



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 339 281**

51 Int. Cl.:
G01N 27/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06824281 .7**

96 Fecha de presentación : **24.11.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1960764**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **27.08.2008**

54 Título: **Detector de rastros químicos electrónico.**

30 Prioridad: **24.11.2005 EP 05077694**
28.11.2005 US 750095 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
18.05.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
18.05.2010

73 Titular/es:
Consultatie Implementatie Technisch Beheer B.V.
Marspoortstraat 2
7201 JB Zutphen, NL

72 Inventor/es: **Bos, Albert**

74 Agente: **Molinero Zofío, Félix**

ES 2 339 281 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).

ES 2 339 281 T3

DESCRIPCIÓN

Detector de rastros químicos electrónico.

5 La presente invención se refiere a la detección de rastros en un entorno, en concreto, a la detección de rastros de sustancias químicas volátiles en el aire.

10 En la técnica se viene usando equipo costoso para suministrar instrumentos de detección que, además, ocupan demasiado espacio, puesto que las condiciones de laboratorio deben ser similares a fin de garantizar resultados fiables. Existen detectores que se usan como detectores de campo y que tienen un tamaño más económico, pero que requieren una costosa técnica de calibrado que impide la producción en masa convencional de dichos artículos. Por consiguiente, el uso de este tipo de detectores no está tan extendido como debiera, ya que el coste de la mayoría de aplicaciones resulta prohibitivo.

15 En la técnica, un sensor de detección usa tecnología de micro-placa calentadora, que es un sensor semiconductor sobre una micro-placa calentadora donde se producen reacciones químicas de los rastros que hay que detectar. Más concretamente, dicho detector de tipo MOS explota las variaciones de resistencia eléctrica del sensor mientras, a determinada temperatura de calentamiento, tiene lugar una reacción redox en la superficie del sensor.

20 Sin embargo, dicha tecnología de micro-placa calentadora es muy sensible a las variaciones de temperatura, por lo que es de una importancia primordial facilitar la detección de los rastros a una temperatura predeterminada. Concretamente, la resistencia del calentador es dependiente de la temperatura, lo que implica que hay que efectuar ajustes puntuales para garantizar una temperatura estable. Esto puede hacerse mediante un circuito de equilibrado que mantiene estable la resistencia del calentador conforme a un valor de resistencia predeterminado.

25 En la patente de E.E.U.U. n° 4,847,783 se da a conocer un circuito de equilibrado que comprende una resistencia ajustable para regular el elemento calentador según un valor de resistencia predeterminado. El elemento calentador acciona un elemento de resistencia de platino dotado de una característica de resistencia-temperatura predeterminada. No obstante, en la práctica, aunque los elementos de resistencia de platino pueden mostrar una conducta de temperatura casi perfectamente lineal, la temperatura puede variar de una muestra a otra porque los desfases de estos elementos también pueden variar considerablemente. De este modo, ajustando previamente el elemento calentador a un valor predeterminado, se consigue una temperatura precisa repetible, pero desconocida.

30 Por consiguiente, para sensores diferentes, se puede detectar una sustancia química determinada a temperaturas variables producidas por los diferentes desfases de los elementos calentadores, que pueden dar origen a resultados de detección diferentes según los diversos sensores. Por lo tanto, la relación de temperatura es fundamental para conseguir un sensor fiable con resultados repetibles a partir de los cuales se puedan acoplar los resultados del sensor a una base de datos normalizada que comprenda huellas de composiciones o sustancias químicas identificadas. Sin embargo, una configuración de calibrado individual donde cada sensor se somete a prueba en ambientes de temperatura y gas acondicionados es muy engorrosa.

35 Por una parte, es deseable suministrar un sensor en el que no haya que realizar engorrosas operaciones de calibrado individual. Por otra parte, es deseable suministrar un sensor sólido y estable que suministre datos reproducibles y que pueda producirse a un coste relativamente reducido.

40 En consecuencia, se suministra un sensor con arreglo a las características de la reivindicación 1. Concretamente, la invención suministra, en un sensor del tipo descrito más arriba, un circuito de prueba para medir la potencia de disipación en el elemento calentador y para calcular la temperatura real a partir de la potencia de disipación en el elemento calentador sobre la base de la característica de potencia-temperatura predeterminada. Por consiguiente, se puede conseguir una desviación de menos de 1-1,5°C con respecto a una temperatura preestablecida mediante componentes estándar. Así pues, es posible suministrar un sensor de bajo coste que se pueda reconfigurar fácilmente en condiciones neutras. Esto se puede hacer normalmente en la configuración de fábrica o, mejor dicho, lo puede hacer un usuario que necesite reconfigurar el sensor en un determinado ambiente de gas acondicionado. De esta forma se suministra un dispositivo de calibrado automático instalado en el sensor, el cual, colocado en un ambiente neutro, puede regular fácilmente la resistencia ajustable para obtener una temperatura real.

55 En la descripción adjunta se apreciarán más características y ventajas en conjunción con las ilustraciones:

En la Figura 1 se muestra un diseño típico del sensor de gas con arreglo a la invención;

60 En la Figura 2 se muestra una respuesta característica de un sensor de óxido metálico apto para calentarse y que está expuesto a una variedad de composiciones o sustancias químicas en concentraciones variables;

En la Figura 3 se muestran diagramas de resistencia - temperatura medidas de tres sensores de placa calentadora;

65 En la Figura 4 se muestra una materialización preferida del concepto inventivo, y

En la Figura 5 se muestran las relaciones potencia - temperatura para los mismos elementos calentadores que en la Figura 3.

ES 2 339 281 T3

Volviendo a la Figura 1, en ella se muestra un diseño típico de detector de rastros químicos 1 que usa una placa conductora 2 apta para calentarse, conocida también como sensor de placa calentadora 2. El sensor de placa calentadora 2 va provisto normalmente de un elemento sensor de óxidos metálicos 3 que es sensible a las reacciones químicas que tienen lugar cerca de la zona de la superficie del sensor y que se halla en estrecha relación espacial con un elemento calentador 4. Dicho elemento sensor 3 muestra en concreto las variaciones en la conductancia dependiendo de los rastros químicos que reaccionan cerca de la zona expuesta de la superficie 5 de la misma. Se conocen diversos elementos sensores de óxidos metálicos 3, entre ellos, pero no sólo ellos, los sensores de óxido de estaño, óxido de zinc, óxido de hierro y óxido de tungsteno con o sin catalizador añadido, incluidos el platino y el paladio, entre otros.

La placa calentadora 2 se calienta por medio de un elemento calentador 4 que preferiblemente va unido a la misma en estrecha vecindad con el elemento sensor 3 producido por tecnología MEMS (micro electrical mechanical systems), con lo que se garantiza una temperatura idéntica del elemento sensor conductor 3 y el elemento calentador 4. Dicho elemento calentador 4 tiene una masa térmica baja y es controlado por procesador 6 para suministrar una temperatura estabilizada en dicho elemento sensor 3. Normalmente esto se consigue mediante un circuito de equilibrado que usa un puente de Wheatstone, como se explica más adelante en relación con la Figura 4.

Además, el elemento sensor 3 va conectado a un circuito de detección 7 para detectar un cambio de resistencia en el elemento sensor 3 en función de la presencia de un rastro químico que reaccione en presencia de la placa conductora. La salida del circuito de detección 7 en conexión con una temperatura preestablecida suministrada por el procesador 6 se almacena en un elemento de memoria interna 8 del detector, que puede ser cualquier tipo de memoria, pero que suele ser una memoria flash.

En el elemento de memoria 8 se puede almacenar, entre otros, una serie de valores de resistencia detectados en el circuito de detección relativos a una serie de temperaturas preestablecidas con el fin de formar la huella de una serie de sustancias químicas 9 que sean detectadas por la placa calentadora 2 mediante la exposición de dicha placa calentadora a una corriente de gas 10. Como alternativa, se puede someter la placa calentadora a aire estancado.

En la materialización que se muestra, se almacenan los resultados en el elemento de memoria 8 para transmitirlos por un terminal de comunicación 11 a una estación base 12 que comprende una base de datos para almacenar huellas de sustancias químicas predeterminadas. De este modo se pueden comunicar las huellas almacenadas a la estación base 12 que comprende una base de datos 13 con el fin de suministrar la pareja idónea 14 de cualquiera de dichas huellas almacenadas en el elemento de memoria 8 a cualquiera de las huellas almacenadas en la base de datos 13 de las sustancias químicas conocidas. De esta forma se puede identificar en la base de datos 13 una composición detectada concreta de sustancias químicas por reconocimiento de esquemas conocidos en sí mismos y por técnica de software de identificación.

Aunque en esta materialización la identificación de una composición química detectada se puede hacer en línea o fuera de línea en una estación base externa 12, también puede equiparse el detector con rutinas de emparejamiento específicas que puedan emparejar la huella detectada con una o más sustancias químicas predefinidas a bordo del detector 1. De esta forma, se puede modificar fácilmente el detector 1 para detectar sustancias químicas predeterminadas específicas. En esta materialización (que no se muestra aquí), el detector 1 comprende, por consiguiente, además de un circuito de comparación para comparar una huella almacenada con un conjunto predeterminado de huellas previamente almacenadas de sustancias químicas predeterminadas, a fin de determinar una sustancia química detectada concreta.

En la Figura 2 se muestran diferentes respuestas de conductividad de la placa calentadora 2, concretamente para una concentración de 20 y 80 ppm (líneas 15 y 16 respectivamente) de tolueno y para una concentración de 50 y 100 ppm (líneas 17 y 18 respectivamente) de acetato de butilo. También se muestra una respuesta vacía 19, donde aparece una conductancia detectada para temperaturas variables. Normalmente las temperaturas de detección oscilan entre 200 y 600°C. Se puede apreciar que por lo general el sensor de óxido metálico produce valores máximos de conductancia para diferentes sustancias químicas en diferentes valores de temperatura y para diferentes valores máximos. Por ejemplo, la conductancia para el tolueno es por lo general más alta que para el acetato de butilo. No obstante, está claro que cuando no se conoce con exactitud una configuración de temperatura, la potencia discriminadora entre 20 ppm de tolueno y 100 ppm de acetato de butilo es pobre, aunque la prueba se realice a diferentes temperaturas. Por lo tanto, la exactitud de la configuración es esencial para obtener de la prueba resultados fiables.

Normalmente, el sensor de óxido metálico 3 es sensible a las sustancias reducibles a oxígeno. Normalmente, los componentes muestran una conductancia máxima según la configuración de temperatura de cada caso concreto. Obteniendo los resultados de detección a diversas temperaturas se puede obtener la huella de una variedad de sustancias químicas. Esta huella se puede comparar con una serie de huellas de sustancias puras o mezclas conocidas que estén almacenadas en una base de datos 13, como se indica en la Figura 1.

En la Figura 3 se muestra un diagrama de medición de resistencia - temperatura del elemento calentador 4. Como se explica más adelante en relación con la Figura 4, el elemento calentador 4 puede integrarse en un circuito de equilibrado para preestablecer el valor de resistencia del mismo según un valor predeterminado. De este modo, un circuito de equilibrado puede suministrar un valor de resistencia preestablecido del elemento calentador 4, dando origen así a una temperatura predeterminada según el diagrama resistencia - temperatura que aparece en la Figura 3.

ES 2 339 281 T3

Sin embargo, el diagrama de la Figura 3 muestra claramente que las temperaturas de la placa calentadora 2 varían sustancialmente para un valor de resistencia preestablecido. De las tres placas calentadoras que se muestran, W1, W2, W3, la W1 y la W2 son del mismo tipo. Esto quiere decir que las dimensiones macroscópicas del elemento calentador 4 son casi iguales. No obstante, donde la resistencia varía sólo en 1,5 ohmios a temperatura ambiente, a una resistencia preestablecida de 160 ohmios, hay una diferencia de 25°C que es proporcionada por el elemento calentador. Esto significa que, si no se calibra individualmente el elemento calentador 4, el preestablecimiento del elemento calentador 4 en una resistencia fija puede causar una dispersión de temperaturas no deseada, lo que afecta a la fiabilidad del detector.

En la Figura 4 se muestra una materialización preferida del concepto inventivo. Concretamente, en la Figura 4 se muestran un procesador 6 y un circuito de equilibrado 20 que lleva una resistencia ajustable 21 para regular el elemento calentador 4 según un valor de resistencia predefinido.

El circuito de equilibrado 20 comprende básicamente una combinación de puente de Wheatstone de resistencias fijas R5, R6, R7, R8, en combinación con una resistencia apta para calentarse 4 (también indicada en el dibujo como RH) y un potenciómetro digital regulable que funciona como la resistencia ajustable (también indicada en el dibujo como U10). El potenciómetro digital 21 tiene una linealidad muy buena. La resistencia en el circuito de equilibrado es determinada por la resistencia R8 en circuito paralelo al potenciómetro digital 21. Esta resistencia R8 (así como las demás resistencias fijas R5, R6 y R7) posee un valor resistivo muy preciso, normalmente con un margen de error de menos del 0,1%. El circuito es equilibrado por el amplificador operativo 22 (U11) que controla el voltaje en todo el elemento calentador 4. Concretamente, el amplificador U11 controla el voltaje entre los bornes + y - del amplificador para que no haya diferencia de voltaje, es decir, que el puente esté equilibrado. Cuando aumenta la diferencia de voltaje, aumenta también la corriente a través del elemento calentador 4 (RH). El elemento calentador 4, al conducir una corriente aumentada, se calienta y como consecuencia la resistencia sube. Así pues, se puede controlar un valor resistivo del elemento calentador 4, en donde el valor resistivo del elemento calentador se conoce expresado como una proporción de valores resistivos de R5, R6, R8 y una fracción de R7 determinada por potenciómetro digital regulable 21 (también indicado en el dibujo como U10).

Además, en la Figura 4 se muestra un circuito de prueba 23 para el circuito de equilibrado 20 para medir la potencia de disipación en el elemento calentador 4 y para calcular la temperatura real a partir de la potencia de disipación en el elemento calentador 4 sobre la base de la característica de potencia-temperatura predeterminada que se explica más adelante en relación con la Figura 5.

En esta materialización el circuito de prueba 23 comprende un par de bornes de prueba 24 (uno de ellos a tierra) que van conectados directamente a los bornes del elemento calentador 4. Esta disposición proporciona un circuito convenientemente realizable 21 para calcular la potencia de disipación en la resistencia mediante la fórmula familiar V_H^2 / R_H , donde V_H es una diferencia del voltaje detectado en todo el elemento calentador 4. Además, R_H indica un valor resistivo real del elemento calentador 4 derivado del circuito de equilibrado 20.

En una materialización, el circuito de prueba 23 comprende un circuito de cálculo 25 para calcular un valor desfasado para el potenciómetro 21. Concretamente, el circuito de prueba 23 comprende un interruptor 26 para activar el circuito de cálculo 25. En esta materialización, el circuito de prueba 23 mide una potencia de disipación en condiciones neutras predefinidas.

Al activar el circuito se pone en marcha un método para calibrar el detector 1 de rastros químicos de la placa calentadora. Concretamente, al usar el circuito de prueba 23 se suministra a la placa calentadora 2 un nivel de potencia predeterminado regulando la resistencia ajustable 21. Cuando el sensor está situado en un ambiente neutro, se puede relacionar el nivel de potencia predeterminado con una temperatura establecida mediante una característica de resistencia-temperatura conocida de la placa calentadora. De este modo se puede suministrar un punto de ajuste para un número predeterminado de temperaturas al procesador 6 para el elemento calentador 4, poniendo así a cero la resistencia ajustable 21 según un valor fijado referido a la temperatura establecida.

En otra materialización, el circuito de prueba puede conectarse a un circuito de calibrado para suministrar una tabla de consulta al procesador 6 y calcular así valores de resistencia preestablecidos a fin de suministrar temperaturas reales predeterminadas a dicho elemento calentador. En esta materialización, el detector 1, y especialmente el procesador 6, pueden ir conectados a un circuito de prueba aparte 23, por ejemplo, en una configuración de fábrica, indicada por las líneas de puntos 27. En condiciones neutras predefinidas, se suministra una serie de configuraciones de potencia predeterminadas al elemento calentador 4 regulando la resistencia ajustable 21. Como consecuencia, se suministra una serie de temperaturas predeterminadas a estas configuraciones de potencia mediante la característica de potencia - temperatura de la placa calentadora. De esta forma se puede suministrar una serie de puntos de ajuste para fijar una temperatura con el fin de formar una tabla de consulta para la resistencia ajustable 21 y suministrar así valores de resistencia preestablecidos para suministrar temperaturas reales predeterminadas a dicho elemento calentador 4. A continuación se integra la tabla de consulta en el procesador 6 y, concretamente, está almacenada en una memoria local a la que se accede cuando se pone la resistencia ajustable a una temperatura determinada.

Con el detector de rastros químicos de placa calentadora tal como se describe más arriba se puede medir con precisión la temperatura del elemento calentador 4 mediante el circuito de prueba 23 sin tener que depender de la característica de resistencia - temperatura del elemento calentador, que puede variar de una muestra a otra. Es de destacar que se puede conseguir un punto de ajuste de gran precisión para el elemento calentador.

ES 2 339 281 T3

De este modo, cuando se use este punto de ajuste, puede fijarse una temperatura ajustando la resistencia del circuito de equilibrado a una temperatura real conocida. La cantidad de potencia necesaria para conseguir esta temperatura puede relacionarse con una energía de reacción de disipación del rastro químico. En efecto, el circuito de cálculo 25 puede organizarse para que calcule la diferencia entre una potencia de entrada medida desde los bornes de prueba 24 y una potencia de entrada calculada. Esta potencia de entrada calculada puede obtenerse, por ejemplo, mediante la temperatura real conocida derivada del valor de resistencia preestablecido 21 después del calibrado y refiriéndolo a una potencia conocida del elemento calentador 4 mediante la característica de potencia - temperatura del elemento calentador 4.

De este modo se puede obtener una nueva forma de caracterizar sustancias químicas, además de poder medir la conducta del elemento sensor 3.

En otra materialización se usa una modulación de temperatura dinámica de la placa calentadora 2. En esta materialización, el procesador 6 se halla configurado para que suministre una temperatura móvil al elemento calentador 4. De este modo, al suministrar un perfil de temperatura dinámica predefinida al elemento calentador 4 y derivar una conducta detectada del elemento sensor 3, se puede recoger más información del sensor para pasarla al software de reconocimiento de formas instalado en la base de datos 13, que con este fin almacena diagramas de conducta de sustancias químicas predefinidas medidas en condiciones normales como función de temperatura real conocida y dinámica de temperatura.

En la Figura 5 se muestra una característica de potencia - temperatura para dos sensores de placa calentadora 2 idénticos desde un punto de vista macroscópico. Los términos “idénticos desde un punto de vista macroscópico” indican una estructura geométrica generalmente idéntica para la placa calentadora 2, es decir, una estructura conductora generalmente idéntica para conducir calor desde el elemento calentador 4 y el elemento sensor 3. Las características de potencia - temperatura para los dos elementos calentadores W1 y W2 parece que son sustancialmente idénticas, aunque el elemento calentador W1 muestra una resistencia de 88,1 ohmios a 22,3°C y el elemento W3 muestra una resistencia de 97,4 ohmios a 22,1°C, una diferencia de más del 10%. La característica de potencia - temperatura es válida en condiciones normales, a temperatura ambiente y en aire limpio. En condiciones que no sean las normales se puede medir y usar la temperatura real para recalcular la característica de potencia - temperatura. De esta forma puede derivarse la temperatura del elemento calentador 4 T_{sensor} para un número predeterminado de ajustes del potenciómetro digital 21 R_{pot} . Con ello se obtiene un eje de limnómetro que puede convertirse en función mediante una regresión lineal.

$$R_{\text{pot}} = F(T_{\text{sensor}}) \quad [1]$$

Esta ecuación puede aplicarse a un software haciendo funcionar el procesador 6 para que pueda preestablecerse una temperatura con una desviación que sea menor de 3-5°C.

REIVINDICACIONES

1. Detector de rastros químicos de placa calentadora (1), que comprende:

- una placa calentadora conductora (2) que comprende un elemento calentador (4) que tiene una característica de potencia - temperatura predeterminada
- un circuito de equilibrado (20) que comprende una resistencia ajustable (21) para regular el elemento calentador (4) según un valor de resistencia predefinida (21);
- un procesador (6) para regular la resistencia ajustable (21) con el fin de obtener una temperatura estabilizada en dicha placa conductora calentadora (2); - un circuito de detección (7) para detectar un cambio de resistencia en la placa conductora calentadora (2) en función de la presencia de un rastro químico que reaccione en presencia de la placa conductora (2);

caracterizada por

- un circuito de prueba (23) para medir una potencia de disipación en el elemento calentador (4) y para calcular una temperatura real a partir de la potencia de disipación en el elemento calentador (4) sobre la base de la característica de potencia-temperatura predeterminada.

2. Detector de rastros químicos de placa calentadora (1) según la reivindicación 1, en el que el circuito de prueba (23) puede estar conectado a un circuito de calibrado para suministrar una tabla de consulta al procesador (6) con el fin de obtener valores de resistencia preestablecidos (21) que permitan suministrar temperaturas reales predeterminadas a dicho elemento calentador (4).

3. Detector de rastros químicos de placa calentadora (1) según la reivindicación 1 ó 2, en el que el circuito de prueba (23) se halla acoplado a un procesador (6) para calcular una energía de reacción de disipación del rastro químico en forma de diferencia entre la potencia de entrada medida y una potencia de entrada calculada a partir del valor de resistencia preestablecida (21) tras el calibrado.

4. Detector de rastros químicos de placa calentadora (1) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el procesador (6) está configurado para que suministre una temperatura móvil al elemento calentador (4).

5. Detector de rastros químicos de placa calentadora (1) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el circuito de prueba (23) comprende un par de bornes de prueba (24) que se conectan directamente a los bornes del elemento calentador (4).

6. Detector de rastros químicos de placa calentadora (1) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el sensor comprende una memoria (8) para almacenar al menos una pluralidad de valores de resistencia detectados en el circuito de detección (7) en relación con una pluralidad de temperaturas preestablecidas para formar la huella de un cierto número de sustancias químicas.

7. Detector de rastros químicos de placa calentadora (1) según la reivindicación 6, en el que el sensor comprende un borne de comunicación (1) para remitir las huellas almacenadas a una base de datos (13) donde se almacenan las huellas de sustancias químicas predeterminadas con el fin de conseguir una mejor correspondencia de (14) de dichas huellas con una de dichas huellas almacenadas y determinar así una sustancia química detectada en particular.

8. Detector de rastros químicos de placa calentadora (1) según la reivindicación 6, en el que el sensor comprende un circuito de comparación para comparar una huella almacenada con un conjunto predeterminado de huellas previamente almacenadas de sustancias químicas predeterminadas con el fin de determinar una sustancia química detectada en particular.

9. Detector de rastros químicos de placa calentadora (1), en el que la placa conductora calentadora (2) comprende un sensor MOS.

10. Proceso de calibrado de un detector(1) de rastros químicos de placa calentadora (1) que comprende las siguientes etapas:

- suministrar una placa conductora calentadora (2) que comprende un elemento calentador (4) que tiene una característica de potencia-temperatura predeterminada;
- suministrar un circuito de equilibrado (20) que comprende una resistencia ajustable (21) para regular el elemento calentador (4) según un valor de resistencia predefinido (21);
- suministrar un procesador (6) para ajustar la resistencia ajustable (21) de manera que garantice una temperatura estabilizada en dicha placa conductora calentadora (2);

ES 2 339 281 T3

- suministrar un circuito de detección (7) para detectar un cambio resistencia en la placa conductora calentadora (2) en función de la presencia de un rastro químico que reaccione en presencia de la placa conductora (2), y
- 5 - suministrar un circuito de prueba (23) para medir una potencia de disipación en el elemento calentador (4) y calcular la temperatura real de la potencia de disipación en el elemento calentador (4) sobre la base de característica de potencia - temperatura predeterminada; proceso que comprende además las siguientes etapas:
- 10 - colocar el detector (1) en un ambiente neutro preacondicionado;
- suministrar alimentación eléctrica a la placa calentadora (2) que tiene la característica de potencia - temperatura predeterminada;
- 15 - medir, mediante dicho circuito de prueba (23), la potencia suministrada a la placa calentadora (2);
- relacionar la potencia medida en la placa calentadora (2) con una temperatura establecida utilizando la característica de potencia-temperatura de la placa calentadora, y
- 20 - poner a cero la resistencia ajustable (21) del circuito de equilibrado (20) según un valor preestablecido en relación con la temperatura establecida.

11. Proceso según la reivindicación 10, en el que dicho proceso comprende además la utilización de una característica estimada de resistencia - temperatura de la placa calentadora para preestablecer valores de resistencia predeterminados de la resistencia ajustable (21).

30

35

40

45

50

55

60

65

Figura 1

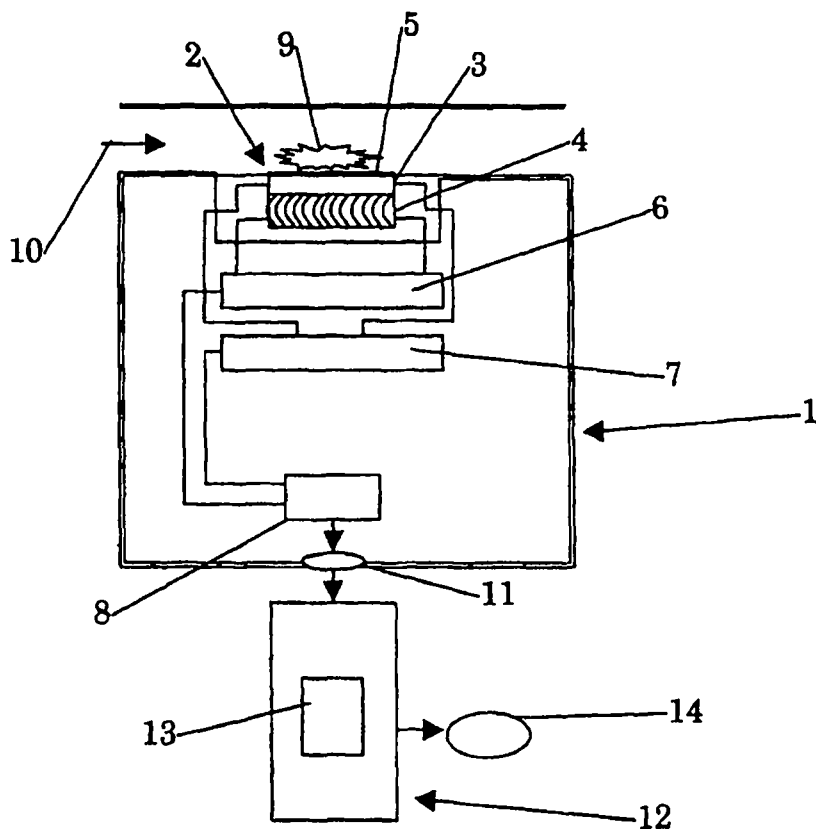


Figura 2

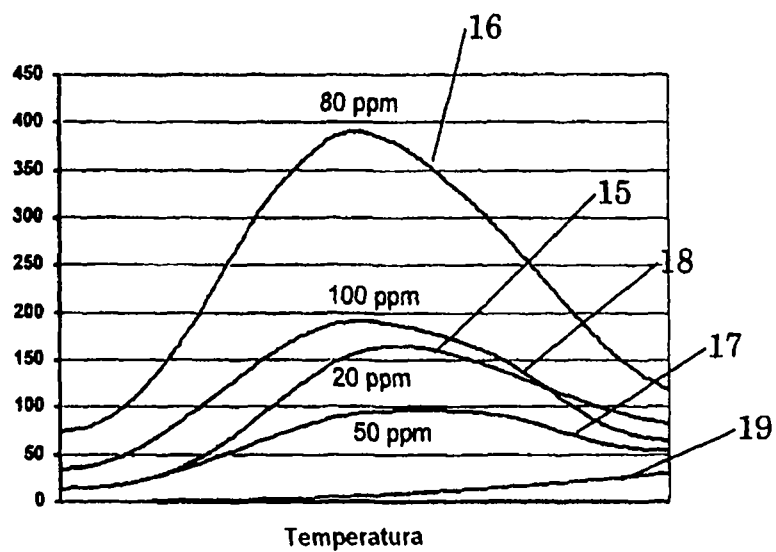


Figura 3

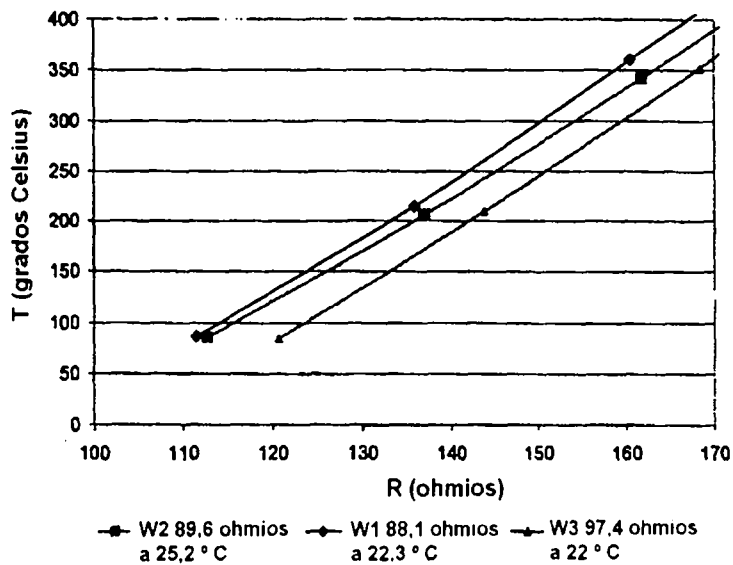


Figura 4

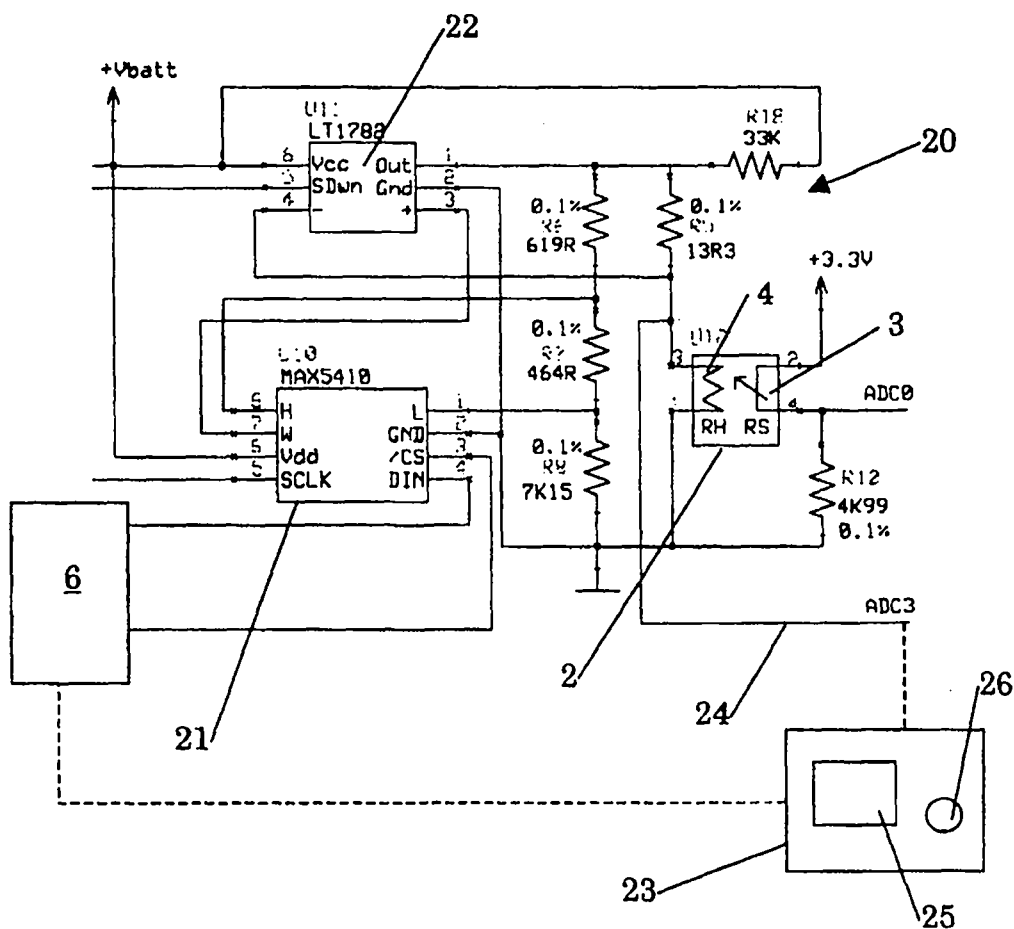


Figura 5

