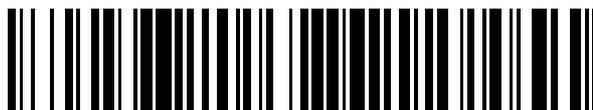


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 570 536**

51 Int. Cl.:

**G08B 17/12** (2006.01)

**G08B 29/18** (2006.01)

**G06T 7/00** (2006.01)

**G08B 13/196** (2006.01)

**G06K 9/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.05.2014 E 14167611 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.02.2016 EP 2801960**

54 Título: **Método de detección de datos relativos a energía térmica radiada en un ambiente usando tratamiento de imágenes en radiación infrarroja**

30 Prioridad:

**09.05.2013 IT TO20130371**

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

**18.05.2016**

73 Titular/es:

**A.M. GENERAL CONTRACTOR S.P.A. (100.0%)  
Via Scarsellini, 147  
16149 Genova, IT**

72 Inventor/es:

**LORENZONI, GIOVANNI PIETRO**

74 Agente/Representante:

**LINAGE GONZÁLEZ, Rafael**

**ES 2 570 536 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**

Método de detección de datos relativos a energía térmica radiada en un ambiente usando tratamiento de imágenes en radiación infrarroja

5 La presente invención se refiere, en general, a sistemas de detección de datos relativos a energía térmica radiada en un ambiente usando tratamiento de imágenes en radiación infrarroja.

10 En particular, la presente invención se refiere a un método de detección de datos relativos a energía térmica radiada, que comprende las etapas de:

15 recibir una pluralidad secuencial de imágenes en radiación infrarroja del ambiente, comprendiendo cada una de dichas imágenes una matriz de píxeles, teniendo cada píxel un valor que es representativo de una fracción de píxel de la intensidad de radiación infrarroja asociada a la matriz de la imagen;

tratar imágenes sucesivas de dicha pluralidad secuencial de imágenes para determinar una variación de al menos un parámetro térmico que satisfaga criterios de alarma preestablecidos; y

20 detectar un evento en el ambiente sobre la base de la variación determinada en el parámetro térmico.

Un método de este tipo, destinado en particular a la detección de incendios, se describe en el documento US 2003/0132847. Según el método allí descrito, en una imagen de una serie de imágenes se determina una región de al menos un píxel sobre la base de los valores de intensidad de radiación infrarroja asociados a los píxeles y se hace un seguimiento de dicha región en varias imágenes sucesivas para determinar una variación de dicha región que satisfaga criterios de alarma preestablecidos.

30 Este método conocido tiene el inconveniente de proporcionar sólo una representación bidimensional del ambiente y no puede reconocer la posición de los objetos en el espacio. Esto puede llevar a valoraciones incorrectas de los eventos; por ejemplo, en el caso de un foco de calor de dimensiones constantes, pero dispuesto sobre un objeto móvil, por ejemplo en aproximación hacia uno de los sensores de radiación infrarroja, el método conocido no puede reconocer la aproximación del foco de calor, sino que lo interpreta como un aumento de las dimensiones del mismo.

35 El documento EP2037425 A1 divulga un método y un sistema de detección de infrarrojos que puede apreciar variaciones de temperatura a lo largo del tiempo en diversos campos de visión de un ambiente. Una variación de un parámetro térmico (por ejemplo la temperatura) a lo largo del tiempo es indicativa de la presencia de un fuego. Una única cámara está limitada a localizar el fuego dentro de un campo particular de visión, de modo que este método tiene el inconveniente de que un fuego pequeño cercano no se puede distinguir de un fuego grande lejano cuando están dentro del mismo campo de visión.

40 El documento WO 2011/103915 divulga un reconocimiento por vídeo de fuegos en el que se usan dos cámaras, que tienen el mismo CDV pero operan a diferentes longitudes de onda, por ejemplo infrarroja y visible. La existencia de un fuego se puede verificar por ello dirigiéndose a visiones simultáneas tanto desde dicho sensor IR como dicha cámara de televisión en color en tiempo real por parte de un operario.

45 Por tanto, un objetivo de la invención es proporcionar un método de detección de datos relativos a energía térmica radiada que pueda superar los inconvenientes del estado de la técnica indicado anteriormente.

50 Por tanto, la invención se refiere a un método del tipo definido al inicio, en el que dicha pluralidad secuencial de imágenes está constituida por al menos dos series secuenciales de imágenes captadas simultáneamente desde respectivos puntos de visión diferentes, dispuestos según una relación geométrica uno respecto a otro, en el que dicha etapa de tratamiento comprende las etapas de:

55 asociar subáreas de las matrices de las imágenes a sectores volumétricos del ambiente, cuya posición en el interior del ambiente puede determinarse en función de la posición de las subáreas en el interior de las respectivas matrices de las imágenes captadas desde los diferentes puntos de visión y de la relación geométrica entre los puntos de visión desde los cuales se captan dichas series secuenciales de imágenes; y

60 calcular dicho al menos un parámetro térmico por cada uno de los sectores volumétricos del ambiente a partir de los valores de los píxeles de las subáreas de las matrices de las imágenes y en función de la posición de cada uno de los sectores volumétricos con respecto a los puntos de visión mencionados anteriormente.

65 Debido a que los parámetros térmicos del ambiente se calculan teniendo en cuenta la ubicación espacial de todos los puntos que se pueden considerar "orígenes" directos e indirectos de la energía y en particular su distancia con respecto a los sensores, el método según la invención permite efectuar valoraciones dinámicas de los eventos, descartando que se produzcan falsas alarmas del tipo indicado anteriormente.

El método según la invención permite detectar los datos de energía térmica radiada en el interior de un ambiente, trata la información y puede estar configurado para permitir implementar las acciones necesarias para devolver el ambiente vigilado a un estado de equilibrio predefinido, tales como acciones de supresión de incendios (en el caso de fuertes incrementos puntuales de energía/temperatura), o para mantener la comodidad ambiental (en el caso de variaciones de modesta entidad en términos de temperatura y/o energía). Con tal fin, según la invención, pueden asociarse "criterios de alarma" a situaciones de alarma verdaderas y propias, como en el caso de eventos de incendio, o simplemente a situaciones de disminución de la comodidad, lo que provoca que el sistema intervenga para regular la climatización del ambiente.

10 Las principales acciones desarrolladas por el método según la invención pueden ser, en particular, las siguientes:

1. Análisis del ambiente y asignación de parámetros de referencia con vistas a la detección de incendios y al acondicionamiento ambiental. Vigilancia continua del ambiente y valoración de las variaciones energéticas transfiriendo las señales a los subsistemas de control (antiincendio y climatización).

15 2. Si se detecta un incendio, sobre la base de la energía medida y de la posición del incendio detectada, el sistema detecta la cantidad de agente extintor necesario para restaurar la seguridad del sistema y determina las estrategias de extinción óptimas. Luego dirige la cantidad exacta de agente extintor a los dispensadores más cercanos al lugar del fuego a través del control de salidas dirigidas a componentes de regulación (por ejemplo electroválvulas).

20 3. Vigilancia de la energía presente en las porciones de volumen vigilado para realizar, en calidad de sistema gestor del acondicionamiento y del microclima, las oportunas estrategias de optimación y ahorro energético en el interior del vehículo, modificando la cantidad de aire necesario para restablecer los valores de referencia.

25 Características y ventajas adicionales del método según la invención resultarán evidentes a partir de la descripción detallada siguiente, efectuada con referencia a los dibujos que se acompañan, proporcionados a mero modo de ejemplo no limitativo, en los cuales:

30 - la figura 1a ilustra esquemáticamente un vagón ferroviario dotado de un aparato para realizar el método según la invención;

- la figura 1b ilustra esquemáticamente las relaciones geométricas entre un par de sensores del aparato de la figura 1a y una porción volumétrica de espacio vigilada por los mismos;

35 - la figura 1c ilustra esquemáticamente un ejemplo de asociación entre matrices de imágenes proporcionadas por los sensores; y

- las figuras 2 a 4 representan un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de realización del método según la invención.

40 Con referencia a la figura 1a se representa esquemáticamente un volumen 1 de control que se va a vigilar, por ejemplo una parte del entorno interno de un vagón ferroviario W. En el interior del vagón W están posicionados una pluralidad de sensores de radiación infrarroja, fuera del volumen 1 de control y orientados hacia el mismo. Los sensores están dispuestos según una relación geométrica preestablecida unos respecto a otros. En el ejemplo ilustrado se trata de dos sensores de radiación infrarroja, indicados con TC1 y TC2, los cuales están dispuestos en posición opuesta uno respecto a otro.

50 Los sensores mencionados anteriormente se utilizan para medir la energía irradiada por los objetos sólidos presentes en el interior del volumen 1 de control y presentan preferiblemente un filtro pasante en el espectro de longitudes de onda entre los 7 y los 15  $\mu\text{m}$ . Estas longitudes de onda son particularmente indicativas de la energía emitida y reflejada por los objetos presentes en el campo de orientación de cada sensor y permiten filtrar todas las emisiones de energía relativas al aire y a los gases que pueden estar presentes en el ambiente.

55 Cada sensor de radiación infrarroja comprende una matriz de elementos sensibles (fotodiodos), que permiten convertir en una señal eléctrica la energía irradiada por cualquier objeto presente en el volumen examinado; esta señal se trata y decodifica con el objetivo de definir la tipología de material (sustancia sometida a examen) y su nivel energético, incluido su valor de temperatura en términos absolutos. Cada fotodiodo permite vigilar una porción del campo visual asociado a la óptica del sensor. Cada una de estas porciones corresponde a un ángulo sólido muy pequeño con centro en el sensor.

60 La instalación de varios sensores TC1, TC2 permite definir porciones volumétricas con intersección de porciones de los campos visuales de los diversos sensores. De este modo, el volumen vigilado puede descomponerse completamente en porciones volumétricas más pequeñas, para cada una de las cuales es posible definir tanto la energía emitida como la posición espacial exacta. Las porciones de campo visual pueden resolverse hasta la intersección de dos ángulos sólidos relativos a respectivos fotodiodos individuales de dos sensores diferentes. El volumen 1 de control está incluido completamente en el interior de los respectivos campos visuales 2, 3 de al menos

- dos sensores TC1, TC2. Las porciones 4, 5 de campo visual constituyen dos ángulos sólidos centrados en los respectivos sensores y su intersección distingue una porción volumétrica 6 del volumen 1 de control. De esta última es posible conocer entonces las propiedades de la energía irradiada y, mediante una referencia de alineamiento, su ubicación exacta. La figura 1a también representa una unidad 10 de tratamiento y control, conectada operativamente con los sensores TC1 y TC2 para recibir y tratar las imágenes proporcionadas por estos sensores. La unidad 10 de tratamiento y control está conectada operativamente además con dispositivos 20 de dispensación instalados en el interior del volumen 1 de control, para realizar la dispensación de material extintor (función antiincendio) o de aire tratado (función climatización) cuando en el interior del volumen de control se detectan condiciones de alarma.
- 10 La figura 1b muestra la relación geométrica entre dos sensores TC1, TC2, alejados una distancia  $d$  el uno del otro, y una porción volumétrica  $V_{j,i,nj}$  dada (el volumen  $V_j$  se define como posición espacial por los valores de matriz asignados del sensor  $n$  y coordenadas  $i,j$ ; coordenadas asociadas a la matriz  $T_{C,R,C}$  de los diversos sensores - figura 1c) observada desde los dos sensores TC1 y TC2; con  $\alpha$  y  $\beta$  se indica el ángulo entre las líneas de visión del primer y del segundo sensor respectivamente, y el eje que une los dos sensores. Al determinar la posición del volumen  $V_{j,i,nj}$  en el interior de cada una de las matrices de imagen proporcionadas por los dos sensores, mediante los parámetros geométricos mencionados anteriormente, es posible determinar la posición del volumen  $V_{j,i,nj}$  en el interior del volumen 1 de control.
- 15 La descomposición del campo visual del sensor para hacer un mapeo del espacio vigilado puede hacerse por tanto subdividiendo la matriz de la imagen proporcionada por el sensor en subáreas que comprenden varios píxeles. En este caso, cada porción del sensor vigilará el ángulo sólido relativo a todos sus píxeles. Cada píxel de la matriz de la imagen proporcionada por cada sensor tendrá entonces un valor que es representativo de una fracción de píxel ("de píxel" en el sentido de que cada píxel constituye un elemento básico de la imagen) de la intensidad de radiación infrarroja asociada a la matriz de la imagen en cuestión.
- 20 La figura 1c muestra, a modo de ejemplo, la subdivisión de la matriz de la imagen I1 proporcionada por el sensor TC1 y de la matriz de la imagen I2 proporcionada por el sensor TC2 en una matriz  $R \times C$  de subáreas con el mismo número de píxeles. Por tanto, la matriz de la imagen está dividida en  $R$  filas y  $C$  columnas.
- 25 En la figura 1c, con un signo X en cada una de las matrices I1 y I2 se indica una subárea en el interior de la cual se observa un detalle en el interior del volumen 1 de control, por ejemplo el volumen  $V_{j,i,nj}$ . Conforme a lo anteriormente mencionado, partiendo de la posición de cada subárea en el interior de la respectiva matriz, es posible calcular la posición en el espacio de la porción volumétrica cuya imagen ha sido registrada por los dos sensores.
- 30 Como resultado de la subdivisión en subáreas, es posible agrupar las propiedades de varias partes de volumen vigilado y hacer un análisis local y global en varios niveles, por ejemplo:
- Nivel 1: análisis de niveles térmicos puntuales en píxeles individuales
  - Nivel 2: análisis de los niveles térmicos medios en las áreas de subdivisión
  - Nivel 3: análisis de los niveles térmicos medios en toda la matriz del sensor
- 35 Por medio de la subdivisión del área de la matriz de imagen, es posible además priorizar el análisis de ciertas zonas más críticas, ignorando las que son menos relevantes para los fines de un análisis termo-volumétrico. La resolución máxima de la matriz está vinculada con la resolución máxima del sensor.
- 40 Cada sensor TC1, TC2 de radiación infrarroja recibe energía en forma de radiación con propiedades dadas de intensidad de energía y longitud de onda. La señal eléctrica obtenida por cada fotodiodo individual es interpretada por la unidad 10 de tratamiento y control, permitiendo de este modo definir la intensidad de energía de la radiación recibida y su longitud de onda.
- 45 La primera función del aparato representado en la figura 1 es la de detectar el surgimiento de incendios en el interior del volumen 1 de control y definir su posición exacta.
- 50 Los datos medidos con enviados desde cada sensor TC1, TC2 a la unidad 10 de tratamiento y control con una frecuencia de algunos fotogramas (imágenes de radiación del ambiente) por segundo, por ejemplo 5 fotogramas por segundo. Por tanto, la unidad 10 de tratamiento y control recibe al menos dos series secuenciales de imágenes captadas simultáneamente desde los diferentes puntos de visión respectivamente asociados a los diversos sensores.
- 55 Los valores medidos por los sensores y relativos a cada fracción de volumen vigilado se combinan para crear un mapa tridimensional de los parámetros térmicos. A cada fracción del volumen 1 de control se asocian entonces parámetros térmicos que permiten que el sistema cumpla sus funciones. Los parámetros térmicos se comparan además con los datos registrados anteriormente para el cálculo de las variaciones temporales de energía irradiada.
- 60
- 65

## ES 2 570 536 T3

Por cada fracción de volumen se calculan, sobre la base de las lecturas individuales, los siguientes valores:

a)  $T_{hp}$  Energía máxima en el interior de la fracción de volumen individual (expresada como temperatura)

5 b)  $T_{ms}$  Energía media en el interior de la fracción de volumen individual (expresada como temperatura)

c)  $T_{ds}$  Variación de la energía media de la fracción de volumen individual en un período de tiempo de un segundo (expresada como temperatura)

10 Además se calculan los siguientes dos valores:

a)  $T_{mg}$  Energía media detectada en todo el volumen vigilado (expresada como temperatura)

15 b)  $T_{dg}$  Variación de la energía media de todo el volumen vigilado en un período de tiempo de un segundo (expresada como temperatura).

Al conocer la posición espacial del origen de las radiaciones (fuente de energía) es posible dirigir entonces al origen, y sólo al mismo, el fluido de contraste en cantidad suficiente para equilibrar la energía emitida y mantener constantes las condiciones energéticas del ambiente.

20 En caso de un gradiente elevado de emisión de energía, que está en expansión o es asociable a una combustión inicial de sustancias líquidas o sólidas, la función de control asociada calcula la cantidad de agua (u otro agente extintor) con capacidad para absorber esta energía (el agua nebulizada absorbe una gran cantidad de energía mediante vaporización).

25 Las figuras 2 a 4 muestran un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de implementación del método según la invención.

30 Con 100 se indica una etapa de inicio del sistema, con 110 se indica una etapa de reinicialización del sensor (en el ámbito del cual se verifica la estabilidad térmica interna del dispositivo), con 120 se indica una etapa de adquisición de datos y con 130 se indica una etapa de transmisión de datos del sensor a la unidad 10 de control.

35 Las etapas 100 a 130 se representan rodeadas por un recuadro, lo que representa que esas etapas se efectúan simultáneamente por cada uno de los  $n$  sensores  $TC_1, \dots, TC_n$  de los cuales está dotado el sistema. Tal como se explicó anteriormente, se efectúa una adquisición de datos un cierto número de veces por segundo. El diagrama de flujo representado en las figuras 2 a 4 representa por tanto una secuencia de operaciones que se ejecuta un cierto número de veces por segundo, por cada adquisición de los  $n$  sensores.

40 En la siguiente etapa, la unidad 10 de control trata los datos de intensidad de radiación infrarroja para asignar niveles térmicos a cada píxel individual de las matrices de imagen captadas por los sensores. Con tal fin, la unidad de control consulta una biblioteca de datos de materiales para asociar a la señal captada una categoría de materiales (densidad  $\gamma$  del material, longitud de onda específica  $\lambda$ ) y un nivel de energía (parámetro térmico) a cada píxel individual (expresado en términos de entropía  $E$  y energía interna  $U$ ). Cada parámetro térmico se calcula a partir de la intensidad de radiación medida por los sensores, teniendo en cuenta la posición en el espacio de cada fracción volumétrica y, por tanto, su distancia desde los sensores individuales.

45 En la etapa 160, los datos de cada matriz individual se tratan mediante agrupamiento en las diversas subáreas en las que está subdividida cada matriz, y las subáreas se asocian entre sí y a las fracciones volumétricas individuales del volumen 1 de control (etapa 170), sobre la base de la relación geométrica entre los sensores y las fracciones volumétricas individuales vigiladas por los mismos.

50 Finalmente, en la etapa 180, la unidad de control calcula los valores globales de los parámetros térmicos (entropía y energía interna) para el volumen 1 de control. Tales valores se transforman en datos de temperatura  $T_{mg}$ ,  $T_{dg}$  (este último, calculando la diferencia de los valores previamente registrados) sobre la base de las leyes conocidas de la termodinámica.

55 Las etapas 140 a 180 se representan rodeadas por un recuadro, lo que representa que tales etapas constituyen etapas de cálculo que son efectuadas por la unidad 10 de control y están destinadas a asociar las matrices de imagen a sectores volumétricos (volúmenes  $V_{j_i, n_i}$ ) y calcular la longitud de onda  $\lambda$ , la densidad de material  $\gamma$ , la entropía  $E$  y la energía interna  $U$  de cada sector y del volumen total; los valores calculados mencionados anteriormente se utilizan para las sucesivas operaciones de la unidad 10 de tratamiento y control.

60 Tal como podrá observarse a continuación, el diagrama de flujo lleva a cabo una serie de comparaciones entre los parámetros térmicos implicados y un conjunto de valores límite  $L_1$  (valor límite de temperatura),  $L_2$  (valor límite de temperatura),  $L_3$  (valor límite de temperatura),  $L_4$  (valor límite de variación de temperatura),  $L_5$  (valor límite de tiempo) y  $L_6$  (valor límite de tiempo), y un valor límite de seguridad  $L_s$  (valor límite de tiempo). Estos valores límite se

establecen sobre la base de los datos conocidos inicialmente y del desarrollo de los fenómenos de combustión.

Una vez efectuados los cálculos indicados anteriormente, en la etapa 190 se lleva a cabo una comprobación de si la temperatura media global  $T_{mg}$  en el volumen vigilado es mayor que un valor límite  $L1$  preestablecido. En caso afirmativo, se verifica entonces si la temperatura media global  $T_{mg}$  en el volumen vigilado, detectada por un sensor individual, es mayor que un valor límite  $L2$  preestablecido, por ejemplo mayor de  $50^{\circ}\text{C}$  (etapa 200). En caso afirmativo, el sensor en cuestión se reinicializa (etapa 110). En caso negativo, el sensor en cuestión se pone en modo de espera durante un periodo de tiempo  $t1$  preestablecido, tras el cual reanuda la adquisición de datos (etapa 120).

Las etapas 190 a 230 están destinadas a evitar la generación de falsas alarmas, por ejemplo debidas a una situación en la cual un origen de dimensiones pequeñas y constantes se sitúa en las proximidades inmediatas de uno de los sensores.

Si el producto de la etapa de decisión 190 es negativo (y por tanto  $T_{mg} < L1$ ), la unidad 10 de control procede a transformar los parámetros térmicos de los sectores volumétricos  $V_{j,i,nj}$  individuales en datos de temperatura  $Thp$ ,  $Tms$ ,  $Tds$ ; el dato diferencial  $Tds$  se calcula como variación con respecto a los valores de energía media resultantes de las mediciones anteriores (etapa 220).

Entonces se lleva a cabo una comprobación de si la temperatura media global  $T_{mg}$  en el volumen vigilado, detectada por ambos sensores, es mayor que el valor límite  $L2$  mencionado anteriormente, por ejemplo  $50^{\circ}\text{C}$  (etapa 230). En caso afirmativo, se activa una alarma de incendio con las señales asociadas, así como la extinción del mismo (etapa 240). En caso negativo, se realiza la siguiente etapa de adquisición de datos (etapa 120).

Paralelamente a la etapa de decisión 230, la unidad 10 de control procede a un análisis del valor de temperatura máxima local  $Thp$  para cada uno de los sectores volumétricos  $V_{j,i,nj}$  (etapa 250). Entonces se lleva a cabo una comprobación de si  $Thp$  es mayor que un valor límite  $L3$  preestablecido, por ejemplo mayor de  $120^{\circ}\text{C}$  (etapa 260). En caso afirmativo, se incrementa un contador de tiempo  $C1$  para el sector volumétrico en análisis (etapa 270); en caso negativo, el contador  $C1$  se pone a cero (etapa 280) y se realiza la siguiente etapa de adquisición de datos (etapa 120). Si, en cambio, se incrementa el contador  $C1$ , se efectúan paralelamente las siguientes dos comprobaciones:

- en la etapa 270, se comprueba si el contador  $C1$  supera el límite de seguridad  $L_s$  (por ejemplo, 3 segundos); en caso afirmativo, se activa una prealarma de incendio (etapa 280) y se realiza una vigilancia del sector volumétrico en cuestión (etapa 290), y se realiza la siguiente etapa de adquisición de datos (etapa 120); en caso negativo se realiza inmediatamente la siguiente etapa de adquisición de datos;

- en la etapa 300, se comprueba si el contador  $C1$  supera el valor límite  $L5$ , por ejemplo 3 segundos; en caso afirmativo se incrementa un contador de tiempo  $C4$  adicional para el sector volumétrico en análisis (etapa 310) y se realiza la siguiente etapa de adquisición de datos (etapa 120); en caso negativo, el contador  $C4$  se pone a cero (etapa 320), y se realiza la siguiente etapa de adquisición de datos (etapa 120).

Paralelamente a la etapa de análisis de la temperatura máxima local  $Thp$  250, la unidad 10 de control procede también a un análisis del valor de variación de energía media local  $Tds$  para cada uno de los sectores volumétricos  $V_{j,i,nj}$  (etapa 330). Entonces se lleva a cabo una comprobación de si  $Tds$  es mayor que un valor límite  $L4$  preestablecido, por ejemplo mayor de  $1^{\circ}\text{C/s}$  (etapa 340). En caso afirmativo, se incrementa un contador de tiempo  $C2$  para el sector volumétrico en análisis (etapa 350); en caso negativo, el contador  $C2$  se pone a cero (etapa 360) y se realiza la siguiente etapa de adquisición de datos (etapa 120). Si, en cambio, el contador  $C2$  se incrementa, se comprueba si el contador  $C2$  supera un valor límite  $L6$  (etapa 370). En caso afirmativo se incrementa un contador de tiempo  $C5$  adicional para el sector volumétrico en análisis (etapa 380) y se realiza la siguiente etapa de adquisición de datos (etapa 120); en caso negativo, el contador  $C5$  se pone a cero (etapa 390) y se realiza la siguiente etapa de adquisición de datos (etapa 120).

Paralelamente a la etapa de análisis de la temperatura máxima local  $Thp$  250 y de la variación de temperatura media local  $Tds$  330, la unidad 10 de control proporciona también un análisis del valor de temperatura media local  $Tms$  para cada uno de los sectores volumétricos  $V_{j,i,nj}$  (etapa 400). Entonces se lleva a cabo una comprobación de si  $Tms$  es mayor que el valor límite  $L1$  preestablecido (etapa 410). En caso afirmativo, se incrementa un contador de tiempo  $C3$  para el sector volumétrico en análisis (etapa 420) y se realiza la siguiente etapa de adquisición de datos (etapa 120); en caso negativo, el contador  $C3$  se pone a cero (etapa 430) y se realiza la siguiente etapa de adquisición de datos (etapa 120).

Paralelamente a los análisis indicados anteriormente, la unidad 10 de control calcula también la variación de entropía  $dE(t)$  y energía interna  $dU(t)$  para cada sector volumétrico  $V_{j,i,nj}$  individual (etapa 440) y después la cantidad de material extintor necesario para compensar esta variación, según una condición isoentrópica hipotética. El cálculo mencionado anteriormente puede utilizarse también con fines de climatización, calculando en su lugar el flujo de aire requerido para la compensación isoentrópica. En todo caso, la unidad 10 de control para estos cálculos obtiene los

## ES 2 570 536 T3

datos de una biblioteca de materiales extintores o de una tabla de valores psicrométricos del aire (etapa 460).

5 La unidad 10 de control efectúa también un cálculo energético total de compensación de la zona (etapa 470). Por zona se entiende un conjunto de sectores volumétricos a los que puede dar servicio un dispositivo 20 de dispensación individual (véase la figura 1). Para el cálculo, la unidad 10 de control lee los datos relativos al posicionamiento de los dispositivos de dispensación (etapa 480).

10 Con fines de climatización, la unidad 10 de control dispone por tanto la apertura de las boquillas de emisión de aire para la zona (etapa 490), en función de las características del aire de la instalación de climatización, tales como humedad relativa y temperatura (etapa 500), y da el consentimiento para la apertura de esas boquillas (etapa 510).

15 Con fines antiincendio, la unidad 10 de control dispone en cambio la apertura de boquillas de emisión de agente extintor para la zona (etapa 520), y da el consentimiento para la apertura de esas boquillas (etapa 530) para la activación de la extinción (etapa 240).

En el ejemplo ilustrado, los procedimientos para activar la extinción de incendios son los siguientes.

Se comprueban en primer lugar los valores de los contadores (etapa 540).

20 Si la temperatura media global  $T_{mg}$  es menor que el valor límite  $L_2$  y los contadores  $C_1$ ,  $C_2$  y  $C_3$  superan, cada uno, el respectivo valor límite ( $L_5$ ,  $L_6$ ), mientras  $T_{hp}$  se mantiene por encima del valor límite 1 de tiempo (etapa 550), se activa el registro del evento (etapa 560) y se realiza la siguiente etapa de adquisición de datos (etapa 120). En caso negativo, se realiza inmediatamente la siguiente etapa de adquisición de datos.

25 Paralelamente a la etapa de decisión 550, se comprueba si los contadores  $C_1$ ,  $C_2$  y  $C_3$  superan, cada uno, el respectivo valor límite y si  $T_{mg}$  supera el valor límite  $L_2$  (etapa 570). En caso afirmativo, se activa la alarma de incendio (etapa 240) y se realiza el registro del evento (etapa 560). En caso negativo, se realiza la siguiente etapa de adquisición de datos (etapa 120).

30 Paralelamente a las etapas de decisión 550 y 570, se comprueba si los contadores  $C_3$ ,  $C_4$  y  $C_5$  superan, cada uno, el respectivo valor límite (etapa 580). En caso afirmativo, se activa la alarma de incendio (etapa 240) y se realiza el registro del evento (etapa 560). En caso negativo, se realiza la siguiente etapa de adquisición de datos (etapa 120).

**REIVINDICACIONES**

1. Método de detección de datos relativos a energía térmica radiada en un ambiente que cubre un volumen (1) de control que se ha de vigilar usando tratamiento de imágenes en radiación infrarroja, comprendiendo dicho método las etapas de:
- 5 recibir una pluralidad secuencial de imágenes en radiación infrarroja del ambiente, comprendiendo cada una de dichas imágenes una matriz de píxeles, teniendo cada píxel un valor que es representativo de una fracción de píxel de la intensidad de radiación infrarroja asociada a la matriz de la imagen;
- 10 tratar imágenes sucesivas de dicha pluralidad secuencial de imágenes para determinar una variación de al menos un parámetro térmico que satisfaga criterios de alarma preestablecidos; y
- 15 detectar un evento en el ambiente sobre la base de la variación determinada en el parámetro térmico;
- caracterizado porque dicha pluralidad secuencial de imágenes está constituida por al menos dos series secuenciales de imágenes captadas simultáneamente desde respectivos puntos de visión (TC1, TC2) diferentes, dispuestos según una relación geométrica preestablecida uno respecto a otro, en el que dicha etapa de tratamiento comprende las etapas de:
- 20 asociar subáreas de las matrices de las imágenes (I1, I2) a sectores volumétricos (6) del ambiente, cuya posición en el interior del ambiente puede determinarse en función de la posición de las subáreas en el interior de las respectivas matrices de las imágenes captadas desde los diferentes puntos de visión y de la relación geométrica entre los puntos de visión desde los cuales se captan dichas series secuenciales de imágenes; y
- 25 calcular dicho al menos un parámetro térmico para cada uno de los sectores volumétricos del ambiente a partir de los valores de píxel de las subáreas de las matrices de las imágenes, en función de la posición de cada uno de los sectores volumétricos con respecto a dichos puntos de visión.
- 30 2. Método según la reivindicación 1, en el que cada uno de dichos puntos de visión se define por un sensor de radiación infrarroja, que comprende una matriz de elementos sensibles a la radiación infrarroja.
3. Método según la reivindicación 1 ó 2, en el que dichos puntos de visión diferentes comprenden dos puntos de visión dispuestos opuestos entre sí.
- 35 4. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que cada una de dichas subáreas de las matrices de las imágenes está constituida por una matriz que agrupa una pluralidad de dichos píxeles.
5. Método según la reivindicación 4, en el que dicho al menos un parámetro térmico comprende una pluralidad de parámetros térmicos constituida por temperatura máxima (Thp) en el interior de cada sector volumétrico individual, temperatura media (Tms) en el interior de cada sector volumétrico individual, variación de temperatura media (Tds) de cada sector volumétrico por unidad de tiempo, temperatura media global (Tmg) del volumen (1) de control y variación de temperatura media global (Tdg) de dicho volumen de control.
- 40 6. Método según la reivindicación 5, en el que respectivos contadores de tiempo (C1, C2, C3, C4, C5) están asociados a al menos algunos de dichos parámetros térmicos, incrementándose los valores de dichos contadores cuando, en dicha etapa de tratamiento, se determina que los respectivos parámetros térmicos han superado un respectivo valor límite (L1, L3, L4, L5, L6).
- 50 7. Método según la reivindicación 6, en el que dichos criterios de alarma se definen por valores límite de temperatura, valores límite de aumento de temperatura y valores límite de recuento para dichos contadores de tiempo.
8. Aparato de detección de datos relativos a energía térmica radiada en un ambiente usando tratamiento de imágenes en radiación infrarroja, que comprende al menos dos sensores (TC1, TC2) de radiación infrarroja dispuestos en dicho ambiente según una relación geométrica preestablecida uno respecto a otro, comprendiendo cada uno de dichos sensores una matriz de elementos sensibles a la radiación infrarroja, y
- 55 una unidad (10) de tratamiento y control para tratar imágenes sucesivas proporcionadas por dichos al menos dos sensores para determinar una variación de al menos un parámetro térmico que satisfaga criterios de alarma preestablecidos y detectar un evento en el ambiente sobre la base de la variación determinada en el parámetro térmico;
- 60 caracterizado porque dicha unidad de tratamiento y control está programada para implementar un método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
- 65

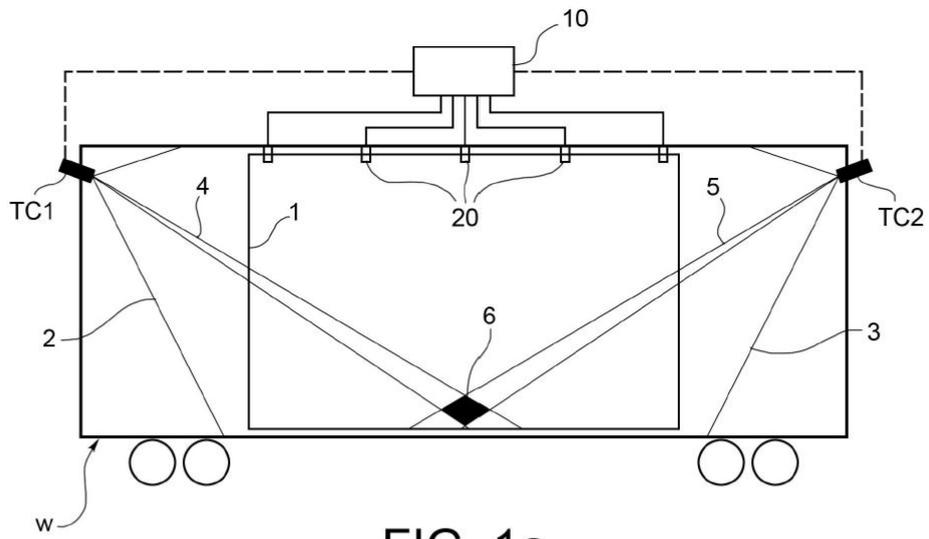


FIG. 1a

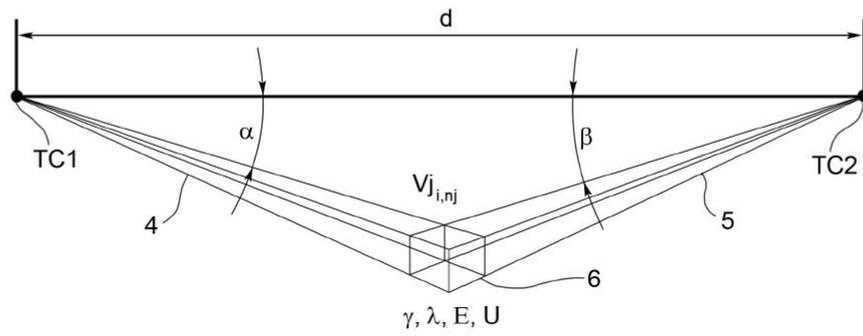


FIG. 1b

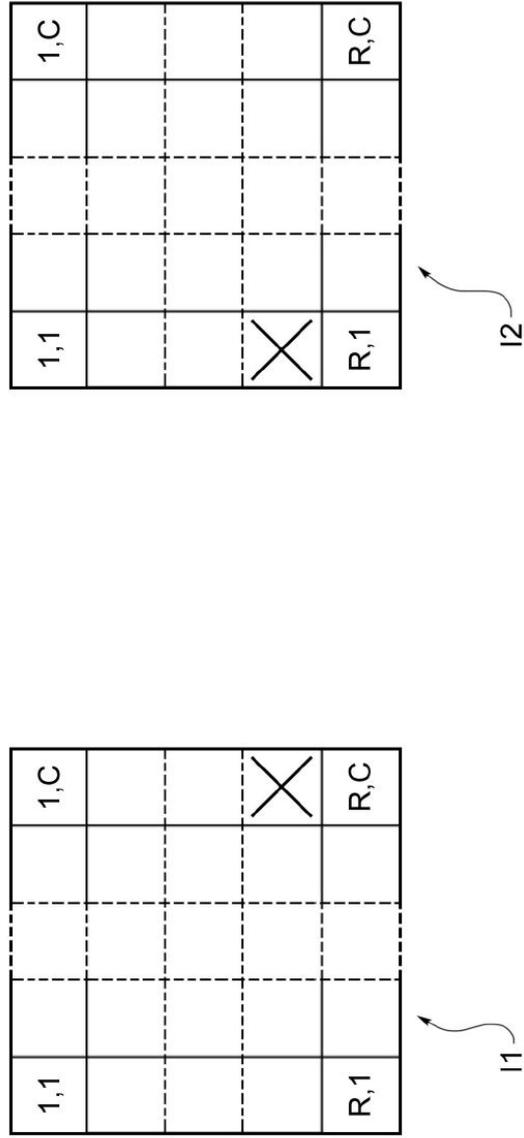


FIG. 1C

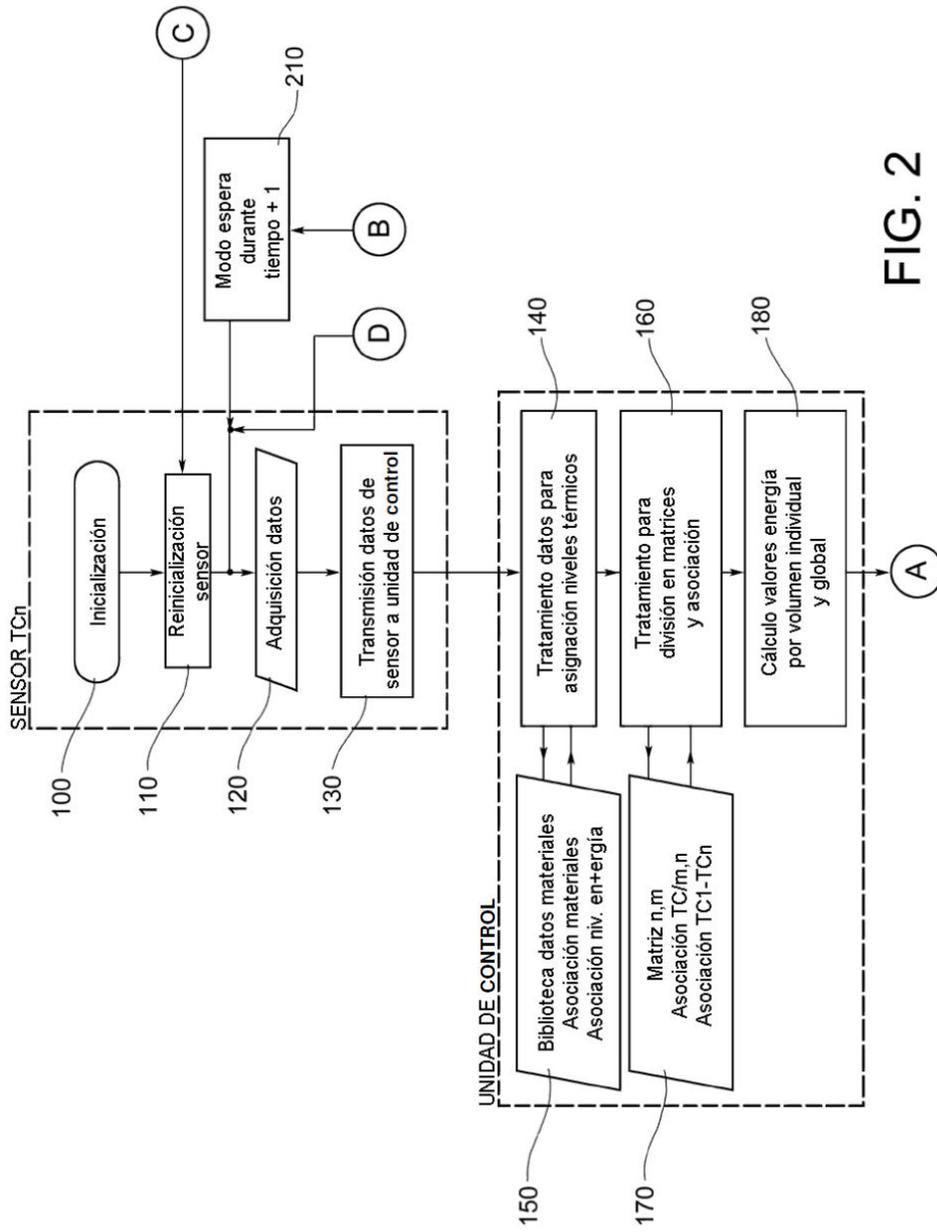


FIG. 2

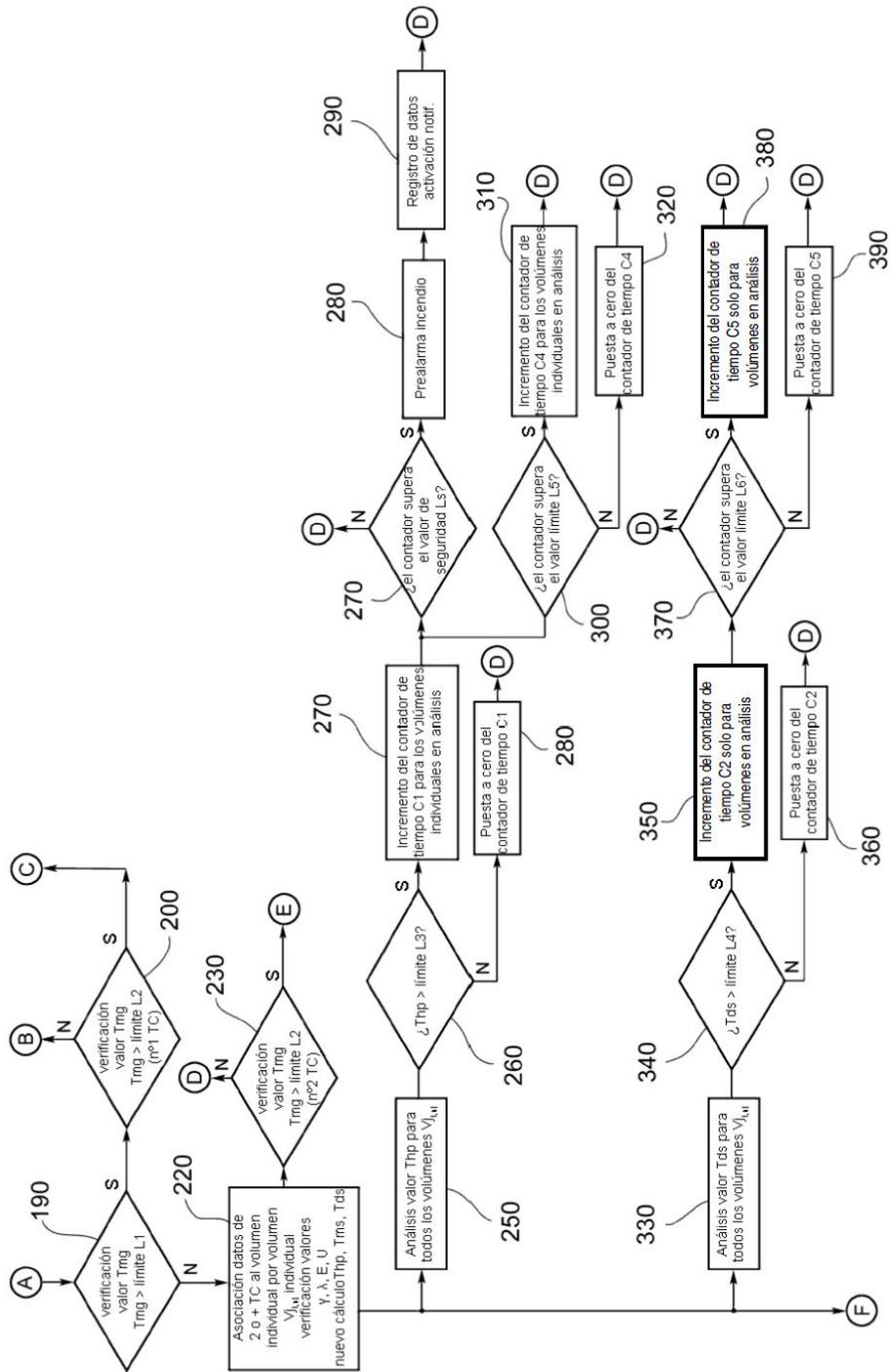


FIG. 3

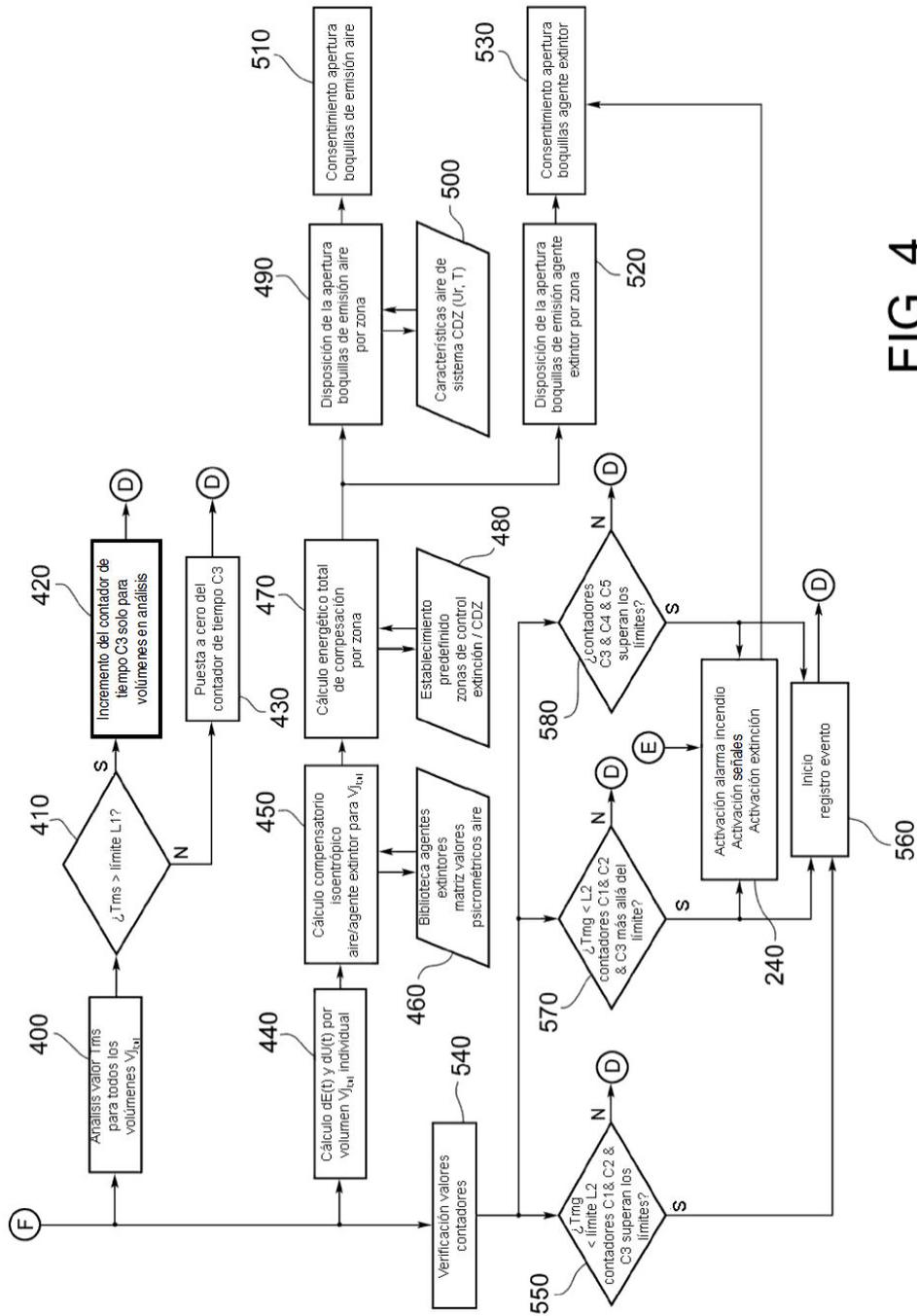


FIG. 4