

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 647 815**

51 Int. Cl.:

**G01N 27/416** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.06.2013** **E 13172931 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.08.2017** **EP 2639580**

54 Título: **Control funcional de un sensor de gas electrolítico con tres electrodos, así como alarma de peligro y medidor de gas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**26.12.2017**

73 Titular/es:

**SIEMENS SCHWEIZ AG (100.0%)**  
**Freilagerstrasse 40**  
**8047 Zürich, CH**

72 Inventor/es:

**DURIC, ALEKSANDAR**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 647 815 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

Control funcional de un sensor de gas electrolítico con tres electrodos, así como alarma de peligro y medidor de gas

5 La presente invención se refiere a un procedimiento, así como a un dispositivo para el control funcional de un sensor de gas electrolítico sensible a un gas específico con tres electrodos, en especial con un electrodo de trabajo, de referencia y contraelectrodo, respecto de fallas eléctricas tales como cortocircuito, contacto a masa e interrupciones de cada uno de los electrodos o combinaciones de ellos. Para la determinación con técnica de medición de una concentración gaseosa, se conoce en este caso la amplificación de la tensión diferencial presente entre el electrodo de referencia y el electrodo de trabajo. En base a ello, el potencial del contraelectrodo se define de modo tal que la tensión diferencial se vuelva la menor posible. En este caso, se regula una corriente de medición que fluye  
10 aproximadamente de modo proporcional a la concentración gaseosa del gas por detectar en el contraelectrodo.

Del estado de la técnica, se conocen números procedimientos que permiten un control del sensor de gas, al aplicar en los electrodos del sensor de gas, por ejemplo, un pulso de tensión o una serie de pulsos y medir a continuación distintos parámetros eléctricos.

15 En el documento US 2009/0107838 A1, se describe un sensor electroquímico de gas monóxido de carbono, en el que se aplica un pulso de tensión en el contraelectrodo. Luego se mide y se analiza la corriente en el electrodo de trabajo.

20 Del documento EP 1039293 A1, se conoce un procedimiento para la inspección de un sensor de gas electroquímico, en el que se aplica entre el electrodo de trabajo y el contraelectrodo una tensión con polaridad inversa, de modo que se producen hidrógeno y oxígeno. Después de retornar al modo de medición, el gas previamente generado sirve como excitación del sensor. De esta manera, se puede comprobar la funcionalidad como también el envejecimiento del sensor de gas. Sin embargo, este procedimiento no es apropiado cuando la abertura de entrada del sensor de gas está bloqueada.

25 De la publicación internacional WO 99/18430 A1, se conoce un procedimiento de control para sensores electroquímicos en el que se aplica una tensión alterna con pequeña amplitud al electrodo del sensor. Luego se mide la impedancia entre cada uno de los electrodos, para evaluar a partir de ello el estado del sensor.

30 La invención se refiere, además, a una alarma de peligro que presenta por lo menos un sensor de gas electrolítico sensible en cada caso a un gas específico y a un dispositivo de este tipo para el control funcional. La alarma de peligro es preferentemente una alarma de gas, en especial una alarma de gas CO o bien una alarma de gas monóxido de carbono. La alarma de peligro presenta una primera unidad de emisión para emitir un mensaje de advertencia o de alarma, cuando una concentración gaseosa determinada en cada caso supera o queda por debajo de un valor umbral predeterminado o un valor umbral dependiente temporalmente de una pertinente concentración gaseosa. Presenta una segunda unidad de emisión para emitir un mensaje de error en el caso de una incapacidad funcional determinada del correspondiente sensor de gas.

35 Estas alarmas de peligro conformadas normalmente como alarmas puntuales se usan para reconocer tempranamente una aparición no deseada de una situación peligrosa como, por ejemplo, un escape y/o una generación de un gas peligroso como monóxido de carbono. Normalmente se colocan en un sector controlado en cuanto a peligros como, por ejemplo, en lugares apropiados dentro de un edificio. La alarma de peligro también puede presentar otras unidades de detección para la alarma de peligro como, por ejemplo, una unidad de detección óptica que trabaja según el procedimiento de luz dispersa para la detección de partículas de humo o una unidad de  
40 detección de temperatura para la detección de calor en el caso de un incendio. Una alarma de peligro de este tipo también se denomina alarma de peligro multicriterio. Las correspondientes señales de detección se combinan entre sí para las reducciones de alarmas de falla, así como para la emisión más confiable de un peligro detectado.

45 Una alarma de peligro de este tipo puede ser también una parte de un sistema de alarma de peligro o de un sistema integral de gestión de edificios que, además de una central, también presenta varias alarmas de peligro conformadas como equipos periféricos. Los equipos periféricos pueden estar conectados directa o indirectamente con la central a través de un enlace de comunicación alámbrico o inalámbrico.

50 Por último, la invención se refiere a un medidor de gas con por lo menos un sensor de gas electrolítico sensible en cada caso a un gas específico y con un dispositivo de este tipo para el control funcional del pertinente sensor de gas. El medidor de gas presenta una unidad de emisión de medición para la emisión de una correspondiente concentración gaseosa y una segunda unidad de emisión para emitir un mensaje de error en el caso de una incapacidad funcional determinada del correspondiente sensor de gas.

A partir del estado de la técnica mencionado al comienzo, es un objeto de la invención indicar un procedimiento para el control funcional de un sensor de gas electrolítico que se debe construir en forma confiable y particularmente

simple y que perjudica lo menos posible la operación del sensor.

5 Según la invención, independientemente de la determinación de la corriente de medición que representa la concentración gaseosa, se capta una tensión de trabajo, contratensión y de referencia presente en los tres electrodos y en cada caso, se controla respecto de una desviación inadmisibles. En un caso inadmisibles, se emite luego un mensaje de error asignado.

Los valores de la tensión de trabajo, contratensión y de referencia determinadas se pueden evaluar, además, en forma matemática como, por ejemplo, se pueden ponderar. Se pueden controlar luego las distintas evaluaciones matemáticas respecto de una correspondiente desviación inadmisibles y luego, en un caso inadmisibles, se puede emitir un mensaje de error asignado.

10 De esta manera, es ventajosamente posible un control "online" del sensor de gas electroquímico. Se puede prescindir de otra interrupción de la operación de medición, en donde se aplican impulsos de tensión, series de impulsos o pequeñas tensiones alternas en los electrodos con fines de ensayo. Por control "online" se entiende que todas las tensiones de los electrodos se determinan y analizan por lo menos aproximadamente de modo simultáneo.

15 Más allá de ello, puede ser ventajoso prescindir de elementos constructivos adicionalmente necesarios para la realización de la operación de prueba como, por ejemplo, una fuente de tensión alterna en el documento WO 99/18430 A1. En comparación con el documento US 2009/0107838 A1, no se debe mantener un tiempo de recuperación posterior después de una excitación de pulso para la operación de prueba.

20 Por desviación inadmisibles de una tensión de trabajo, contratensión y de referencia, se entiende la desviación de un valor determinado actual de tensión de trabajo, contratensión y de referencia de un valor de tensión comparativa predeterminado en cada caso, y ya sea para "arriba" y/o para "abajo", es decir, cuando el valor de tensión comparativa superior pertinente se supera y/o cuando el valor de tensión comparativa inferior pertinente queda por debajo.

25 La emisión del mensaje de error se puede realizar por vía óptica como, por ejemplo, por medio de una señal luminosa. La emisión se puede realizar alternativa o adicionalmente por vía acústica como, por ejemplo, por medio de un tono de advertencia. El mensaje de error se puede emitir alternativa o adicionalmente en una central superior. El mensaje de error se puede emitir alternativa o adicionalmente de modo alámbrico o inalámbrico como, por ejemplo, por radio, por ultrasonido o por infrarrojo.

30 El (primer) mensaje de error puede ser un mensaje colectivo que indica que uno de los valores de tensión de trabajo, contratensión y de referencias determinados actuales se desvía de un valor de tensión comparativo predeterminado en cada caso de un modo inadmisibles. En el caso más simple, este mensaje de error es únicamente una información binaria. El mensaje de error también puede estar codificado, de modo que la pertinente desviación inadmisibles se puede visualizar individualmente.

35 Según una variante de procedimiento preferida, la corriente de medición se convierte primero en una tensión de medición proporcional a ella, en donde luego esta tensión de medición representa la concentración gaseosa aproximadamente proporcional a ella. La posible determinación con técnicas de medición así más simple se realiza por medio de un conversor de transimpedancia o bien preferentemente por medio de un amplificador de transimpedancia.

40 Según otra variante de procedimiento, se emite un mensaje de advertencia o de alarma cuando la tensión de medición que representa la concentración gaseosa supera o queda por debajo de un valor umbral predeterminado o de un valor umbral dependiente temporalmente de la concentración gaseosa. Estos valores umbral se preestablecen, por ejemplo, en Europa según la norma EN 50291 para la detección de monóxido de carbono (CO) en viviendas para alarmas de gas. Según ello, por ejemplo, en caso de la detección de una concentración gaseosa de CO de  $330 \pm 30$  ppm, se ha de alarmar en un lapso de 3 minutos, mientras que, por ejemplo, en la detección de una concentración gaseosa de CO de  $33 \pm 3$  ppm, puede haber una alarma como muy pronto después de 120 minutos. De modo similar, la norma válida en los Estados Unidos UL 2034 regula las condiciones de alarma para las alarmas de gas CO.

Por supuesto que pueden preestablecerse otros valores umbral para otros gases por detectar como, por ejemplo, dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), etanol o metano. También al alcanzar un único valor umbral, se puede producir una alarma de inmediato.

50 Según otra variante de procedimiento, la tensión de medición se controla respecto de una desviación inadmisibles de la tensión. Entonces se emite en un caso inadmisibles un segundo mensaje de error asignado. Este es el caso, por ejemplo, cuando la tensión de medición ha de presentar un valor de tensión negativo o cuando la tensión de medición ha de presentar un valor de tensión positivo, que supera o queda por debajo de un valor comparativo

mínimo o máximo predeterminado.

5 El segundo mensaje de error se puede emitir también cuando la tensión de medición se modifica abruptamente, en donde tal modificación temporal no es plausible con una modificación física de la concentración gaseosa o bien no corresponde a la respuesta del sensor. Por ejemplo, la modificación de la señal de salida del amplificador del sensor de CO no puede subir dentro de 1 a 2 ciclos de medición de un valor quiescente al valor máximo. Lo mismo ocurre con una caída de un valor máximo a un valor quiescente.

10 Según otra variante de procedimiento, por lo menos una combinación de la tensión de medición, de trabajo, contratensión y de referencia se controla respecto de otra desviación inadmisibles. Entonces, en un caso inadmisibles, se emite un tercer mensaje de error asignado. Esto puede ser el control de una tensión diferencial como, por ejemplo, la tensión diferencial entre el electrodo de referencia y el contraelectrodo, respecto de una desviación inadmisibles. La combinación puede ser una adición, una sustracción, una adición o una sustracción ponderadas. En principio, para una combinación valorada, se tienen en cuenta otras funciones matemáticas que permiten una detección confiable o más confiable de una falla.

15 El objeto de la invención se soluciona también por medio de un dispositivo correspondiente al procedimiento de la invención para el control funcional de un sensor de gas electrolítico sensible a un gas específico con un electrodo de trabajo, de referencia y contraelectrodo. El dispositivo presenta un potencióstato para amplificar una tensión diferencial presente entre el electrodo de referencia y el electrodo de trabajo, así como para regular el potencial del contraelectrodo, de modo que la tensión diferencial se vuelva la menor posible. El dispositivo presenta una unidad electrónica de procesamiento para captar una corriente de medición que fluye en el contraelectrodo, que se regula aproximadamente de modo proporcional a una concentración gaseosa del gas por detectar. La unidad electrónica de procesamiento, además, está configurada para captar, independientemente de la determinación de la concentración gaseosa, una tensión de trabajo, contratensión y de referencia presente en cada uno de los tres electrodos, controlar en cada caso respecto de una desviación no permitida y, en un caso inadmisibles, emitir un (primer) mensaje de error asignado.

25 La función de un potencióstato en el campo de los sensores electrolíticos de gas se conoce suficientemente del estado de la técnica. La unidad electrónica de procesamiento es preferentemente una unidad de procesamiento electrónica soportada por procesador, como, por ejemplo, un microcontrolador. Alternativamente, la unidad electrónica de procesamiento también se puede ser "analógicamente" como, por ejemplo, por varios comparadores de ventanas para la detección de cada una de las desviaciones inadmisibles y, eventualmente, por medio de una o varias puertas lógicas corriente abajo para la emisión de una señal digital para el mensaje de error.

30 Según una realización preferida, el dispositivo presenta un amplificador de transimpedancia para la conversión de la corriente de medición en una tensión de medición proporcional a ella, así como la unidad electrónica de procesamiento para captar la tensión de medición que representa la concentración gaseosa. Mediante la amplificación y la conversión de impedancia, se simplifica la posterior determinación de los valores de medición en base a la tensión.

35 Según otra realización, la unidad electrónica de procesamiento se regula para controlar la tensión de medición respecto de una desviación inadmisibles de la tensión y en un caso inadmisibles, emitir un segundo mensaje de error asignado.

40 Con preferencia, la tensión de medición así como la tensión de trabajo, contratensión y de referencia presentan un potencial de referencia común. Este potencial de referencia es normalmente la masa.

45 Según otra realización ventajosa, la unidad de procesamiento presenta un conversor A/D para convertir der tensión de medición así como la tensión de trabajo, contratensión y de referencia en correspondientes valores digitales. Alternativamente, la unidad de procesamiento también puede estar ligada informáticamente con un conversor A/D. El conversor A/D está diseñado preferentemente con varios canales como, por ejemplo, cuatro u ocho canales, de modo que la tensión de medición por determinar y las tensiones de los electrodos se pueden determinar en paralelo, es decir, al mismo tiempo. La unidad de procesamiento se regula para controlar los valores digitales en cada caso respecto de un valor digital correspondiente a la desviación inadmisibles y, en un caso inadmisibles, para emitir el pertinente mensaje de error asignado.

50 Con preferencia, la unidad electrónica de procesamiento es un microcontrolador. Estos elementos constructivos presentan normalmente ya un conversor A/D multicanal, así como otras entradas y salidas analógicas y digitales. Los valores digitales, que corresponden a las distintas desviaciones inadmisibles, se almacenan preferentemente como valores de datos en una memoria de datos no volátil del microcontrolador. La comparación de los valores digitales convertidos, la comparación digital de ellos respecto de una desviación no permitida, así como la emisión del segundo mensaje de error se produce con medios técnicos de programación, es decir, por medio de un programa de ordenador apropiado ejecutado en el microcontrolador.

Según otra realización, la unidad de procesamiento se regula para controlar por lo menos una combinación de dos valores digitales correspondientes a la tensión de medición, de trabajo, contratensión y de referencia en cada caso respecto de otra desviación inadmisibles y, en un caso inadmisibles, para emitir un tercer mensaje de error asignado.

5 Según una realización preferida, la tensión de medición, así como la tensión de trabajo, contratensión y de referencia se pueden convertir por medio de convertidores A/D por lo menos aproximadamente de modo simultáneo con una tasa de exploración en un intervalo de 0,25 a 4 hercios en los correspondientes valores digitales. Como la conversión digital de las tensiones de entrada captadas en el convertidor A/D, así como la comparación matemática y eventualmente la generación de un mensaje de error son normalmente de sólo algunos milisegundos, el microcontrolador necesita sólo una energía eléctrica significativa para estas fases cíclicas breves, mientras que en  
10 las fases de pausa preponderantes requiere sólo una pequeña potencia quiescente despreciable. Con ello, es ventajosamente posible una operación sustentada por batería de una alarma de peligro durante varios años.

Según otra realización particularmente ventajosa, el dispositivo presenta en el convertidor A/D un filtro de ruidos pasabajos corriente arriba para filtrar la tensión de medición con una frecuencia de corte inferior a 10 hercios, en especial inferior a 1 hercio en hercios.

15 Mediante la filtración de la tensión de medición, es posible una conversión A/D que ahorra potencia comparativamente lenta. Por el contrario, una conversión A/S comparativamente de alta frecuencia en el intervalo de varios kilohercios con filtro digital corriente abajo requiere un múltiplo de energía eléctrica para volver a eliminar la elevada proporción de ruidos en la tensión de medición.

20 El objeto de la invención se soluciona, además, por medio de una alarma de peligro con por lo menos un sensor de gas electrolítico, en cada caso sensible a un gas específico. La alarma de peligro presenta, en este caso, un dispositivo según la invención para el control funcional del correspondiente sensor de gas. La alarma de peligro presenta también una primera unidad de emisión para emitir un mensaje de advertencia o de alarma, cuando una correspondiente concentración gaseosa determinada supera o queda por debajo de un valor umbral predeterminado o un valor umbral dependiente temporalmente de la correspondiente concentración gaseosa. Además, presenta una  
25 segunda unidad de emisión para emitir un mensaje de error en el caso de una incapacidad funcional determinada del correspondiente sensor de gas.

La emisión del mensaje de error se puede realizar por vía óptica como, por ejemplo, por medio de un LED intermitente de la alarma de peligro. La emisión se puede realizar alternativa o adicionalmente por vía acústica como, por ejemplo, por medio de un altoparlante o un zumbador de la alarma de peligro. El mensaje de error se  
30 puede producir alternativa o adicionalmente a través de una interfaz de comunicación de la alarma de peligro a una central superior. La interfaz de comunicación se puede regular para la emisión alámbrica del mensaje de error como, por ejemplo, a un bus detector conectado. Alternativa o adicionalmente, la interfaz de comunicación puede ser regulada para la emisión inalámbrica del mensaje de error. En este caso, la interfaz de comunicación puede ser una interfaz de radio, una interfaz de ultrasonido o una interfaz infrarroja. Por supuesto, las dos unidades de emisión se  
35 pueden resumir también en una unidad de emisión común.

El objeto de la invención también se soluciona mediante un medidor de gas, que presenta por lo menos un sensor de gas electrolítico sensible en cada caso a un gas específico y un dispositivo según la invención para el control funcional del correspondiente sensor de gas. El medidor de gas presenta una unidad de emisión de medición para la  
40 emisión de una correspondiente concentración gaseosa y una segunda unidad de emisión para emitir un mensaje de error en el caso de una incapacidad funcional determinada del correspondiente sensor de gas.

El valor de concentración se puede emitir como señal analógica como, por ejemplo, en forma de una señal de corriente o de tensión analógica, o como señal digital como, por ejemplo, se puede codificar digitalmente o modular por ancho de pulso. En el caso más simple, el valor de concentración es un valor en porcentaje, un valor por mil o un  
45 valor numérico en ppm (para partes por millón). El valor de concentración se puede asignar para cada gas por detectar. La emisión del valor de concentración se puede realizar en una unidad de visualización como, por ejemplo, en un LCD, del medidor de gas como valor numérico. Se puede emitir alternativa o adicionalmente por medio de una interfaz de comunicación a una estación de medición (central) como, por ejemplo, mediante un cable de datos o inalámbricamente como, por ejemplo, por radio o infrarrojo.

La emisión del mensaje de error se puede realizar como se describió previamente en el caso de la alarma de peligro.  
50 Alternativa o adicionalmente, el mensaje de error se puede emitir en la unidad de visualización del medidor de gas. Las dos unidades de emisión se pueden resumir, a su vez, en una unidad de emisión común.

La invención, así como realizaciones ventajosas de la presente invención se pueden ver en el ejemplo de las siguientes figuras. En este caso, muestran

FIG. 1: un ejemplo de un dispositivo para el control funcional de un sensor de gas electrolítico con tres electrodos

según la invención,

FIG. 2: una realización de un dispositivo de acuerdo con la FIG. 1 según la invención,

FIG. 3: una alarma de peligro a modo de ejemplo con dos sensores de gas, un detector óptico, un sensor de temperatura y un dispositivo para el control funcional de los sensores de gas según la invención,

5 FIG. 4: un medidor de gas a modo de ejemplo con tres sensores de gas y cada uno con un dispositivo para el control funcional de los sensores de gas según la invención, y

FIG. 5 - FIG. 7: cada una, una falla de funcionamiento de un sensor de gas electrolítico y la detección mediante el procedimiento según la invención.

10 FIG. 1 muestra un ejemplo de un dispositivo 1 para el control funcional de un sensor de gas electrolítico 2 con tres electrodos 21, 22, 23 según la invención. En el presente ejemplo, el sensor de gas 2 por controlar ya está conectado con el dispositivo 1. El sensor de gas 2 en este caso no es parte del dispositivo 1.

15 El sensor de gas electrolítico 2 por controlar, sensible a un específico presenta un electrodo de trabajo, de referencia y contraelectrodo 21, 22, 23. El sensor de gas 2 puede ser sensible, por ejemplo, a monóxido de carbono, metano, hidrógeno, amoníaco, sulfuro de hidrógeno, dióxido de nitrógeno, etc. El dispositivo 1 presenta, además, un potencióstato 3 conocido del análisis de gas electrolítico que está previsto para amplificar una tensión diferencial  $dU$  presente entre el electrodo de referencia y el electrodo de trabajo 22, 21, así como para regular el potencial del contraelectrodo 23, de modo que la tensión diferencial  $dU$  se vuelva la menor posible. El potencióstato 3 comprende un amplificador operativo 31, cuya salida está conectada a través de un condensador 33 con su entrada de inversión. La entrada de inversión está conectada, a su vez, a través de una resistencia 32 con el electrodo de referencia 22. Del lado de la salida, se regula luego una corriente de medición  $i_{GAS}$  que fluye en el contraelectrodo 23, que es aproximadamente proporcional a una concentración gaseosa GAS del gas por detectar. En principio, esta corriente de medición  $i_{GAS}$  se puede captar a través de un dispositivo de medición de corriente. El intervalo de valores de corriente está normalmente en el intervalo de los micro- y nanoamperios y, en consecuencia, es difícil de determinar con técnicas de medición.

25 En el ejemplo de la presente Figura 1, el dispositivo 1 para la determinación simplificada y al mismo tiempo mejorada de la corriente de medición  $i_{GAS}$  presenta ya un amplificador de transimpedancia 4 para la conversión de la corriente de medición  $i_{GAS}$  en una tensión de medición proporcional a ella  $U_{GAS}$ . La tensión de medición  $U_{GAS}$  representa en este caso la concentración gaseosa GAS del gas por detectar. El amplificador de transimpedancia 4 en sí conocido presenta para la conversión de la impedancia y la amplificación de la señal de medición una serie de componentes eléctricos como, por ejemplo, dos resistencias 42, 43, así como un condensador 44, para el cableado apropiado de otro amplificador operativo 41 para la realización técnica de la amplificación de la transimpedancia. En este caso, se amplifica la tensión proporcional que cae en la resistencia 42, proporcional a la corriente de medición  $i_{GAS}$  que fluye. La señal amplificada propiamente dicha está presente entonces como tensión de medición  $U_{GAS}$  en la salida del amplificador operativo 41. Con el signo de referencia 45, también se designa una fuente de tensión de referencia para regular una tensión de compensación  $U_{OFF}$ , a fin de permitir un punto de trabajo óptimo para la operación del sensor de gas electrolítico 2.

40 Además, el dispositivo 1 presenta una unidad electrónica de procesamiento 5 con una unidad de detección de medición 51. La última se regula para captar la corriente de medición  $i_{GAS}$  que fluye en el contraelectrodo 23 o bien para captar la tensión de medición  $U_{GAS}$  convertida ya por medio del amplificador de transimpedancia 4. Según la invención, la unidad de procesamiento 5 o bien la unidad de detección de medición analógica 51 se regula para captar, independientemente de la determinación de la concentración gaseosa GAS, una tensión de trabajo, contratensión y de referencia  $U_A$ ,  $U_G$ ,  $U_R$  presente en cada caso en los tres electrodos 21-23 y para controlarlas respecto de una desviación no permitida  $\Delta U_A$ ,  $\Delta U_G$ ,  $\Delta U_R$ . En principio, la tensión de medición  $U_{GAS}$ , así como la tensión de trabajo, contratensión y de referencia  $U_A$ ,  $U_G$ ,  $U_R$  presentan un potencial de referencia común GND. En otras palabras, las tensiones  $U_{GAS}$ ,  $U_A$ ,  $U_G$ ,  $U_R$  antes mencionadas se refieren todas a un potencial común, normalmente a una masa común, es decir, al potencial de masa.

50 La unidad de detección de medición analógica 51 se puede realizar de varios comparadores de ventanas para la detección de la correspondiente desviación inadmisibles  $\Delta U_A$ ,  $\Delta U_G$ ,  $\Delta U_R$  y eventualmente mediante una o varias puertas lógicas corriente abajo para la emisión de una señal digital para un correspondiente mensaje de error asignado F. Además, puede estar regulada para controlar también la tensión de medición  $U_{GAS}$  respecto de desviaciones inadmisibles de la tensión  $\Delta U_{GA}$  y en un caso inadmisibles, para emitir un segundo mensaje de error asignado FGAS.

Con A1 a A4 se designan las correspondientes entradas de medición. Por ejemplo, se puede prever en cada caso un comparador de ventanas para la discriminación de la tensión de medición  $U_{GAS}$ , así como las tensiones de los

electrodos  $U_A$ ,  $U_G$ ,  $U_R$ . Un comparador de ventanas se puede realizar, por ejemplo, mediante dos amplificadores operativos conectados como comparadores con un correspondiente circuito de resistencia.

5 La unidad de procesamiento 5 o bien la unidad de detección de medición analógica 51 se puede regular, además, para emitir un mensaje de advertencia o de alarma  $WARN$ ,  $AL$ , cuando la tensión de medición  $U_{GAS}$  que representa la concentración gaseosa  $GAS$  supera un valor umbral predeterminado o un valor umbral dependiente temporalmente de la concentración gaseosa  $GAS$ . También en este caso, la unidad de detección de medición analógica 51 puede presentar uno o varios comparadores de ventanas, así como temporizadores analógicos y eventualmente una o varias puertas lógicas corriente abajo para la emisión digital del mensaje de advertencia o de alarma  $WARN$ ,  $AL$ .

10 Además, la unidad de procesamiento 5 o bien la unidad de detección de medición analógica 51 también se puede regular para controlar por lo menos una combinación de la tensión de medición, de trabajo, contratensión y de referencia  $U_{GAS}$ ,  $U_A$ ,  $U_G$ ,  $U_R$  en cada caso respecto de otra desviación inadmisibles y luego emitir en un caso inadmisibles un tercer mensaje de error asignado. Una posible combinación puede ser, por ejemplo, la diferencia o la suma de dos de las tensiones  $U_{GAS}$ ,  $U_A$ ,  $U_G$ ,  $U_R$  previamente mencionadas. La realización técnica se puede efectuar con ayuda de comparadores de ventanas, así como con sumadores y sustractores analógicos y eventualmente otras puertas lógicas corriente abajo.

Finalmente, el dispositivo 1 mostrado puede presentar un filtro de ruidos pasabajos 46 para filtrar la tensión de medición  $U_{GAS}$ . Con preferencia, la frecuencia de corte del filtro de ruidos 46 está en un intervalo de 0,1 a 10 hercios. El filtro de ruidos pasabajos 46 mostrado se realiza, por ejemplo, como filtro RC de primer orden.

20 FIG. 2 muestra una realización del dispositivo 1 de acuerdo con la FIG. 1 según la invención. El dispositivo 1 de acuerdo con la FIG. 2 se distingue del dispositivo 1 de acuerdo con la FIG. 1 porque la unidad de procesamiento 5 presenta un conversor A/D 50 para convertir la tensión de medición  $U_{GAS}$ , así como la tensión de trabajo, contratensión y de referencia  $U_A$ ,  $U_G$ ,  $U_R$  en los correspondientes valores digitales  $D_{GAS}$ ,  $D_A$ ,  $D_G$ ,  $D_R$ . La unidad de procesamiento 5 es preferentemente un microcontrolador que presenta ya un conversor A/D integrado 50. En el presente ejemplo, el conversor A/D 50 mostrado presenta cuatro canales de medición analógicos A1 a A4. Además, el microcontrolador 5 se regula para controlar los valores digitales  $D_{GAS}$ ,  $D_A$ ,  $D_G$ ,  $D_R$  proporcionados por el conversor A/D 50 en cada caso respecto de un valor digital  $D_{GAS}$ ,  $D_A$ ,  $D_G$ ,  $D_R$  correspondiente a la desviación inadmisibles  $\Delta U_{GAS}$ ,  $\Delta U_A$ ,  $\Delta U_G$ ,  $\Delta U_R$  y, en un caso inadmisibles, emitir el pertinente mensaje de error asignado  $F$ ,  $FGAS$ . Esto se logra preferentemente por medio de un programa de ordenador apropiado PRG, que está almacenado en una memoria del microcontrolador 5 o que se carga externamente a partir de ésta, y que luego es ejecutado por el microcontrolador.

25 Más allá de ello, el microcontrolador 5 se puede regular o puede presentar un (otro) programa de ordenador PRG apropiado para emitir un mensaje de advertencia o de alarma  $WARN$ ,  $AL$ , cuando una correspondiente concentración gaseosa determinada  $GAS$  supera un valor umbral predeterminado o un valor umbral dependiente temporalmente de la correspondiente concentración gaseosa  $GAS$ . Por ejemplo, se pueden emitir también uno o varios mensajes de preadvertencia  $WARN$  con mayor concentración gaseosa  $GAS$  antes de la emisión del mensaje de alarma  $AL$ . Finalmente, el microcontrolador 5 se puede regular para emitir un mensaje de error  $F$ ,  $FGAS$ , en caso de que se haya comprobado la incapacidad funcional del correspondiente sensor de gas 2 por controlar.

35 FIG. 3 muestra una alarma de peligro 10 a modo de ejemplo con dos sensores de gas 2, un detector óptico 11, un sensor de temperatura 12 y un dispositivo 1 cada uno para el control funcional de los sensores de gas 2 según la invención.

40 La alarma de peligro 10 mostrada también se puede designar como alarma multicriterio, en la que para la detección de un peligro como, por ejemplo, de un incendio, se combinan entre sí varios parámetros de entrada determinados por técnicas de medición, a fin de aumentar la fiabilidad de una detección de los peligros y minimizar las alarmas de error.

45 La alarma de peligro 10 presenta una interfaz de bus 17 para la posible emisión de los errores captados o bien los mensajes de error  $F$ ,  $FGAS$ , así como los mensajes de advertencia y de alarma  $WARN$ ,  $AL$  en un bus detector  $BUS$  conectado. El bus detector  $BUS$  está conectado normalmente con una central de alarma de peligros no mostrada para el procesamiento de los mensajes entrantes  $F$ ,  $FGAS$ ,  $AL$ ,  $WARN$  y para iniciar las contramedidas correspondientes. Las contramedidas pueden ser, por ejemplo, el envío de una alarma de gas reportada a los bomberos o la solicitud de un recambio de la alarma de peligro declarada como no operativa al personal de servicio.

50 Alternativa o adicionalmente, la emisión de los mensajes de advertencia y de alarma  $WARN$ ,  $AL$  previamente mencionados se puede realizar en una unidad de emisión óptica 13 como, por ejemplo, una luz de flash, y/o una unidad de emisión acústica 14 como, por ejemplo, un sounder o zumbador. En el presente ejemplo, la alarma de peligro 10 presenta otra unidad de emisión óptica 15 como, por ejemplo, un LED, para la emisión del mensaje de

error F, FGAS. Un LED, por ejemplo, intermitente rojo 15 puede informarle a una persona que se halla en la cercanía de la alarma de peligro respecto de la inoperatividad comprobada de la alarma de peligro 10.

5 En el presente ejemplo, el microcontrolador 5 mostrado se regula para manejar y controlar al mismo tiempo dos dispositivos 1 según la invención para el control funcional del correspondiente sensor de gas, así como un detector óptico 11 para la detección de ruidos, así como un detector de temperaturas 12 para la detección de exceso de temperatura.

FIG. 4 muestra un medidor de gas 20 de ejemplo con tres sensores de gas 2 y cada uno con un dispositivo 1 para el control funcional de los sensores de gas 2 según la invención.

10 La alarma de gas 20 mostrada presenta una interfaz de bus 17 para la emisión de los valores de concentración  $D_{GAS}$  digital captada, así como para la emisión de errores eventuales o bien mensajes de error F, FGAS en un bus de datos conectado DATA. En el último, se pueden conectar otras alarmas de gas 20 o, por ejemplo, una PC de evaluación de medición o un controlador de procesos.

15 Alternativa o adicionalmente, la emisión de los valores de la concentración gaseosa  $D_{GAS}$  se puede realizar en un display 16 como, por ejemplo, en un LCD. Además, alternativa o adicionalmente, la emisión de los errores o los mensajes de error F, FGAS se pueden producir en una unidad de emisión óptica 15 y/o en el display 16. En el último caso, también se pueden emitir datos concretos respecto de los errores captados F, FGAS como, por ejemplo, "Falla del sensor de gas 2: contacto a masa detectado".

FIG. 5 muestra el funcionamiento defectuoso en el caso de un contraelectrodo abierto defectuoso de un sensor de gas electrolítico y su detección mediante el procedimiento según la invención.

20 En el diagrama temporal mostrado, se trazan en las ordenadas los llamados "recuentos". Corresponden al pertinente valor digital de la contratensión  $U_G$  analógica convertida por medio de un ADC, incorporado en forma rayada. La abscisa muestra el tiempo en unidades de minutos. Con trazo continuo, se incorpora para información el curso en el tiempo de la lectura de un contador de errores. Se reduce para cada error que aparece en un valor del contador. Con una lectura en el contador de 0, se produce la emisión de un error. Mediante el "conteo hacia abajo" regulable, se logra que los errores que aparecen brevemente en la cadena de mediciones no contribuyan con un desencadenamiento inmediato de errores, sino que primero se debe lograr cierta cantidad predeterminada de eventos de error.

30 En el modo operativo normal sin errores, se amplifica una tensión diferencial presente entre el electrodo de referencia y el electrodo de trabajo y en base a ello, se regula el potencial del contraelectrodo de modo tal que esta tensión diferencial se vuelva la menor posible. En vista de ello, se regula una corriente de medición que fluye en el contraelectrodo, aproximadamente de modo proporcional a una concentración gaseosa del gas por detectar, que representa la concentración gaseosa. Según la invención, se capta ahora independientemente de la determinación de la corriente de medición o una tensión de medición proporcional a ella una tensión de trabajo, contratensión y de referencia presente en los tres electrodos y se controla en cada caso respecto de una desviación inadmisibles.

35 En el presente caso, la contratensión  $U_G$  respecto de una desviación inadmisibles se capta en cuanto al potencial de masa, en donde la contratensión  $U_G$  está en el caso operativo normal sin errores en aproximadamente el potencial  $U_{OFF}$ . La desviación inadmisibles se muestra en el ejemplo de la presente figura en un abrupto aumento de la contratensión  $U_G$ . Este error aparece normalmente cuando la conexión eléctrica entre el contraelectrodo y el potencial de masa está interrumpida, es decir, cuando está abierta. Este error inadmisibles se emite luego como mensaje de error asignado. El extremo derecho de la figura 5 muestra, a su vez, la función reglamentaria del sensor de gas.

45 FIG. 6 muestra el curso en el tiempo de una falla de funcionamiento en caso de un cortocircuito defectuoso del electrodo de trabajo, de referencia y contraelectrodo entre sí (ningún contacto a masa) y su detección por medio del procedimiento según la invención. En este caso, la tensión de medición  $U_{GAS}$  correspondiente a una concentración gaseosa actual irrumpe de modo repentino. Sin embargo, un comportamiento de señal de este tipo no es plausible respecto de una modificación de la señal máxima emitible por el sensor ni se puede aclarar en forma física de modo alguno. Esta modificación inadmisibles de la tensión de medición  $U_G$  se emite luego como segundo mensaje de error. En el presente ejemplo, éste es el caso cuando el contador de errores contó nuevamente al valor 0.

50 FIG. 7 muestra, a modo de ejemplo, una falla de funcionamiento de un sensor de gas electrolítico con una desviación inadmisibles de la diferencia de tensión de la tensión de trabajo y la tensión de referencia como por lo menos una combinación de la tensión de medición, de trabajo, contratensión y de referencia. En este caso, se emite un tercer mensaje de error asignado.

A continuación, se describen otros casos de error claramente detectables:

- interrupción del contraelectrodo:

La contratensión  $U_G$  se modifica de modo no constante en valores de tensión extremos con una velocidad inexplicable del tiempo de respuesta del sensor.

5 - interrupción del electrodo de referencia, del contraelectrodo y el electrodo de referencia, del contraelectrodo y el electrodo de trabajo, del electrodo de trabajo y el electrodo de referencia, o el electrodo de trabajo, de referencia y contraelectrodo:

Las diferencias de tensión de la contratensión y la tensión de referencia  $U_G-U_R$ , así como de la tensión de trabajo y la tensión de referencia  $U_A-U_R$  derivan fuera de valores límite definidos, que no se dejan en la operación reglamentaria.

10 - interrupción del electrodo de trabajo:

La tensión de medición  $U_{GAS}$  se equipara a la tensión de compensación  $U_{OFF}$ . Los valores digitales correspondientes a la tensión de compensación  $U_{OFF}$  pueden estar almacenados, por ejemplo, para el control en el microcontrolador.

- cortocircuito del electrodo de trabajo y el electrodo de referencia entre sí, el electrodo de trabajo y el contraelectrodo entre sí, así como de todos los electrodos entre sí (ningún contacto a masa):

15 La tensión de medición  $U_{GAS}$  baja a valores de tensión extremos por debajo de la tensión de compensación  $U_{OFF}$ , lo cual no es posible en la operación reglamentaria.

- cortocircuito del contraelectrodo y el electrodo de referencia entre sí (ningún contacto a masa):

La tensión de medición  $U_{GAS}$  salta brevemente a valores extremos, no plausibles con posterior recuperación.

20 - cortocircuito de electrodos individuales, de dos electrodos o de todos los electrodos con potencial de masa (contacto a masa)

Esto lleva a un consumo de energía inadmisiblemente elevado del sensor de gas, de modo que la alarma de peligro o bien el medidor de gas finaliza el registro. El sensor de gas ya no puede ser alimentado en este caso con suficiente corriente para una operación de medición reglamentaria. Alternativa o adicionalmente se puede emitir otro cuarto mensaje de error.

25 Lista de signos de referencia

1 dispositivo para la supervisión funcional

2 sensor de gas, sensor de gas electrolítico

3 potencióstato

4 amplificador de transimpedancia

30 5 unidad electrónica de procesamiento, microcontrolador

10 alarma de peligro, alarma de gas, alarma de gas de humo, alarma de incendios

11 unidad de detección óptica

12 unidad de detección de temperatura

13 unidad óptica de emisión, luz de flash

35 14 unidad de emisión acústica, sounder, sirena

15 unidad de detección óptica, LED

16 display, unidad de visualización

- 17 interfaz, interfaz de bus
- 20 medidor de gas
- 21 electrodo de trabajo
- 22 electrodo de referencia
- 5 23 contraelectrodo
- 31, 41 amplificador operativo
- 32, 42, 43 resistencia óhmica
- 33, 44 condensador, capacidad
- 45 fuente de tensión de referencia
- 10 46 filtro pasabajos, filtro de ruidos
- 50 ADC, conversor analógico/digital
- 51 unidad analógica de detección de medición
- A1-A4 entradas analógicas
- AL señal de alarma, mensaje de alarma
- 15 BUS línea detectora, bus detector, bucle detector
- COUNTS contador de errores
- dU tensión diferencial
- DA, DG, DATA valores digitales de las tensiones de los electrodos, cables de datos, cables de bus
- DR DGAS valor digital de la tensión de medición
- 20  $\Delta U_A$ ,  $\Delta U_R$ ,  $\Delta U_G$ ,  $\Delta U_{GAS}$ ,  $\Delta U_{AR}$  desviación
- $\Delta_A$ ,  $\Delta_G$ , valor digital de la desviación
- $\Delta_R$ ,  $\Delta_{GAS}$  valor digital de las desviaciones
- F, FGAS señal de error, mensaje de error
- GAS concentración gaseosa
- 25 GND potencial de referencia, masa, potencial de masa
- $i_{GAS}$  corriente de medición
- PRG programa, programa de ordenador
- t tiempo
- $U_A$  tensión de trabajo
- 30  $U_R$  tensión de referencia
- $U_G$  contratensión

$U_{GAS}$  tensión de medición

$U_{OFF}$  tensión de compensación

WARN señal de advertencia, mensaje de advertencia

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el control funcional de un sensor de gas electrolítico (2) sensible a un gas específico, en donde el sensor de gas (2) presenta un electrodo de trabajo, de referencia y contraelectrodo (21-23), en donde se amplifica una tensión diferencial (dU) presente entre el electrodo de referencia y el electrodo de trabajo (22, 21) y, en base a ello, el potencial del contraelectrodo (23) se regula de modo tal que la tensión diferencial (dU) se vuelva la menor posible, tras lo cual se regula una corriente de medición ( $i_{GAS}$ ) que fluye aproximadamente de modo proporcional a una concentración gaseosa (GAS) del gas por detectar en el contraelectrodo (23), en donde independientemente de la determinación de la corriente de medición ( $i_{GAS}$ ), que representa la concentración gaseosa (GAS), se capta una tensión de trabajo, una contratensión y una tensión de referencia ( $U_A$ ,  $U_G$ ,  $U_R$ ) presente en cada uno de los tres electrodos (21-23) y respectivamente se controla respecto de una desviación inadmisibles ( $\Delta U_A$ ,  $\Delta U_G$ ,  $\Delta U_R$ ), y en donde luego se emite en un caso inadmisibles un mensaje de error asignado (F).
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la corriente de medición ( $i_{GAS}$ ) primero se convierte en una tensión de medición proporcional a ella ( $U_{GAS}$ ), en donde luego esta tensión de medición ( $U_{GAS}$ ) representa la concentración gaseosa aproximadamente proporcional a ella (GAS).
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, en donde se emite un mensaje de advertencia o de alarma (WARN, AL), cuando la tensión de medición ( $U_{GAS}$ ) que representa la concentración gaseosa (GAS) supera o queda por debajo de un valor umbral predeterminado o un valor umbral que depende temporalmente de la concentración gaseosa (GAS).
4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2 ó 3, en donde la tensión de medición ( $U_{GAS}$ ) se controla respecto de una desviación inadmisibles de la tensión ( $\Delta U_{GAS}$ ) y en donde luego se emite en un caso inadmisibles un segundo mensaje de error asignado (FGAS).
5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 4, en donde por lo menos una combinación de la tensión de medición, de trabajo, contratensión y de referencia ( $U_{GAS}$ ,  $U_A$ ,  $U_G$ ,  $U_R$ ) en cada caso se controla respecto de otra desviación inadmisibles y en donde luego se emite en un caso inadmisibles un tercer mensaje de error asignado.
6. Dispositivo para el control funcional de un sensor de gas (2) electrolítico sensible a un gas específico con un electrodo de trabajo, de referencia y contraelectrodo (21-23), en donde el dispositivo presenta
- el sensor de gas (2) conectado con el dispositivo,
  - un potencióstato (3) para amplificar una tensión diferencial (dU) presente entre el electrodo de referencia y de trabajo (22, 21), así como para regular el potencial del contraelectrodo (23), de modo que la tensión diferencial (dU) se vuelva la menor posible, y
  - una unidad electrónica de procesamiento (5) para captar una corriente de medición ( $i_{GAS}$ ) que fluye en el contraelectrodo (23), que es aproximadamente proporcional a una concentración gaseosa (GAS) del gas por detectar, en donde la unidad electrónica de procesamiento (5) se configura adicionalmente para que, independientemente de la determinación de la concentración gaseosa (GAS), capte en cada caso una tensión de trabajo, contratensión y de referencia ( $U_A$ ,  $U_G$ ,  $U_R$ ) presentes en los tres electrodos (21-23), en cada caso respecto de una desviación inadmisibles ( $\Delta U_A$ ,  $\Delta U_G$ ,  $\Delta U_R$ ) y en un caso inadmisibles, emita un mensaje de error asignado (F).
7. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 6, con un amplificador de transimpedancia (4) para la conversión de la corriente de medición ( $i_{GAS}$ ) en una tensión de medición proporcional a ella ( $U_{GAS}$ ) y con la unidad electrónica de procesamiento (5) para captar la tensión de medición ( $U_{GAS}$ ) que representa luego la concentración gaseosa (GAS).
8. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 7, en donde la unidad electrónica de procesamiento (5) se configura para controlar la tensión de medición ( $U_{GAS}$ ) respecto de una desviación inadmisibles de la tensión ( $\Delta U_{GAS}$ ) y para emitir en un caso inadmisibles un segundo mensaje de error asignado (FGAS).
9. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 7 u 8, en donde la tensión de medición ( $U_{GAS}$ ) así como la tensión de trabajo, contratensión y de referencia ( $U_A$ ,  $U_G$ ,  $U_R$ ) presentan un potencial de referencia común (GND).
10. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 9, en donde la unidad de procesamiento (5) presenta un convertidor A/D (50) para convertir la tensión de medición ( $U_{GAS}$ ) así como la tensión de trabajo, contratensión y de referencia ( $U_A$ ,  $U_G$ ,  $U_R$ ) en correspondientes valores digitales (DGAS, DA, DG, DR) o que está conectada informáticamente con un convertidor A/D (50), y en donde la unidad de procesamiento (5) está configurada para controlar los valores digitales (DGAS, DA, DG, DR) en cada caso respecto de un valor digital (DGAS, DA, DG, DR)

correspondiente a la desviación inadmisibles ( $\Delta U_{GAS}$ ,  $\Delta U_A$ ,  $\Delta U_G$ ,  $\Delta U_R$ ) y en un caso inadmisibles, para emitir el respectivo mensaje de error asignado (F, FGAS).

- 5 11. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 10, en donde la unidad de procesamiento (5) se configura para controlar por lo menos una combinación de dos valores digitales (DGAS, DA, DG, DR) correspondientes a la tensión de medición, de trabajo, contratensión y de referencia ( $U_{GAS}$ ,  $U_A$ ,  $U_G$ ,  $U_R$ ) en cada caso respecto de otra desviación inadmisibles y en un caso inadmisibles, emitir un tercer mensaje de error asignado.
- 10 12. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 10 u 11, en donde la tensión de medición ( $U_{GAS}$ ), así como la tensión de trabajo, contratensión y de referencia ( $U_A$ ,  $U_G$ ,  $U_R$ ) se pueden convertir por medio del conversor A/D (50) por lo menos aproximadamente de modo simultáneo con una tasa de exploración en un intervalo de 0,25 a 4 hercios en los correspondientes valores digitales (DGAS, DA, DG, DR).
13. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 12, con un filtro de ruidos pasabajos (46) corriente arriba del conversor A/D (50) para filtrar la tensión de medición ( $U_{GAS}$ ) con una frecuencia de corte inferior a 10 hercios, en especial inferior a 1 hercio.
- 15 14. Alarma de peligro con por lo menos un sensor de gas (2) electrolítico, en cada caso sensible a un gas específico y con un dispositivo (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 a 13 para el control funcional del correspondiente sensor de gas (2), en donde la alarma de peligro presenta una primera unidad de emisión (13, 14) para la emisión de un mensaje de advertencia o de alarma (WARN, AL), cuando una correspondiente concentración gaseosa determinada (GAS) supera o queda por debajo de un valor umbral predeterminado o un valor umbral dependiente temporalmente de la correspondiente concentración gaseosa (GAS), y en donde la alarma de peligro presenta una segunda unidad de emisión (15-17) para la emisión de un mensaje de error (F, FGAS) en el caso de una incapacidad funcional determinada del correspondiente sensor de gas (2).
- 20 15. Medidor de gas con por lo menos un sensor de gas (2) electrolítico, en cada caso sensible a un gas específico y con un dispositivo (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 a 13 para el control funcional del correspondiente sensor de gas (2), en donde el medidor de gas presenta una unidad de emisión de medición (16, 17) para la emisión de una correspondiente concentración gaseosa (GAS) y una segunda unidad de emisión (15-17) para la emisión de un mensaje de error (F, FGAS) en el caso de una incapacidad funcional determinada del correspondiente sensor de gas (2).
- 25

FIG 1

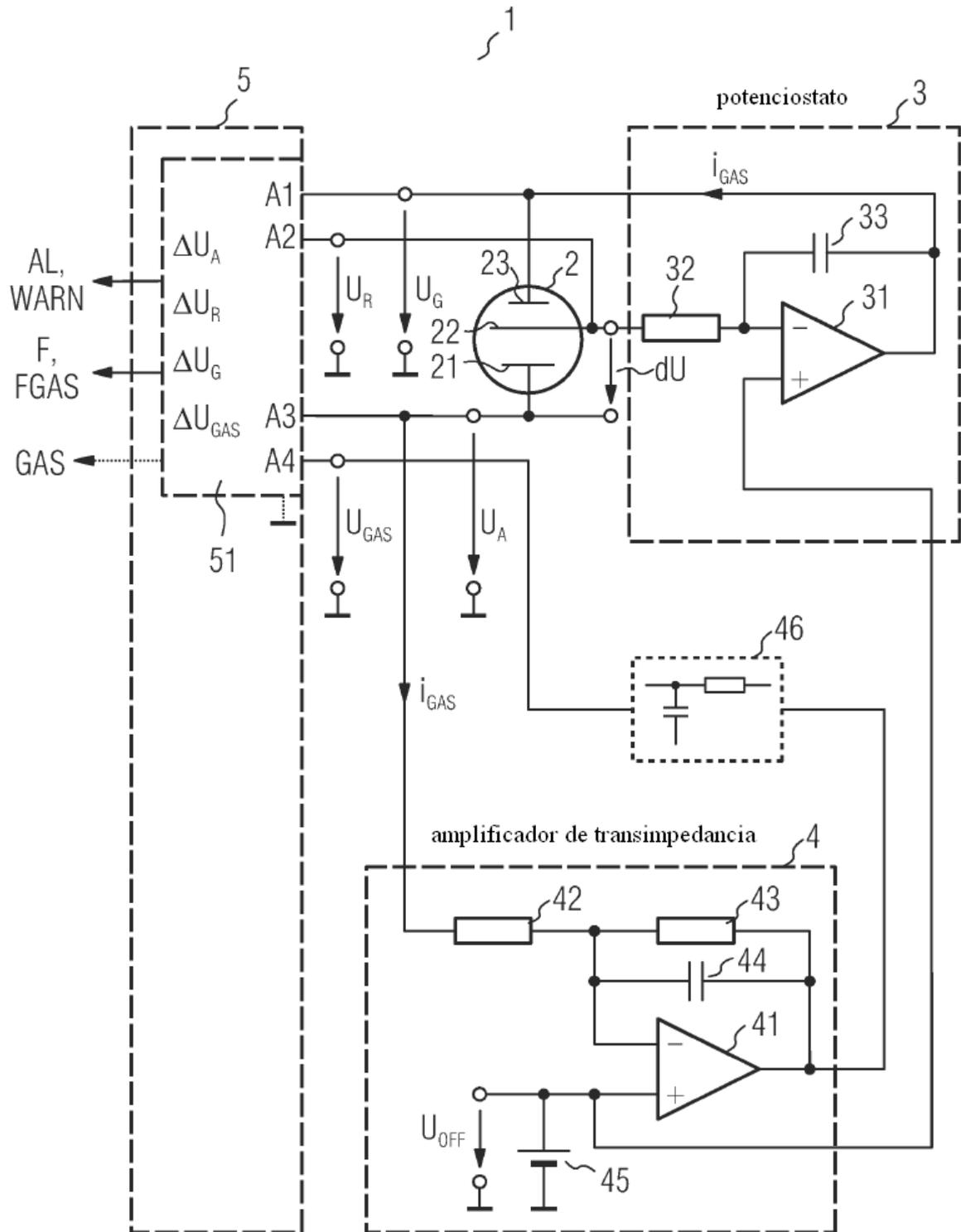


FIG 2

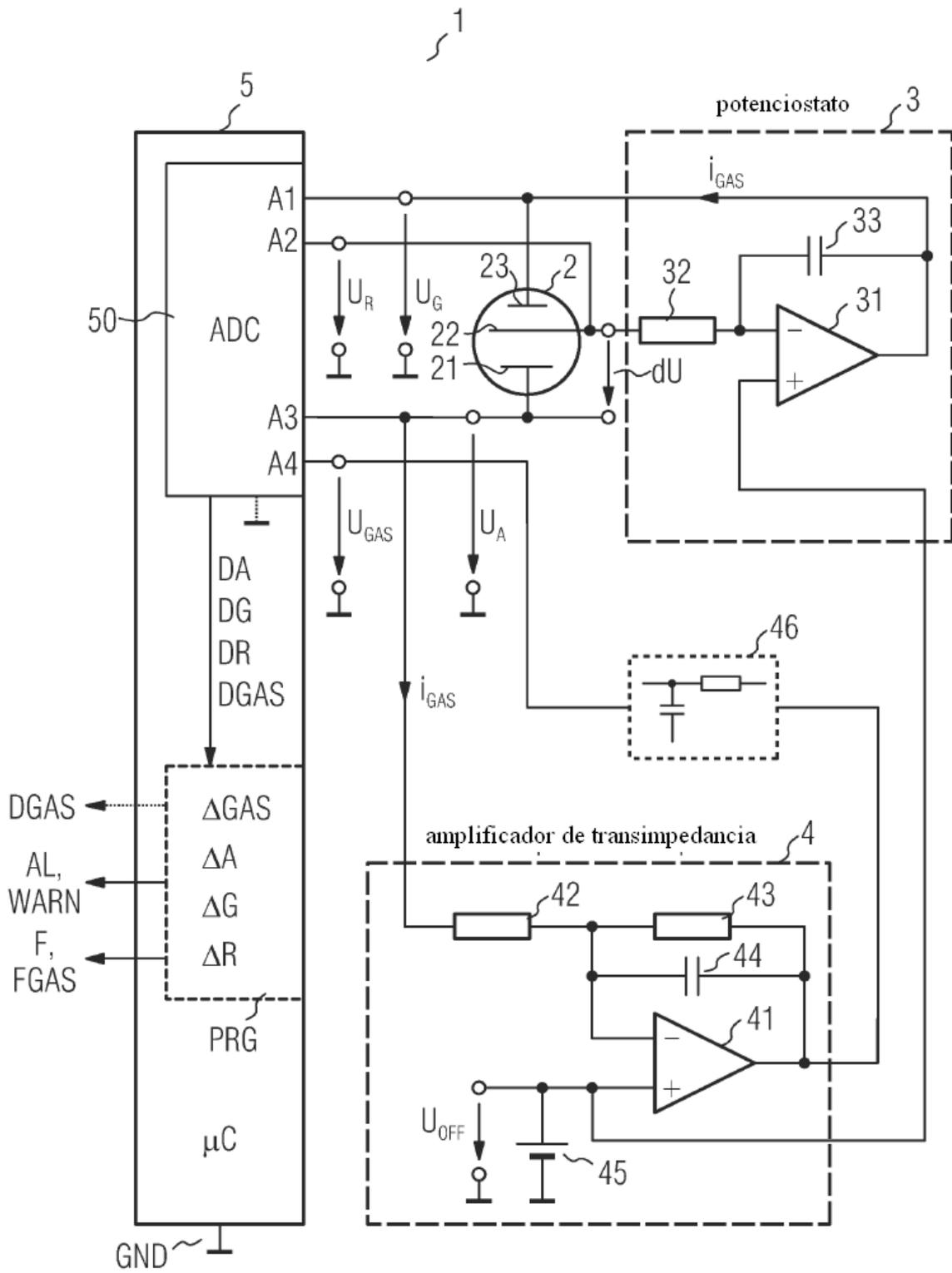


FIG 3

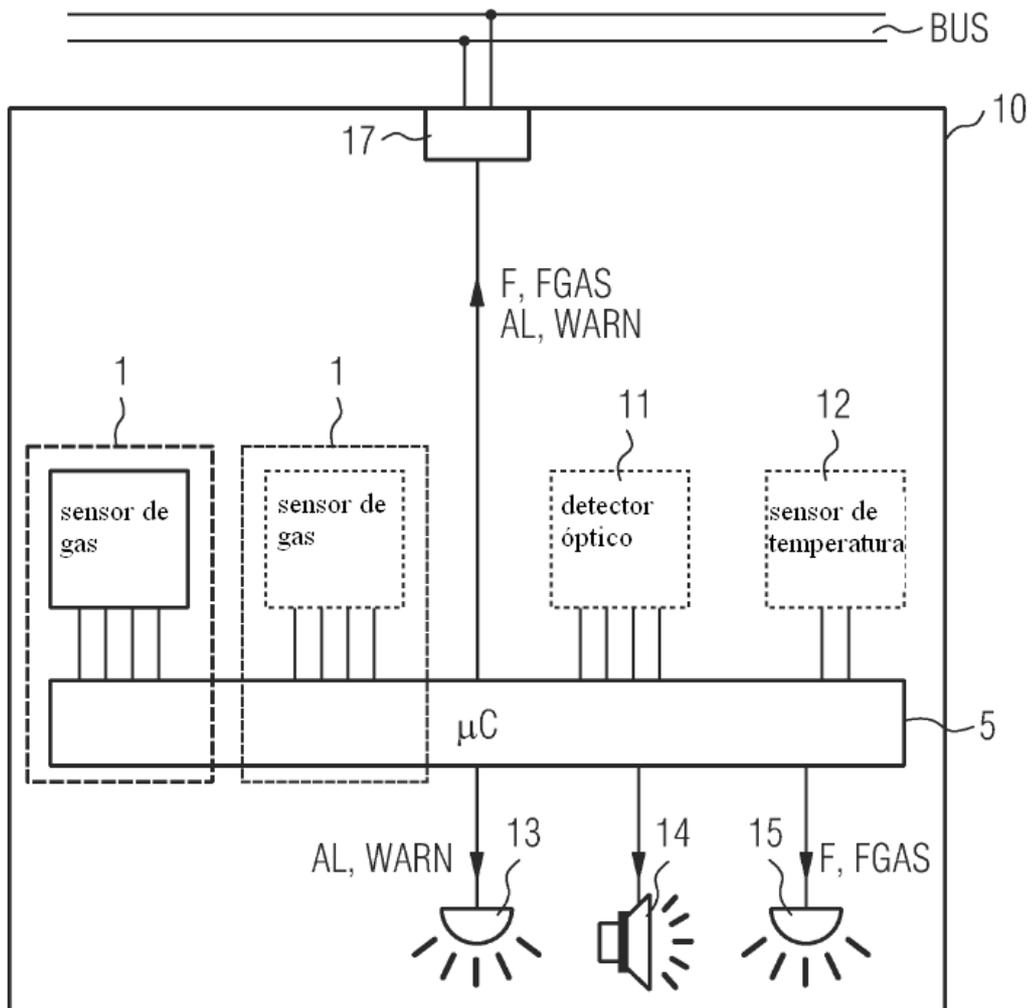


FIG 4

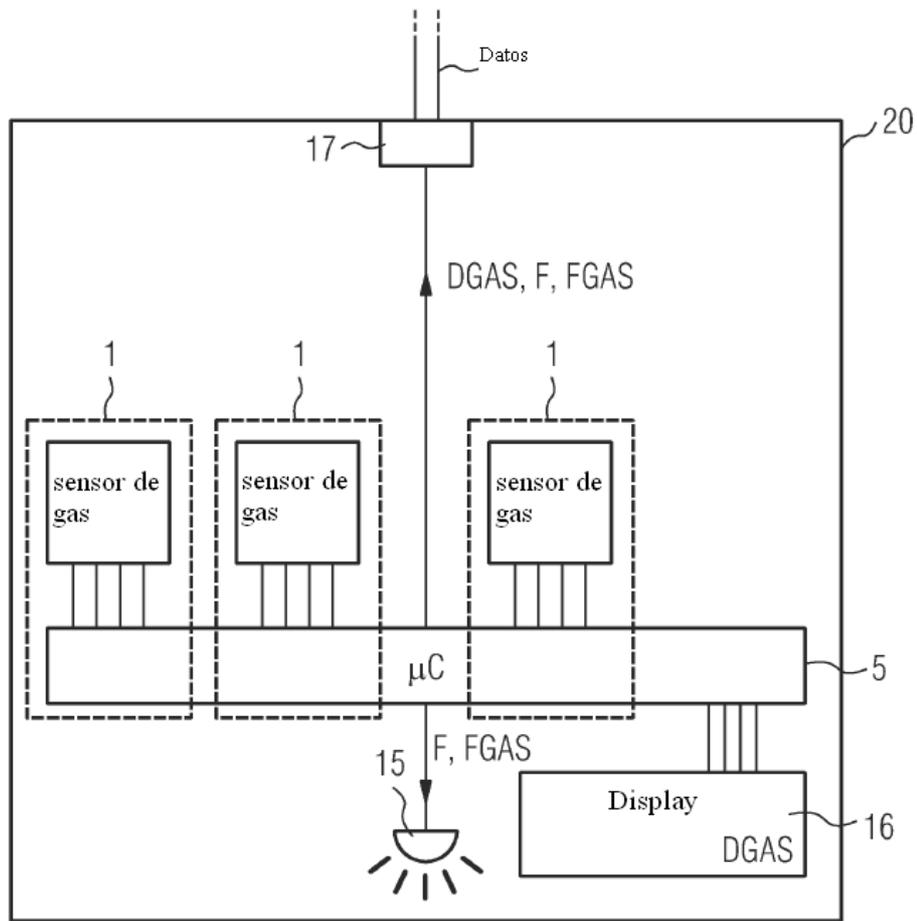


FIG 7

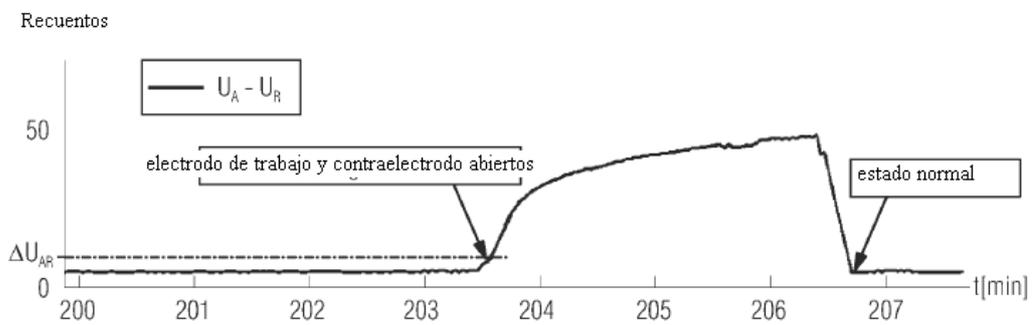


FIG 5

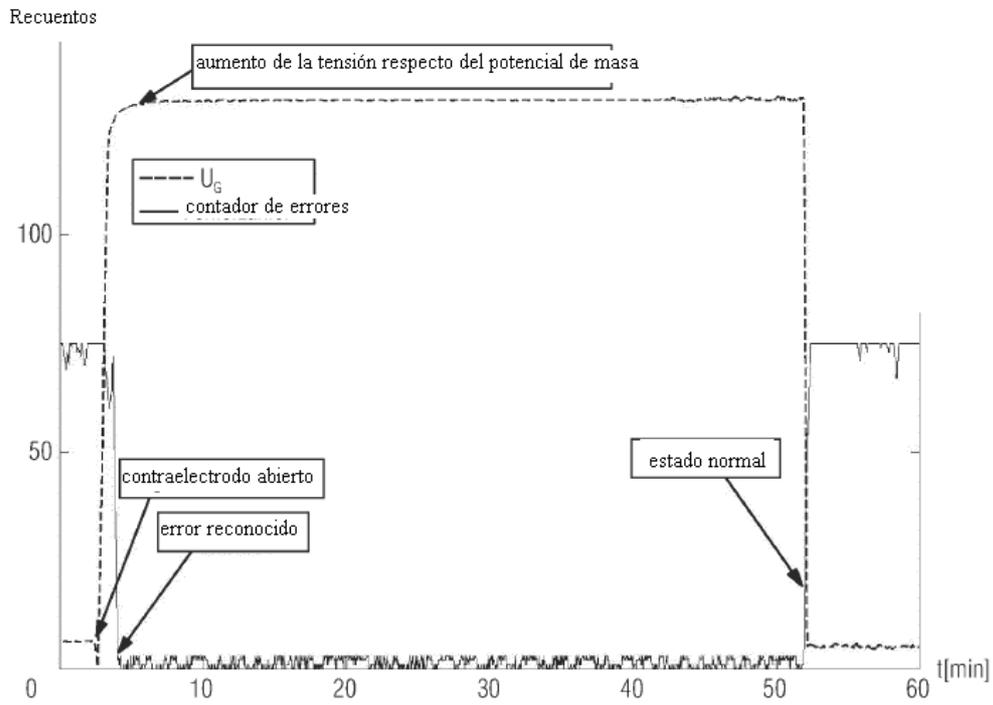


FIG 6

