lo que normalmente no debería activar una alarma. Pero como el historial de los estados sucesivos de la cuadrícula dinámica indica, mediante un cómputo, que anteriormente solo había una persona en la habitación, mientras que ahora hay dos, la situación se puede notificar y señalar mediante una alarma.

REIVINDICACIONES

1. Un equipo autónomo de vigilancia de zona, que comprende:

- 5 - un sensor de infrarrojos pasivo (10), que se puede montar en un punto predeterminado con visibilidad de la zona a vigilar (ZS), suministrando este sensor una secuencia de señales de calor detectada dentro de la zona a vigilar,
- 10 siendo este sensor un sensor de tipo multizona que produce una imagen bidimensional formada por una cuadrícula de celdas correspondientes a zonas elementales (Zij) adyacentes a la zona a vigilar (ZS), con una señal de calor respectiva para cada celda;
- medios (16) de análisis de las señales de calor de cada celda de la cuadrícula y de emisión, para cada señal de la secuencia y para cada celda de la cuadrícula, de un indicador de presencia de una fuente de calor representativa de un objetivo detectado en la celda correspondiente; y
- 15 - un procesador de datos (20), capaz de analizar las señales emitidas por el sensor para distinguir entre presencia y ausencia de una fuente de calor dentro de la zona a vigilar en función de criterios predeterminados y, en presencia de un objetivo detectado en al menos una celda de la cuadrícula, emitir condicionalmente en salida (14) una alerta,

caracterizado por que:

- 20 - las celdas de la cuadrícula se clasifican en celdas autorizadas y en celdas vigiladas; y
- el procesador de datos está configurado para emitir condicionalmente dicha alerta en presencia de un objetivo detectado en al menos una celda de la cuadrícula en función de i) la posición en la cuadrícula del objetivo detectado y ii) la clasificación en celda autorizada o en celda vigilada de la celda en la que se detecta este objetivo.

2. El equipo autónomo de la reivindicación 1, en el que:

- 30 - el equipo comprende una memoria de datos (22) interconectada al procesador, capaz de almacenar un historial de los estados sucesivos de los indicadores de presencia de una fuente de calor en la cuadrícula; y
- el procesador de datos está configurado además para ejecutar:
 - * un seguimiento del objetivo detectado, mediante la implementación de un algoritmo de celdas adyacentes, con determinación del recorrido del objetivo rastreado, en la cuadrícula, a partir de dicho historial de los estados sucesivos de los indicadores de presencia de una fuente de calor en la cuadrícula; y
 - 35 * la emisión condicional de dicha alerta en función i) de dicho recorrido del objetivo rastreado y ii) de la clasificación en celdas autorizadas o en celdas vigiladas de las celdas ocupadas sucesivamente por el objetivo en este recorrido.

40 3. El equipo autónomo de la reivindicación 2, en el que el procesador de datos está configurado para emitir condicionalmente dicha alerta mediante:

- 45 * en caso de un objetivo que aparezca en una celda vigilada, el análisis de vecindad de esta celda para determinar si, en el estado anterior de la cuadrícula almacenado en la memoria, dicho objetivo había sido detectado:
 - en una celda vecina vigilada, con emisión en este caso de la alerta, o
 - en una celda vecina autorizada, con ausencia en este caso de una alerta.

50 4. El equipo autónomo de la reivindicación 2, en el que:

- las celdas de la cuadrícula se clasifican en celdas autorizadas, en celdas vigiladas y en celdas de paso; y
- en caso de ausencia de estado anterior almacenado en la memoria, el procesador de datos está configurado para emitir condicionalmente dicha alerta mediante:
 - 55 * emisión de la alerta si el objetivo se detecta en una celda vigilada, o
 - * ausencia de emisión de alerta si el objetivo se detecta en una celda de paso.

60 5. El equipo autónomo de la reivindicación 2, en el que, en caso de pluralidad de objetivos detectados, el procesador de datos está configurado para emitir condicionalmente dicha alerta mediante:

- * para cada uno de los estados sucesivos de los indicadores de presencia de una fuente de calor en la cuadrícula, conteo del número de objetivos detectados simultáneamente presentes en la zona a vigilar; y
- 65 * en caso de objetivo(s) que aparezca(n) en una celda vigilada y que se dirija(n) después a una celda autorizada durante una transición de dichos estados sucesivos, emisión de dicha alerta en caso de cambio en el número de objetivos contados antes y después de dicha transición.

Fig.1

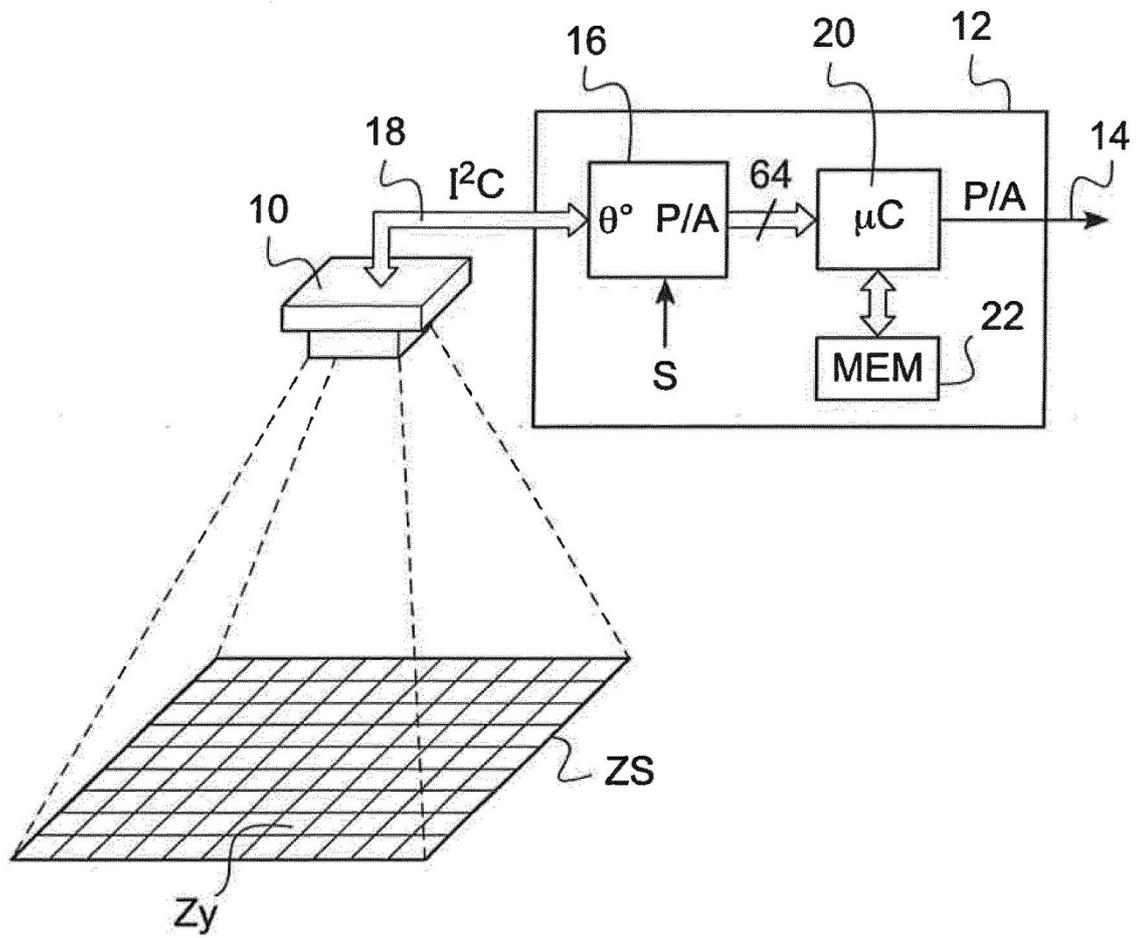


Fig.2

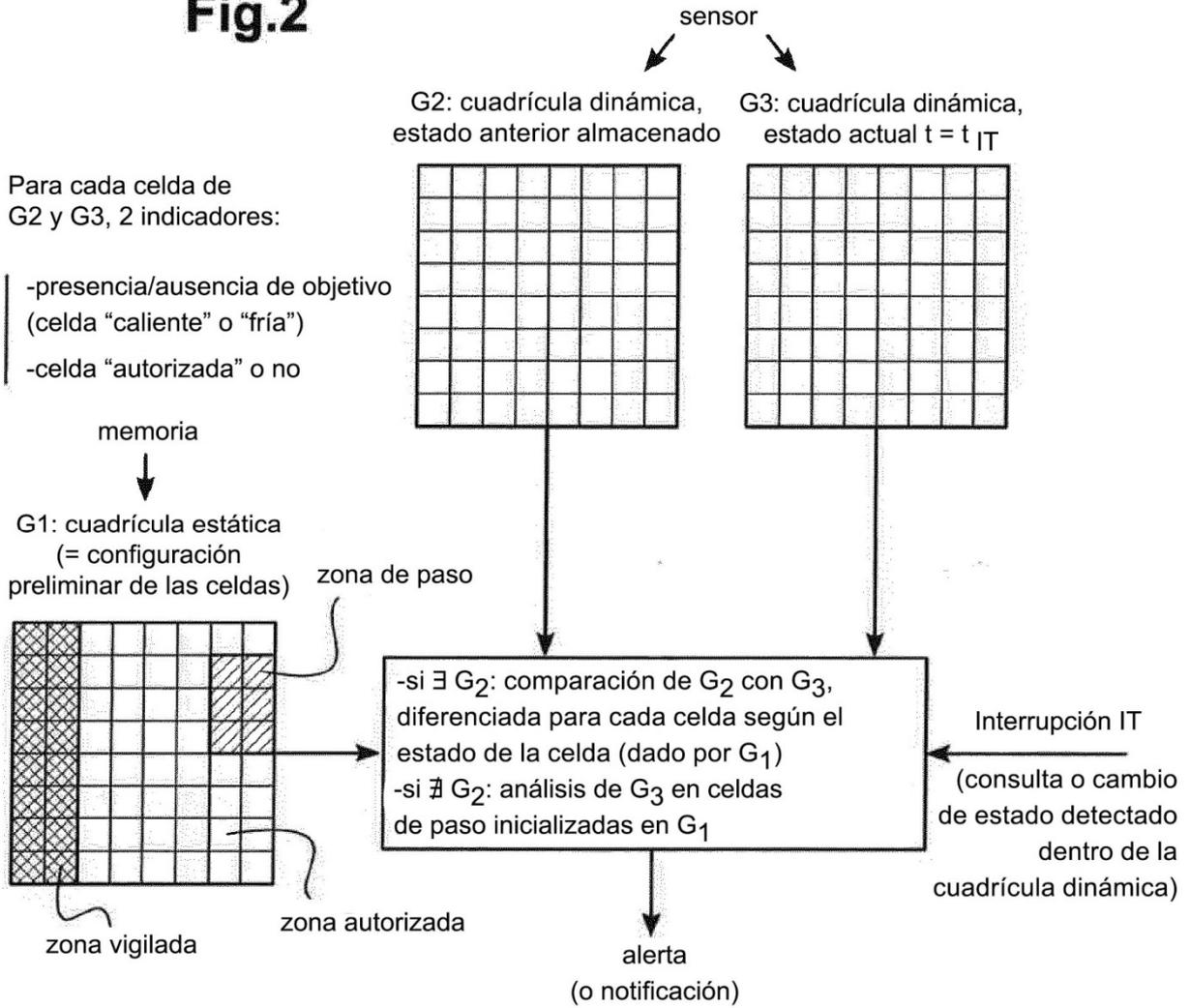
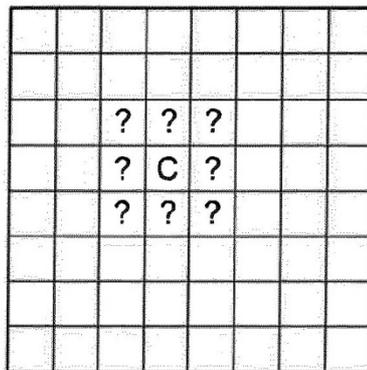


Fig.3



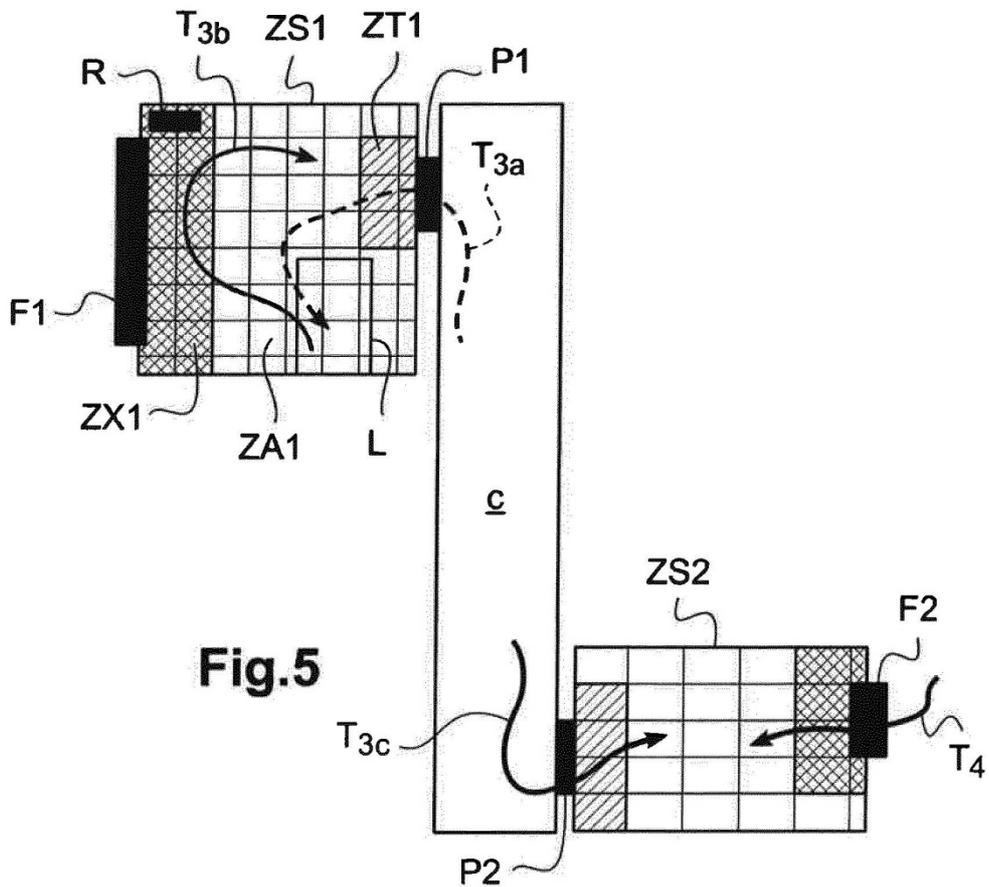
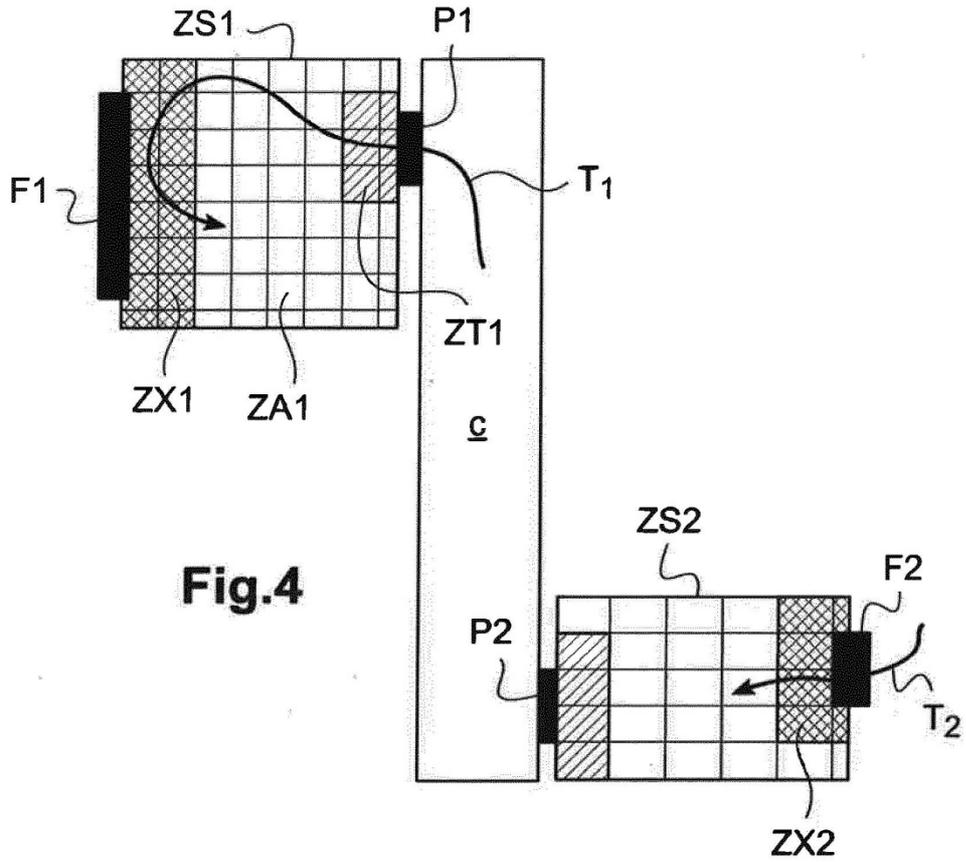


Fig.6a

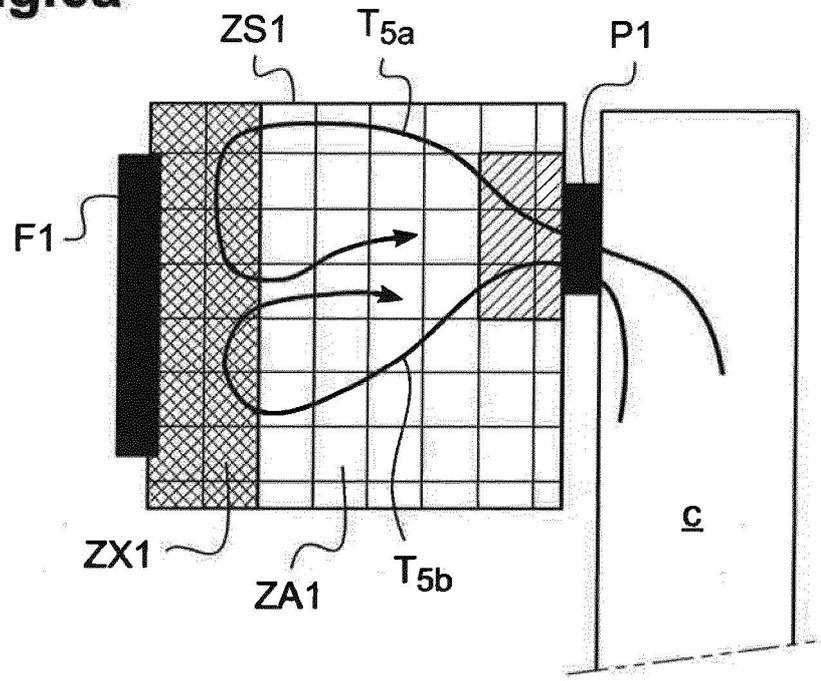


Fig.6b

