

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 616 513**

51 Int. Cl.:

G01N 33/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.09.2008 PCT/EP2008/007190**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.03.2010 WO2010025745**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.09.2008 E 08801819 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.11.2016 EP 2324349**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la captación de valores de medición e indicación de los valores de medición**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.06.2017

73 Titular/es:
**TESTO AG (100.0%)
Testostrasse 1
75853 Lenzkirch, DE**

72 Inventor/es:
**HOYER, KNUT;
KAUFMANN, ANDREAS;
MÜNCH, REINHOLD y
SPRINGMANN, THOMAS**

74 Agente/Representante:
LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 616 513 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

Procedimiento y dispositivo para la captación de valores de medición e indicación de los valores de medición

5 La invención se refiere a un procedimiento para la determinación de una concentración de NO_x en un gas de medición, en el que se capta una señal de sensor de un sensor de gas sensible para NO_x y puesto en contacto con el gas de medición, y a partir de la señal de sensor se determina un valor de medición para la concentración de NO_x, y a un aparato para la realización de este procedimiento.

10 Procedimientos de este tipo son ya conocidos, encontrando uso como sensores de gas preferiblemente detectores de quimioluminiscencia (CLD). Por ejemplo, procedimientos de este tipo se utilizan con el fin de verificar valores límite legales, por ejemplo para determinar la emisión específica de óxido de nitrógeno como índice del gas de escape de un motor de combustión, no obstante, estos procedimientos encuentran también su uso en otras aplicaciones.

15 A menudo, por motivos de la protección del clima o por otros motivos políticos se establecen valores límites legales para el contenido de óxido de nitrógeno en un gas de medición, por ejemplo el gas de escape de un motor de combustión, cuyo no cumplimiento puede ser motivo de imposición de sanciones. Normas de este tipo se refieren a menudo a un procedimiento de medición predeterminado concreto con el fin de excluir incertidumbres legales.

20 A partir del documento US 4.829.183 A se conoce un analizador de gas IR con una cámara de muestras para gas de muestras enfriado y una cámara de muestras para gas de muestras no enfriado, estando dispuestos detrás de las cámaras de muestras, en cada caso filtros con detectores IR para las líneas de absorción de los distintos componentes del gas de muestra, corrigiéndose el resultado de la medición de NO_x por una señal del vapor de agua residual.

A partir del documento US 5.418.366 A se conoce un sensor de óxido de nitrógeno basado en IR con una compensación del vapor de agua.

25 A partir del documento US 3.979.589 A se conocen un procedimiento y un sistema para el análisis IR de un gas, en el que está dispuesto un circuito de tratamiento para la compensación eléctrica de indiferencias de la banda de absorción.

30 A partir del documento US 6.174.421 B1 se conoce un sensor para la determinación de la concentración de elementos oxidables en una mezcla gaseosa, en el que están previstos dos o más electrodos de medición con diferentes actividades catalíticas, compensándose sensibilidades cruzadas de un primer electrodo de medición mediante el uso de las señales de los electrodos de medición adicionales, por completo o al menos en parte, debido a que las sensibilidades de estos electrodos de medición adicionales son adaptadas a los componentes gaseosos que interfieren.

35 A partir del documento EP 1 715 338 A2 se conoce un analizador de componentes de gases de escape, en el que está previsto un analizador de óxido de nitrógeno por quimioluminiscencia para la medición de la concentración de NO_x, corrigiéndose el valor de medición real por medio de un valor de corrección a partir de la concentración de CO₂ y de la concentración de H₂O.

A partir del documento US 6.319.377 B1 se conoce un sensor de óxido de nitrógeno en que la concentración de medición de óxidos de nitrógeno, adicionalmente al control de una concentración de oxígeno, se aumenta mediante una bomba de oxígeno mediante oxidación o reducción de los óxidos de nitrógeno en las superficies de los electrodos.

40 A partir de P. Glatz y M. Kutter, "Very Low Level NO/NO_x Measurement – Unlimited?" SGA-BULLETIN, N° 27, sept.-nov. de 1999, págs. 1 a 8 se conoce un procedimiento del tipo mencionado al comienzo, en donde como sensor de gas se propone un detector de quimioluminiscencia. Para aumentar el rendimiento luminoso y suprimir la denominada extinción, se reduce la presión en la cámara de reacción y se vigila permanentemente con un sistema electrónico ideado.

La invención tiene por misión crear un procedimiento mejorado para la determinación de una concentración de NO_x en un gas de medición, que sea adecuado para el control del mantenimiento de especificaciones legales u otras especificaciones.

5 Para la solución de este problema, en el caso de un procedimiento del tipo mencionado al comienzo se prevén las características de la reivindicación 1.

Alternativamente, para la solución de este problema en el caso de un procedimiento del tipo mencionado al comienzo se prevén las características de la reivindicación 2.

10 En particular, está previsto determinar un valor de medición para la concentración de un segundo componente en el gas de medición y determinar a partir del valor de medición para la concentración del segundo componente en el gas de medición un valor numérico para la concentración de NO_x en el gas de medición. El procedimiento de acuerdo con la invención ofrece la ventaja de que mediante la determinación de la concentración de un segundo componente en el gas de medición pueden simularse un sensor de gas legalmente prescrito y, con ello, un procedimiento de medición legalmente prescrito, o un tipo de sensor de gas establecido como referencia o bien un procedimiento de medición de referencia establecido, o bien pudiendo ser corregidos errores de medición sistemáticos de un procedimiento de medición prescrito para demás mediciones, no perjudicándose o bien posibilitándose la utilidad del procedimiento utilizado para afirmaciones sobre el mantenimiento de un valor límite predeterminado o para la comparación con otros valores numéricos. El procedimiento de acuerdo con la invención se puede utilizar también ventajosamente para el ajuste de motores, en el que un montador debe utilizar un aparato de medición equiparable que permita una comparación con valores de medición o bien con otros procedimientos de medición recogidos en otra parte.

25 Conforme a una ejecución de la invención, está previsto que el segundo componente sea oxígeno. Los ensayos han dado como resultado que en el caso de los detectores de quimioluminiscencia empleados frecuentemente se manifiesta un error de medición sistemático en la determinación de la concentración de NO_x, el cual puede ser provocado, por ejemplo, por la presencia de O₂. Se ha demostrado que en el caso de bajas concentraciones de NO_x, procedimientos de CLD acreditados en el caso de elevadas concentraciones de O₂ y NO_x presentan desviaciones sistemáticas. El procedimiento de acuerdo con la invención determina, por consiguiente, un valor de medición para la concentración de NO_x y un valor numérico para la concentración de NO_x, pudiendo ser utilizado el valor numérico como valor de medición corregido o como diferencia o factor a un valor de medición corregido. Alternativa o adicionalmente, como segundo componente puede utilizarse un compuesto de oxígeno, por ejemplo CO₂. En este caso, por ejemplo la proporción de O₂ puede ser determinada indirectamente a través de la proporción de CO₂ y el valor λ del gas de medición, o se tiene en cuenta la influencia directa de CO₂ sobre la concentración de NO_x determinada con un procedimiento de medición predeterminado.

35 Conforme a una ejecución de la invención, puede estar previsto que se indiquen el valor de medición y el valor numérico para la concentración de NO_x en el gas de medición. Por consiguiente, el usuario del procedimiento puede decidir por sí mismo cual de los dos valores indicados continuará utilizando para su uso concreto, pudiendo ser el valor numérico un valor de medición corregido o un valor de diferencia que se ha de añadir al valor de medición o bien restar de éste, o un factor con el que se haya de multiplicar el valor de medición.

Para la vigilancia de especificaciones para motores de combustión puede estar previsto que el gas de medición se tome de los gases de escape de un motor de combustión, por ejemplo de un motor Diesel.

40 La determinación de la concentración del segundo componente en el gas de medición puede tener lugar mediante un procedimiento de análisis separado o mediante la introducción de otro modo de los valores en cuestión, siendo el segundo componente oxígeno. Para una realización automatizada del procedimiento de acuerdo con la invención es ventajoso, sin embargo, que para la determinación de la concentración del otro componente en el gas de medición esté previsto un segundo sensor de gas.

45 Para la determinación del valor de medición para la concentración de NO_x a partir de la señal de sensor del sensor de gas está previsto que el valor de medición para la concentración de NO_x en el gas de medición se determine con ayuda de una primera característica almacenada procedente de la señal del sensor del primer sensor de gas y que el valor numérico para la concentración de NO_x en el gas de medición sea determinada con ayuda de una segunda característica almacenada procedente de la señal de sensor del primer sensor de gas y del segundo sensor de gas, siendo la primera característica la característica de un sensor infrarrojos sensible a NO_x, un sensor UV, un sensor electroquímico o un sensor de semiconductores, y representando la segunda característica las desviaciones de la

característica de un detector de quimioluminiscencia sensible a NO_x de la primera característica en el caso de diferentes valores de la concentración del otro componente en el gas de medición.

5 Una determinación particularmente sencilla de los valores de medición o bien valores numéricos resulta cuando la primera característica y/o la segunda característica es o son formadas por interpolación o extrapolación de puntos de calibrado o de apoyo en cada caso de una curva característica. Por consiguiente, ventajosamente se consigue que para la disposición del procedimiento de acuerdo con la invención sólo sea necesaria la toma de un número pequeño de puntos de calibración. Las características se definen y/o determinan preferiblemente mediante mediciones de calibración y/o comparación.

10 Para conseguir una precisión de medición mejorada, puede estar previsto que la primera característica y/o la segunda característica esté o estén almacenadas como serie de datos, es decir, con una pluralidad de puntos de medición. Esto es particularmente ventajoso cuando en el caso de una interpolación o extrapolación, en virtud de las propiedades específicas del tipo de gas utilizado se hayan de esperar desviaciones y/o errores sistemáticos indeseados.

15 Conforme a un ejemplo de realización ventajoso de la invención, puede estar previsto que la primera característica sea la característica de un sensor electroquímico, un sensor infrarrojos, un sensor UV o un sensor de semiconductores, y que la segunda característica represente las desviaciones de un detector de quimioluminiscencia de la primera característica a diferentes valores de la concentración del otro componente en el gas de medición. Ensayos han dado como resultado que sensores infrarrojos, sensores UV o sensores electroquímicos, que están configurados preferiblemente como sensibles a NO_x , en el caso de una elevada proporción de O_2 en el gas de medición muestren un comportamiento de medición que se desvía a menudo de los detectores de quimioluminiscencia descritos, en el que se elimina o al menos se reduce un fuente de errores sistemática indeseada. En lugar de los sensores electroquímicos se pueden emplear también sensores de semiconductores.

25 Conforme a otro ejemplo de realización ventajoso, puede estar previsto que la primera característica sea la característica de un detector de quimioluminiscencia y que la segunda característica represente las desviaciones de la característica de un sensor electroquímico, de un sensor infrarrojos, un sensor UV o un sensor de semiconductores de la primera característica a diferentes valores de la concentración del otro componente en el gas de medición. Por consiguiente, se consigue ventajosamente que incluso en el caso de emplear un detector de quimioluminiscencia prescrito, a menudo legalmente o por otros motivos, con el procedimiento de acuerdo con la invención se puedan proporcionar valores de medición corregidos para la concentración de NO_x que tienen en cuenta los errores sistemáticos descritos.

30 El sensor de infrarrojos está configurado preferiblemente como un sensor IR no dispersivo. El sensor de CLD está configurado preferiblemente como sensible a NO_x .

Una ejecución particularmente ventajosa resulta cuando para la primera característica o bien para la segunda característica se utilice un sensor electroquímico.

35 Para una vigilancia simplificada de las especificaciones legales, puede estar previsto que se señalicen por separado el rebase por encima y/o por debajo de valores límites para el valor de medición y/o el valor numérico para la concentración de NO_x en el gas de medición. La señalización puede tener lugar de modo óptico, acústico o por escrito en un protocolo o de otra manera. Por consiguiente, el usuario se puede limitar ventajosamente a los datos subsanados de errores sistemáticos para la concentración de NO_x , mientras que mediante el procedimiento conforme a la invención se asegura que se señalice el rebase por encima y/o por debajo de valores límites prescritos legalmente o por otros motivos, independientemente de esta limitación.

Por ejemplo, en el caso de una ejecución del procedimiento de acuerdo con la invención puede estar previsto que la diferencia entre el valor de medición y el valor numérico para la concentración de NO_x en el gas de medición aumente o disminuya con la concentración creciente del segundo componente en el gas de medición.

45 Otro procedimiento mejorado resulta debido a que se determina y/o introduce al menos otro valor de medición y/o característico para la concentración de otro componente en el gas de medición, y que a partir del otro valor de medición y/o característico se determine un valor de corrección para la concentración de NO_x en el gas de medición. Por ejemplo, puede estar previsto que mediante la concentración del otro componente en el gas de medición se determine el contenido de humedad en el gas de medición, en particular que el otro componente sea agua o bien vapor de agua. Alternativa o adicionalmente, puede estar previsto que el otro componente sea CO_2 . Teniendo en cuenta otros componentes, se tienen en cuenta todavía mejor errores sistemáticos por la presencia de otros

componentes, o se tiene en cuenta la influencia del contenido de humedad en el valor de medición. La determinación del al menos un componente tiene lugar, por ejemplo, mediante un sensor de gas configurado de manera correspondiente.

5 Para la mejora adicional del procedimiento, puede estar previsto que la determinación del valor numérico para la concentración de NO_x en el gas de medición tenga lugar a partir del valor de medición para la concentración del segundo componente y/o del componente adicional en función del contenido de humedad del gas de medición. El contenido de humedad del gas de medición puede tener lugar en este caso, por ejemplo, mediante la introducción de un valor numérico y/o mediante la introducción de un punto de rocío en el gas de medición y/o mediante medición en el gas de medición, por ejemplo con una sonda de ZrO₂. Ensayos han dado como resultado que la influencia del contenido de humedad en el gas de medición es considerable cuando a la precisión de medición se le establecen requisitos elevados, dado que el agua contenida en el gas de medición puede disolver oxígeno, con lo cual es ciertamente ventajosa una corrección de las sensibilidades cruzadas. Para una realización sencilla, puede estar previsto que el contenido de humedad del gas de medición se tenga únicamente en cuenta en etapas, por ejemplo en dos, tres o más de tres etapas.

15 En el caso de utilizar una unidad de secado de gas antepuesta al sensor de gas, por ejemplo de un refrigerador de gas, la consideración del contenido de humedad en el gas de medición es necesaria cuando se tenga que determinar la concentración de NO_x para el gas de medición húmedo. Inversamente, el contenido de humedad puede utilizarse con el fin de determinar o bien calcular, en el caso de una medición sin secado de gas, una concentración de NO_x para gas de medición secado.

20 Cuando en el caso del gas de medición se trata del gas de escape de un motor de combustión, el contenido de humedad puede calcularse también a partir de los parámetros de las sustancias químicas aportadas al motor de combustión, en particular del combustible y/o del aire y/o de los productos de combustión. Alternativamente, también en este caso se puede medir directamente el contenido de humedad.

25 Para tener en cuenta el contenido de humedad del gas de medición puede estar previsto en este caso que en el caso de las sustancias químicas aportadas se determinen, a través de un análisis elemental, componentes elementales, en particular H y/o C y/o que se calcule el contenido de humedad del gas de medición, en particular a partir de los componentes elementales determinados. Preferiblemente, en el análisis elemental se determinan concentraciones de los componentes elementales, a partir de las cuales se puede determinar el contenido de humedad. Alternativa o adicionalmente, se puede determinar el contenido de humedad del aire aportado al motor de combustión.

30 Para la solución del problema y, en particular, para llevar a cabo el procedimiento de acuerdo con la invención, están previstas, en el caso de un aparato del tipo mencionado al comienzo, las características de la reivindicación 9.

Alternativamente, para la solución del problema y, en particular, para llevar a cabo el procedimiento de acuerdo con la invención en el caso de un aparato del tipo mencionado están previstas las características de la reivindicación 10.

35 En particular, en el caso de un aparato para la determinación de una concentración de NO_x en un gas de medición que tiene un sensor de gas sensible a NO_x y que puede ser puesto en contacto con el gas de medición y una unidad de evaluación para la determinación de un valor de medición para la concentración de NO_x en el gas de medición a partir de la señal del sensor de gas, está previsto que esté presente otro sensor de gas que esté configurado para la determinación de la concentración de un segundo componente en el gas de medición, y que la unidad de evaluación presente medios para la determinación de un valor numérico para la concentración de NO_x en el gas de medición a partir del valor de medición determinado con el primer sensor de gas para la concentración de NO_x en el gas de medición y en la señal del sensor del segundo sensor de gas. Preferiblemente, en el aparato están configurados, medios para llevar a cabo el procedimiento conforme a la invención descrito.

40 En el caso de una ejecución ventajosa, puede estar previsto que el aparato esté configurado de manera portátil, por ejemplo disponiendo los componentes del aparato en una carcasa común.

45 Conforme a una ejecución de la invención, puede estar previsto que en o junto al aparato esté previsto un medio de almacenamiento en el que se almacenen una primera característica para la evaluación de la señal de sensor del primer sensor de gas y una segunda característica para la evaluación de la segunda señal de sensor, siendo deducible de la segunda característica un valor de diferencia del que se desvía el valor numérico del valor de medición para la concentración de NO_x en el gas de medición o un factor con el que se haya de multiplicar el valor de medición para la concentración de NO_x para la determinación de un valor de medición corregido, es decir, del

valor numérico. Por consiguiente, la corrección de errores de medición sistemáticos se puede llevar a cabo de manera particularmente sencilla en virtud de las influencias por parte del segundo componente o bien la simulación de un procedimiento de medición legalmente prescrito o ya establecido, y el aparato de acuerdo con la invención se puede adaptar fácilmente a especificaciones legales variables o a la elección de otro procedimiento de referencia. Las características almacenadas se obtienen preferiblemente mediante mediciones de referencia y se almacenan como serie de datos y/o como dependencia funcional.

En un perfeccionamiento, para diversos procedimientos de medición de referencia se almacenan diferentes características, de modo que para una pluralidad de procedimientos de medición se puede indicar en cada caso el valor de medición que resulta para la concentración de NO_x . Para una simplificación puede depositarse también una característica o bien sus parámetros, determinada a través de diferentes procedimientos de medición.

Para conseguir una consideración mejorada de las influencias provocadas por los otros componentes del gas de medición, puede estar previsto que estén configurados medios para la introducción y/o la determinación de la concentración de otro componente en el gas de medición, y que para diferentes valores numéricos de esta concentración del otro componente se almacenen diferentes características de las cuales se pueda deducir en cada caso el valor de diferencia o factor en el que se desvía el valor numérico del valor de medición para la concentración de NO_x en el gas de medición. Este valor de diferencia o factor puede darse generalmente, en el caso de la invención, debido a que se almacenan el valor de medición alcanzado con el procedimiento de medición y el valor numérico corregido en los errores de medición sistemáticos, resultando la diferencia por la formación de diferencias, o porque se almacena un factor con el que se ha de multiplicar el valor de medición con el fin de acceder al valor de medición corregido, resultando el factor mediante la formación de un cociente, o porque el valor de diferencia o el factor está directamente almacenado. Para muchos requisitos de aplicación, es ya suficiente que se posibilite la introducción de la concentración de otro componente en el gas de medición en escalonamientos discretos. Por ejemplo, el otro componente puede ser el contenido de agua en el gas de medición y, por lo tanto, el contenido de humedad del gas de medición.

En el caso de una ejecución de la invención, puede estar previsto que un refrigerador de gas y/o una trampa de condensado esté dispuesto en la corriente del gas de medición delante del sensor de gas o de los sensores de gas. En este caso, es ventajoso que mediante el refrigerador de gas antepuesto o bien la trampa de condensado antepuesta se ajuste un contenido de humedad definido del gas de medición, con lo cual se reducen errores de medición sistemáticos.

Para tener en cuenta la influencia del contenido de humedad en el gas de medición, puede estar previsto que estén previstos medios para reconocer la presencia de un refrigerador de gas o de una trampa de condensado en la corriente gaseosa del gas de medición y/o medios para reconocer y/o introducir la temperatura de trabajo del refrigerador de gas o de la trampa de condensado. Mediante estos medios es posible ya sacar una conclusión del contenido de humedad utilizable para la corrección de errores de medición sistemáticos en el gas de medición al menos en escalonamiento en bruto.

Para la determinación del contenido de humedad en el gas de medición, delante del refrigerador de gas o, en general, de un dispositivo de secado de gas o en lugar del dispositivo de secado de gas puede ponerse en contacto un sensor de la humedad, por ejemplo una sonda de ZrO_2 , con el gas de medición. Con los valores de medición para la humedad, los valores de medición corregidos para la concentración de NO_x en el gas de medición seco se pueden convertir en base al gas de medición húmedo y viceversa.

Si el aparato conforme a la invención se emplea para la determinación de la porción de NO_x en el gas de escape de un motor de combustión, entonces para la determinación del contenido de humedad pueden estar previstos sensores y/o medios de introducción con los que se puedan determinar o bien introducir parámetros del combustible empleado, por ejemplo de la porción de H o C y del aire aportado, por ejemplo de la porción de O_2 . En este caso, en el aparato están configurados medios que permiten un cálculo del contenido de humedad en el gas de escape a partir de estos parámetros.

La invención se describe ahora con ayuda de ejemplos de realización, pero no se limita a estos ejemplos de realización. Otros ejemplos de realización resultan mediante la combinación de las características de las reivindicaciones entre sí y/o con características de los ejemplos de realización.

Muestran

la Fig. 1: una disposición de acuerdo con la invención para la determinación de la concentración de NO_x en un gas de escape de motores y

la Fig. 2: la influencia de la concentración de oxígeno sobre la concentración de NO_x determinada con diferentes procedimientos de medición.

5 La Figura 1 muestra una estructura de principio esquematizada de una disposición designada en general con 1 con un aparato 2 para la determinación de una concentración de NO_x en un gas de medición 3.

La disposición tiene para ello una sonda 4 con la que se puede retirar una parte del gas de medición 3 y aportar al aparato 2 a través de una manguera 5 no caldeada. La aportación del gas de medición 3 a través de la manguera 5 tiene lugar tal como se describe en el documento DE 196 31 002 C2, en particular en la página 3, línea 29 a la
10 página 4, línea 10, y en las reivindicaciones de este documento.

En otro ejemplo de realización, la manguera 5 es caldeable.

Para la toma de la muestra del gas de medición en la Fig. 1, la sonda 4 se fija con su pestaña de fijación 6 a chimenea 7 de la que se retira el gas de medición 3.

15 El aparato 2 está dotado, en función de los requisitos para la determinación de la concentración de O₂, CO, NO, NO₂ y SO₂ con ayuda de sensores electroquímicos y dispone, adicionalmente, de un sensor de CO₂-IR incluida la medición de presión absoluta.

El aparato 2 dispone de una unidad de evaluación 8 con medios para la determinación de un valor numérico para la concentración de NO_x en el gas de medición a partir del valor de medición determinado con el primer sensor de gas para la concentración de NO_x en el gas de medición 3 y la señal de sensor del segundo sensor de gas para la
20 concentración de O₂ en el gas de medición 3.

La unidad de evaluación 8 está conectada, a través de una línea de datos 9, al cuerpo base 10 del aparato 2, que rodea, formando una carcasa, los sensores para la determinación de las concentraciones de los componentes en la porción del gas de medición 3 tomada a través de la sonda 4.

25 En la unidad de evaluación 8, que puede ser separada del cuerpo base 10, están previstos medios de introducción 11 para la introducción de órdenes de funcionamiento y/o valores numéricos, medios indicadores 12 para la indicación de etapas de funcionamiento, requisitos de introducción o bien valores de medición y/o valores numéricos calculados y medios de salida 13 para dar salida a los protocolos de medición y valores de medición.

30 En la unidad de evaluación 8 está dispuesto un medio de almacenamiento en el que están depositadas una primera característica para la evaluación de la señal de sensor del sensor de gas de NO_x y una segunda característica para la evaluación de la segunda señal de sensor del sensor de O₂.

A la unidad de evaluación 8 está conectado para la determinación de la humedad ambiente y la temperatura ambiente, otro aparato de medición 14 a través de una línea de datos 15 adicional.

35 Para el tratamiento ulterior de los valores de medición determinados y/o del protocolo de medición está conectado un PC 16 a través de una línea de conexión 17 a la unidad de evaluación 8. Los componentes de la disposición 1 pueden ser introducidos en una maleta de equipamiento 18 para el transporte.

En el caso del aparato 2 representado en la Figura 1, para la determinación del componente de NO_x en el gas de medición 3 está previsto un sensor electroquímico, y en la unidad de evaluación 8 está almacenada una característica con la que se puede evaluar la señal de sensor del sensor de O₂ para la simulación de la medición de la concentración de NO_x con un sensor de CLD.

40 En otro ejemplo de realización puede estar previsto que la unidad de evaluación 8 en la Figura 1 contenga un sensor de CLD para la determinación de la concentración de NO_x y que en la unidad de evaluación 8 esté almacenada una característica para la evaluación de la señal de sensor del sensor de O₂ con la que se puede corregir la desviación del valor de medición descrita del sensor CLD en el caso de una elevada porción de O₂ en el gas de medición. En el caso de este ejemplo de realización, la manguera 5 es caldeada para la aportación del gas de medición, y en el caso
45 de la medición en el gas de escape seco en la corriente del gas de medición está previsto un refrigerador de gas, en

el caso de la medición en un gas de escape húmedo, no está previsto en la corriente de gas de medición refrigerador de gas alguno.

Con la disposición descrita se puede realizar un procedimiento para la determinación de una concentración de NO_x en el gas de medición 3, que se describe a continuación con mayor detalle.

- 5 En la unidad de evaluación 8 se capta una señal de sensor de un sensor de gas dispuesto en el cuerpo base 10 y sensible para NO_x , el cual puede ser puesto en contacto con el gas de medición 3 a través de la sonda 4 y la manguera 5.

A partir de esta señal de sensor captada se determina acto seguido un valor de medición para la concentración de NO_x .

- 10 Por medio de otro sensor en el cuerpo base 10 del aparato 2 se determina un valor de medición para la concentración de O_2 en el gas de medición 3.

A partir de los dos valores de medición determinados para la concentración de NO_x y O_2 se determina entonces un valor numérico para la concentración de NO_x en el gas de medición 3 que resultaría en el caso de utilizar un sensor de CLD en lugar del sensor electroquímico.

- 15 El valor de medición medido con el sensor electroquímico para la concentración de NO_x en el gas de medición 3 y el valor numérico determinado que resultaría en el caso de utilizar un sensor de CLD se indican en el medio indicador 12 de la unidad de evaluación 8.

Para la determinación de los valores de medición y los valores numéricos están almacenadas características en la unidad indicadora 8.

- 20 El aparato 2 dispone en el cuerpo base 10, además, de un refrigerador de gas no visible en la Figura que en la corriente de gas de medición está antepuesto a los sensores de gas. Por consiguiente, los sensores de gas en el cuerpo base 10 miden la corriente de gas de medición seca. Conociendo el contenido de humedad del gas de medición 3 desde la entrada al refrigerador de gas se puede calcular a partir de ello la concentración de NO_x para el gas de medición húmedo.

- 25 En el caso de otro ejemplo de realización, el refrigerador de gas está configurado de forma separada.

La Figura 2 muestra el resultado de una serie de medición en la que se determinó la concentración de NO_x en un gas de medición a diferentes concentraciones de oxígeno con diferentes procedimientos de medición. Se representan las concentraciones de NO_x determinadas con un sensor infrarrojos 19 no dispersivo, con un detector de quimioluminiscencia 20 y con un sensor electroquímico 21.

- 30 Las abscisas representan en este caso los valores medidos con los distintos procedimientos para la concentración de NO_x en el caso de diferentes concentraciones de oxígeno en el gas de medición. Resultan claramente visibles desviaciones con un contenido creciente de oxígeno.

- 35 Se puede reconocer claramente que los valores de medición conseguidos con el sensor de infrarrojos 19 no dispersivo coinciden con los valores de medición conseguidos mediante el sensor electroquímico 21 en el marco de oscilaciones estadísticas, mientras que resultan desviaciones con respecto a los valores de medición 20 del sensor de CLD que aumentan cuantitativamente con el contenido creciente de oxígeno.

- 40 A partir de estas informaciones se puede deducir una característica que puede ser corregida con la concentración de NO_x determinada a partir de un sensor de CLD conociendo la concentración de O_2 , o bien con la cual se puede simular la medición con un sensor de CLD en base a una medición de la concentración de NO_x con un sensor de IR o bien electroquímico.

La información mencionada está almacenada en forma de características en la unidad de evaluación 8 y sirve para la determinación del valor numérico para la concentración de NO_x que se indica en el medio indicador 12 y se entrega eventualmente con el medio de salida 13.

ES 2 616 513 T3

5 En la unidad de evaluación 8 están almacenados valores límites para concentraciones de NO_x prescritas legalmente o como referencia, y el rebase por encima y/o por debajo de estos valores límite en cada caso para el valor de medición y el valor numérico para la concentración de NO_x en el gas de medición separadamente en el medio indicador 12 o bien se protocolizan en un protocolo de medición. En la unidad de evaluación 8 están depositados para otros componentes, en particular CO_2 y agua, en el gas de medición 3 análogamente a la Figura 2, la desviación de los distintos procedimientos de medición entre sí, de modo que se pueden tener en cuenta las influencias provocadas por los otros componentes sobre la determinación de la concentración de NO_x .

10 En la unidad de evaluación 8, las señales de sensores de gas en el cuerpo 10 se elaboran finalmente de manera que sea posible un cálculo del contenido de humedad del gas de medición 3 antes de la entrada en el refrigerador de gas.

15 En el caso del procedimiento para la determinación de una concentración de NO_x en un gas de medición está previsto que se determine un valor de medición para la concentración de NO_x a partir de la señal de sensor de un sensor de gas, y que se determine un valor de medición para la concentración de un segundo componente en el gas de medición, determinándose a partir de los valores de medición un valor corregido para la concentración de NO_x en el gas de medición e indicando y/o emitiendo el valor de medición y el valor de medición corregido para la concentración de NO_x .

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la determinación de una concentración de NO_x en un gas de medición, en el que se capta una señal de sensor de un sensor de gas sensible para NO_x y puesto en contacto con el gas de medición, y a partir de la señal de sensor se determina un valor de medición para la concentración de NO_x, determinándose un valor de medición para la concentración de un segundo componente en el gas de medición con un segundo sensor de gas, en el que el segundo componente es oxígeno, y en el que a partir del valor de medición para la concentración del segundo componente en el gas de medición se determina un valor numérico para la concentración de NO_x en el gas de medición, determinándose el valor de medición para la concentración de NO_x en el gas de medición con ayuda de una primera característica (19, 20, 21) almacenada a partir de la señal de sensor del primer sensor de gas y determinándose el valor numérico para la concentración de NO_x en el gas de medición con ayuda de una segunda característica almacenada a partir de la señal de sensor del primer sensor de gas y del segundo sensor de gas, representando la primera característica (19, 20, 21) la característica de un sensor de infrarrojos sensible a NO_x, sensor de UV, sensor electroquímico o sensor de semiconductores, y representando la segunda característica las desviaciones de la característica de un detector de quimioluminiscencia sensible a NO_x, de la primera característica a diferentes valores de la concentración del otro componente en el gas de medición.
2. Procedimiento para la determinación de una concentración de NO_x en un gas de medición, en el que se capta una señal de sensor de un sensor de gas sensible para NO_x y puesto en contacto con el gas de medición, y a partir de la señal de sensor se determina un valor de medición para la concentración de NO_x, determinándose un valor de medición para la concentración de un segundo componente en el gas de medición con un segundo sensor de gas, en donde el segundo componente es oxígeno, y en el que a partir del valor de medición para la concentración del segundo componente en el gas de medición se determina un valor numérico para la concentración de NO_x en el gas de medición, determinándose el valor de medición para la concentración de NO_x en el gas de medición con ayuda de una primera característica (19, 20, 21) almacenada a partir de la señal de sensor del primer sensor de gas y determinándose el valor numérico para la concentración de NO_x en el gas de medición con ayuda de una segunda característica almacenada a partir de la señal de sensor del primer sensor de gas y del segundo sensor de gas, representando la primera característica (19, 20, 21) la característica de un detector de quimioluminiscencia, y representando la segunda característica las desviaciones de la característica de un sensor electroquímico sensible a NO_x, sensor de infrarrojos, sensor de UV o sensor de semiconductores, de la primera característica a diferentes valores de la concentración del otro componente en el gas de medición.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que se indican el valor de medición y el valor numérico para la concentración de NO_x en el gas de medición.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que el gas de medición se toma de los gases de escape de un motor de combustión.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que la primera característica (19, 20, 21) y/o la segunda característica se forma o forman por interpolación o extrapolación de puntos de calibrado o de apoyo en cada caso de una curva característica.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que el rebase por arriba y/o por debajo de los valores límites para el valor de medición y el valor numérico para la concentración de NO_x se señala por separado en el gas de medición.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que se determina y/o introduce al menos otro valor de medición y/o característico para concentración de otro componente en el gas de medición, y por que a partir del valor de medición y/o característico adicional se determina un valor de corrección para la concentración de NO_x en el gas de medición, y/o por que la determinación del valor numérico para la concentración de NO_x en el gas de medición tiene lugar a partir del valor de medición para la concentración del segundo componente y/o del otro componente en función del contenido de humedad del gas de medición.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que el gas de medición es un gas de escape de un motor de combustión y por que en el caso de las sustancias químicas aportadas al motor de combustión, en particular el combustible se determina, a través de un análisis elemental, la concentración de los componentes elementales, en particular H y/o C, y/o el contenido de humedad del aire aportado al motor de combustión, y/o por que se calcula el contenido de humedad del gas de medición, en particular a partir de las

concentraciones determinadas de los componentes elementales y/o del contenido de humedad del aire aportado al motor de combustión, y/o por que se capta el contenido de humedad en el gas de medición.

5 9. Aparato para la determinación de una concentración de NO_x en un gas de medición, con un sensor de gas sensible para NO_x y susceptible de ser puesto en contacto con el gas de medición y una unidad de evaluación (8) para la determinación de un valor de medición para la concentración de NO_x en el gas de medición (3) a partir de la señal de sensor del sensor de gas, caracterizado por que está previsto un sensor de O₂ como otro sensor de gas, que está configurado para la determinación de la concentración de oxígeno como un segundo componente en el gas de medición (3), y por que la unidad de evaluación (8) presenta medios para la determinación de un valor numérico para la concentración de NO_x en el gas de medición (3) a partir del valor de medición determinado con el primer sensor de gas para la concentración de NO_x en el gas de medición y la señal de sensor del segundo sensor de gas, y por que está previsto un medio de almacenamiento en el que están almacenadas una primera característica (19, 20, 21) para la evaluación de la señal de sensor del primer sensor de gas y una segunda característica para la evaluación de la segunda señal de sensor, siendo la primera característica (19, 20, 21) la característica de un sensor de infrarrojos, sensor de UV, sensor electroquímico o sensor de semiconductores, y representando la segunda característica las desviaciones de la característica de un detector de quimioluminiscencia, de la primera característica a diferentes valores de la concentración del segundo componente.

20 10. Aparato para la determinación de una concentración de NO_x en un gas de medición, con un sensor de gas sensible para NO_x y susceptible de ser puesto en contacto con el gas de medición y una unidad de evaluación (8) para la determinación de un valor de medición para la concentración de NO_x en el gas de medición (3) a partir de la señal de sensor del sensor de gas, caracterizado por que está previsto un sensor de O₂ como otro sensor de gas, que está configurado para la determinación de la concentración de oxígeno como un segundo componente en el gas de medición (3), y por que la unidad de evaluación (8) presenta medios para la determinación de un valor numérico para la concentración de NO_x en el gas de medición (3) a partir del valor de medición determinado con el primer sensor de gas para la concentración de NO_x en el gas de medición y la señal de sensor del segundo sensor de gas, y por que está previsto un medio de almacenamiento en el que están almacenadas una primera característica para la evaluación de la señal de sensor del primer sensor de gas y una segunda característica para la evaluación de la segunda señal de sensor, siendo la primera característica (19, 20, 21) la característica de un detector de quimioluminiscencia, y representando la segunda característica las desviaciones de la característica de un sensor electroquímico sensible a NO_x, sensor de infrarrojos, sensor de UV o sensor de semiconductores, de la primera característica a diferentes valores de la concentración del segundo componente.

35 11. Aparato según la reivindicación 9 ó 10, caracterizado por que están configurados medios para la introducción (11) y/o determinación de la concentración de otro componente en el gas de medición, y por que para diferentes valores numéricos de esa concentración del otro componente están almacenadas diferentes características (19, 20, 21), a partir de las cuales se puede deducir en cada caso el valor de diferencia o el factor del que se desvía el valor numérico del valor de medición para la concentración de NO_x en el gas de medición.

40 12. Aparato según una de las reivindicaciones 9 a 11, caracterizado por que está dispuesto un refrigerador de gas o una trampa de condensado en la corriente gaseosa del gas de medición y/o por que están previstos medios para reconocer la presencia de un refrigerador de gas o de una trampa de condensado en la corriente gaseosa del gas de medición y/o medios para reconocer y/o introducir la temperatura de trabajo del refrigerador de gas o de la trampa de condensado y/o medios para determinar el contenido de humedad en el gas de medición, en particular antes de la entrada a un refrigerador de gas.

13. Aparato según una de las reivindicaciones 9 a 12, caracterizado por que el segundo generador de gas es un sensor de O₂ electroquímico y/o por que el aparato (2) está configurado de forma portátil.

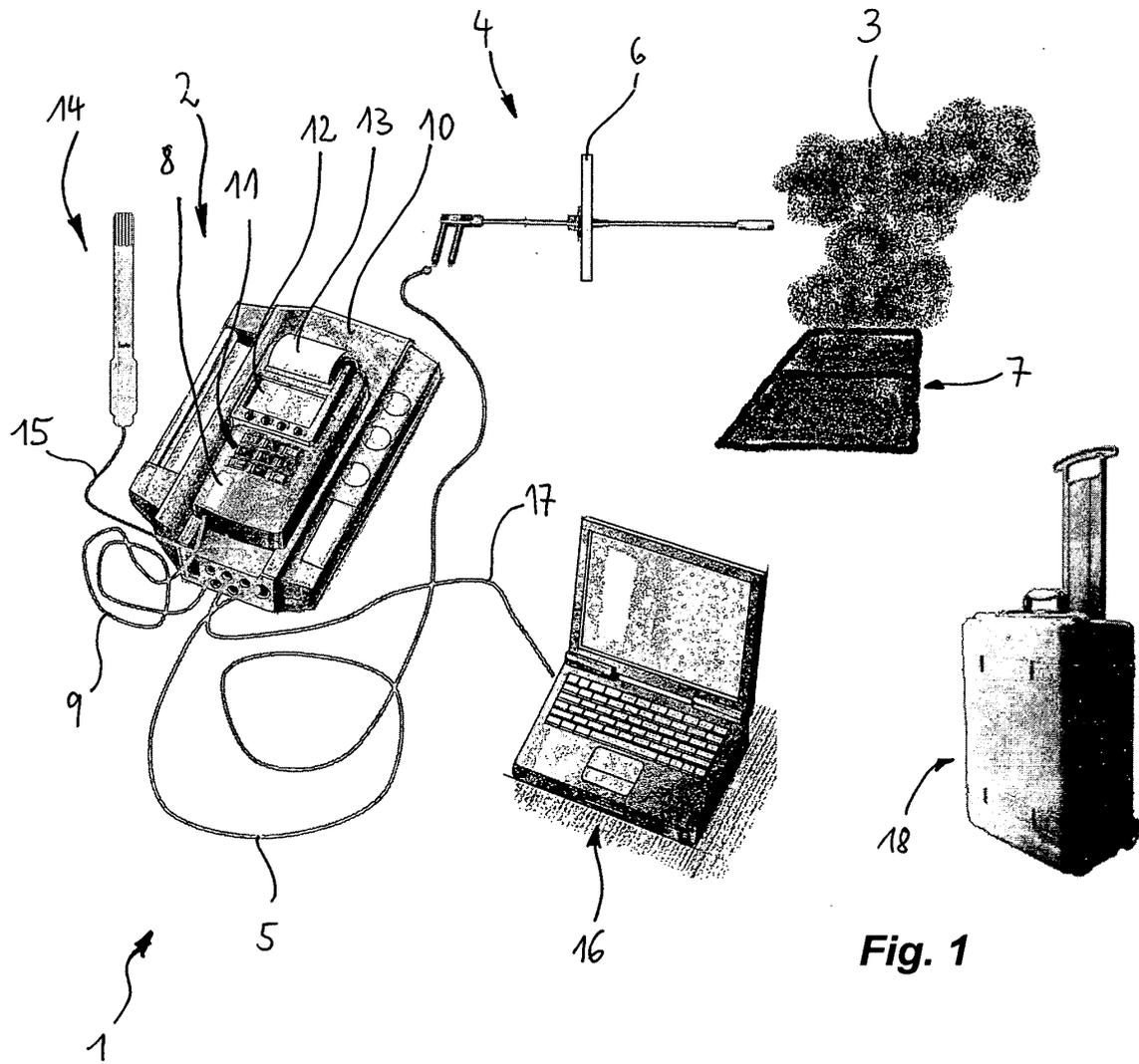


Fig. 1

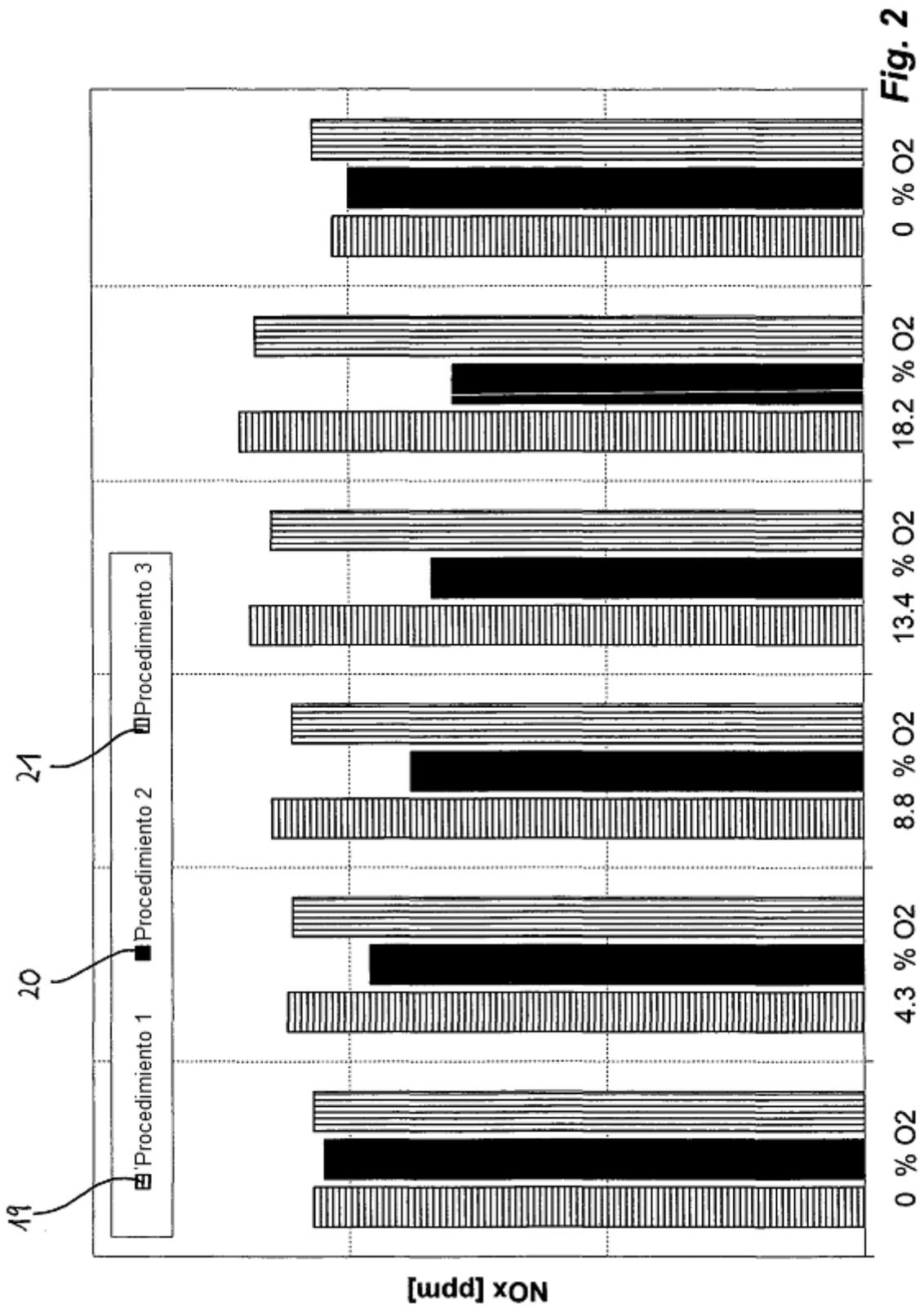


Fig. 2