

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 572 680**

51 Int. Cl.:

G01J 5/00 (2006.01)

G01J 5/02 (2006.01)

G01J 5/08 (2006.01)

G01J 5/22 (2006.01)

G08B 13/19 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.10.2012 E 12775721 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.03.2016 EP 2776802**

54 Título: **Detector de presencia por infrarrojos para detectar la presencia de un objeto en un área de vigilancia**

30 Prioridad:

28.10.2011 EP 11187208

31.10.2011 US 201161553457 P

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

01.06.2016

73 Titular/es:

**VLAAMSE INSTELLING VOOR TECHNOLOGISCH
ONDERZOEK NV (VITO NV) (100.0%)**

**Boeretang 200
2400 Mol, BE**

72 Inventor/es:

**KLEIHORST, RICHARD y
CAMILLI, MARCO**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 572 680 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

Detector de presencia por infrarrojos para detectar la presencia de un objeto en un área de vigilancia

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere al campo de la detección de presencia. Más específicamente, se refiere a la determinación de la presencia de objetos en una región de interés mediante el uso de un sensor de radiación térmica.

10

Antecedentes de la invención

La detección de presencia u ocupación se utiliza en sistemas que toman automáticamente acción cuando un objeto de interés, por ejemplo, una persona, está presente en una región de interés, por ejemplo, un área de vigilancia. Por ejemplo, una puerta, por ejemplo, una puerta corredera, se puede abrir de forma automática cuando la gente está de pie delante de la misma, las luces se pueden encender cuando una persona entra en una habitación o está en las inmediaciones de las luces, las luces se pueden apagar cuando nadie está en una habitación, o una alarma se puede activar cuando se detecta una intrusión.

15

20

25

30

Diversos métodos de detección de presencia se conocen en la técnica. Por ejemplo, sensores sensibles a presión o bucles de inducción se pueden integrar en un suelo con el fin de detectar la presencia de personas o vehículos. Para los objetos generadores de calor, por ejemplo, en particular, personas y/o animales, tales como animales de compañía, la detección puede implicar sensores para detectar la radiación infrarroja emitida por estos objetos. La detección de infrarrojos se puede realizar utilizando tecnología compacta y asequible, y tiene la ventaja sobre otras técnicas, tales como el reconocimiento de imagen visual, detección acústica o detección de ultrasonidos, que los seres vivos de sangre caliente, tales como los seres humanos, emiten radiación térmica con una distribución espectral característica, por ejemplo, un máximo de aproximadamente 9,5 μm para los seres humanos, y con una potencia considerable, por ejemplo, de aproximadamente 100 W para los seres humanos. Dado que la radiación infrarroja se emite por estos seres vivos de sangre caliente, la detección no requiere iluminación externa. Además, muchos materiales que son opacos o solo permiten la transmisión limitada de luz en el espectro visual son transparentes a la radiación infrarroja.

35

40

45

A modo de ejemplo, en el estado de los dispositivos de la técnica para la detección de presencia u ocupación, sensores pasivos infrarrojos (PIR) se utilizan comúnmente para detectar objetos en movimiento de generación de calor en un área de vigilancia. Un sensor PIR de este tipo transforma la energía de infrarrojos, por ejemplo, la radiación de calor, en una señal eléctrica, por ejemplo, una tensión. El término pasivo en este caso significa que el sensor PIR no emite un haz infrarrojo sino simplemente acepta pasivamente la radiación infrarroja entrante. Los sensores PIR para la detección de personas pueden tener un máximo de sensibilidad de longitud de onda sintonizada de aproximadamente 10 μm , por ejemplo, cerca de 9,5 μm , la longitud de onda máxima de la radiación infrarroja emitida por los seres humanos. Un dispositivo de sensor PIR de este tipo para la detección de ocupación se divulga en el documento US 4.318.089. En este documento, un dispositivo de sensor PIR de la técnica anterior para la detección de presencia puede comprender un par de elementos de detección de radiación de infrarrojos separados entre sí en un recinto, tal como un paquete de colector de metal de tres clavijas para dispositivos semiconductores, por ejemplo, un paquete TO-5. El recinto puede presentar, además, una ventana transparente a fin de limitar la radiación transmitida a través de la ventana en el recinto a un intervalo de longitud de onda adecuada, por ejemplo entre 5 μm y 15 μm o entre 7 μm y 14 μm . Una ventana transparente de este tipo se puede fabricar, por ejemplo a partir de un material apropiado, tal como germanio, silicio o polietileno.

50

55

60

En un dispositivo de sensor PIR de la técnica anterior convencional, el par de elementos de detección de radiación infrarroja pueden ser elementos piroeléctricos, conectados en una configuración de bajada de tensión, por ejemplo, conectados en serie en oposición de fase, por ejemplo, por un par conectado eléctricamente de polos emparejados de ambos elementos. Los elementos piroeléctricos tienen una respuesta diferencial; un cambio de temperatura induce un cambio temporal de la tensión sobre el elemento que se disipará debido a la corriente de fuga a temperatura constante. Sin embargo, una disposición de lectura diferencial de más de dos elementos puede cancelar adicionalmente las señales causadas por las vibraciones, cambios en la temperatura ambiente o iluminación de campo amplio, por ejemplo, por la luz del sol. El recinto que comprende los elementos piroeléctricos puede comprender además un transistor de efecto de campo sensible (FET) con el fin de leer la tensión en el par de elementos sensibles. Los dos elementos sensibles en serie anti-fásica pueden, por ejemplo, conectarse a tierra en un terminal, y en el otro terminal conectarse a la compuerta del FET y conectarse a una resistencia a masa.

65

Los dispositivos de sensor de la técnica anterior comprenden más normalmente un elemento de enfoque tal como una lente de Fresnel o un espejo parabólico de múltiples facetas, a fin de proyectar la radiación infrarroja emitida por un objeto generador de calor, por ejemplo, una persona, sobre los elementos sensores. Este elemento de enfoque se diseña de manera que la radiación emitida por un objeto generador de calor se mueve a través del área de vigilancia, por ejemplo, cruza el campo de visión del dispositivo de detección, se proyecta sobre los elementos de detección de manera alterna, es decir, el elemento en el que esta radiación se concentra conmuta repetidamente.

Por lo tanto, una corriente alterna se genera a la salida del FET, que puede amplificarse además.

La ventaja de acoplar los elementos en una configuración de bajada de tensión, por ejemplo, en serie en oposición de fase, es que el dispositivo sensor se vuelve insensible a la temperatura ambiente. Sin embargo, como los elementos de detección no exhiben exactamente las mismas características, pueden surgir compensaciones que tengan que filtrarse en el sistema mediante la creación de un nivel de referencia variable basado en un filtro de paso bajo promedio.

En una realización digital de este dispositivo de la técnica anterior, el filtrado adicional puede condicionar la señal, por ejemplo, para reducir el solapamiento, antes de probarlo con un convertidor analógico a digital (ADC), por lo general a una tasa de muestreo baja, por ejemplo de menos de 10 Hz, por ejemplo, 5 Hz. La frecuencia de muestreo es normalmente bastante baja debido a una baja relación señal-ruido (SNR), por ejemplo una SNR de aproximadamente 2. En el dominio digital, los máximos de la señal filtrada se pueden detectar, lo que dará lugar a un evento durante un tiempo preestablecido si se alcanza un cierto nivel, por ejemplo, un máximo puede provocar el encendido de una luz o la apertura de una puerta y el reinicio de un temporizador que apague la luz o cierre la puerta después de un retardo predeterminado, que es por lo general controlable por el usuario.

Circuitos analógicos similares son conocidos en la técnica que implementan la misma o una función similar. En ambos dispositivos analógicos y digitales, el retardo del temporizador y la sensibilidad del dispositivo se pueden controlar mediante la alteración de los ajustes.

Sin embargo, tal método de detección basado en PIR puede tener inconvenientes causados por el comportamiento de diferenciación intrínseca del diseño. Tales dispositivos solo se activarán cuando se detectan objetos en movimiento en el área de vigilancia. Por ejemplo, cuando las personas permanecen más tiempo sin moverse que un temporizador en un dispositivo de sensor basado en PIR de lo que permite la conmutación de luz, podrían ser sorprendidos por el apagado de la luz.

En la Patente de Estados Unidos US 4.849.737, se divulga otro detector basado en PIR. Este sensor de la técnica anterior se adapta para escanear mecánicamente un espacio, por ejemplo, disponiendo el detector basado en PIR en un disco giratorio. Por tanto, una persona que permanece sustancialmente inmóvil con respecto a su entorno puede ser observada por este detector basado en PIR de la técnica anterior debido a que el movimiento del sensor establece un movimiento relativo entre la persona y el detector. Sin embargo, la eficiencia de detección de tales sensores basado en PIR puede depender todavía de la velocidad relativa del detector y de la persona que es detectada.

Por otra parte, los dispositivos de PIR, como se conocen en la técnica, requieren a menudo un diseño complejo, por ejemplo, lentes de Fresnel cuidadosamente diseñadas, para poder proporcionar una indicación de la dirección del movimiento de un objeto detectado, por ejemplo, la dirección del pie de una persona. Puertas correderas automáticas que utilizan sensores de PIR para la detección de personas, no se disponen por tanto normalmente en las paredes laterales de pasillos debido a las muchas falsas alarmas que pueden provocarse por las personas que pasan.

Por otra parte, el diseño de un dispositivo basado en PIR que es capaz de proporcionar una indicación de la cantidad de objetos detectados en un área de vigilancia, por ejemplo, el número de personas presentes en una escena, plantea más complicaciones. Una indicación rudimentaria del número de personas presentes, por ejemplo, distinguir entre una o múltiples personas sería, por ejemplo, útil en dispositivos de monitorización de estilo de vida específico para una persona eficaces, por ejemplo, para aplicaciones de monitorización en el cuidado de ancianos en situaciones en las que más ancianos comparten los mismos espacios habitacionales.

50 Sumario de la invención

Un objetivo de las realizaciones de la presente invención es proporcionar una buena detección de presencia de objetos emisores de radiación de calor.

El objetivo anterior se consigue mediante un método y dispositivo de acuerdo con la presente invención, como se define en las reivindicaciones 1 y 7.

En un primer aspecto, la presente invención proporciona un dispositivo de detección para detectar una presencia de un objeto en un área de vigilancia. El dispositivo comprende al menos un elemento de detección de radiación infrarroja adaptado para generar una señal de sensor en relación con una cantidad de radiación infrarroja recibida desde dentro del área de vigilancia; una unidad de procesamiento adaptada para la obtención de dicha señal de sensor, generar un valor de contraste mediante la comparación de la señal de sensor obtenida con un valor de referencia, y determinar la presencia del objeto mediante la evaluación de una condición en dicho valor de contraste; y un medio de salida para emitir la presencia determinada del objeto y/o una propiedad derivada del mismo. En las realizaciones de la presente invención, la unidad de procesamiento se adapta además para ajustar el valor de referencia de manera que la retroalimentación negativa se aplica al valor de contraste.

Una ventaja de las realizaciones de la presente invención es que se proporciona un dispositivo que puede detectar objetos emisores de calor radiante, tanto cuando estos objetos permanecen estáticos como cuando estos objetos están en movimiento.

5 Una ventaja de las realizaciones de la presente invención es que se proporciona un dispositivo que puede no ser sensible a los objetos emisores de calor inmóviles, tales como calentadores, sin dejar de ser sensibles a los objetos emisores de calor móviles, incluso cuando tales objetos permanecen inmóviles por un momento.

10 Una ventaja de las realizaciones de la presente invención es que se proporciona un dispositivo que puede reemplazar los dispositivos detectores basados en PIR convencionales en un sistema de detección sin necesidad de un rediseño extenso.

15 Una ventaja de las realizaciones de la presente invención es que se proporciona un dispositivo que no requiere una lente de Fresnel.

Una ventaja de las realizaciones de la presente invención es que se proporciona un dispositivo que no requiere un temporizador.

20 Una ventaja de las realizaciones de la presente invención es que se proporciona un dispositivo que se puede utilizar en una amplia gama de ajustes sin necesidad de ajustes de parámetros controlables por el usuario, tales como ajustes de sensibilidad o del temporizador.

25 Una ventaja de las realizaciones de la presente invención es que se proporciona un dispositivo que puede ser compacto y solo requiere pocos componentes.

30 En las realizaciones de la presente invención, la unidad de procesamiento se adapta para generar un valor de contraste sustrayendo un valor de referencia de la señal de sensor; determinar el objeto como presente cuando dicho valor de contraste supera un primer nivel predeterminado; y ajustar el valor de referencia de manera que la retroalimentación negativa se aplica al valor de contraste mediante la adición de una fracción predeterminada del valor de contraste al mismo cuando dicho valor de contraste se encuentra por debajo de un segundo nivel predeterminado.

35 Una ventaja de las realizaciones de la presente invención es que se proporciona un dispositivo que es robusto para los objetos molestos, tales como calentadores o ventanas, sin dejar de ser sensible a los objetos emisores de calor específicos tales como las personas.

40 Una ventaja de las realizaciones de la presente invención es que se proporciona un dispositivo que se puede adaptar a la presencia de dichos objetos molestos dinámica y eficazmente, por ejemplo, sin necesidad de una calibración sin objetos emisores de calor específicos tales como personas presentes.

En un dispositivo de detección de acuerdo con las realizaciones de la presente invención, el al menos un elemento de detección de radiación infrarroja comprende al menos un sensor de termopila.

45 Una ventaja de las realizaciones de la presente invención es que se proporciona un dispositivo que puede detectar tanto objetos inmóviles como móviles emisores de calor radiante.

50 Un dispositivo de detección de acuerdo con las realizaciones de la presente invención puede comprender además un sensor de temperatura ambiente. En un dispositivo de detección de acuerdo con las realizaciones de la presente invención, la unidad de procesamiento se puede adaptar además para recibir una señal de temperatura de dicho sensor de temperatura ambiente y aplicar una corrección de temperatura a dicha señal de sensor o a dicho valor de referencia, teniendo en cuenta la señal de temperatura.

55 Una ventaja de un dispositivo de detección de acuerdo con las realizaciones de la presente invención es que se puede controlar por unos parámetros que son poco sensibles a las condiciones ambientales, por ejemplo, que no requieren de ajuste para su uso en un área de vigilancia específica.

60 En un dispositivo de detección de acuerdo con las realizaciones de la presente invención, el al menos un elemento de detección de radiación infrarroja puede comprender una matriz de elementos de detección de radiación infrarroja, y la unidad de procesamiento se puede adaptar para recibir una pluralidad de señales de sensor, recibándose cada señal de sensor de un elemento de detección de radiación infrarroja correspondiente de dicha matriz; proporcionar una pluralidad de valores de contraste comparando elemento por elemento la pluralidad de señales de sensor con una pluralidad de valores de referencia; determinar la presencia del objeto mediante la evaluación de dicha condición en dicha pluralidad de valores de contraste; y ajustar la pluralidad de valores de referencia elemento por elemento de manera que la retroalimentación negativa se aplica a la pluralidad de valores de contraste. Una ventaja de tales realizaciones de la presente invención es que se puede proporcionar un dispositivo que puede identificar la posición de un objeto a ser detectado en una zona de vigilancia.

Una ventaja de las realizaciones de la presente invención es que se proporciona un dispositivo que puede determinar la dirección de movimiento de uno o diversos objetos en un área de vigilancia, por ejemplo, con el fin de mejorar la eficiencia cuando se utiliza en un sistema de control para la apertura de puertas correderas.

5 En un dispositivo de detección de acuerdo con las realizaciones de la presente invención, cada elemento de detección de radiación infrarroja de dicha matriz se puede adaptar para generar una señal de sensor en relación con una cantidad de radiación infrarroja recibida desde dentro de una sub-región correspondiente del área de vigilancia, y dichos medios de salida se pueden adaptar para emitir un recuento de valores de contraste en la pluralidad de valores de contraste que cumplan dicha condición y/o una propiedad derivada de la misma. Una ventaja de tales realizaciones de la presente invención es que se puede proporcionar un dispositivo que puede realizar el recuento, por ejemplo, de personas en una habitación:

15 Un dispositivo de detección de acuerdo con las realizaciones de la presente invención puede comprender además al menos un módulo de comunicación inalámbrica para la transmisión de información entre dicho al menos un elemento de detección de radiación infrarroja, dicha unidad de procesamiento, y/o dichos medios de salida. Una ventaja de las realizaciones de la presente invención es que se puede proporcionar un dispositivo que puede ser fácil de instalar, es decir, que requiere pocas conexiones cableadas.

20 En un segundo aspecto, la presente invención proporciona un método para detectar una presencia de un objeto en un área de vigilancia. El método comprende obtener al menos un valor de señal de sensor en relación con una cantidad de radiación infrarroja recibida desde dentro del área de vigilancia; generar al menos un valor de contraste comparando el al menos un valor de señal de sensor para con al menos un valor de referencia; y determinar la presencia del objeto mediante la evaluación de una condición de dicho al menos un valor de contraste. El método de acuerdo con las realizaciones de la presente invención comprende, además, ajustar el al menos un valor de referencia de manera que se aplica retroalimentación negativa a dicho al menos un valor de contraste.

30 En un método de acuerdo con las realizaciones de la presente invención, dicha provisión de un valor de contraste comprende restar el valor de referencia del valor de señal de sensor, y la determinación de la presencia del objeto comprende evaluar si dicho valor de contraste supera un primer nivel predeterminado. Dicho ajuste del valor de referencia puede comprender la adición de una fracción predeterminada del valor de contraste al mismo. Dicho ajuste del valor de referencia se pueden realizar cuando una condición adicional sobre dicho valor de contraste se cumple.

35 En un método de acuerdo con las realizaciones de la presente invención, la evaluación de si se cumple una condición adicional en dicho valor de contraste puede comprender evaluar si dicho valor de contraste se encuentra por debajo de un segundo nivel predeterminado.

40 Un método de acuerdo con las realizaciones de la presente invención puede comprender además aplicar una corrección de la temperatura en dicho valor de señal de sensor o en dicho valor de referencia, teniendo en cuenta una medida de la temperatura ambiente.

45 En un método de acuerdo con las realizaciones de la presente invención, la obtención de un valor de señal de sensor puede comprender obtener una pluralidad de valores de señales de sensor, estando cada valor de señal de sensor relacionado con una cantidad de radiación infrarroja recibida desde dentro de una sub-región correspondiente del área de vigilancia; la generación de un valor de contraste puede comprender proporcionar una pluralidad de valores de contraste comparando elemento por elemento la pluralidad de señales de sensor con una pluralidad de valores de referencia; la determinación de la presencia del objeto puede comprender evaluar dicha condición en dicha pluralidad de valores de contraste; y el ajuste del valor de referencia puede comprender ajustar la pluralidad de valores de referencia elemento por elemento de manera que la retroalimentación negativa se aplica a cada uno de la pluralidad de valores de contraste.

55 Los aspectos particulares y preferidos de la invención se exponen en las reivindicaciones independientes y dependientes adjuntas. Las características de las reivindicaciones dependientes se pueden combinar con las características de las reivindicaciones independientes y con las características de otras reivindicaciones dependientes apropiadas y no meramente como se establece expresamente en las reivindicaciones.

Estos y otros aspectos de la invención serán evidentes a partir de y se aclararán con referencia a la realización o realizaciones descritas a continuación.

60 Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 muestra esquemáticamente una primera realización de un dispositivo de detección de acuerdo con un primer aspecto de la presente invención.

65 La Figura 2 ilustra esquemáticamente una arquitectura de un sistema de sensor de termopila de acuerdo con las realizaciones de la presente invención.

La Figura 3 muestra esquemáticamente una segunda realización de un dispositivo de detección de acuerdo con

el primer aspecto de la presente invención.

La Figura 4 ilustra la detección de un objeto por medio de un dispositivo de detección de acuerdo con la segunda realización del primer aspecto de la presente invención.

5 La Figura 5 ilustra las etapas del método a modo de ejemplo de un método de acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención.

La Figura 6 ilustra la temperatura de la piel en relación con el calor del entorno.

La Figura 7 muestra una señal de respuesta ejemplar en función del tiempo para un dispositivo de detección de la técnica anterior.

10 La Figura 8 muestra una señal de respuesta ejemplar para un dispositivo de detección de acuerdo con las realizaciones de la presente invención cuando un objeto de interés está presente.

La Figura 9 muestra una señal de respuesta ejemplar para un dispositivo de detección de acuerdo con las realizaciones de la presente invención cuando ningún objeto de interés está presente.

15 Los dibujos son solo esquemáticos y no limitativos. En los dibujos, el tamaño de algunos de los elementos puede estar exagerado y no dibujado a escala para fines ilustrativos.

Cualquier signo de referencia en las reivindicaciones no debe ser considerado como limitativo del alcance.

20 En los diferentes dibujos, los mismos signos de referencia se refieren a los mismos elementos o análogos.

Descripción detallada de realizaciones ilustrativas

25 La presente invención se describirá con respecto a realizaciones particulares y con referencia a ciertos dibujos pero la invención no está limitada a los mismos, sino solamente por las reivindicaciones. Los dibujos descritos son solamente esquemáticos y no limitativos. En los dibujos, el tamaño de algunos de los elementos puede estar exagerado y no dibujado a escala para fines ilustrativos. Las dimensiones y las dimensiones relativas no corresponden a las reducciones reales para la implementación de la invención.

30 Adicionalmente, los términos primer, segundo y similares en la descripción y en las reivindicaciones, se utilizan para distinguir entre elementos similares y no necesariamente para describir una secuencia, ya sea temporal, espacialmente, en la clasificación o de cualquier otra manera. Se debe entender que los términos así utilizados son intercambiables bajo circunstancias apropiadas y que las realizaciones de la invención descritas en la presente memoria son capaces de funcionar en otras secuencias diferentes de las descritas o ilustradas en la presente memoria.

35 Además, los términos superior, bajo y similares en la descripción y en las reivindicaciones se utilizan con fines descriptivos y no necesariamente para describir posiciones relativas. Se debe entender que los términos así utilizados son intercambiables bajo circunstancias apropiadas y que las realizaciones de la invención descritas en la presente memoria son capaces de funcionar en otras orientaciones diferentes de las descritas o ilustradas en la presente memoria.

40 Se ha de observar que el término "comprendiendo", que se utiliza en las reivindicaciones, no debe interpretarse como restringido a los medios enumerados a continuación; no excluye otros elementos o etapas. Por lo tanto, se debe interpretar como especificando la presencia de las características, números enteros, etapas o componentes indicados a los que hace referencia, pero no excluye la presencia o adición de una o más de otras características, números enteros, etapas o componentes, o grupos de los mismos. Por lo tanto, el alcance de la expresión "un dispositivo que comprende los medios A y B" no debe limitarse a dispositivos que consisten únicamente en los componentes A y B. Significa que con respecto a la presente invención, los únicos componentes relevantes del dispositivo son A y B.

50 La referencia en toda esta memoria a "la realización" o "una realización" significa que un rasgo, estructura o característica particular descrita en conexión con la realización se incluye en al menos una realización de la presente invención. Por lo tanto, las apariciones de las frases "en la realización" o "en una realización" en diversos lugares a lo largo de esta memoria descriptiva no se refieren necesariamente todas a la misma realización, pero podrían.

55 Además, los rasgos, estructuras o características particulares se pueden combinar de cualquier manera adecuada, como sería evidente para un experto ordinario en la materia a partir de esta descripción, en una o más realizaciones.

60 De manera similar, se debe apreciarse que en la descripción de las realizaciones ejemplares de la invención, diversas características de la invención se agrupan a veces juntas en una única realización, figura o descripción de la misma con la finalidad de racionalizar la revelación y ayudar a la comprensión de uno o más de los diversos aspectos inventivos. Este método de divulgación, sin embargo, no debe interpretarse como el reflejo de una intención de que la invención reivindicada requiere más funciones que las mencionadas expresamente en cada reivindicación. Más bien, como reflejan las siguientes reivindicaciones, los aspectos inventivos se encuentran en menos de todas las características de una realización descrita única anterior. Por lo tanto, las reivindicaciones que

65 siguen a la descripción detallada se incorporan expresamente en esta descripción detallada, con cada reivindicación siendo independiente como una realización separada de la presente invención.

Además, aunque algunas realizaciones descritas en la presente memoria incluyen algunas pero no otras características incluidas en otras realizaciones, las combinaciones de características de diferentes realizaciones pretenden estar dentro del alcance de la invención, y formar realizaciones diferentes, tal como se comprendería por aquellos expertos en la materia. Por ejemplo, en las siguientes reivindicaciones, cualquiera de las realizaciones reivindicadas se puede utilizar en cualquier combinación.

En la descripción proporcionada en el presente documento, numerosos detalles específicos se exponen. Sin embargo, se entiende que las realizaciones de la invención se pueden ponerse en práctica sin estos detalles específicos. En otros casos, métodos, estructuras y técnicas bien conocidos no se han mostrado en detalle para no oscurecer una comprensión de esta descripción.

Cuando, en las realizaciones de la presente invención se hace referencia a una "termopila", se hace referencia a un elemento electrónico para convertir la energía térmica en energía eléctrica, por ejemplo para la generación de una diferencia de tensión indicativa de una diferencia de temperatura local, por ejemplo sustancialmente proporcional a tal diferencia de temperatura. Una termopila de este tipo comprende una pluralidad de termopares interconectados, por lo general conectados en serie, que pueden cada uno obtenerse por ejemplo mediante el apilamiento de un número de capas de al menos dos materiales conductores diferentes, tales como aleaciones de metales. En un termopar, si una diferencia de temperatura se aplica a dos uniones de dos conductores diferentes, una tensión que puede ser proporcional a la diferencia de temperatura se genera por el efecto Seebeck. Mediante la combinación de múltiples termopares en una conexión en serie, se obtiene una termopila que amplifica la caída de tensión más bien pequeña generada por un solo termopar. Una termopila para la detección de la radiación infrarroja se puede formar en un chip semiconductor, por ejemplo de silicio. Por ejemplo, un área de este chip se puede grabar, dejando solo una fina membrana, en la que se pueden depositar capas alternadas de dos materiales conductores diferentes. Ambos tipos de conductores pueden tener uniones alternas en el centro de la membrana y en la mayor parte del sustrato semiconductor. Las uniones centrales, o uniones calientes, en el centro de la membrana se pueden cubrir después con una capa absorbente de infrarrojos adecuada. Las uniones en las otras extremidades de los conductores forman las uniones frías. La termopila se puede montar en un colector TO o SMD con una tapa de filtro adecuada, es decir, transparente para una ventana de longitud de onda infrarroja de interés.

Cuando, en las realizaciones de la presente invención se hace referencia a la aplicación de retroalimentación negativa a una salida de un sistema, se hace referencia a un ajuste de una variable que influye en esta salida, de manera que la salida del sistema se mantiene sustancialmente constante.

En un primer aspecto, la presente invención se refiere a un dispositivo de detección 10 para la detección de presencia o ausencia de un objeto 9 en un área de vigilancia 8. La Figura 1 muestra una realización ilustrativa de un dispositivo de detección 10 de acuerdo con este primer aspecto. Este dispositivo de detección 10 comprende al menos un elemento de detección de radiación infrarroja 11, en la forma de un sensor de termopila. Este elemento de detección de radiación infrarroja 11 se adapta para generar una señal de sensor, es decir, una señal de salida eléctrica, como por ejemplo una tensión de salida, indicativa de la radiación infrarroja recibida desde dentro del área de vigilancia 8. El dispositivo de detección 10 puede comprender un elemento de enfoque 7, por ejemplo, una lente, por ejemplo una lente de silicio, para enfocar el elemento de detección de radiación infrarroja 11 de dentro del área de vigilancia 8, por ejemplo desde el interior de un cono que se proyecta sobre el elemento de detección de radiación infrarroja 11 a través del elemento de enfoque 7.

El dispositivo de detección 10 comprende, además, una unidad de procesamiento 12, que se adapta para recibir la señal de sensor del elemento de detección 11. La señal de sensor se puede transferir en más de un cable de señal como una señal eléctrica analógica desde el elemento de detección de radiación infrarroja 11 hasta la unidad de procesamiento 12. En tal caso, la unidad de procesamiento 12 puede comprender un convertidor analógico-digital (ADC) y un microprocesador o un dispositivo de computación digital para realizar las operaciones lógicas y aritméticas establecidas adicionalmente en la presente memoria. Sin embargo, se entenderá por la persona experta en la materia que la unidad de procesamiento 12 se puede adaptar para el procesamiento de la señal analógica, y, como tal, de hecho, puede realizar las operaciones descritas sin una conversión de analógico a digital. Como alternativa, la señal de sensor se puede transferir desde el elemento de detección 11 hasta la unidad de procesamiento 12 en una forma digital, por ejemplo, la señal se puede convertir en una señal digital por el dispositivo de detección y, a continuación transmitirse, por ejemplo, en un bus, tal como un bus I²C. Tal señal digitalizada se puede transmitir también a través de módulos de comunicación inalámbrica.

La unidad de procesamiento 12 se adapta, además, para proporcionar un valor de contraste mediante la comparación de la señal de sensor recibida con un valor de referencia. Este valor de contraste puede ser una diferencia calculada sustrayendo el valor de referencia de la señal de sensor, o puede incluir una función, por ejemplo, una función cúbica, aplicada a esta diferencia. Por ejemplo, la señal de sensor se puede representar por una muestra digital, por ejemplo, muestreada por un componente ADC a una frecuencia de muestreo de, por ejemplo, menos de 20 Hz, por ejemplo, menos de 10 Hz, tal como a una tasa de muestreo de 5 Hz o inferior, o una tasa de muestreo de 1 Hz o inferior, incluso hasta 0,01 Hz, por ejemplo, para los sensores que están en "modo de espera" y comprobar cada minuto más o menos, si un ser vivo está presente, a fin de decidir entrar en "modo despierto" o no. Para cada muestra l_i de la señal de sensor, donde i es un número de índice de la serie temporal de

los valores obtenidos por muestreo, un valor de contraste C_i se calcula, por ejemplo, $C_i = I_i - B_{i-1}$, donde B_{i-1} se refiere al valor de referencia proporcionado en un paso de tiempo anterior $i-1$, o a un valor por defecto preestablecido B_0 para el cálculo del primera valor de contraste en la serie, $i = 1$. El valor preestablecido por defecto B_0 puede corresponder a un valor de señal de sensor que se obtendría a una temperatura suficientemente alta del área de vigilancia 8, por ejemplo, sustancialmente más alta que la temperatura ambiente, por ejemplo 40 °C.

La unidad de procesamiento 12 se adapta además para determinar la presencia o ausencia del objeto 9 mediante la evaluación de una condición en el valor de contraste. Este objeto 9 puede, por ejemplo, determinarse que está presente cuando el valor de contraste supera un primer nivel predeterminado. Un objeto emisor de calor 9 se puede suponer que tiene una temperatura superficial superior a su entorno, por ejemplo, una persona puede tener una temperatura superficial de aproximadamente 27 °C y 33 °C, para una habitación con una temperatura ambiente de entre 15 °C y 30 °C. El valor de referencia B_{i-1} se puede interpretar como una corrección de la temperatura de fondo en evolución, por ejemplo, se ajustará en la forma que se describe más adelante con el fin de seguir los cambios en la señal de sensor observado I_i debido a los cambios de temperatura del entorno y de los objetos molestos en el campo de visión del elemento de detección 11, es decir, que no se tienen que detectar como un objeto de interés 9, por ejemplo un radiador de calefacción. Para la detección de la presencia de un ser vivo, por ejemplo, para la detección de una presencia humana, en un área a temperatura ambiente, la presencia se puede determinar mediante la comprobación de si el valor de contraste C_i excede un primer nivel predeterminado L_i (que opcionalmente puede ser una función de la temperatura ambiente), por ejemplo, un valor correspondiente a una diferencia en el valor de señal de sensor obtenida para una diferencia de temperatura observada entre 0,5 °C y 10 °C, por ejemplo 2 °C. Esta condición en el valor de contraste refleja una suposición subyacente sobre el objeto 9 a detectar, por ejemplo, una presencia humana es normalmente más caliente que la temperatura ambiente, como se observa en la Figura 6, tomado de "Skin Temperature in Relation to the Warmth of the Environment", T. Bedford, The Journal of Hygiene, vol. 35, n.º 3, pág. 307-317, agosto 1935.

Cabe señalar que esto es una característica del objeto a ser detectado y su entorno, y por lo tanto puede ser más robusto que, por ejemplo, un temporizador y/o ajuste de la sensibilidad de un estado del sensor de PIR de la técnica.

El dispositivo de detección 10 de acuerdo con las realizaciones de la presente invención comprende un medio de salida 13 para emitir a la presencia determinada del objeto 9 y/o una propiedad derivada del mismo. El medio de salida 13 puede comprender una salida de señal de cable, una interfaz de bus digital, una interfaz de red por cable o inalámbrica u otros medios de comunicación electrónica. El medio de salida 13 puede comprender también una salida de potencia para el accionamiento de un dispositivo conectado al mismo, por ejemplo un accionador, tal como un accionador para abrir y cerrar una puerta, una alarma o una luz. El dispositivo 10 se puede comunicar a través del medio de salida 13 de una propiedad derivada, es decir, una señal diferente de la situación actual de la presencia de objetos, pero relacionados con los mismos. Tal propiedad derivada puede ser por ejemplo un número estadístico, por ejemplo, de los objetos detectados en una ventana de tiempo, o el tiempo transcurrido desde una última detección.

La unidad de procesamiento 12 se adapta además para ajustar el valor de referencia de manera que la retroalimentación negativa se aplica al valor de contraste. De acuerdo con la invención, la retroalimentación negativa se proporciona por la adición de una fracción predeterminada del valor de contraste al valor de referencia. Además, esta retroalimentación negativa es condicional, de manera que la retroalimentación negativa se aplica solamente cuando el valor de contraste se encuentra por debajo de un segundo nivel predeterminado. Este régimen de retroalimentación negativa puede ajustar el valor de contraste C_i en el tiempo con el fin de compensar los cambios, por ejemplo, un radiador en el campo de visión que se está calentando lentamente.

Por ejemplo, un nuevo valor de referencia B_i se puede proporcionar por $B_i = B_{i-1} + \beta.C_i$. La relación de proporcionalidad β puede reflejar una tasa de aprendizaje, por ejemplo, en un enfoque de filtro convexo, y puede, por ejemplo, tener un valor entre 0,01 y 0,10, por ejemplo, 0,05, para una frecuencia de muestreo de 1 Hz. Este ajuste se puede realizar de forma condicional, por ejemplo,

$$B_i = \begin{cases} B_{i-1} + \beta.C_i & . \text{ si } C_i < \theta \\ B_{i-1} & . \text{ si } C_i \geq \theta' \end{cases}$$

en el que el segundo nivel predeterminado θ puede tener un valor menor que el primer nivel predeterminado, por ejemplo, un valor correspondiente a un valor de señal de sensor que se obtendría por una diferencia de temperatura de entre 0,1 y 2 °C/s, por ejemplo por debajo de 1 °C/s, por ejemplo de 0,2 °C/s.

Opcionalmente, el dispositivo de detección 10 puede comprender un sensor de temperatura ambiente 15. La unidad de procesamiento 12 se puede adaptar para recibir una señal de temperatura de este sensor de temperatura ambiente 15 y aplicar una corrección de la temperatura a la señal de sensor I_i o al valor de referencia predeterminado B_i teniendo en cuenta la señal de temperatura. Por ejemplo, la señal de sensor I_i , el valor de

contraste C_i y el valor de referencia B_i se normalizan todos a una escala de temperatura, por ejemplo, en °C, utilizando la lectura T_i del sensor de temperatura ambiente. En resumen, la unidad de procesamiento 12 puede realizar las siguientes operaciones repetidamente:

- 5 1. obtener muestras I_i y T_i ,
 2. calcular $C_i = I_i - B_i - 1$,

$$3. \text{ calcular } B_i = \begin{cases} (1 - \beta) \frac{T_i}{T_{i-1}} B_{i-1} + \beta \cdot I_i & , \text{ si } C_i < \theta \\ \frac{T_i}{T_{i-1}} B_{i-1} & , \text{ si } C_i \geq \theta' \end{cases}$$

4. determinar la presencia del objeto 9 cuando $C_i >$ un margen predeterminado L.

10 Cabe señalar que el valor de contraste en este ejemplo se calcula una función de valores relativos, con el fin de generar una señal de presencia de objetos que están más calientes en un margen predeterminado L que un nivel de fondo. El segundo umbral θ , que normalmente puede ser menor que L, se ajusta en un nivel de referencia de fondo cuando se observa una señal más fría que el fondo, o una señal que es más caliente, pero que no excede el segundo umbral θ . Las mediciones de temperatura ambiente se pueden utilizar para calibrar aún más la señal de fondo a través del tiempo en diversas circunstancias, proporcionando de este modo valores de contraste normalizados. Esto puede aumentar la robustez, es decir, la condición para la determinación de presencia y la condición para la corrección de la retroalimentación negativa se puede definir en unidades que son menos sensibles a las condiciones ambientales.

20 La Figura 2 ilustra esquemáticamente la arquitectura de un sistema sensor 10 de termopila de acuerdo con las realizaciones de la presente invención, que comprende al menos un elemento de detección de la radiación IR 11, por ejemplo una matriz de termopila. Las señales del elemento de detección de radiación 11 se amplifican en un amplificador 28 y se envían como señales de sensor I a una unidad de sustracción de fondo 29, junto con información de la temperatura T de la temperatura ambiente. La unidad de sustracción de fondo 29 actualiza la señal de fondo BG y comunica un evento E cuando el sistema sensor 10 detecta la presencia de un ser vivo. De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, la unidad de sustracción de fondo 29 implementa la función de sustracción de fondo/tendencia, teniendo en cuenta el conocimiento que se ha obtenido tanto del objeto detectado 9 como del entorno:

- 30 – los seres vivos, en particular las personas, son más calientes que la temperatura ambiente (si los objetos a ser detectados son más fríos que la temperatura ambiente, las funciones se invierten); y
 – los "falsos objetos", como por ejemplo calentadores y ventanas, solo aumentan su temperatura lentamente en el tiempo, con un gradiente bajo en la dirección ascendente.

35 En una segunda realización, ilustrada en la Figura 3, el al menos un elemento de detección de radiación infrarroja 11 puede comprender al menos dos elementos de detección de radiación infrarroja 11. Por ejemplo, el al menos un elemento de detección de radiación infrarroja 11 puede comprender una matriz 18 de elementos de detección de radiación infrarroja, por ejemplo, elementos de detección de radiación infrarroja en una matriz regularmente separados, por ejemplo una matriz unidimensional, por ejemplo, una matriz de elementos de 8x1, o una matriz de dos dimensiones, por ejemplo, una matriz de elementos de 8x8. Cada elemento de detección de radiación infrarroja 11 de la matriz 18 se puede adaptar para generar una señal de sensor en relación con una cantidad de radiación infrarroja recibida desde dentro de una subregión correspondiente 17 del área de vigilancia 8. Por tanto, el área de vigilancia 8 se puede cubrir por una pluralidad de subregiones 17, por ejemplo, conos, desde las que se proyecta la luz infrarroja en los elementos de detección 11.

45 Por ejemplo, la matriz 18 puede ser una matriz de sensor de termopila, tal como una matriz de sensor de termopila en un circuito integrado. Una matriz de sensor de termopila de este tipo puede comprender un conjunto de elementos de detección de temperatura a distancia, que abarcan un ángulo de visión conjunta. Al lado de los elementos de detección de temperatura, puede haber también un medio de a bordo de precisión para la medición de la temperatura del propio sensor, por ejemplo, un termistor.

50 Las matrices de termopila pueden detectar seres vivos, por ejemplo, personas, no solo cuando están en movimiento, sino también cuando están estáticas. También, tales matrices se pueden utilizar para determinar en qué dirección los seres vivos dirección se están moviendo.

55 Además de la pluralidad de elementos de detección de radiación infrarroja 11, un sistema sensor 10 de acuerdo con la segunda realización de la presente invención comprende también una unidad de procesamiento 12. La unidad de procesamiento 12 se puede adaptar para recibir una pluralidad de señales de sensor, recibándose cada señal de sensor a partir de un elemento de detección de radiación infrarroja correspondiente 11 de la matriz 18. Con cada
 60 señal de sensor, un valor de contraste y un valor de referencia pueden asociarse, es decir, la unidad de

procesamiento 12 se puede adaptar para proporcionar una pluralidad de valores de contraste comparando elemento por elemento la pluralidad de señales de sensor con una pluralidad de valores de referencia: $\bar{C}_i = \bar{I}_i - \bar{B}_{i-1}$.

5 La unidad de procesamiento 12 se puede adaptar además para determinar la presencia del objeto 9 mediante la evaluación de la condición en la pluralidad de valores de contraste:

$$E_j = \begin{cases} 1 & \text{si } C_{i,j} > L_i \\ 0 & \text{de lo contrario} \end{cases},$$

en la que j indexa los componentes de vector asociados con la pluralidad de elementos de detección. L_i puede ser una función de la medición de la temperatura ambiente.

10 Las señales I, BG y E como se han introducido con referencia a la Figura 2 en esta realización se implementan como vectores, con los elementos conectados del sensor 11 de la matriz de termopila. De esta manera la presencia de un ser vivo se puede deducir en relación con el ángulo del sensor, como se muestra en la Figura 4. Las muestras I y T se muestrean de manera repetitiva, por ejemplo, una vez por segundo.

15 El medio de salida 13 puede comunicar después una presencia, por ejemplo, $\prod_j E_j$ a un dispositivo conectado o a un usuario. Los medios de salida pueden proporcionar también una propiedad relacionada, como un recuento de personas presentes en una habitación, por ejemplo, contando el número de máximos en \bar{C}_i . El medio de salida 13 puede por ejemplo proporcionar una indicación de la dirección en la que los objetos se mueven, para ejemplo mediante la comparación de un valor almacenado E_{j-1} o C_{j-1} con el valor de corriente E_j o C_j .

La unidad de procesamiento 12 adicional se puede adaptar para ajustar la pluralidad de valores de referencia elemento por elemento de manera que la retroalimentación negativa se aplica a la pluralidad de valores de contraste. Por ejemplo,

$$B_{i,j} = \begin{cases} (1 - \beta) \frac{T_i}{T_{i-1}} B_{i-1,j} + \beta \cdot I_{i,j} & \text{, si } C_{i,j} < \theta \\ \frac{T_i}{T_{i-1}} B_{i-1,j} & \text{, si } C_{i,j} \geq \theta \end{cases}$$

Basándose en dicha detección de movimiento determinada sobre la base de las señales obtenidas a partir de la pluralidad de elementos de detección 11, un dispositivo de accionamiento se puede accionar, tal como un accionador para abrir o cerrar una puerta, o accionar una alarma o una luz. Este se puede utilizar, por ejemplo, en hospitales o en el cuidado de ancianos, en los que, si uno o más elementos de detección dedicados (por ejemplo, el elemento de sensor intermedio en la Figura 3) suministran una señal de presencia, esto significa que un paciente está en una posición particular, por ejemplo en la cama o en el sofá, mientras que si otros elementos de detección (por ejemplo, los elementos de sensor a la izquierda o a la derecha del elemento sensor intermedio en la Figura 3) suministran una señal de presencia, esto significa que el paciente puede haber caído o está caminando. Dicha detección por los "otros" elementos de detección (a la izquierda o a la derecha con respecto al elemento de sensor intermedio en la Figura 3) podrían activar una alarma.

En un segundo aspecto, la presente invención proporciona en un método 20 para detectar una presencia de un objeto 9 en un área de vigilancia 8. Un método 20 de este tipo se ilustra a modo de ejemplo en la Figura 5. En particular, un método 20 de acuerdo con el segundo aspecto de la presente invención se puede realizar mediante un dispositivo de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención descrito anteriormente. El método 20 se puede implementar en software, por ejemplo, para su ejecución en un microprocesador, tal como una parte que forma el microprocesador de la unidad de procesamiento 12. Como alternativa, el método 20 se puede implementar a través de diseño de hardware, o se puede implementar como una combinación de hardware y software.

Este método 20 comprende obtener 21 un valor de señal de sensor en relación con una cantidad de radiación infrarroja recibida desde dentro del área de vigilancia 8, por ejemplo, un valor de señal de sensor representada por al menos una señal de sensor generada por al menos un elemento de detección de radiación infrarroja 11. El método 20 comprende, además, generar 22 al menos un valor de contraste mediante la comparación del menos un valor de señal de sensor obtenido con al menos un valor de referencia. Este puede comprender sustrayendo el al menos un

valor de referencia del al menos un valor de señal de sensor.

5 El método 20 comprende además determinar 23 la presencia del objeto 9 mediante la evaluación de una condición en dicho al menos un valor de contraste generado. Esta determinación 23 puede comprender evaluar si el al menos un valor de contraste generado supera un primer nivel predeterminado.

10 El método 20 comprende, además, ajustar 24 el valor de referencia de manera que la retroalimentación negativa se aplica a dicho valor de contraste. Este ajuste 24 puede comprender la adición de una fracción predeterminada del al menos un valor de contraste generado al mismo. Por otra parte, este ajuste 24 se puede realizar cuando se cumple una condición adicional en el valor de contraste, por ejemplo, cuando el valor de contraste se encuentra por debajo de un segundo nivel predeterminado.

15 Además, el método 20 puede comprender aplicar 25 una corrección de la temperatura en el al menos un valor de señal de sensor o valor de referencia, teniendo en cuenta una medida de la temperatura ambiente.

20 La obtención 21 de al menos un valor de señal de sensor en las realizaciones particulares puede comprender obtener de una pluralidad de valores de la señal de sensor, estando cada valor de señal de sensor relacionado con una cantidad de radiación infrarroja recibida desde dentro de una subregión correspondiente 17 del área de vigilancia 8. La provisión de un valor de contraste 22 puede comprender proporcionar una pluralidad de valores de contraste comparando elemento por elemento la pluralidad de valores de señal de sensor con una pluralidad de valores de referencia. La determinación 23 de la presencia del objeto 9 puede comprender evaluar la condición en la pluralidad de valores de contraste. El ajuste 24 del valor de referencia puede comprender ajustar la pluralidad de valores de referencia elemento por elemento de manera que la retroalimentación negativa se aplica a cada uno de la pluralidad de valores de contraste.

25 Las realizaciones de la presente invención pueden proporcionar medios y métodos para la detección precisa y eficaz de seres vivos, tales como seres humanos en un entorno convencional de temperatura ambiente. La presente invención no se limita por tanto de ninguna manera, los principios de detección de objetos generadores de calor, tales como sujetos humanos, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención se pueden explicar por las siguientes consideraciones. Una sustracción de fondo, es decir, una eliminación de la tendencia, se puede realizar de acuerdo con las realizaciones de la presente invención en los datos de los sensores, tomando en cuenta el conocimiento específico del objeto a detectar y del entorno.

30 En primer lugar, se puede suponer que los seres vivos tales como personas son más calientes que la temperatura de su entorno. Será obvio para el experto que los objetos que son consistentemente más fríos que su entorno se pueden detectar por las realizaciones de la presente invención mediante la adopción de las condiciones adecuadas para la detección y/o retroalimentación negativa condicional. En segundo lugar, se puede suponer que los objetos molestos, tales como calentadores y ventanas, solo aumentan su temperatura lentamente en el tiempo con un gradiente bajo en la dirección ascendente. En tercer lugar, los objetos que están más fríos que el nivel de referencia de fondo actual son los preferidos, es decir, se pueden adoptar rápidamente. Si la diferencia de temperatura es mayor que el umbral, la actualización del fondo se ve restringida por un límite en el aumento de la temperatura por segundo. Si la temperatura es menor que el umbral, el fondo se actualiza incondicionalmente con el filtro convexo, por lo que temperaturas más bajas se adaptan rápidamente sin restricciones.

45 Estas nociones son diferentes de procesamiento de imágenes en que el aspecto de las personas no se puede indicar normalmente como mayor o menor que la apariencia del entorno, en la saturación de color, matiz o sentido intensidad.

50 Un ejemplo se presenta a continuación para demostrar los principios de detección de acuerdo con las realizaciones de la presente invención, la presente invención no se limita por tanto de ninguna manera.

55 En la Figura 7, se muestra una curva de respuesta que se obtuvo de un sensor de PIR con la lente de Fresnel como se conoce en la técnica. La curva de respuesta muestra la tensión de reacción de PIR en función del tiempo. Para este ejemplo, el sensor de PIR convencional se dirige hacia un espacio con una silla. Una persona entró en el espacio en un primer instante de tiempo 71, se sentó en la silla en un intervalo de tiempo extendido 73, y la abandonó en un segundo instante de tiempo 72. Como se puede observar en la Figura 7, el sensor de PIR reacciona de manera diferencial, mostrando fuertes fluctuaciones en su salida cuando se detecta una persona en movimiento, por ejemplo, cerca del primer 71 y segundo 72 instantes de tiempo, pero no cuando la persona está sentada tranquilamente, por ejemplo, durante el intervalo de tiempo 73. Un nivel de umbral a modo de ejemplo 74 se indica en la Figura 7, que sería adecuado para indicar la presencia de la persona en movimiento. Sin embargo, la detección de la persona estática no es posible mediante el uso de un nivel de umbral similar debido a la naturaleza diferencial del sensor PIR.

65 Por otra parte, un dispositivo de detección de acuerdo con las realizaciones de la presente invención, que comprende ocho elementos de sensor de termopila, puede detectar la persona estática como se muestra en la Figura 8, en el que el valor de salida por elemento sensor se muestra gráfica y numéricamente. La Figura 8 muestra

la respuesta obtenida por el dispositivo de detección de acuerdo con las realizaciones de la presente invención en un momento durante el intervalo de tiempo 73, como se muestra en la Figura 7. La respuesta de alta intensidad de un píxel 81 se corresponde con la persona sentada. Para la comparación, la Figura 9 muestra la respuesta obtenida por el mismo dispositivo en un momento antes del primer instante de tiempo 71, por lo tanto antes de que la persona entra en la habitación. Aquí, la ausencia de la persona corresponde a la ausencia de valores elevados de píxeles. Obviamente, cuando se elige una frecuencia de muestreo adecuada, este dispositivo de detección de acuerdo con las realizaciones de la presente invención puede, del mismo modo, detectar igual de bien las personas en movimiento en el espacio.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de detección (10) para detectar la presencia de un objeto (9) en un área de vigilancia (8), comprendiendo el dispositivo:

- 5 - al menos un elemento de detección de radiación infrarroja (11) adaptado para generar una señal de sensor en relación con una cantidad de radiación infrarroja recibida desde dentro del área de vigilancia (8),
- 10 - una unidad de procesamiento (12) adaptada para: obtener dicha señal de sensor; generar un valor de contraste mediante la comparación de la señal de sensor obtenida con un valor de referencia; y determinar la presencia del objeto (9) mediante la evaluación de una condición en dicho valor de contraste; estando además la unidad de procesamiento (12) adaptada para ajustar el valor de referencia de manera que la retroalimentación negativa se aplica al valor de contraste, y
- 15 - un medio de salida (13) para emitir la presencia determinada del objeto (9) y/o una propiedad derivada de la misma, **caracterizado por que** el al menos un elemento de detección de radiación de infrarrojos (11) comprende al menos un sensor de termopila y en el que dicha unidad de procesamiento (12) está adaptada para:
 - generar un valor de contraste sustrayendo un valor de referencia de la señal de sensor;
 - determinar que el objeto (9) está presente cuando dicho valor de contraste supera un primer nivel predeterminado; y
 - 20 - ajustar el valor de referencia de manera que la retroalimentación negativa se aplica al valor de contraste mediante la adición de una fracción predeterminada del valor de contraste al mismo, cuando dicho valor de contraste se encuentra por debajo de un segundo nivel predeterminado.

2. Un dispositivo de detección (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo además el dispositivo (10) un sensor de temperatura ambiente (15).

3. Un dispositivo de detección (10) de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la unidad de procesamiento (12) está adaptada además para recibir una señal de temperatura de dicho sensor de temperatura ambiente (15) y aplicar una corrección de la temperatura a dicha señal de sensor o a dicho valor de referencia, teniendo en cuenta la señal de temperatura.

4. Un dispositivo de detección (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el al menos un elemento de detección de radiación de infrarrojos (11) comprende una matriz (18) de elementos de detección de radiación infrarroja, y la unidad de procesamiento (12) está adaptada para: recibir una pluralidad de señales de sensor, recibándose cada señal de sensor desde un elemento de detección de radiación infrarroja correspondiente de dicha matriz; proporcionar una pluralidad de valores de contraste comparando elemento por elemento la pluralidad de señales de sensor con una pluralidad de valores de referencia; determinar la presencia del objeto (9) mediante la evaluación de dicha condición en dicha pluralidad de valores de contraste; y ajustar la pluralidad de valores de referencia elemento por elemento de manera que la retroalimentación negativa se aplica a la pluralidad de valores de contraste.

5. Un dispositivo de detección (10) de acuerdo con la reivindicación 4, en el que cada elemento de detección de radiación infrarroja (11) de dicha matriz está adaptado para generar una señal de sensor en relación a una cantidad de radiación infrarroja recibida desde dentro de una subregión correspondiente (17) del área de vigilancia (8), y dicho medio de salida está adaptado para emitir un recuento de valores de contraste en la pluralidad de valores de contraste que satisfacen dicha condición y/o una propiedad derivada de la misma.

6. Un dispositivo de detección (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además al menos un módulo de comunicación inalámbrica para la transmisión de información entre dicho al menos un elemento de detección de radiación infrarroja (11), dicha unidad de procesamiento (12) y/o dicho medio de salida (13).

7. Un método (20) para detectar la presencia de un objeto (9) en un área de vigilancia (8), comprendiendo el método (20):

- 55 - obtener (21) al menos un valor de señal de sensor en relación con una cantidad de radiación infrarroja recibida desde dentro del área de vigilancia (8),
- generar (22) al menos un valor de contraste comparando el al menos un valor de señal de sensor con al menos un valor de referencia;
- 60 - determinar (23) la presencia del objeto (9) mediante la evaluación de una condición en dicho al menos un valor de contraste, y
- ajustar (24) el al menos un valor de referencia de manera que la retroalimentación negativa se aplica a dicho al menos un valor de contraste, **caracterizado por que:**
- obtener al menos un valor de señal de sensor en relación con una cantidad de radiación infrarroja recibida desde dentro del área de vigilancia (8) comprende tener el al menos un valor de señal de sensor generado por al menos un elemento de detección de radiación infrarroja (11) que comprende al menos un sensor de termopila,
- 65 - generar (22) un valor de contraste comprende restar el valor de referencia del valor de la señal de sensor,

- determinar (23) la presencia del objeto (9) comprende evaluar si dicho valor de contraste supera un primer nivel predeterminado, y

5 ajustar (24) el valor de referencia comprende sumar una fracción predeterminada del valor de contraste al mismo, realizándose dicho ajuste (24) del valor de referencia cuando se satisface una condición adicional en dicho valor de contraste, comprendiendo la evaluación de si se satisface dicha condición adicional en dicho valor de contraste evaluar si dicho valor de contraste se encuentra por debajo de un segundo nivel predeterminado.

10 8. Un método (20) de acuerdo con la reivindicación 7, que comprende además aplicar una corrección de la temperatura a dicho valor de señal de sensor o a dicho valor de referencia teniendo en cuenta una medición de la temperatura ambiente.

15 9. Un método (20) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 8, en el que la obtención (21) de un valor de señal de sensor comprende obtener una pluralidad de valores de señal de sensor, estando cada valor de señal de sensor relacionado con una cantidad de radiación infrarroja recibida desde dentro de una subregión correspondiente (17) del área de vigilancia (8); la generación (22) de un valor de contraste comprende proporcionar una pluralidad de valores de contraste comparando elemento por elemento la pluralidad de señales de sensor con una pluralidad de valores de referencia; la determinación (23) de la presencia del objeto (9) comprende evaluar dicha condición en dicha pluralidad de valores de contraste; y el ajuste (24) del valor de referencia comprende ajustar la pluralidad de valores de referencia elemento por elemento de manera que la retroalimentación negativa se aplica a
20 cada uno de la pluralidad de valores de contraste.

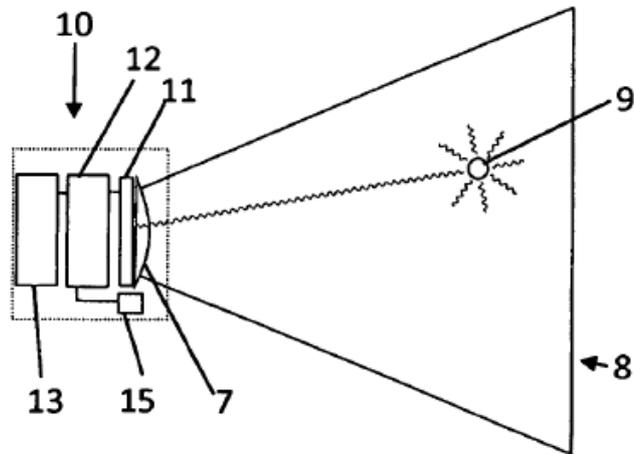


FIG. 1

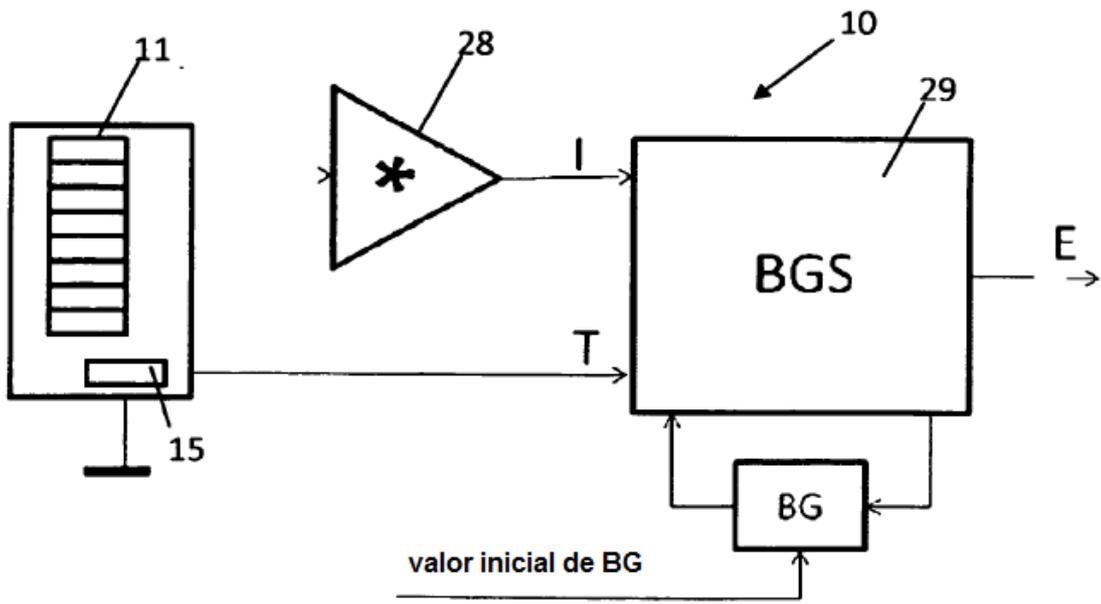


FIG. 2

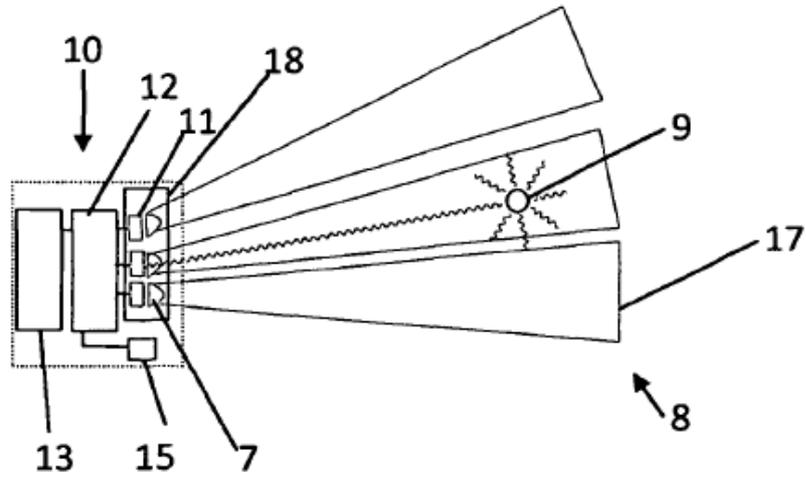
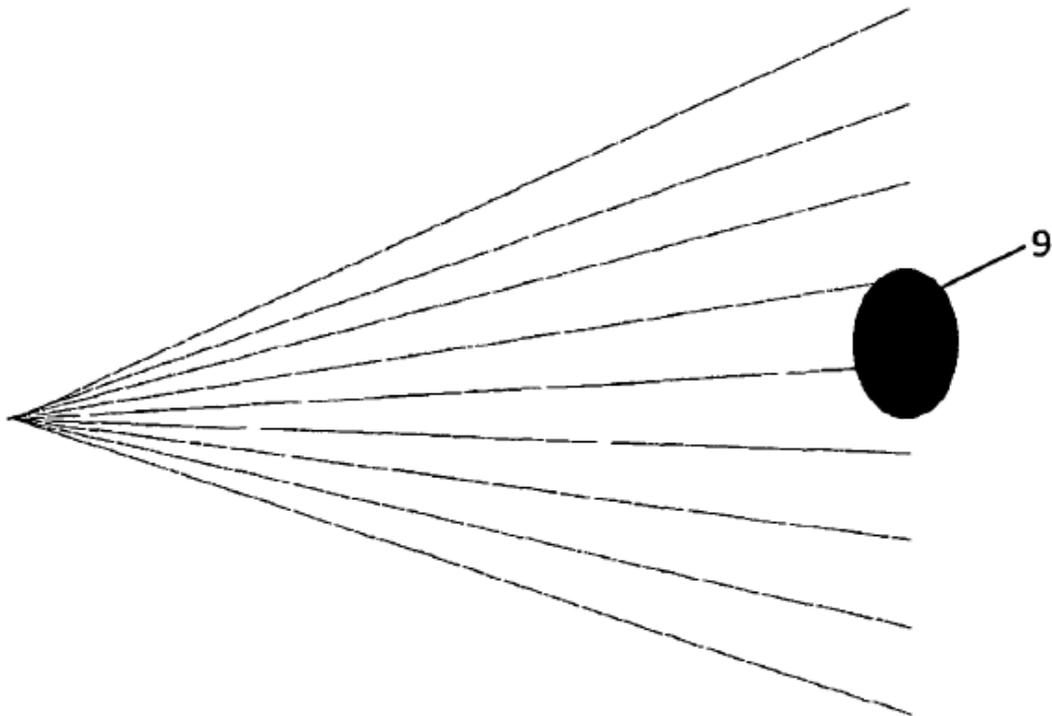


FIG. 3



Medición:

20,0 20,0 20,5 29,0 25,0 20,0 20,0 20,0

FIG. 4

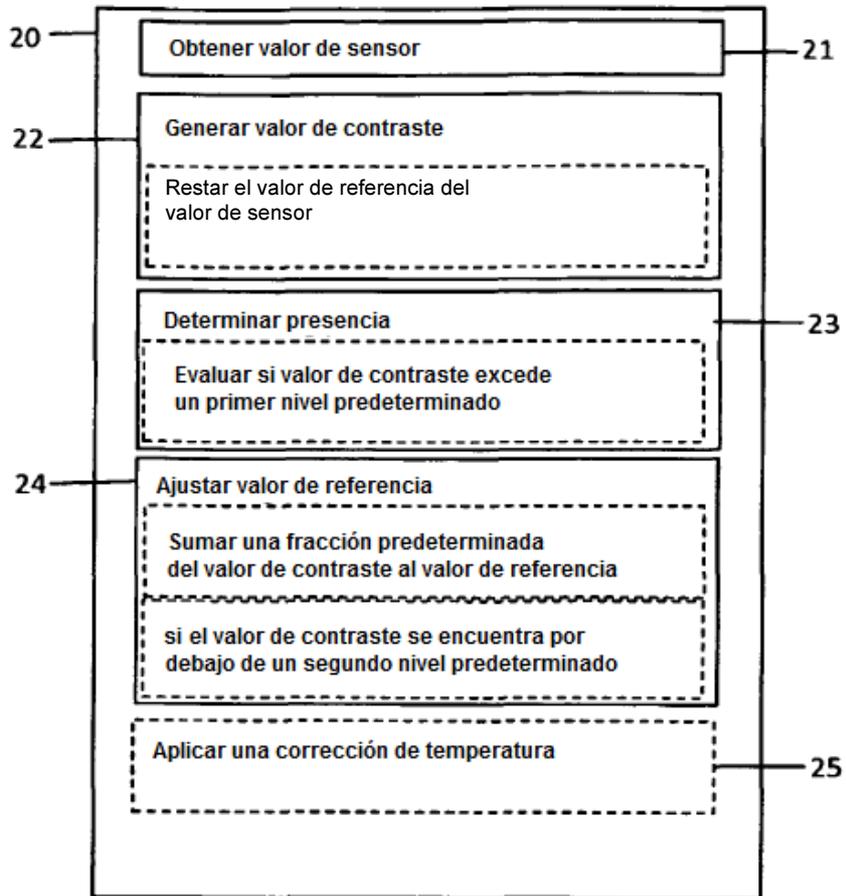


FIG. 5

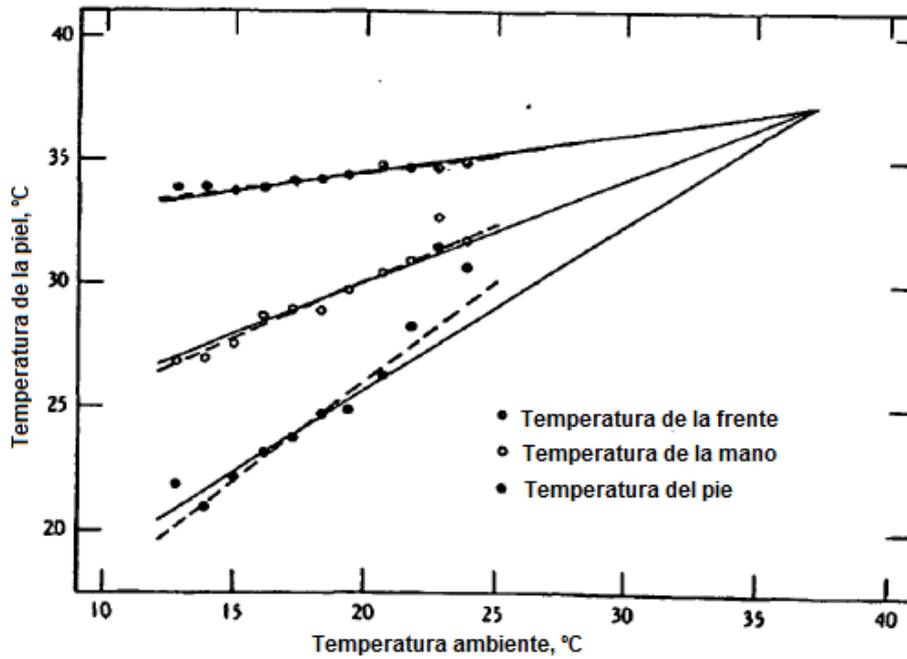


FIG. 6

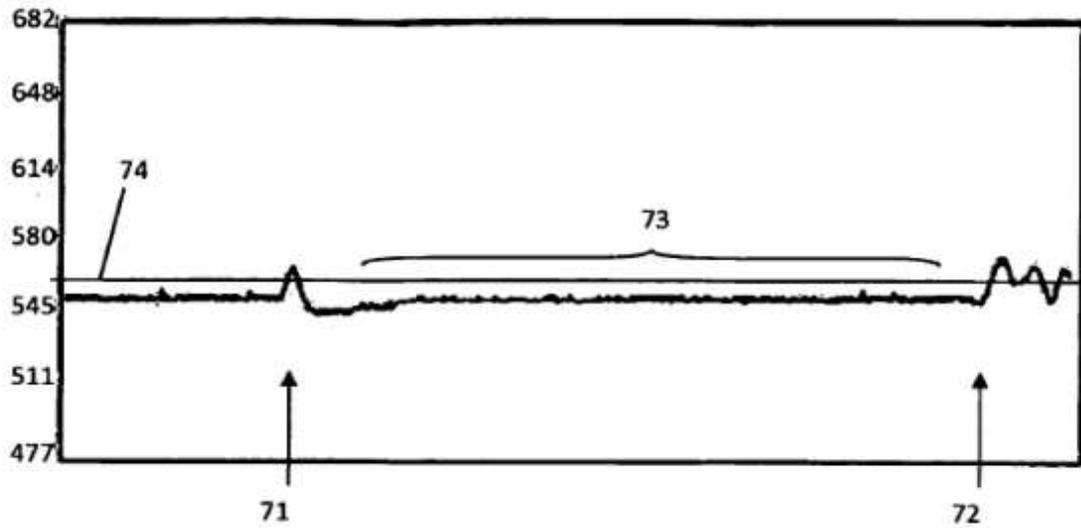


FIG. 7

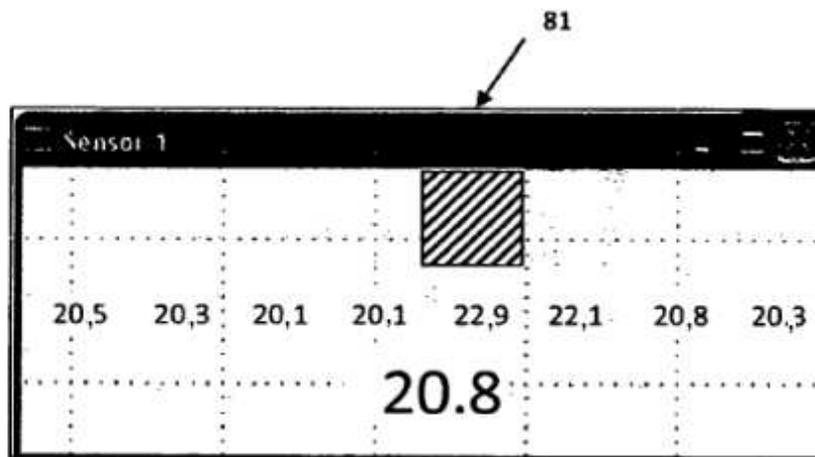


FIG. 8

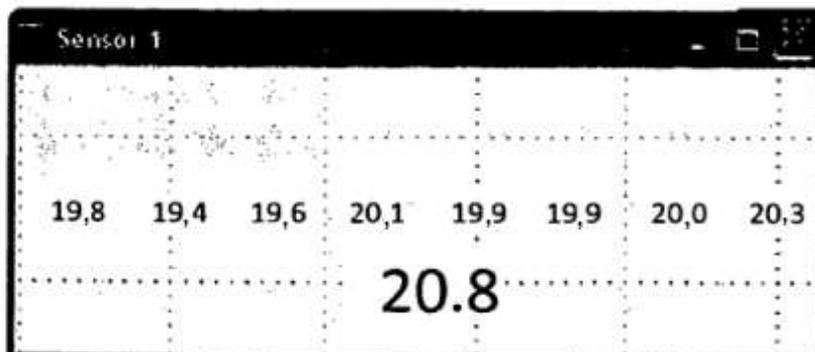


FIG. 9