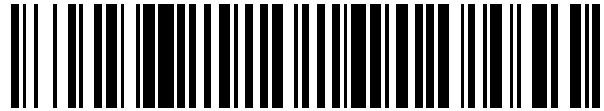


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 452 021**

51 Int. Cl.:

**G08B 17/00** (2006.01)

**G08B 29/20** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.09.2005 E 05814797 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.02.2014 EP 1815447**

54 Título: **Sistema y método de detección de incendio utilizando múltiples sensores**

30 Prioridad:

**23.11.2004 US 997723**

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

**31.03.2014**

73 Titular/es:

**HONEYWELL INTERNATIONAL INC. (100.0%)  
101 Columbia Road  
Morristown, NJ 07960, US**

72 Inventor/es:

**TICE, LEE D.**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 452 021 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Sistema y método de detección de incendio utilizando múltiples sensores

Campo de la invención

5 La invención se relaciona con sistemas de detección de incendio. Más particularmente, la invención se relaciona con detectores para dichos sistemas que incorporan múltiples sensores de diferentes condiciones ambiente donde se utilizan algunos de los sensores para modificar un umbral de alarma asociado con otros sensores.

Antecedentes de la invención

10 Se ha reconocido que los incendios presentan diferentes tipos de características a medida que se desarrollan. Por ejemplo, los incendios llameantes a menudo tienen muy pocos niveles de humo. Dichos incendios necesitan ser detectados tan pronto como sea posible ya que son conocidos por ser capaces de propagarse a una más rápida velocidad que los incendios latentes.

Los incendios latentes no se pueden propagar a la misma velocidad que los incendios llameantes. Por otro lado, se han reconocido los incendios latentes como generadores de cantidades extensas de humo que puede ser muy peligroso.

15 Se han desarrollado varios sistemas en el pasado para superar estos perfiles de incendio diferentes. Las muestras representativas incluyen patente Estadounidense de Tice No. 5,557,262 titulada "Sistema de Alarma de Incendio con Diferentes Tipos de Sensores y Parámetros de Sistemas Dinámicos", Patente Estadounidense de Tice No. 5,612,674 titulada "Aparato de Alta Sensibilidad y Método con Ajuste Dinámico para Ruido", y Patente Estadounidense de Tice No. 6,659,292 titulada "Aparato que incluye un Sensor de Incendios y un Sensor de No Incendio". Todas las patentes mencionadas son cedidas al cesionario de la misma y se incorporan mediante referencia.

20 Aunque los sistemas conocidos han sido efectivos para su propósito previsto, subsiste la necesidad de sistemas con detección de incendios más rápida, mientras al mismo tiempo, minimizar la probabilidad de alarmas molestas. La necesidad de minimizar alarmas molestas o falsas está en curso, no obstante el deseo de detección de incendios más rápida. Los sistemas y métodos de detección de incendios que acortan los tiempos de respuesta para detección de las condiciones de incendio reales, mientras que al mismo tiempo son lo suficientemente flexibles como para minimizar la probabilidad de alarmas falsas, evitan las pérdidas económicas e inconvenientes que se pueden asociar con las alarmas falsas.

25 El documento US 4090177 describe un sistema de detección de incendios anterior en el que por lo menos se utiliza un sensor de etapa de incendio anterior y por lo menos un sensor de etapa de incendios posterior. Los sensores se acoplan de tal manera que la salida del sensor de etapa anterior eleva la sensibilidad del sensor de etapa posterior.

30 El documento US 4975684 describe un detector de incendios que tiene un primer sensor para emitir una primera señal de salida en respuesta a un fenómeno de incendio, un segundo sensor para detectar una fuente de condiciones de alarma falsa generadas por el hombre y/o maquinaria. Se activa una alarma cuando el valor de la salida del primer sensor excede un valor umbral. El valor umbral se establece por el segundo sensor en respuesta a la detección de señales generadas durante el uso normal.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama de bloque de un sistema de acuerdo con la invención;

La Figura 2 es un diagrama de flujo de procesamiento de señal representativa; y

40 La Figura 3 es una gráfica que ilustra resultados prometedores.

Descripción detallada de las realizaciones

45 Aunque las realizaciones de esta invención pueden tomar formas diferentes, las realizaciones específicas de la misma se muestran en los dibujos y se describirá aquí en detalle con el entendimiento de que la presente descripción será considerada como un ejemplo de los principios de la invención y no se pretende limitar la invención a la realización específica ilustrada.

Los sistemas y métodos de acuerdo con la invención combinan diferentes tipos de sensores, tales como sensores de humo y sensores de no humo (sensores térmicos, sensores de gas y similares) para maximizar la sensibilidad a los incendios y minimizar la sensibilidad a las condiciones de no incendio. Un tipo de sensor particular, tal como un sensor fotoeléctrico (efectivo para detectar humo de los incendios latentes) se puede seleccionar como un sensor primario. Los sensores adicionales o secundarios tales como sensores térmicos, sensores de gas (por ejemplo sensores de CO) o sensores infrarrojos o una combinación de los mismos, se pueden seleccionar como los sensores secundarios. El procesamiento de correlación cruzada se puede utilizar con relación a las señales de salida desde los sensores secundarios de tal manera que se establecen valores que se pueden utilizar para ajustar de forma automática un valor umbral para el sensor primario para reducir el tiempo requerido para hacer una determinación que el sensor primario es indicador de la presencia de una condición de incendio. Por ejemplo, si se implementan sensores secundarios como un sensor térmico y un sensor de monóxido de carbono, en la presencia de un incendio llameante, la señal de salida del sensor térmico aumentará indicando un aumento en la temperatura. Este aumento en la temperatura se puede utilizar para contribuir con una reducción en el valor umbral del sensor primario, acortando de esta manera el periodo requerido para que el sensor primario exhiba una condición de alarma.

Un incendio latente generará humo y gases con menos de un aumento en la temperatura. En este ejemplo, la salida desde el sensor de monóxido de carbono puede contribuir a una reducción en el valor umbral del sensor primario, acortando de esta manera el intervalo de tiempo para la alarma de incendios latentes. Por otra parte, las fuentes molestas, humo de cigarrillo, humo de cocina y similares, no pueden generar los aumentos en la temperatura encontrados en los incendios llameantes ni el aumento de monóxido de carbono encontrado en incendios latentes contribuyendo de esta manera con una minimización de alarmas molestas o falsas.

Preferiblemente, las señales de los sensores secundarios combinados producirán un resultado que excede un valor predeterminado antes de disminuir el umbral de alarma para el sensor primario. De acuerdo con la invención, un sensor de infrarrojos, que se puede utilizar para la detección de llamas en las etapas más tempranas de un incendio, se puede utilizar para superar un valor umbral para otros sensores secundarios antes se permitirá que aquellos sensores contribuyan con la combinación.

Cuando los sensores secundarios incluyen un sensor infrarrojo y un sensor térmico, el sensor infrarrojo, en respuesta a la detección de llamas, puede reducir un umbral asociado con el sensor térmico permitiendo hacer una mayor contribución con el resultado correlacionado cruzado, que a su vez reducirá el umbral de alarma del sensor fotoeléctrico, primario.

En una realización de dos sensores que no hace parte de esta invención, las salidas de un sensor primario se pueden combinar con una señal de salida de un sensor diferente para formar un valor de ajuste. Ese puede utilizar este valor de ajuste para alterar un umbral de alarma del sensor primario. El sensor primario podría ser, por ejemplo, un sensor de humo fotoeléctrico. El sensor secundario podría ser, sin limitación, un sensor térmico o de gas, tal como el sensor de CO.

Como se describe en más detalle posteriormente en una realización descrita, los sensores en un detector de múltiples sensores cooperan juntos para ajustar la sensibilidad a incendios del detector. Esto se logra al seleccionar uno de los sensores como el sensor primario en el detector y los otros sensores como sensores de ajuste.

Se pueden utilizar señales de otros sensores para ajustar el umbral de alarma para el sensor primario al procesarlo para establecer por lo menos una correlación cruzada entre por lo menos algunas de las otras señales del sensor. Esta correlación cruzada se puede establecer como una suma y/o una multiplicación de las representaciones de por lo menos dos de las otras señales de sensor o los cambios en por lo menos dos de las otras señales de sensor.

Un detector de ejemplo contiene un sensor de foto (P), y por lo menos dos o la totalidad de un sensor térmico (T), un sensor de monóxido de carbono (CO), y un sensor de llama (F). El sensor de llama F se puede procesar tal como lo comprenderían aquellos expertos en la técnica para producir una señal PD que puede incluir la adición de números enteros. Los sensores térmicos, T y de CO se pueden procesar para producir las señales de deltaT y DeltaCo, respectivamente, como cambios o variaciones de sus valores promedios respectivos.

Cuando el sensor primario seleccionado es el sensor de foto P, un deltaP se calcula como el cambio en P a partir de de su promedio. Las variaciones de los promedios respectivos de las otras señales de sensor (delta T, DeltaCo, y PD) se pueden utilizar para formar una ecuación de ajuste para alterar un umbral de alarma de la deltaP en la determinación de una condición de alarma.

Una ecuación de ajuste de ejemplo puede tomar la forma de:

$$[[\text{OFFSET} + (\text{deltaT} + \text{deltaCO} + \text{deltaT} * \text{deltaCO}) * \text{PD}]$$

como una de muchas diferentes formas que proporcionan la correlación cruzada de las otras señales. Esta ecuación de ajuste se puede mostrar alternativamente por ser

$$[\text{OFFSET} + \text{deltaT} * \text{PD} + \text{deltaCO} * \text{PD} + \text{deltaT} * \text{deltaCO} * \text{PD}]$$

- 5 El OFFSET puede ser un número que se agrega en la ecuación para compensar la degradación del sensor. Si un sensor se vuelve menos sensible con el tiempo, entonces el valor del OFFSET se aumenta para compensar la degradación del sensor.

Se puede utilizar La ecuación de ajuste para alterar el umbral de alarma para la señal deltaP al dividir ese umbral, que puede ser variable, por la ecuación de ajuste. Se puede expresar la rutina de determinación de alarma como:

- 10 Si  $\text{deltaP} > \text{Umbral} / (\text{ecuación de ajuste})$  ENTONCES SALIDA = ALARMA

MÁS SALIDA = NO ALARMA

- Adicionalmente se puede ajustar el umbral con base en la historia anterior de las señales de sensor de foto (P). Se puede ajustar de forma automática como se describió en la patentes Estadounidense 5,612,674 incorporada anteriormente o mediante otros métodos como sería conocido por aquellos expertos en la técnica. En otro aspecto de la invención, el umbral se puede variar al descargar el valor umbral(s). Estos expertos en la técnica reconocerán que son posibles las variaciones de las ecuaciones identificadas anteriormente y están dentro del alcance de la invención como se define por las reivindicaciones adjuntas.
- 15

- En todavía otro aspecto de la invención, el procesamiento de determinación de alarma se llevará a cabo solo bajo condiciones específicas. Una de estas condiciones específicas puede ser que  $\text{deltaP} > \text{deltaPmin}$ . En otras palabras, si el cambio en la señales desde el sensor primario, o sensor de foto por ejemplo desde un valor promedio de dichas señales (deltaP) está por debajo de un valor mínimo predeterminado (deltaPmin), entonces el software desviará la rutina de determinación de alarma. Esto requiere que por lo menos debe estar presente un nivel mínimo de cambio en las señales foto con el fin de determinar una condición de alarma.
- 20

- La Figura 1 ilustra un sistema 10 de acuerdo con la invención. El sistema 10 incluye una pluralidad de detectores D1, D2... Dm que pueden estar en comunicación por cable o inalámbrica a través de un medio tal como el medio 14 con una unidad de control del sistema de de vigilancia común 18. La unidad de control 18 se puede implementar con uno o más procesadores programables así como también software de sistema asociado. El sistema de vigilancia 18 también incluye una pluralidad de dispositivos de salida que indican alarma 20 como lo entenderían aquellos expertos en la técnica.
- 25

- Los elementos de la pluralidad Di son sustancialmente idénticos y una discusión del detector D1 bastará como una descripción de otros elementos de la pluralidad. El detector D1 se lleva en una carcasa 26 que se puede instalar en cualquier parte en una región R que se vigila. El detector D1 incluye una pluralidad de sensores de condición ambiente 30. Los sensores 30 incluyen un sensor primario Sp, y uno o más sensores secundarios S1, S2... Sn. Los sensores 30 se pueden seleccionar de una clase que incluye sensores de humo fotoeléctricos, sensores de humo tipo ionización, sensores de incendio infrarrojos, sensores de gas (tales como sensores de monóxido de carbono), sensores térmicos todos sin limitación. Las señales 32 desde los sensores 30 se pueden acoplar los circuitos de control locales 34 en la carcasa 26.
- 30

- Los circuitos de control 34 se pueden implementar con un procesador programable 34a y software de control asociado 34b. Aquellos expertos entenderán que los detalles del procesador 34a y el software de control 34b, excepto como se describe posteriormente no son limitaciones de la presente invención. Los detectores Di, tal como el detector D1, se pueden comunicar a través de circuitos de interfaz por cable o inalámbricos 40 a través del medio 14 que puede ser por cable o inalámbrico (con el sistema de vigilancia 18).
- 35

- Los circuitos de control 34b pueden incluir funcionalidad de procesamiento para evaluar una función de correlación cruzada con base en las salidas o señales desde los sensores secundarios, S1, S2... Sn. La función de correlación cruzada que puede incorporar señales de salida en combinación de los sensores secundarios, tales como S1 y S2 mediante multiplicación o adición, se pueden utilizar posteriormente para cambiar un valor umbral con el que se compara una señal de salida desde el sensor primario Sp.
- 40
- 45

- 5 Aquellos expertos en la técnica entenderán que el procesamiento descrito anteriormente se puede llevar a cabo solamente dentro de cada uno de los detectores  $D_i$ , completamente en el sistema de vigilancia 18, o, parcialmente en el respectivo detector y parcialmente en el sistema de vigilancia 18 todo sin limitación. También se entenderá que el sistema de vigilancia 18 se puede descargar en una base dinámica a través del medio 14, comandos o software de control adicional para modificar el procesamiento de correlación cruzada en respuesta a valores de señal que se reciben desde uno o más de los sensores 30.
- 10 Las salidas desde el sensor primario  $S_p$ , que es un sensor fotoeléctrico, se pueden comparar con valores de umbral de alarma dinámicamente alterados con base en las salidas procesadas de uno o más de los sensores secundarios tales como sensores térmicos, sensores de gas o sensores infrarrojos. A este respecto, un incendio que está generando el gas, produciendo aumento de temperatura y emitiendo radiación infrarroja, puede resultar en el procesamiento, llevado a cabo por ejemplo, en el detector  $D_1$  a través del software de control 34b para reducir la sensibilidad del sensor primario a un valor relativamente bajo de 0.2%/pies de un valor normal de 3%/pies para condiciones que no generan aquellos niveles en aumento del gas, temperatura o radiación infrarroja. Esto acorta sustancialmente el período de tiempo para detección de dichos incendios.
- 15 La figura 2 ilustra un diagrama de flujo de un proceso 100 que podría ser llevado a cabo localmente en el detector respectivo  $D_i$ , como se discutió anteriormente. El procesamiento 100 refleja un detector que incorpora como un sensor primario, un sensor fotoeléctrico (P) y tres sensores secundarios,  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$ , un sensor térmico con una salida T, un sensor de monóxido de carbono con una salida de CO y un sensor de llama con una salida F.
- 20 En una etapa 102, el software de control 34b puede adquirir valores de señal desde el sensor primario  $S_p$ , y los sensores secundarios  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$  de los tipos descritos anteriormente. El software de control 34b también tiene disponible un valor umbral existente TH y un OFFSET. En una etapa 104, se podría procesar la salida del sensor de llama F como se entenderá por aquellos expertos en la técnica para determinar una señal relacionada con la llama PD.
- 25 El software de control 34b se puede mantener funcionando en promedios de valores de señal desde el sensor primario  $S_p$  así como también los sensores térmicos y de gas secundario. En una etapa 106, se puede determinar la variación de los valores promedio respectivos para el sensor fotoeléctrico, el sensor térmico y el sensor de gas.
- 30 Si la variación de la salida del fotosensor del valor de salida del fotosensor promedio excede un valor mínimo predeterminado, la etapa 108, entonces en la etapa 110 un valor de ajuste de correlación cruzada se establece para los propósitos de modificar el valor umbral TH. La etapa de ejecución 108 minimiza la probabilidad de alarmas falsas o molestas en que la salida desde el sensor primario  $S_p$  se requiere para variar de su medio de ejecución promedio por la cantidad predeterminada antes que se lleve a cabo una determinación de alarma.
- En la presencia de una variación lo suficientemente significativa de la señal desde el sensor primario de su valor promedio, se establece un valor de ajuste como se ilustra en la etapa 110. En una etapa 112 la variación del sensor primario  $S_p$  se compara con un valor umbral ajustado.
- 35 Si la variación en la señal desde el sensor primario de su valor promedio, excede el valor umbral ajustado, se indica una condición de alarma, la etapa 114. La condición de alarma se puede enviar a través del medio 14 al sistema de vigilancia 18 para procesamiento adicional y generación de salidas que indican alarma según sea necesario. Alternativamente, cuando se haya establecido la condición de no alarma, la etapa 116, el software de control 34b continúa evaluando las salidas de los detectores 30.
- 40 La Figura 3 es un gráfico que ilustra algunos de los aspectos de los resultados del método 100. Como se ilustra en la Figura 3, antes del tiempo  $t_1$ , el umbral de alarma TH asociado con el sensor primario  $S_p$  es sustancialmente constante en TH1. En el tiempo  $t_1$ , la señal de salida desde el sensor primario  $S_p$ , así como también las señales de salida desde los sensores secundarios, el sensor térmico  $S_1$ , el sensor de gas  $S_2$  todos comienzan a aumentar. Como resultado del procesamiento, particularmente las etapas 110, 112 del método 100, el valor umbral para el sensor primario cae desde un valor TH1 inicial a un valor TH2 menor en respuesta al aumento en el valor de la función adj.
- 45 La Figura 3 es un gráfico que ilustra algunos de los aspectos de los resultados del método 100. Como se ilustra en la Figura 3, antes del tiempo  $t_1$ , el umbral de alarma TH asociado con el sensor primario  $S_p$  es sustancialmente constante en TH1. En el tiempo  $t_1$ , la señal de salida desde el sensor primario  $S_p$ , así como también las señales de salida desde los sensores secundarios, el sensor térmico  $S_1$ , el sensor de gas  $S_2$  todos comienzan a aumentar. Como resultado del procesamiento, particularmente las etapas 110, 112 del método 100, el valor umbral para el sensor primario cae desde un valor TH1 inicial a un valor TH2 menor en respuesta al aumento en el valor de la función adj.
- 50 Entre el tiempo  $t_2$  y  $t_3$  el valor de la señal de salida P del sensor primario continúa aumentando. En el tiempo  $t_3$  se cruza el umbral de alarma reducido, produciendo de esta manera una condición de alarma, etapa 114. Por lo tanto el tiempo de entrada en un estado de alarma, etapa 114, se puede acortar sustancialmente en comparación con una condición donde no altera el umbral de alarma. Adicionalmente, debido a que la función de ajuste Adj responde por lo menos a las señales térmicas y señales de gas de los respectivos sensores secundarios, estos proporcionan

indicios de soporte que en un proceso de incendio permanente pueden estar presente y en desarrollo en lugar de una falsa alarma.

5 Aquellos expertos entenderán que las variaciones en el procesamiento descrito anteriormente se podrían implementar sin apartarse del alcance de la presente invención como se define por las reivindicaciones adjuntas. Alternativamente, se podrían utilizar dos o más sensores secundarios todo sin apartarse del alcance de la presente invención. Otras formas de sensores que son indicadores de condiciones peligrosas también se podrían incorporar en los respectivos detectores y procesar también sin apartarse del alcance de la presente invención. También se entenderá que en lugar de disminuir, los resultados del procesamiento podrían aumentar el valor umbral.

10

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema detector de incendio que comprende:

una pluralidad de detectores, cada uno de los detectores comprende:

5 por lo menos tres sensores de condición ambiente diferentes, uno de los sensores es un sensor de condición  
primario, los otros son sensores de condición secundarios, todos los sensores producen salidas que indican  
condición respectivas; circuitos de control que definen un umbral de alarma variable en tiempo para el sensor de  
condición primario, los circuitos de control son sensibles a las salidas desde los dos sensores secundarios para  
formar un umbral correlacionado cruzado que ajusta indicio, los circuitos de control incluyen circuitos adicionales  
10 para ajustar el umbral de alarma variable en tiempo de acuerdo con el indicio proporcionado de que la salida del  
sensor primario ha excedido un valor predeterminado; y

circuitos de determinación de alarma sensibles al umbral de variable de tiempo ajustado cuando la salida del sensor  
primario está por encima de dicho umbral ajustado, y el sistema detector comprende adicionalmente:

15 un sistema de vigilancia que vigila la pluralidad de detectores, el sistema de vigilancia se descarga sobre unos  
comandos de base dinámica para modificar el proceso de correlación cruzada de cada una de la pluralidad de  
detectores para responder a valores de señal recibidos desde uno o más sensores del elemento respectivo de la  
pluralidad de detectores, en donde por lo menos uno de los detectores incluye un sensor fotoeléctrico como un  
sensor de condición primario, y los sensores de condición secundarios incluyen un sensor infrarrojo y un sensor  
térmico, el sensor infrarrojo, en respuesta a detección de llamas, se adapta para reducir un umbral asociado con el  
20 sensor térmico, permitiendo hacer una mayor contribución al resultado correlacionado cruzado, que a su vez  
reducirá el umbral de alarma del sensor fotoeléctrico, primario.

2. Un sistema detector como en la reivindicación 1, en donde cada detector incluye circuitos para formar un  
promedio de funcionamiento de por lo menos la salida del sensor primario donde una representación actual de la  
salida del sensor primario debe exceder un valor promedio actual por una cantidad predeterminada antes de  
determinar si está presente una condición de alarma.

25 3. Un sistema detector como en la reivindicación 1 donde los circuitos de control llevan a cabo una multiplicación de  
representaciones de señales desde los sensores de condición secundarios en la formación del umbral que ajusta  
indicio.

4. Un sistema detector como en la reivindicación 3 donde los circuitos de control dividen el umbral de alarma  
variable en tiempo por el umbral que ajusta indicio.

30 5. Un sistema detector como en la reivindicación 1 donde los circuitos de control incluyen un procesador  
programable e instrucciones asociadas.

6. Un sistema detector como en la reivindicación 5 donde las primeras instrucciones forman el umbral  
correlacionado cruzado que ajusta indicio.

35 7. Un sistema detector como en la reivindicación 6 donde las segundas instrucciones ajustan el umbral variable de  
tempo.

8. Un sistema detector como en la reivindicación 7 donde las segundas instrucciones dividen una representación del  
umbral de alarma por el indicio.

9. Un sistema detector como en la reivindicación 8 que incluye terceras instrucciones, sensibles a la representación  
dividida del umbral de alarma para realizar una determinación de alarma.

40

Fig. 1

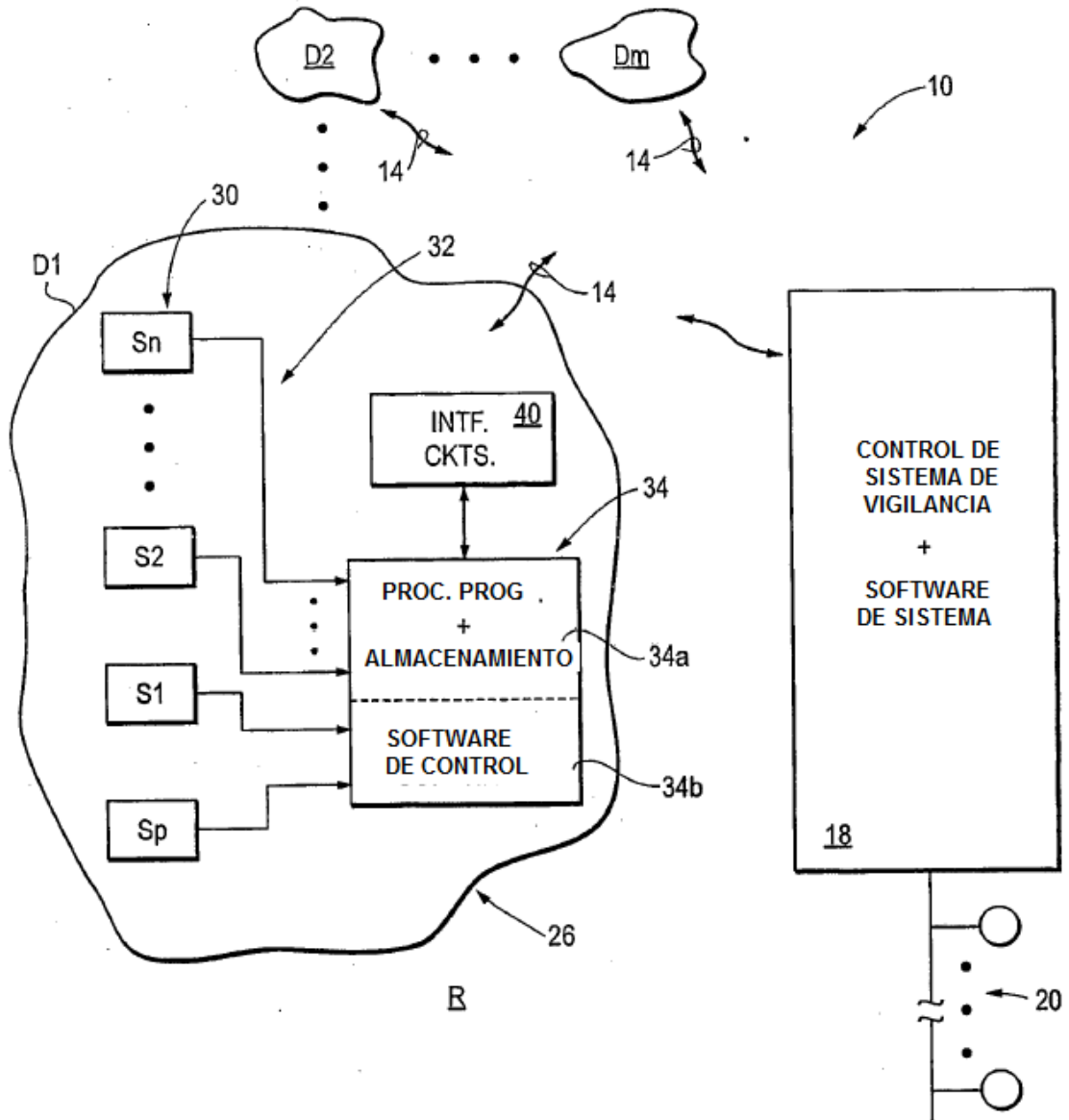




Fig. 2

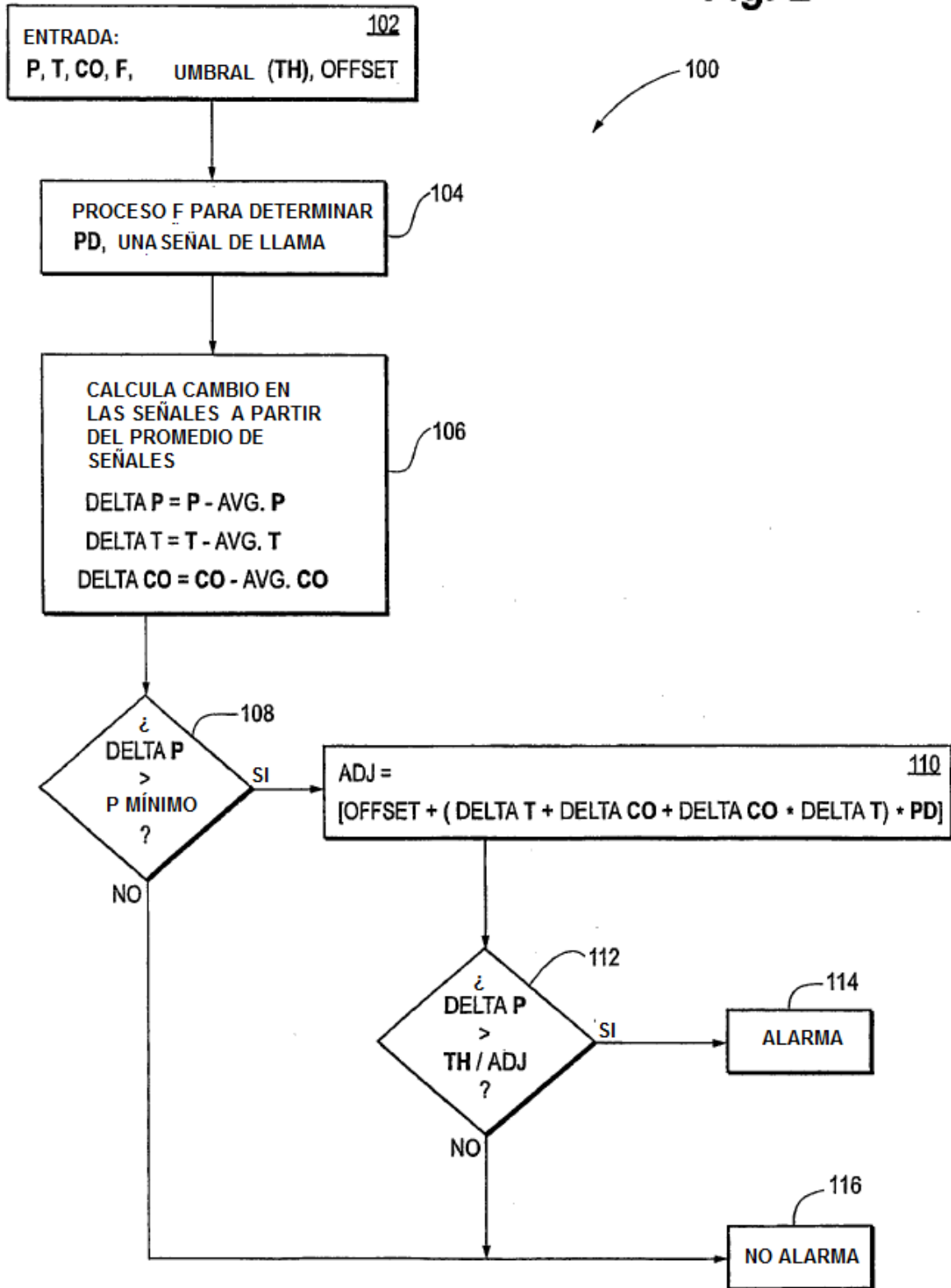


Fig. 3

