

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 397 555**

51 Int. Cl.:

**G08B 21/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.06.2008 E 08761015 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.10.2012 EP 2297717**

54 Título: **Determinación de un tiempo de respuesta de alarma de un dispositivo indicador de peligro**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**07.03.2013**

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)  
Wittelsbacherplatz 2  
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

**FORSTER, MARTIN y  
DURIC, ALEKSANDAR**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 397 555 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

Determinación de un tiempo de respuesta de alarma de un dispositivo indicador de peligro

5 La presente invención hace referencia al área técnica de la tecnología de indicación de peligro. La presente invención hace referencia, especialmente, a un procedimiento para la determinación del instante de activación de un dispositivo indicador de peligro, cuyo instante de activación depende de un valor medido registrado que indica un peligro potencial dentro de un sector a controlar. La presente invención hace referencia, además, a un dispositivo indicador de peligro con un dispositivo de detección para registrar un valor medido, y con un dispositivo de evaluación que está configurado para realizar el procedimiento mencionado. Asimismo, la presente invención hace referencia a un elemento de programa para determinar el instante de activación para una señal de alarma de un dispositivo indicador de peligro, el cual puede ser cargado en una unidad de evaluación del indicador de alarma, y puede dar inicio al procedimiento mencionado anteriormente.

15 Para detectar a tiempo la existencia una situación de peligro, como por ejemplo la aparición y/o surgimiento de un gas peligroso, a menudo se utilizan indicadores de peligro que están ubicados en posiciones adecuadas en un sector a controlar, por ejemplo dentro de un edificio. Dependiendo de la situación de peligro en particular que se debe registrar, un dispositivo indicador de peligro está provisto de un detector adecuado, el cual puede reconocer una situación de peligro con la mayor prontitud que sea posible, basándose en una medición física. En el caso de una situación de peligro ocasionada por un gas, el detector es, de manera habitual, un sensor de gas que es sensible a uno o varios gases que se deben detectar.

20 Un dispositivo indicador de peligro también puede ser parte de un sistema de indicación de peligro o de un sistema completo de gestión de edificios que, además de una central, presenta varios indicadores de peligro diseñados como equipos periféricos. Los equipos periféricos pueden estar unidos directa o indirectamente con la central por medio de un enlace de comunicaciones alámbrico o inalámbrico.

25 Por la solicitud US 4.088.986 se conoce un sistema de indicación de peligro con una central y varios sensores de gas. Cuando diferentes sensores de gas indican a la central una concentración de gas peligrosa que se encuentra por encima de los valores umbrales establecidos, se emite una alarma.

Por la solicitud WO 2005/119618 A2 se conoce un algoritmo para la respuesta de una alarma de fuego que utiliza como parámetros de entrada las señales de salida de un detector de humo, un sensor de gas CO y un sensor de gas CO<sub>2</sub>. Cuando el incremento de los diferentes sensores superan de manera individual o colectiva determinados valores umbrales, se inicia una señal de alarma.

30 Por la solicitud EP 0 880 764 B1 se conoce un indicador de incendio de múltiples firmas de señales, en el cual se multiplican entre sí una señal indicativa de una concentración de humo y una señal de una concentración de gas que puede ser peligrosa. Si en esa multiplicación se supera un valor determinado, se emite una alarma. También se emite una alarma cuando solo un cambio en el tiempo de la concentración de gas supera un valor determinado.

35 Sin embargo, los indicadores de gas, o de gas y humo están sujetos a reglamentaciones legales. Un indicador de este tipo debe cumplir con esas reglamentaciones, que generalmente están fijadas en una norma, antes de recibir una autorización en el país correspondiente.

En Europa, por ejemplo, para la detección de monóxido de carbono (CO) en viviendas, hay procedimientos de control y requisitos preestablecidos para el comportamiento funcional de los indicadores de gas CO. Éstos están descritos en la norma con el número EN 50291.

40 La figura 4 muestra en un diagrama 450 algunas condiciones de autorización incluidas en la norma EN 50291 para un indicador de gas CO. La norma EN 50291 define algunas condiciones para las señales de alarma: una primera condición para señal de alarma 451a, una segunda condición para señal de alarma 452a, una tercera condición para señal de alarma 453a y una cuarta condición para señal de alarma 454a. Estas condiciones para las señales de alarma indican un tiempo de espera mínimo determinado para un valor medido de la concentración de CO, el cual se debe respetar tras la aparición de un valor medido antes de que se produzca una señal de alarma. Las condiciones para la señal de alarma también indican un tiempo de espera máximo, dentro del cual, tras la aparición de un valor medido correspondiente, se debe realizar la señal de alarma. Los tiempos de espera están indicados en el diagrama 450 sobre la abscisa. Los valores medidos para la concentración están indicados sobre la ordenada.

50 La primera condición de señal de alarma 451a establece que al presentarse una concentración de CO de 330±30 ppm se debe emitir una señal de alarma, como máximo a los 3 minutos. La segunda condición de señal de alarma 452a establece que al presentarse una concentración de CO de 110±10 ppm se debe emitir una señal de alarma (a) como mínimo a los 10 minutos, y (b) como máximo a los 40 minutos después de la aparición de la respectiva concentración de CO. La tercera condición de señal de alarma 453a establece que al presentarse una concentración

- de CO de  $55 \pm 5$  ppm se debe emitir una señal de alarma (a) como mínimo tras un tiempo de espera des 60 minutos, y (b) como máximo a los 90 minutos después de la aparición de la respectiva concentración de CO. La cuarta condición de señal de alarma 454a establece que al presentarse una concentración de CO de  $33 \pm 3$  ppm, se emita una señal de alarma como mínimo tras un tiempo de espera de 120 minutos. En la práctica, para cada una de las
- 5 condiciones de señal de alarma 454a, 453a y 452a, se aumenta el rango de medición correspondiente hasta el valor medido mínimo de la condición de señal de alarma 453a, 452a y 451a en relación con el valor medido superior próximo. Al hacerlo se producen los posibles rangos de señal de alarma 451, 452, 453 y 454 representados en el diagrama 450.
- Se observa que hay normas para otros países que establecen otros tiempos de espera para las diferentes
- 10 concentraciones de CO antes de que se active la señal de alarma. En este contexto se debe mencionar, sobre todo, la norma vigente en los EE.UU. UL 2034.
- Para lograr un indicador de gas que cumpla con la norma vigente, se debe implementar en una unidad de evaluación un algoritmo correspondiente, el cual establezca para cada valor medido un tiempo de espera para la activación de una señal de alarma que sea compatible con la norma.
- 15 Para concentraciones constantes en el tiempo se puede cumplir, de manera relativamente simple, con las diferentes normas específicas de cada país, mediante algoritmos adaptados a cada país. Pero si se producen concentraciones de gas que aumentan o disminuyen, se producen situaciones que pueden ser problemáticas en vistas a una asignación bien definida de un tiempo de espera a un determinado valor medido. Esta problemática se ejemplifica a continuación por medio de un incremento en el tiempo de la concentración de CO de 2 ppm por minuto. Este
- 20 incremento está representado en el diagrama 450 por medio de una función de crecimiento recta 480.
- En el tiempo  $t = 15$  minutos, la concentración de CO ha alcanzado un valor de 30 ppm. Se debería emitir una alarma al haber transcurrido el tiempo  $t_{\text{alarm}} = 15 + 120 = 135$  minutos. En el tiempo  $t = 24$  minutos, la concentración de CO ha alcanzado un valor de 48 ppm, y la alarma también se debería emitir solo al haber transcurrido el tiempo  $t_{\text{alarm}} = 15 + 120 = 135$  minutos. Un minuto más tarde, en el tiempo de  $t = 25$  minutos, la concentración de
- 25 CO ha alcanzado un valor de 50 ppm, y desde entonces la alarma ya debería emitirse al haber transcurrido el tiempo de  $t_{\text{alarm}} = 25 + 60 = 85$ . Como se puede ver en la figura 4, hay saltos análogos para el instante de la señal de alarma requerido en la transición de  $t = 49$  minutos (la alarma debe emitirse al haber transcurrido 85 minutos) a  $t = 50$  minutos (la alarma debe emitirse tras  $50 + 10 = 60$  minutos).
- La invención tiene como objeto mejorar el cálculo de los tiempos de alarma de un indicador de alarma, de manera
- 30 que, en caso de valores medidos variables, se puedan evitar saltos en la determinación del instante de señal de alarma, y que la señal de alarma se produzca con la mayor prontitud posible, pero siempre dentro del periodo requerido por la norma.
- Esto se logra mediante los objetos de las reivindicaciones independientes. Formas de realización ventajosas de la presente invención se describen en las reivindicaciones dependientes.
- 35 De acuerdo a un primer aspecto de la invención, se describe un procedimiento para determinar el instante de activación para una señal de alarma de un dispositivo indicador de peligro. El procedimiento abarca (a) el registro de un valor medido en un instante de medición determinado, donde el valor medido es indicativo de un peligro potencial dentro de un sector a controlar, (b) la definición de un tiempo de espera por medio de una función que indica un tiempo de espera determinado para varios valores medidos diferentes y que presenta un recorrido constante, y (c)
- 40 una determinación del instante de activación basada en el instante de medición determinado y el tiempo de espera determinado.
- Como función continua se entienden en el marco de esta solicitud también aquellas funciones cuyo recorrido es constante y cuya primera derivación presenta, a su vez, un recorrido constante o también un recorrido inconstante. Esto significa que también las funciones con puntos de inflexión, que originan una primera derivación que cambie
- 45 repentinamente, representan funciones continuas en el sentido de esta solicitud.
- El procedimiento descrito se basa en el conocimiento de que por medio de la definición de una función continua se puede establecer un tiempo de espera adecuado para cada valor medido arbitrario registrado, donde la dependencia del tiempo de espera respecto al valor medido no presente saltos o discontinuidades. Esto puede significar que en un supuesto incremento mínimo del valor medido, también el tiempo de espera correspondiente cambie de manera
- 50 mínima.
- La eliminación de discontinuidades en la definición de un tiempo de espera adecuado, dependiente del valor medido, tiene la ventaja de que en la definición del tiempo de espera y/o en la determinación del instante de activación no se obtienen resultados ambiguos, sobre todo en caso de valores medidos variables en el tiempo. De esta manera, se puede garantizar una determinación fiable de los instantes de activación de señales de alarma.

5 La función continua descrita puede visualizarse en un sistema de coordenadas bidimensional, en el cual están ubicados en un eje los diferentes valores medidos, y en el otro eje los respectivos tiempos de espera asignados. La función continua puede ser elegida de manera tal que se pueda cumplir automáticamente con varias normas que deban ser respetadas para la aprobación de un dispositivo indicador de peligro correspondiente. Bajo el concepto de norma se entiende, en este contexto, una reglamentación legal que por lo general es distinta en los diferentes países, y que fija criterios acerca de cuándo se debe activar una alarma en un valor medido determinado de un dispositivo indicador de peligro, el cual trabaja de acuerdo al procedimiento descrito.

10 Mediante la utilización de la función continua descrita para definir un tiempo de espera, se puede poner a disposición un método simple y, sobre todo, universal, para indicadores de peligro de diferente tipo, con el cual se puede garantizar una determinación fiable del instante de activación de una señal de alarma, tanto para valores medidos que varían poco en el tiempo, como para aquellos que cambien fuertemente. Además, mediante la elección adecuada de la función continua y una implementación correspondiente del procedimiento descrito, en un indicador de alarma se pueden cubrir todas las normas posibles para indicadores de alarma.

15 La función continua se puede realizar, por ejemplo, mediante una adaptación matemática en la cual varios parámetros de la función se adaptan a valores adecuados, de manera que en todos los casos se puede cumplir con las sensibilidades del dispositivo indicador de peligro requeridas por las normas relevantes.

Acorde a un ejemplo de realización de la invención, la función está realizada de manera tal que, dentro de un rango de tiempo de espera preestablecido por una norma, exceda un valor umbral mínimo pertinente para el valor medido, que también está preestablecido por la norma.

20 En este sentido, mediante la norma puede estar preestablecido, por ejemplo, un rango de tiempo para la señal de alarma que, en el sistema de coordenadas bidimensional descrito anteriormente, presente la forma de un rectángulo. Siempre que en ese sistema de coordenadas estén ubicados los valores medidos sobre la ordenada y los tiempos de espera correspondientes en la abscisa, se determina el valor umbral mínimo para el valor medido mediante la línea de limitación inferior del rango de tiempo para la señal de alarma. Esta línea de limitación horizontal es, a  
25 continuación, cortada por la función dentro del rango del tiempo de espera preestablecido.

El valor umbral inferior descrito para el valor medido, que debe ser tomado por la función por lo menos una vez dentro del rango de tiempo de espera preestablecido, representa una condición que se debe cumplir para la determinación de la función continua. Esta condición puede cumplirse, por ejemplo, mediante una adaptación adecuada de uno o varios parámetros que caracterizan la función continua.

30 De acuerdo a otro ejemplo de realización de la invención, la función está realizada de tal manera que no quede por debajo de un valor umbral mínimo para el valor medido, independiente del tiempo de espera.

35 Un valor umbral mínimo independiente del tiempo de espera representa una barrera inferior absoluta para el valor medido, por debajo de la cual no debe ocurrir una activación de la alarma. Un valor umbral mínimo de ese tipo también puede estar establecido por normas legales, para evitar falsas alarmas indeseadas, independientemente de un intervalo de tiempo del valor medido, el cual sin embargo siempre es menor que el valor umbral mínimo. De esa forma se tiene en cuenta el hecho conocido de que las incertidumbres relativas, estadísticas y/o causadas por un dispositivo de detección que se producen en el registro de un valor medido, son mayores cuando los valores medidos registrados son muy pequeños.

40 En el sistema de coordenadas descrito anteriormente, en el cual sobre la abscisa está ubicado el tiempo de espera y en la ordenada los valores medidos, el valor umbral mínimo independiente del tiempo de espera representa una línea de limitación horizontal inferior para el valor medido. La función continua puede acercarse a ésta solo de manera asintótica y no la puede cortar.

45 En este punto es necesario aclarar que la función continua, obviamente, también puede ser visualizada en un sistema de coordenadas en el cual en la ordenada esté ubicado el tiempo de espera, y en la abscisa los valores medidos. Sin embargo, mediante la visualización cambiada nada se modifica en el hecho técnico descrito anteriormente, ni en las ventajas descritas.

50 De acuerdo a otro ejemplo de realización de la invención, la función está realizada de manera tal que, dentro de un rango de tiempo de espera preestablecido por otra norma, excede un valor umbral mínimo pertinente para el valor medido que también está preestablecido por la otra norma. También en este caso, mediante la otra norma, puede estar preestablecido un rango de tiempo para la señal de alarma que, en el sistema de coordenadas bidimensional descrito anteriormente, presente por ejemplo la forma de un rectángulo. Siempre que, también en este caso, en el sistema de coordenadas estén ubicados los valores medidos en la ordenada, y el tiempo de espera en la abscisa, el valor umbral anterior para el tiempo de espera será determinado por la línea de limitación izquierda, por ejemplo

vertical, del rango de tiempo para la señal de alarma correspondiente. Esta línea de limitación, que por ejemplo es vertical, es cortada a continuación por la función continua.

5 De acuerdo a otro ejemplo de realización de la invención, la función está realizada de manera tal que, dentro de un rango de valores medidos con valores medidos especialmente altos, se acerque de manera asintótica al tiempo de espera cero. De esta forma, se puede asegurar que a partir de una determinada altura de un valor medido registrado se active de manera inmediata una señal de alarma, independientemente del intervalo de tiempo anterior del valor medido, que en este caso presenta, de manera habitual, un incremento muy rápido. También este comportamiento puede ser exigido por normas legales, para asegurar una activación inmediata de la alarma en caso de un incremento abrupto del valor medido.

10 En el sistema de coordenadas descrito anteriormente, en el cual están ubicados en la ordenada los valores medidos y en la abscisa los tiempos de espera pertinentes, una norma correspondiente, que exija que en caso de valores medidos elevados se active inmediatamente una alarma, representa un rango de tiempo de señal de alarma cuya línea de limitación vertical izquierda no debe ser cortada por la función umbral, sino solamente tocada.

15 De acuerdo a otro ejemplo de realización de la invención, la función se determina mediante uno o varios parámetros y mediante una variable de la función. El tipo de función puede ser elegida libremente, de manera que la función se aproxime o acerque a los rangos de tiempo de alarma preestablecidos por cada norma relevante, utilizando los parámetros adaptados en el sentido descrito anteriormente. Los parámetros también pueden denominarse coeficientes. Esto puede significar que para cada norma, por ejemplo en el marco de un procedimiento de adaptación, se pueden determinar parámetros o coeficientes óptimos.

20 En cuanto a la cantidad de parámetros necesarios para la descripción de la función, no hay límites superiores principales. Cuanto mayor es la cantidad de parámetros utilizados, se puede adaptar de manera más exacta la función a las diferentes normas legales y/o rangos de tiempo para la señal de alarma. Naturalmente, con la cantidad de parámetros utilizados aumenta también la complejidad, sobre todo de un procedimiento de adaptación para fijar los parámetros para un caso de aplicación concreto. En la práctica ha demostrado ser un buen compromiso entre la complejidad y la exactitud de la función continua que se debe alcanzar, cuando se utilizan tres, cuatro o cinco parámetros para la descripción de la función.

25 Naturalmente, la cantidad de parámetros que se deben utilizar depende del tipo de función. La función puede tener uno o varios componentes. Estos componentes pueden presentar, por ejemplo, un polinomio, una hipérbola, una función trigonométrica, una función de logaritmo, una función exponencial, etc. Naturalmente, la función también puede presentar una combinación de los diferentes componentes matemáticos mencionados, u otros no mencionados en esta solicitud.

30 De acuerdo a otro ejemplo de realización de la invención, el parámetro o los parámetros están seleccionados de manera tal que la función da como resultado un valor medido constante, independiente del tiempo de espera, el cual representa un valor medido umbral. Este valor medido umbral puede ser descrito, especialmente, mediante un parámetro que represente una constante dentro de la función. Esto significa que al alcanzarse este valor medido umbral se activa inmediatamente una alarma. Esto se puede ver en el hecho de que, en el sistema de coordenadas bidimensional descrito anteriormente, a un valor medido que es idéntico al valor medido umbral se le adjudica, entre otras cosas, también el tiempo de espera cero.

35 De acuerdo a otro ejemplo de realización de la invención, la variable de la función es el tiempo de espera o el valor medido. Esto significa que la función continua se puede cargar en el sistema de coordenadas bidimensional descrito anteriormente, en el cual no es importante si el tiempo de espera está ubicado en la abscisa o la ordenada, y el valor medido en la ordenada o la abscisa.

40 Si el tiempo de espera está ubicado en la abscisa y el valor medido en la ordenada, entonces el tiempo de espera adjudicado a un valor medido registrado se puede determinar de una manera simple, al invertir la función continua mencionada con anterioridad y aplicar el valor medido registrado en la función invertida. El instante de activación se puede producir a continuación mediante una simple adición del instante de medición correspondiente y el tiempo de espera determinado de manera pertinente. El instante de activación se puede representar matemáticamente mediante la siguiente ecuación:

$$t_{\text{alarm}} = t_{\text{mess}} + f^{-1}(a, b, c, \dots, \text{valor medido})$$

45 En la ecuación

$t_{\text{alarm}}$  representa el instante de activación de la alarma;

$t_{\text{mess}}$  es el instante de medición;

$f^{-1}$  es la función invertida; a, b, c... son los parámetros individuales de la función  $f$  ó  $f^{-1}$ ; y

valor medido es el valor medido registrado en el instante  $t_{\text{mess}}$ .

- 5 Si el valor medido se ubica en la abscisa y el tiempo de espera en la ordenada, entonces el tiempo de espera adjudicado a un valor medido registrado se puede determinar de manera simple al aplicar el valor medido en una función continua  $g$ . El instante de activación se puede producir a continuación, de la manera correspondiente, mediante una simple adición del instante de medición correspondiente y el tiempo de espera determinado de manera pertinente. La función de inversión no debe ser utilizada aquí. Esto se puede representar matemáticamente mediante la siguiente ecuación:

$$t_{\text{alarm}} = t_{\text{mess}} + g(a, b, c, \dots, \text{valor medido})$$

- 10 En la ecuación,

$t_{\text{alarm}}$  representa el instante de activación de la alarma;

$t_{\text{mess}}$  es el instante de medición;  $g$  es la función continua;

a, b, c... son los parámetros individuales de la función  $g$ ; y

valor medido es el valor medido registrado en el instante  $t_{\text{mess}}$ .

- 15 De acuerdo a otro ejemplo de realización de la invención, la función presenta varios tramos, donde dos tramos adyacentes están unidos entre sí en un punto de inflexión de la función.

- 20 Las funciones parciales lineales pueden estar definidas mediante determinados puntos de condiciones normalizadas para la señal de alarma, donde cada punto está definido por un valor medido y un tiempo de espera adjudicado. La utilización de una función con varios tramos, que puede ser denominada también función segmentada, tiene la ventaja de que se puede lograr una aproximación especialmente buena de condiciones arbitrarias normalizadas para la señal de alarma. En ese caso, la cantidad de segmentos necesarios para una buena aproximación puede depender de la cantidad y distribución de las condiciones individuales para la señal de alarma dentro de un sistema de coordenadas bidimensional, en el cual en un eje están ubicados los diferentes valores medidos, y en el otro eje los tiempos de espera adjudicados a los mismos.

- 25 De acuerdo a otro ejemplo de realización de la invención, el procedimiento presenta, además, (a) el registro de un valor adicional medido en un instante de medición determinado, donde también el valor adicional medido es indicativo de un peligro potencial dentro del sector a controlar, (b) la definición de un tiempo de espera adicional por medio de la función, y (c) una determinación del instante de activación adicional basada en el instante de medición adicional y el tiempo de espera adicional determinado.

- 30 Una realización repetida de todo el procedimiento puede ocurrir en intervalos regulares. Dependiendo de la fuerza de las modificaciones esperables del valor medido, con el propósito de la determinación del instante de activación adicional o de otros instantes de activación, el registro del valor medido, y dado el caso, también la evaluación consiguiente del valor medido, pueden ocurrir en diferentes intervalos. Ha demostrado ser adecuada, por ejemplo, una diferencia de tiempo de dos segundos. Sin embargo, el procedimiento también puede volver a realizarse en otros periodos aleatorios.

- 35 El registro adicional del valor medido y la valoración adicional subsiguiente del valor medido, con el propósito de la determinación de un tiempo de espera adicional o del instante de activación adicional, no deben significar, necesariamente, que la determinación anterior del tiempo de espera o del instante de activación ya no es relevante. El procedimiento anterior puede seguir realizándose junto con el procedimiento adicional. Esto significa que se determinan dos instantes de activación. Entonces, la activación real de la alarma puede ser determinada, sobre todo, para el instante de activación inicial.

- 40 Para valores medidos que varíen en el tiempo también se puede volver a determinar constantemente un nuevo instante de activación. Cuando el instante de activación es menor o igual al valor de tiempo del instante actual, se activa una señal de alarma.

- 45 De acuerdo a otro ejemplo de realización de la invención, el valor adicional medido se diferencia por lo menos en un valor predeterminado del valor medido. Esto puede significar que el procedimiento adicional solo pueda realizarse cuando (a) el valor medido no sea constante en el tiempo, y (b) cuando entre el instante de medición y el instante de

medición adicional haya transcurrido un tiempo determinado, de manera que se configure una diferencia mínima necesaria entre el valor medido y el valor adicional medido.

5 El valor preestablecido que describe una diferencia de valores medidos, puede ser un valor absoluto o relativo. En el caso de una diferencia absoluta de valores medidos, el valor adicional medido se distingue del valor medido en, por lo menos, un valor fijo que es independiente del nivel del valor medido. En el caso de una diferencia de valores medidos relativa, el valor adicional medido se distingue del valor medido en un valor dependiente del nivel del valor medido y/o del valor adicional medido.

10 De acuerdo a otro ejemplo de realización de la invención, (a) en caso de que el valor adicional medido sea mayor al valor medido, se tiene en cuenta, además del instante de activación adicional, también el instante de activación, y (b) si el valor adicional medido es menor al valor medido se descarta el instante de activación.

Esto puede significar que, en el caso de un incremento del valor medido, se tengan en cuenta varios instantes de activación, donde la activación real de la alarma ocurra, sobre todo, en el instante de activación inicial. De esta forma, se puede asegurar que bajo ninguna circunstancia ocurra una activación tardía de la alarma.

15 Pero si, por el contrario, tras un incremento del valor medido se produce un descenso del valor medido, y el valor medido permanece luego en un nivel inofensivo para la salud de las personas, mediante la eliminación o el descarte por lo menos del instante de activación original se puede evitar una señal de alarma innecesaria. De todas formas, esto es válido cuando no se tienen en cuenta tiempos de espera por encima de un periodo comparativamente muy largo, y que por ello no conducen a ninguna activación de alarma, y/o cuando a los valores medidos inofensivos se les adjudica un tiempo de espera infinito.

20 De acuerdo a otro ejemplo de realización de la invención, el valor medido indica la concentración de un gas. El gas puede ser cualquier sustancia gaseosa que pudiera representar potencialmente un peligro para el ser humano y/o las máquinas. Sobre todo se puede tratar de monóxido de carbono, que no puede ser percibido por el ser humano y, sin embargo, a partir de una concentración determinada puede ser peligroso para éste.

25 Para registrar la concentración de gas se puede utilizar cualquier sensor de gas adecuado para el gas en particular. Entre ellos se encuentran, por ejemplo, los sensores de gas electroquímicos, bioquímicos, infrarrojos, sensores de gas sensibles a la masa y/o termo-químicos. El sensor de gas también puede estar diseñado como un elemento semiconductor.

30 El gas también puede ser una sustancia cuya presencia podría generar un riesgo para las personas y/o máquinas. En ese caso, con el incremento del valor medido se adjudica al valor medido un tiempo de espera cada vez más corto.

35 En este punto es necesario aclarar que el valor medido y, dado el caso, el valor adicional medido, también pueden ser indicativos de cualquier otro peligro potencial. Es así que el valor medido puede describir, por ejemplo, la concentración de humo dentro de un sector controlado por el dispositivo indicador de peligro. Además, el valor medido puede ser un valor medido de temperatura. Esto tiene sentido, sobre todo, cuando un cambio de temperatura puede ser provocado, por ejemplo, por una reacción química, con la cual se liberan sustancias nocivas para el ser humano.

40 El valor medido también puede ser el valor de humedad del aire, por ejemplo dentro de un depósito para verduras y/o flores. Además, el valor medido puede ser un registro de presión, la cual está presente en líquidos o gases de una central hidráulica. También una fuerza eólica, por ejemplo en relación con turbinas eólicas, la velocidad de giro de cualquier rotor, o una dilatación en un edificio o un puente pueden ser un valor medido que es indicativo de un determinado peligro potencial.

45 Independientemente del tipo de valor medido, cuanto más grande es el peligro potencial de un parámetro medido, más corto debe ser el periodo durante el cual puede producirse el peligro potencial sin que se active una señal de alarma. Esto significa que el periodo hasta que se produce una señal de alarma debe ser más corto, cuanto más grande sea el peligro potencial en cuestión.

50 Se indica además que una activación de la alarma también puede ser correlacionada con otros valores medidos. De este modo, es absolutamente posible utilizar el procedimiento descrito en un llamado indicador de múltiples criterios, por ejemplo en relación con una concentración de gas registrada, donde el instante de activación determinado mediante el procedimiento descrito también pueda ser modificado por un valor adicional físico medido, por ejemplo una concentración de gas, una temperatura, un nivel de líquido, etc.

De acuerdo a otro aspecto de la invención, se describe un dispositivo indicador de peligro para la activación de una señal de alarma. El dispositivo indicador de peligro presenta (a) un dispositivo de detección, ajustado para el registro

de un valor medido, que es indicativo de un peligro potencial dentro de un sector a controlar, y (b) un dispositivo de evaluación que está acoplado al dispositivo de detección, y que está ajustado de manera tal que el procedimiento se pueda realizar de acuerdo a una de las reivindicaciones anteriores.

5 El dispositivo indicador de peligro está basado en el conocimiento de que el procedimiento explicado anteriormente, que utiliza una función continua para la determinación del instante de activación adecuado para una señal de alarma, se puede implementar de manera simple en indicadores de peligro ya existentes. Para ello, solo es necesario cargar un software en el dispositivo de evaluación, que puede ser por ejemplo un procesador de datos habitual.

10 El dispositivo indicador de peligro descrito también puede presentar un dispositivo de detección adicional, que sirve para registrar un valor adicional medido basado en otra medición física. Como ya se explicó anteriormente en relación con un ejemplo de realización referido al procedimiento, el dispositivo de detección adicional puede ser utilizado para la medición de una concentración de humo, una temperatura o cualquier otra magnitud de medición, que también sea indicativa de un peligro potencial.

15 El dispositivo indicador de peligro descrito también puede presentar una unidad de envío y recepción que sea adecuada para la comunicación alámbrica y/o inalámbrica con una central de un sistema de detección de peligro.

20 Al dispositivo de evaluación también se le puede adjudicar una memoria estática del dispositivo indicador de peligro. En el caso de la determinación de la función continua mediante uno o varios parámetros, estos parámetros pueden estar guardados en la memoria estática. Si se da el caso de que el dispositivo indicador de peligro deba cumplir más adelante con otra norma, entonces solo será necesario cargar otro juego de valores de parámetros en la memoria estática.

De acuerdo a otro aspecto de la invención, se describe un elemento de programa para determinar el instante de activación de una señal de alarma de un dispositivo indicador de peligro. El elemento de programa es adecuado para la realización del procedimiento descrito anteriormente, si es ejecutado por un dispositivo de evaluación.

25 El elemento de programa puede implementarse como un código de comandos en cualquier lenguaje de programación adecuado que pueda ser leído por el ordenador, como por ejemplo JAVA, C/C++, etc. El elemento de programa puede estar guardado en un medio de almacenamiento que pueda ser leído por el ordenador (CD-Rom, DVD, dispositivo de almacenamiento masivo, memorias estáticas o no estáticas, memorias/ procesadores integrados, etc.). El código de comando puede programar un ordenador u otros equipos programables para que realicen las funciones deseadas. Además, el elemento de programa puede estar a disposición en una red, por ejemplo en Internet, desde donde un usuario lo pueda descargar en caso de necesitarlo.

35 En el sentido de la presente invención, la mención de un elemento de programa de ese tipo tiene el mismo significado que la mención de un producto de programa para ordenador, y/o un medio legible por el ordenador, que contenga comandos para el control de un sistema de computación para la coordinación adecuada del modo de operación de un dispositivo indicador de peligro, de manera que con el procedimiento acorde a la invención se puedan alcanzar efectos interconectados.

Se indica que la invención se puede realizar tanto por medio de un programa de computación, es decir un software, como también por medio de uno o varios circuitos electrónicos, es decir en forma de hardware o en cualquier forma híbrida, es decir, mediante componentes de software y componentes de hardware. Resulta preferente la implementación de la invención por medio de un software, por ser ésta más simple.

40 Se indica, además, que las formas de realización de la invención fueron descritas en relación a diferentes objetos de la invención. Sobre todo se describieron algunas formas de realización de la invención con procesos reivindicados y otras formas de realización con dispositivos reivindicados. Sin embargo, al leer esta solicitud el experto comprenderá de inmediato que siempre que no se especifique lo contrario, además de una combinación de características que pertenezcan a un tipo de objeto de la invención, también es posible una combinación de características que pertenezcan a diferentes tipos de objetos de la invención.

Otras ventajas y características de la presente invención se proporcionan a partir de la siguiente descripción a modo de ejemplo de formas de realización preferentes. Las figuras de los dibujos de esta solicitud se deben ver solamente como esquemáticas y no como hechas a escala.

50 La figura 1 muestra un sistema de indicación de peligro que presenta una central y un dispositivo indicador de peligro con un dispositivo de evaluación, que está ajustado para la realización del procedimiento para determinar el instante de activación de una señal de alarma del dispositivo indicador de peligro.

La figura 2 muestra un diagrama en el cual están representadas dos funciones continuas junto con condiciones para la señal de alarma para un indicador de gas CO, requeridas por una norma.

5 La figura 3 muestra un diagrama en el cual está representada una función continua segmentada que presenta cuatro puntos de inflexión, y que se aproxima a las condiciones para la señal de alarma para un indicador de gas CO requeridas por una norma.

La figura 4 muestra un diagrama en el cual están representadas condiciones para la señal de alarma para un indicador de gas CO definidas por la norma EN 50291.

10 En este punto es necesario indicar que los símbolos de referencia de los componentes iguales o correspondientes entre sí, representados en diferentes figuras de los dibujos, se diferencian solamente a través de su primera cifra. Asimismo se indica que las formas de realización descritas a continuación solo representan una selección determinada de todas las variantes posibles de realización de la invención. Sobre todo es posible combinar entre sí, de manera adecuada, las características de diferentes formas de realización, por lo que con las variantes de realización representadas aquí de forma explícita, al experto se le revelan de manera evidente una gran cantidad de formas de realización diferentes.

15 La figura 1 muestra un sistema de indicación de peligro 100 que presenta una central de detección de peligro 110 y un dispositivo indicador de peligro 120. De acuerdo al ejemplo de realización representado aquí, el dispositivo indicador de peligro es un indicador de gas 120, el cual es sensible a concentraciones de CO. Esto no excluye, sin embargo, que el dispositivo indicador de peligro 120 no pueda ser sensible también a otros gases, y/o sirva para el registro de otros potenciales de peligro, como por ejemplo humo.

20 Para el registro de la concentración de gas el dispositivo indicador de peligro 120 presenta un dispositivo de detección 122. El dispositivo de detección 122 presenta un sensor de gas adecuado para la medición de concentraciones de CO, no representado en la figura.

25 Un dispositivo de evaluación 124 se encuentra conectado aguas abajo al dispositivo de detección 122. El dispositivo de evaluación 124 presenta una unidad operativa 124a que está configurada para realizar el procedimiento descrito en esta solicitud para la determinación del instante de activación de una señal de alarma del dispositivo indicador de peligro 120. El dispositivo indicador de peligro 120 presenta, además, una unidad de envío y recepción 126, la cual transmite a la central de indicación de peligro el resultado proporcionado por el dispositivo de evaluación, a través de un enlace de comunicaciones inalámbrico o alámbrico 126.

30 En la unidad operativa 124a se determina, utilizando una función continua  $f(A,B,C,D,E;t)$ , si se debe activar una alarma y en qué instante. Para ello existen parámetros A, B, D, C y E, a través de los cuales se establece la función continua de manera que se cumpla con la norma respecto a los tiempos de espera y activación vigentes para el país respectivo.

35 A continuación se mencionan algunos ejemplos de la función continua. Naturalmente, los parámetros A, B, C, D y E, siempre que puedan ser utilizados para la función en particular, deben ser adaptados a la norma vigente en el marco de un procedimiento de adaptación adecuado.

$$f_1(A, B, C, D; t) = [ (A+t) / (B/t+C \cdot t) ] + D$$

$$f_2(A, B, C; t) = A \cdot \arctan(B \cdot t) + C$$

$$f_3(A, B, C, D; t) = A / [1+B \cdot \exp(C \cdot t)] + D$$

$$f_4(A, B, C; t) = 1 / (A \cdot t + B) + C$$

40  $f_5(A, B, C, D; t) = A / [ (1+B \cdot t^C)^2 ] + D$

$$f_6(A, B, C, D, E; t) = (A+B \cdot t) / (1+C \cdot t + D \cdot t^2) + E$$

$$f_7(A, B, C, D; t) = A \cdot \exp \{ [ (\ln(t) - B)^2 / C ] \} + D$$

$$f_8(A, B, C, D; t) = A \cdot t^{[B+C \cdot \ln(t)]} + D$$

$$f_9(A, B, C, D, E; t) = A \cdot \exp(B \cdot t) + C \cdot \exp(D \cdot t) + E$$

En este listado "/" representa el operador de división, "\*\*\*\*" es una elevación a potencia, "exp" es una elevación a potencia con la base e y "ln" es un logaritmo de base e.

5 En una simulación realizada por el inventor se ha demostrado que todas las normas conocidas hasta el instante para el funcionamiento de un indicador de CO pueden ser aproximadas, en aproximación exacta, mediante una y la misma función continua. Esto es válido para las funciones presentadas anteriormente f1 a f9. Los coeficientes A, B, C y, dado el caso, D y E son diferentes para las distintas normas, la estructura de la función respectiva f1 a f9, sin embargo, puede permanecer sin modificaciones para una aproximación exacta de los rangos de señal de alarma preestablecidos por diferentes normas. Es así que el algoritmo correspondiente para la determinación del tiempo de espera o del instante de activación, puede permanecer idéntico para todas las normas con las que deba cumplir el  
10 indicador de gas o el indicador de humo y gas; y solo la función continua utilizada f1, f2, ... ó f9 debe ser evaluada para determinar el instante de activación de la alarma, dependiendo de la concentración de CO.

En este punto se hace especial hincapié en que las funciones indicadas aquí, f1 a f9, no representan una enumeración definitiva de posibles funciones adecuadas para el procedimiento para la determinación del instante de activación de una señal de alarma descrito en esta solicitud.

15 La figura 2 muestra un diagrama 250 en el cual las dos funciones continuas enumeradas anteriormente f4 y f9 están cargadas en un sistema de coordenadas, en el cual sobre la ordenada está ubicado el valor medido o la concentración de CO en la unidad ppm y, sobre la abscisa, el tiempo de espera, que junto con el respectivo tiempo de medición determina el instante de activación de una señal de alarma. La función f9 está representada con una línea de trazo interrumpido y está caracterizada con el signo de referencia 261. La función f4 está representada con una línea de trazo continuo y está caracterizada con el signo de referencia 262.  
20

Como se puede ver en la figura 2, los parámetros A, B y C de la función f4 y los parámetros A, B, C, D y E de la función f9 están elegidos de manera tal que se puedan aproximar muy bien a las condiciones para la señal de alarma preestablecidas por la norma EN 50291, es decir, la primera condición para la señal de alarma 251a, la segunda condición para la señal de alarma 252a, la tercera condición para la señal de alarma 253a y la cuarta condición para la señal de alarma 254a, así como los rangos de señal de alarma representados a modo de ejemplo, es decir, el primer rango de señal de alarma 251, el segundo rango de señal de alarma 252, el tercer rango de señal de alarma 253 y el cuarto rango de señal de alarma 254.  
25

En este caso, los parámetros de las funciones f4 y f9 están elegidos de manera tal que para todas las condiciones para la señal de alarma 251a, 252a, 253a y 254a se corte siempre la línea de limitación horizontal más inferior. Las posiciones en las cuales la respectiva función f4 o f9 corta esas líneas de limitación definen los tiempos de espera máximos correspondientes que se producen al superar el valor umbral en particular.  
30

Además, mediante la utilización de la función continua f4 o f9, se cubre un primer rango de señal de alarma 271 completado, un segundo rango de señal de alarma 272 completado y un tercer rango de señal de alarma completado 273. Estos rangos de señal de alarma producen una señal de alarma más rápida que la que se produciría si se utilizaran solamente las condiciones para la señal de alarma preestablecidas por la norma. Mediante la utilización de una función continua f4 o f9, a cada valor medido se le adjudica de manera bien definida un tiempo de espera, con lo que, en caso de un valor medido que aumente con el tiempo, se pueden evitar discontinuidades en la determinación del instante de activación real de la alarma, que se produce mediante la adición del respectivo tiempo de espera al tiempo de medición correspondiente.  
35

En el diagrama 250 también se indica un valor umbral mínimo 265 para el valor medido o para la concentración de CO. Este valor umbral mínimo 265 es independiente del tiempo de espera. El valor umbral mínimo 265 independiente del tiempo de espera representa así una barrera inferior absoluta para la concentración de CO, por debajo de la cual no debe ocurrir una activación de la alarma. El valor umbral mínimo 265 también puede ser determinado por normas legales para evitar falsas alarmas no deseadas, independientemente de un intervalo de tiempo de la concentración de CO, la cual sin embargo siempre es menor que el valor umbral mínimo.  
40  
45

La figura 3 muestra un diagrama 350 en el cual está representada una función continua g, que está provista del signo de referencia 363. La función 363 está cargada en un sistema de coordenadas, en el cual sobre la abscisa se ubica el valor medido o la concentración de CO en la unidad ppm y, sobre la ordenada, el tiempo de espera. El tiempo de espera determina, junto con el respectivo tiempo de medición, el instante exacto de activación para una señal de alarma.  
50

La función 363 aproxima las condiciones para la señal de alarma requeridas por una norma para un indicador de gas CO. La función continua 363 está compuesta por un total de tres funciones parciales lineales  $g_i(a_i, b_i; \text{valor medido})$ ,  $i = 1$  a 3 y presenta por ello puntos de inflexión. Las funciones parciales lineales  $g_i$  están determinadas, cada una, por los vértices izquierdos inferiores de las condiciones normalizadas para la señal de alarma, es decir, de una primera condición para la señal de alarma 351a, de una segunda condición para la señal de alarma 352a, de una tercera  
55

- condición para la señal de alarma 353a y de una cuarta condición para la señal de alarma 354a. Las condiciones para la señal de alarma 351a, 352a, 353a y 354a son las mismas que las condiciones para la señal de alarma representadas en la figura 2 y señalizadas con los signos de referencia 251a, 252a, 253a y 254a. Lo mismo vale para los rangos de señal de alarma 351, 351, 351 y 351 adjudicados respectivamente a las condiciones para la señal de alarma 351a, 352a, 353a y 354a, que no están prescritos por la norma EN 50291.
- De acuerdo al ejemplo de realización representado aquí, la función  $g(a,b;\text{valor medido})$  toma, para diferentes valores medidos o diferentes concentraciones de CO, los siguientes valores:
- $g(\text{valor medido} < 30 \text{ ppm CO})$ : el valor medido se encuentra por debajo del valor umbral preestablecido por la cuarta condición para la señal de alarma 354a. La función  $g$ , por lo tanto, no está definida para esos valores medidos. De manera alternativa, a valores medidos pequeños se les puede adjudicar un tiempo de espera "infinito".
- $g(\text{valor medido} > 300 \text{ ppm CO}) = 0$ : en una concentración tan elevada se produce inmediatamente una señal de alarma.
- $g(\text{concentración de CO}_i \leq \text{valor medido} \leq \text{concentración de CO}_{i+1}) = a_i \cdot \text{valor medido} + b_i$  para  $i = 1 \dots 3$ : como se puede ver en la figura 3, de acuerdo al ejemplo de realización representado aquí, para CO\_1 se da un valor de 30 ppm, para CO\_2 un valor de 50 ppm, para CO\_3 un valor de 100 ppm y para CO\_4 un valor de 300 ppm. Los parámetros  $a_i$  y  $b_i$  surgen a través de una simple adaptación de las respectivas rectas parciales de la función  $g$  a los vértices izquierdos inferiores de dos condiciones contiguas para la señal de alarma.
- Naturalmente, una función curva continua  $g$  también puede estar compuesta por varias funciones parciales  $g_i$ . También es posible que por lo menos algunas de las funciones parciales presenten, en comparación con una recta simple, una forma matemática algo más compleja.
- Como se puede ver en la figura 3, mediante las funciones parciales  $g_i$  se definen, además, rangos de señal de alarma complementarios 371, 372 y 373 que presentan la forma de un triángulo. También los rangos de señal de alarma complementarios 371, 372 y 373 producen una señal de alarma más rápida que la que se produciría si se utilizaran las condiciones para la señal de alarma 351a, 352a, 353a y 354a preestablecidas por la norma.
- En el diagrama 350 se indica además un valor umbral mínimo 365 para la concentración de CO, por debajo del cual no debe ocurrir una activación de la alarma. El valor umbral mínimo 365, que también puede estar prescrito por normas legales, no juega, en el ejemplo de realización descrito ningún papel, ya que la función  $g$  está definida solamente en un rango de valor medido mayor o igual a 30 ppm y, con ello, claramente por encima del valor umbral mínimo representado. Como se describe anteriormente, en casos de valores medidos menores a 30 ppm de CO no se activa ninguna alarma.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para determinar el instante de activación para una señal de alarma de un dispositivo indicador de peligro (120), el procedimiento presenta
  - 5
    - el registro de un valor medido en un instante de medición determinado, donde el valor medido es indicativo de un peligro potencial dentro de un sector a controlar,
    - la definición de un tiempo de espera por medio de una función de recorrido continuo (261, 262), de manera que el tiempo de espera disminuya con el incremento del valor medido y aumente con la disminución del valor medido, donde en un cambio mínimo del valor medido, el tiempo de espera también cambie de manera mínima, y
  - 10
    - una determinación del instante de activación al incluir el tiempo de espera definido en el tiempo de medición.
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación anterior, donde la función (261, 262) está realizada de tal manera que, dentro de un rango de tiempo de espera preestablecido por una norma, exceda un valor umbral mínimo pertinente para el valor medido, que también está preestablecido por la norma.
- 15 3. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, donde la función (261, 262) está realizada de manera tal que no quede por debajo de un valor umbral mínimo (265) para el valor medido, independiente del tiempo de espera.
4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, donde la función (261, 262) está realizada de tal manera que, dentro de un rango de valores medidos con valores medidos especialmente altos, se aproxime de manera asintótica al tiempo de espera cero.
- 20 5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, donde la función (261, 262) se determina mediante uno o varios parámetros y mediante una variable de la función.
6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, donde el parámetro o los parámetros están seleccionados de tal manera que la función (261, 262) da como resultado un valor medido constante, independiente del tiempo de espera, el cual representa un valor medido umbral.
- 25 7. Procedimiento de acuerdo con una de las dos reivindicaciones anteriores, donde la variable de la función es
  - el tiempo de espera o
  - el valor medido.
8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, donde la función (363) presenta varios tramos, donde dos tramos adyacentes están unidos entre sí en un punto de inflexión de la función (363).
- 30 9. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, donde el valor medido es indicativo de la concentración de un gas.
10. Dispositivo indicador de peligro para la activación de una señal de alarma, donde el dispositivo indicador de peligro (120) presenta
  - 35
    - un dispositivo de detección (122), ajustado para el registro de un valor medido, que es indicativo de un peligro potencial dentro de un sector a controlar, y
    - un dispositivo de evaluación (124) que está acoplado al dispositivo de detección (122) y que está ajustado de tal manera que el procedimiento se pueda realizar de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores.
- 40 11. Elemento de programa para determinar el instante de activación de una señal de alarma de un dispositivo indicador de peligro (120) que, cuando es ejecutado por una unidad de evaluación (124), es apropiado para realizar el procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9.

FIG 1

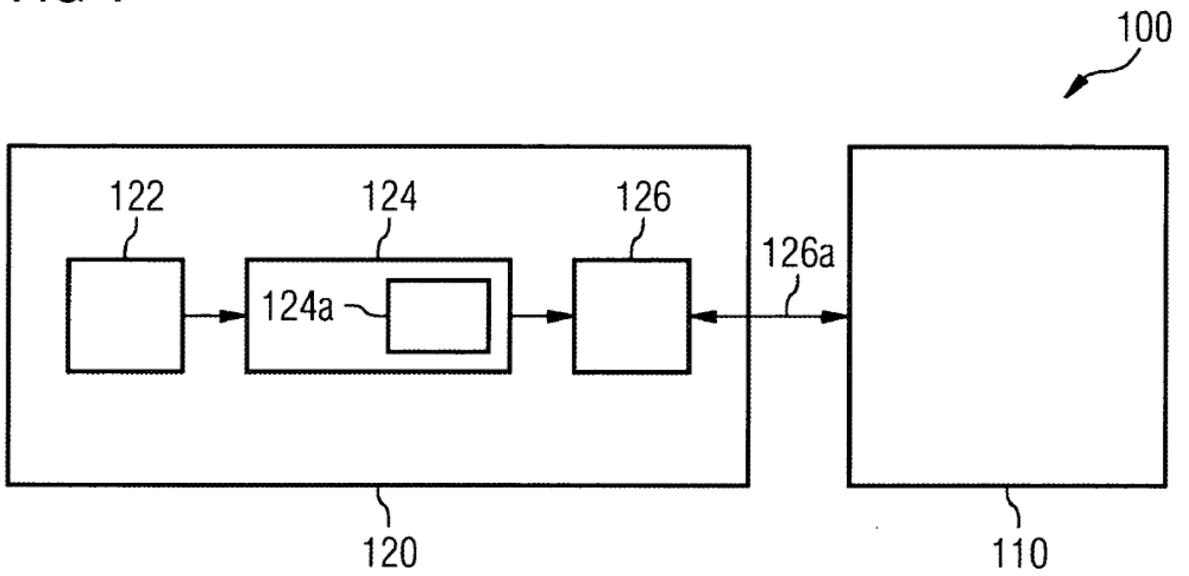
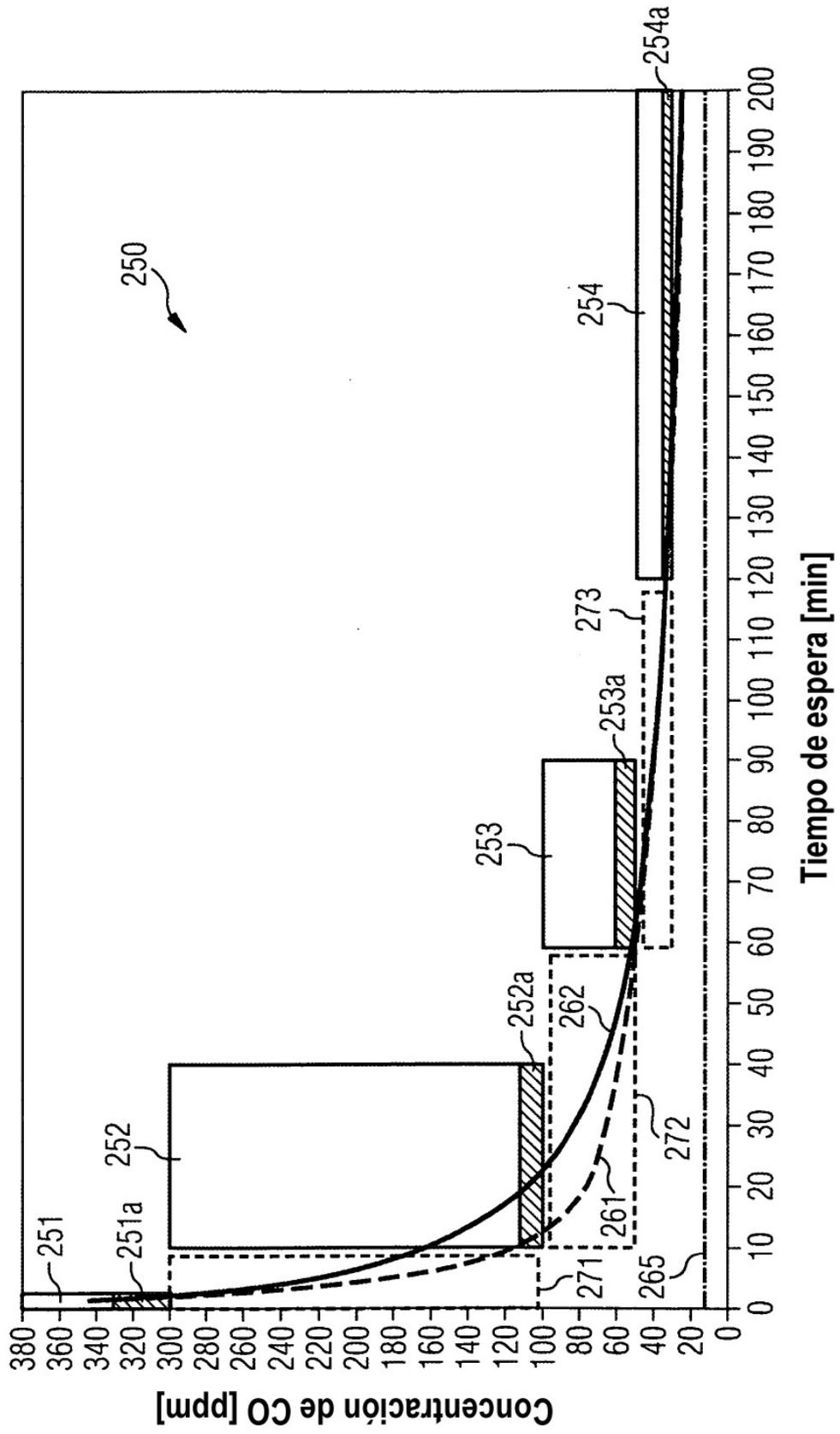
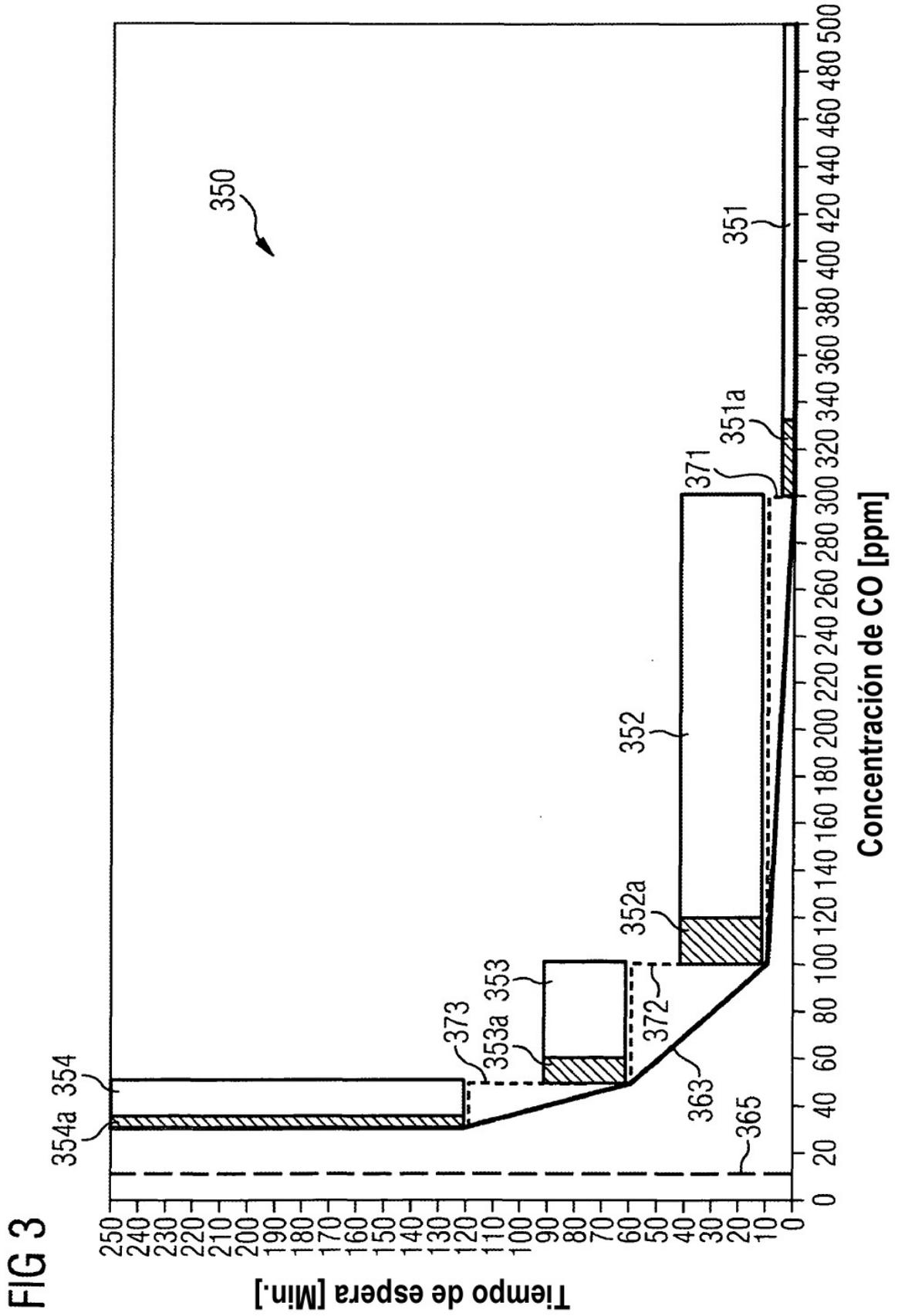


FIG 2





**FIG 4**  
**Estado actual de la técnica**

