

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 562 179**

51 Int. Cl.:

**G01M 15/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.06.2010 E 10724524 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.12.2015 EP 2452175**

54 Título: **Aparato de medición para la medición de gases de escape**

30 Prioridad:

**09.07.2009 DE 102009027599**

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

**02.03.2016**

73 Titular/es:

**MAHA MASCHINENBAU HALDENWANG GMBH &  
CO. KG (100.0%)  
Hoyen 20  
87490 Haldenwang, DE**

72 Inventor/es:

**KESEBERG, ENGELBERT;  
TSCHINKEL, ELMAR;  
KNOX, GUNTHER y  
DAMBIETZ, JENS**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 562 179 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**

Aparato de medición para la medición de gases de escape

- 5 La invención se refiere a un aparato de medición para la medición de gases de escape de automóviles, que posibilita, entre otras cosas, una medición combinada de la opacidad de gas de humo, de la concentración de las partículas así como de las porciones de gases de escape de CO, CO<sub>2</sub>, HC, O<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> y NH<sub>3</sub> y, por lo tanto, una reducción de la duración del tiempo de medición.
- 10 Los aparatos de medición para la medición de gases de escape de automóviles se emplean para la verificación y diagnóstico de gases de escape de automóviles. En virtud de las especificaciones cada vez más rigurosas de los gases de escape por ejemplo según Euro 4 ó 5, se conocen a partir del estado de la técnica diferentes aparatos de medición de gases de escape para automóviles. Por ejemplo, los llamados aparatos de medición de gases de escape de 4 ó 5 gases para motores Otto accionados con gasolina por medio de un banco de medición-IR miden los gases CO, CO<sub>2</sub>, HC, O<sub>2</sub> y NO, respectivamente. Los verificadores de gases de escape Diesel (opacímetros) miden con un procedimiento de medición del oscurecimiento de la luz la opacidad del gas de humo. Otros aparatos de medición de los gases de escape, los llamados aparatos de medición de las partículas, miden la porción de partículas en el gas de escape Diesel y en el gas de escape de gasolina. Además, se conocen aparatos que miden el contenido de NO, NO<sub>2</sub> o bien NO<sub>x</sub> en el gas de escape, o aparatos que miden la porción de NH<sub>3</sub>.
- 15 Sin embargo, la utilización de diferentes aparatos de medición conduce a una duración larga del tiempo de medición, cuando deben realizarse, por ejemplo, diferentes mediciones en el mismo vehículo, puesto que para cada medición debe conectarse y manipularse otro aparato. Otro inconveniente es la manipulación laboriosa de varios aparatos en el empleo móvil, por ejemplo en centro móviles de verificación de gases de escape. Otro inconveniente son los altos costes de fabricación, puesto que aparatos de medición de gases de escape para diferentes mediciones de gases de escape requieren, en parte, componentes funcionales similares, como por ejemplo una sonda de gas de escape, una pantalla de representación, una carcasa o una bomba con motobomba.
- 20 El documento US 5.918.256 A describe un sistema de interfaz de análisis de emisiones de vehículos para la preparación de una muestra de un gas de escape de un vehículo de ensayo en la entrada de un aparato de análisis, para preparar una medición cuantitativa de sustancias nocivas seleccionadas.
- 25 El documento DE 19 653 333 A1 se refiere a un verificador de gases de escape para motores de combustión interna, en el que el gas de medición es bombeado con una bomba a través de una célula de medición, la porción de vapor de agua en el gas de medición se separa a través de un separador de condensado y se bombea con otra bomba, una instalación de medición que calcula la el nivel del agua en el separador de condensado.
- 30 Un anónimo describe en "Modificaciones para la medición de partículas de negro de carbón" (Internet URL: <http://eastsolutions.eu/html/messigkeiten.html>) procedimientos de medición para la determinación de partículas de negro de carbón en un gas de escape.
- 35 Por lo tanto, un cometido de la presente invención es preparar un aparato de medición para la medición de gases de escape de automóviles, que posibilita una duración reducida del tiempo de medición de gases de escape en el caso de utilización de varios procedimientos de medición de gases de escape diferentes. Este cometido se soluciona a través de un aparato de medición para la medición de gases de escape de acuerdo con las características de la reivindicación 1 de la patente. Las reivindicaciones dependientes de la patente se refieren a configuraciones ventajosas de la invención.
- 40 De acuerdo con la invención, el aparato de medición para la determinación de varios componentes de gases de escape en el gas de escape de motores de combustión interna comprende una sonda de gases de escape, una cámara de medición de las partículas, un filtro fino, un separador de agua, un banco de medición de infrarrojos, un sensor de O<sub>2</sub> y una salida de gases. El aparato de medición de gases de escape se caracteriza especialmente por la disposición de acuerdo con la invención de los componentes mencionados anteriormente, que es tal que un gas de medición entra a través de la sonda de gases de escape, luego se conduce a la cámara de medición de las partículas, a continuación se conduce al filtro fino, luego se conduce al separador de agua, a continuación se conduce al banco de medición de infrarrojos, luego se conduce al sensor de O<sub>2</sub> y finalmente sale de nuevo a través de la salida de gases al medio ambiente.
- 45 Además, se puede calcular un valor-K para la opacidad del gas de medición por medio de un procedimiento de cálculo lineal a partir de un valor de concentración de partículas del gas de medición calculado a través de la cámara de medición de partículas. De esta manera, por medio de la cámara de medición de partículas se puede determinar también al mismo tiempo la opacidad y de este modo se evita un opacímetro separado, con lo que se posibilita un tipo de construcción más compacto y económico. Los inventores han establecido en series de ensayos que los valores de medición de la cámara de medición de partículas de acuerdo con la invención están correlacionados linealmente con el vapor-K para la opacidad del gas de medición. Por lo tanto, los valores de medición registrados por la cámara de medición de las partículas por medio del procedimiento de luz dispersa de láser se pueden utilizar
- 50
- 55
- 60
- 65

también para la determinación de la opacidad. De este modo se puede evitar una medición adicional de la opacidad costosa de tiempo. Normalmente, la investigación del gas de escape Diesel se determina por medio de una medición de la opacidad, de modo que con un LED verde se ilumina el chorro de gases de escape en una cámara de medición de la longitud de aproximadamente 43 cm y se mide. A través de la cámara de medición de partículas de acuerdo con la invención y del cálculo de la opacidad a partir de la concentración de masas medida se puede evitar una célula de medición adicional grande para la medición de la opacidad.

La combinación y disposición de acuerdo con la invención de los componentes del aparato de medición posibilita un aparato multifuncional de medición del gas de escape para todos los tipos de medición de gases de escape habituales. De acuerdo con la invención, la medición de varios componentes de gases de escape se realiza sobre la base de una unidad definida de volumen de gases de escape. Con otras palabras, con la ayuda de una unidad determinada del volumen de gases de escape, que se conduce a través de la disposición de acuerdo con la invención de los componentes de medición, se determinan los diferentes componentes de los gases de escape y se realizan las mediciones. Es especialmente ventajoso que la medición se realice de esta manera casi simultáneamente, puesto que la unidad de volumen definida se conduce, por ejemplo, en pocas fracciones de segundos de la medición en la cámara de medición de partículas para la medición a la cámara de medición-IR. La medición de todos los valores de medición se puede realizar, sin embargo, también al mismo tiempo.

Esto conduce a un tiempo de medición más corto de los gases de escape, puesto que se pueden realizar varias mediciones casi simultáneamente con un aparato, de este modo se reducen los tiempos de instalación (por ejemplo, sólo una colocación una vez de la sonda de gases de escape) así como los tiempos de medición, puesto que la misma corriente de gases de escape se puede utilizar para varias mediciones, conduciéndola en primer lugar a través de la cámara de medición-IR y luego hacia el sensor de O<sub>2</sub>. La medición casi simultánea de diferentes valores de los gases de escape permite la representación simultánea de todos los valores medidos en tiempo real y su seguimiento en el transcurso del tiempo. Esto es especialmente ventajoso, puesto que la modificación de la homologación del vehículo o bien del motor para la corrección de un valor de los gases de escape puede conducir a modificaciones simultáneas de otro valor de los gases de escape. Estas dependencias se pueden medir y controlar a través de la invención en tiempo real y de esta manera posibilitan una regulación rápida, eficiente de los valores de los gases de escape. Por medio de procedimientos de medición separados convencionales solamente se pueden reconocer y corregir con dificultad y con mucho gasto de tiempo estas dependencias mutuas de los diferentes valores de los gases de escape de la regulación del vehículo.

La estructura de acuerdo con la invención posibilita la utilización de los mismos componentes del aparato de medición para diferentes tipos de medición de los gases de escape, por ejemplo solamente es necesaria una sonda de gases de escape, un separador de agua, un suministro de tensión, una carcasa y una pantalla de representación, con lo que se posibilita un tipo de construcción más compacto y más favorable. De la misma manera es especialmente ventajoso que el usuario no tiene que manejar ya diferentes aparatos de medición para diferentes tipos de medición de los gases de escape, sino solamente todavía un aparato, lo que eleva la seguridad de manejo.

Con preferencia, la cámara de medición de las partículas mide la concentración de partículas del gas de medición (concentración de masas) por medio de un procedimiento de luz dispersa láser. El empleo de un procedimiento de luz dispersa láser para una medición de gases de escape posibilita un tipo de construcción esencialmente más compacto de la cámara de medición de partículas, pudiendo estar configurada, por ejemplo, la célula de medición de partículas de forma cilíndrica con una altura de 8 cm y un diámetro transversal de 4 cm.

Con preferencia, el aparato de medición comprende, además, una motobomba, una bomba de gas de medición y una bomba de separación de agua, de manera que la motobomba acciona la bomba de gas de medición y la bomba de separación de agua. De esta manera, la bomba y el motor se pueden utilizar para diferentes tipos de medición, en cambio en los aparatos de medición separados conocidos a partir de la técnica competente se necesita en cada caso una bomba de gas de medición separada, una bomba de separación de agua separada y una motobomba separada para la medición de 4/5 gases, la medición de la opacidad y la medición de las partículas.

Con preferencia, la bomba de gas de medición está dispuesta en un conducto de gas de medición entre el separador de agua y el banco de medición de infrarrojos. Con preferencia, la bomba de gas de medición y la bomba de separación de agua están configuradas como bombas de doble membrana.

Con preferencia, el gas de medición es conducido después del banco de medición-IR hacia un sensor de NO, un sensor de NO<sub>2</sub> y/o un sensor de NH<sub>3</sub>, que están conectados en paralelo con el sensor de O<sub>2</sub>.

Con preferencia, el gas de medición circula a través de un elemento calefactor antes de la entrada en la cámara de medición de partículas. Los inventores han observado durante el desarrollo de la cámara de medición de partículas de acuerdo con la invención por medio de un procedimiento de luz dispersa láser el efecto de que a través de gotitas de condensación en la corriente de gas de escape pueden aparecer efectos ópticos de interferencia durante la medición de las partículas basada en láser. Estos efectos de interferencia se pueden evitar de manera fiable a través de un elemento calefactor conectado delante a través de calentamiento la corriente de gases de escape.

En resumen, a través de la presente invención se posibilita un aparato de medición para la medición casi simultánea de diferentes componentes de los gases de escape de motores de combustión interna, como la opacidad del gas de humo, la concentración de partículas, así como de la porción de gases de escape de CO, CO<sub>2</sub>, HC, O<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> y NH<sub>3</sub>.

En este caso, la combinación y disposición de acuerdo con la invención de los componentes del aparato de medición y el entubado (disposición de los conductos) son decisivas. Por ejemplo, la disposición del separador de agua curso debajo de la cámara de medición de las partículas y curso debajo del banco de medición-IR asegura de manera fiable que, por una parte, el gas de medición es purificado de humedad y de partículas que interfieren en la medición-IR y, por otra parte, impide que la concentración de partículas se modifique a través del separador de agua, antes de que aquélla sea medida en la cámara de medición de partículas. Además, la disposición y entubado de acuerdo con la invención permite que para la medición de la opacidad del gas de humo, de la concentración así como de la porción de gases de escape CO, CO<sub>2</sub>, HC, O<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> y NH<sub>3</sub> solamente se necesite, en total, una motobomba, una bomba de gas de medición y una bomba de separación de agua.

En oposición a los aparatos de medición habituales en el mercado, el aparato combinado de acuerdo con la invención posibilita un tiempo de medición del gas de escape reducido significativamente y facilita la manipulación del aparato en el empleo móvil como también en el empleo en taller. Además, se pueden ahorrar componentes de la misma construcción o similares del aparato de medición, puesto que para el aparato de medición de acuerdo con la invención solamente son necesarios una sonda de gases de escape, un separador de agua, un suministro de tensión, una carcasa y una pantalla de representación. La utilización de acuerdo con la invención de un procedimiento de luz dispersa láser para la determinación de la concentración de masas y para el cálculo de la opacidad a partir de la concentración de masas posibilita, además, un tipo de construcción muy compacto a través de la célula de medición basada en láser y a través del ahorro de una unidad de medición de la opacidad separada.

A continuación se describen formas de realización preferidas de la presente invención con referencia al dibujo adjunto.

La figura 1 muestra de forma esquemática una estructura de un aparato de medición de acuerdo con la invención según un ejemplo de realización de la presente invención.

La figura 2 muestra de forma ejemplar la dependencia de la concentración de masas de la luz dispersa láser de la cámara de medición de partículas y de forma ejemplar la relación lineal del valor-K de la opacidad de la concentración de masas medida.

La figura 1 muestra de forma esquemática una estructura de un aparato de medición de acuerdo con un ejemplo de realización de la presente invención. El aparato de medición comprende una sonda de gases de escape 10, que se coloca en el tubo de escape del vehículo a investigar. Las muestras de gases de escape tomadas desde el vehículo son conducidas a través de un conducto de sondas de gases de escape 101 hacia una válvula de calibración de punto cero 13. Esta válvula es una válvula abierta sin corriente de 3/2 para aspirar muestras de gases de escape. Además, el aparato de medición dispone de una entrada de aire ambiental 11. Las muestras de aire tomadas del aire ambiental son conducidas a través del conducto de aire ambiental 102 sobre un filtro fino 12 hacia la válvula de calibración de punto cero 13. A través de la conmutación opcional de la válvula de calibración de punto cero 13 se puede cambiar entre la aspiración de gas de escape y de aire ambiental. Para la calibración de la cámara de medición de las partículas se utiliza aire "más limpio" desde la entrada de aire ambiental 11.

Curso abajo de la unidad de calibración de punto cero 13 está dispuesto un elemento calefactor 14 sobre el conducto 104. Los gases de escape se refrigeran sobre el trayecto del conducto de aproximadamente 1,5 m de largo desde la sonda de gases de escape 10 hacia el elemento calefactor 114. De esta manera pueden aparecer a través de condensación gotitas de agua en el aire del gas de escape, que podrían conducir a efectos de interferencia óptica en la cámara de medición de partículas 15 dispuesta a continuación. El elemento calefactor 14 caliente las muestras de gas de escape y reduce de esta manera el número y el tamaño de las gotitas de agua en el gas de medición. A través del conducto de la cámara de medición de partículas 105 se conduce el gas de medición desde el elemento calefactor 14 hasta la cámara de medición de partículas 15. En la cámara de medición de partículas 15 se determina por medio de un procedimiento de dispersión de luz láser la concentración de masas en mg/m<sup>3</sup> de las partículas de negro de carbón contenidas en el gas de escape. En este caso, se desvía un rayo láser rojo en el chorro de gases de escape, donde éste se dispersa en las partículas de negro de carbón de gases de escape. Esta dispersión de la luz láser en las partículas de negro de carbón de los gases de escape es detectada a través de un receptor óptico (no mostrado) que se encuentra en la cámara de medición de partículas 15, es amplificada a través de un amplificador (no mostrado) conectado y a continuación es evaluado en una unidad de procesamiento de datos (no mostrada) conectada. A partir de la intensidad de la luz láser dispersa detectada se determina la concentración de masas en mg/m<sup>3</sup> de las partículas de negro de carbón contenidas en el gas de escape. Esto se ilustra en el diagrama izquierdo en la figura 2, que muestra de forma ejemplar y esquemática la dependencia de la concentración de masas de la luz dispersa láser de la cámara de medición de las partículas.

A partir de la concentración de masas calculada de las partículas de negro de carbón se calcula un valor-K en 1/m para la opacidad del gas de medición por medio de un procedimiento de cálculo lineal. Los inventores han establecido en series de ensayos que los valores de medición de la concentración de masas del procedimiento de luz dispersa basado en láser están correlacionados linealmente con el valor-K para la opacidad del gas de medición. Esto se ilustra en el diagrama derecho en la figura 2, que muestra de forma ejemplar y esquemáticamente la relación lineal del valor-K de la opacidad de la concentración de masas medida. Por lo tanto, los valores de medición registrados por la cámara de medición de partículas 15 por medio del procedimiento de luz dispersa láser se pueden utilizar también para la determinación de la opacidad. De esta manera, no es necesario un dispositivo de medición de la opacidad separado. Esto es especialmente ventajoso por que los dispositivos de medición de la opacidad habituales emplean un procedimiento de medición basado en LED con un LED verde, que necesitan una célula de medición de 43 cm de largo aproximadamente. A través del procedimiento de luz dispersa láser de acuerdo con la invención se puede determinar, por lo tanto, la concentración de partículas de negro de carbón y la opacidad de los gases de escape por medio de una célula de medición extraordinariamente compacta, que presenta una altura de 8 cm y un diámetro transversal de forma circular de 4 cm.

Curso abajo de la cámara de medición de partículas 15, sobre un conducto de filtro fino 106 está dispuesto un filtro fino 16, curso abajo de este filtro fino 16 está dispuesto sobre un conducto de separación de agua 107 un separador de agua 17. Por medio del filtro fino 16 y del separador de agua 17 se limpia el gas de medición para la medición-IR de contaminaciones de interferencia y la humedad.

El agua separada en el separador de agua 17 es separada por medio de una bomba de separación de agua 24 a través de un conducto de salida de agua 108 a través de la salida de agua 33. Curso abajo del separador de agua 17, sobre un conducto de ensayo de gas de medición 109 para el alojamiento del gas de medición desde el separador de agua 17 está dispuesta una válvula de ensayo de gas de medición 20, que está en conexión con un conducto 117, que está conectado con una válvula de gas cero 19. La válvula de ensayo de gas de medición 20 y la válvula de gas cero 19 están configuradas como válvulas abiertas sin corriente de 3/2. A través de la válvula de gas cero 19 se conduce a la válvula de ensayo de gas de medición 20 una mezcla de aire ambiental y gas de calibración, El aire ambiental es aspirado a través de una entrada de aire ambiental 34 y es purificado a través de un filtro de carbón activado 18 antes de la entrada en la válvula de gas cero 19. El gas de calibración es alimentado a la válvula de gas cero 19 a través de una sonda de gas de calibración 35. El gas de calibración se utiliza para la calibración del banco de medición-IR 27.

Curso debajo de la unidad de ensayo de gas de medición 20 está dispuesta una bomba de gas de medición 23, que está configurada como membrana doble. Por medio de la bomba de gas de medición 23 se transportan los gases de medición sobre un conducto de banco de medición-IR 111 Hacia el banco de medición 27.

El banco de medición-IR puede calcular por medio de una medición de infrarrojos las porciones de CO, CO<sub>2</sub> y HC contenidas en el gas de medición y adicionalmente el valor-A (medida para la presión parcial-O<sub>2</sub>). Para poder determinar, además, las porciones O<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub> y NH<sub>3</sub> en el gas de medición, se pueden disponer curso debajo del banco de medición-IR sobre un conducto sensor 114 un sensor de O<sub>2</sub> 28, un sensor 30 de NO 29, un sensor de NO<sub>2</sub> y un sensor de NH<sub>3</sub> 31 en circuito en paralelo. A través de un conducto de salida de gases 115 sale el gas de medición a través de una salida de gas 32 desde el aparato de medición.

Los conductos de gas de medición 114 y 115 y las conexiones para los sensores 29, 30 y 31 pueden estar instalados como en el ejemplo de realización descrito anteriormente, sin prever, sin embargo, los sensores 29, 30 y 31. Éstos se pueden reequipar opcionalmente en un instante posterior.

Entre la bomba de gas de medición 23 y el separador de agua 17 está dispuesto un elemento sensor de presión 21; otro elemento sensor de presión 26 está dispuesto entre la bomba de gas de medición 23 y el banco de medición-IR 27. Estos elementos de sensor de la presión miden la presión del aire y, además, pueden registrar valores de la corriente y valores de la tensión, por ejemplo, del banco de medición 27. A partir de los valores medidos de la presión del aire de los elementos sensores de la presión 21 y 26 se puede reconocer, por ejemplo, si una de las sondas de entrada del aparato de medición se encuentra en el agua. En este caso, se puede desconectar el aparato de medición para evitar un daño de la técnica de medición a través de la entrada de agua.

La bomba de gas de medición 23 es accionada por una motobomba 22. Esta motobomba 22 está dispuesta entre la bomba de gas de medición 23 y la bomba de separación de agua 24 y acciona, además, la bomba de separación de agua 24. A través del entubado de acuerdo con la invención, es decir, el tendido de conductos en el aparato de medición, el aparato de medición de acuerdo con la invención, a diferencia de los aparatos de medición conocidos a partir de la técnica competente para la medición de la opacidad del gas de humo, la concentración de partículas, así como la porción de gases de escape CO, CO<sub>2</sub>, HC, O<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> y NH<sub>3</sub>, solamente necesita, en general, una motobomba 22, una bomba de gas de medición 23 y una bomba de separación de agua 24.

La combinación y disposición de acuerdo con la invención de los componentes del aparato de medición posibilita un aparato de medición de gases de escape multifuncional para todos los valores habituales de medición de gases de escape, que posibilita una medición casi simultánea de la opacidad del gas de humo, de la concentración de

5 partículas así como de la porción CO, CO<sub>2</sub>, HC, O<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub><sup>-</sup> y NH<sub>3</sub>. Las mediciones se pueden realizar también de forma continua o intermitente, pudiendo existir una diferencia de tiempo de fracciones de seguro entre las mediciones individuales. En este caso, se conduce una unidad de volumen determinada del gas de medición desde la sonda de gases de escape 10 a través de las diferentes células de medición y sensores. Con otras palabras, las mediciones mencionadas anteriormente se realizan sobre la base de la misma unidad de volumen del aparato de medición en oposición a aparatos de medición conocidos a partir de la técnica competente conocida, en la que por medio de varios aparatos de medición diferentes con sonda de gases de escape propia, respectivamente, se mide sucesivamente sobre la base de diferentes unidades de volumen de gas de medición.

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Aparato de medición para la determinación de varios componentes de gases de escape en el gas de escape de motores de combustión interna,
- 5 - una sonda de gases de escape (10),  
 - una cámara de medición de las partículas (15),  
 - un separador de agua (17),  
 - un banco de medición de infrarrojos (27),  
 - un sensor de O<sub>2</sub> (28), y
- 10 - una salida de gases (33)
- en el que la disposición de los componentes mencionados anteriormente es tal que en el caso de un gas de medición que entra a través de la sonda de gases de escape (10), curso debajo de la sonda de gases de escape (10) está dispuesta la cámara de medición de las partículas (15), curso debajo de la cámara de medición de las partículas (15) está dispuesto el separador de agua (17), curso debajo del separador de agua (17) está dispuesto el banco de medición de infrarrojos (27), curso abajo del banco de medición de infrarrojos (27) está dispuesto el sensor de O<sub>2</sub> (28), y el gas de medición se puede desviar sobre la salida de gas (33) al medio ambiente, caracterizado por que el aparato de medición está configurado para calcular a partir de un valor de concentración de partículas de gas de medición calculado a través de la cámara de medición de partículas (15) por medio de un procedimiento lineal de conversión un valor-K para la opacidad del gas de medición.
- 15
- 2.- Aparato de medición de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la cámara de medición de las partículas (15) es adecuada para medir la concentración de partículas del gas de medición por medio de un procedimiento de luz dispersa láser.
- 25
- 3.- Aparato de medición de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 2, que comprende, además, una motobomba (22), una bomba de gas de medición (23) y una bomba de separación de agua (24), en el que la motobomba (22) es adecuada para accionar la bomba de gas de medición (23) y la bomba de separación de agua (24).
- 30
- 4.- Aparato de medición de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado por que la bomba de gas de medición (22) está dispuesta en un conducto de gas de medición entre el separador de agua (17) y el banco de medición de infrarrojos (27).
- 35
- 5.- Aparato de medición de acuerdo con la reivindicación 3 ó 4, caracterizado por que la bomba de gas de medición (22) y la bomba de separación de agua (23) están configuradas como bomba de doble membrana.
- 6.- Aparato de medición de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el gas de medición se puede conducir después del banco de medición-IR (27) hacia un sensor de NO (29) y hacia un sensor de NO<sub>2</sub> (30), que están conectados en paralelo con el sensor de O<sub>2</sub> (28).
- 40
- 7.- Aparato de medición de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el gas de medición se puede conducir después del banco de medición-IR (27) hacia un sensor de NH<sub>3</sub> (31), que está conectado en paralelo con el sensor O<sub>2</sub> (28).
- 45
- 8.- Aparato de medición de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el gas de medición se puede conducir a través de un elemento calefactor (14) antes de la entrada en la cámara de medición de partículas (15).
- 50
- 9.- Aparato de medición de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el aparato de medición es adecuado para realizar la medición de varios componentes de gases de escape sobre la base de una unidad definida de volumen de gases de escape.
- 55
- 10.- Aparato de medición de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el aparato de medición es adecuado para realizar de forma casi simultánea la medición de varios componente de gases de escape sobre la base de la unidad definida de volumen de gases de escape.

Fig. 1

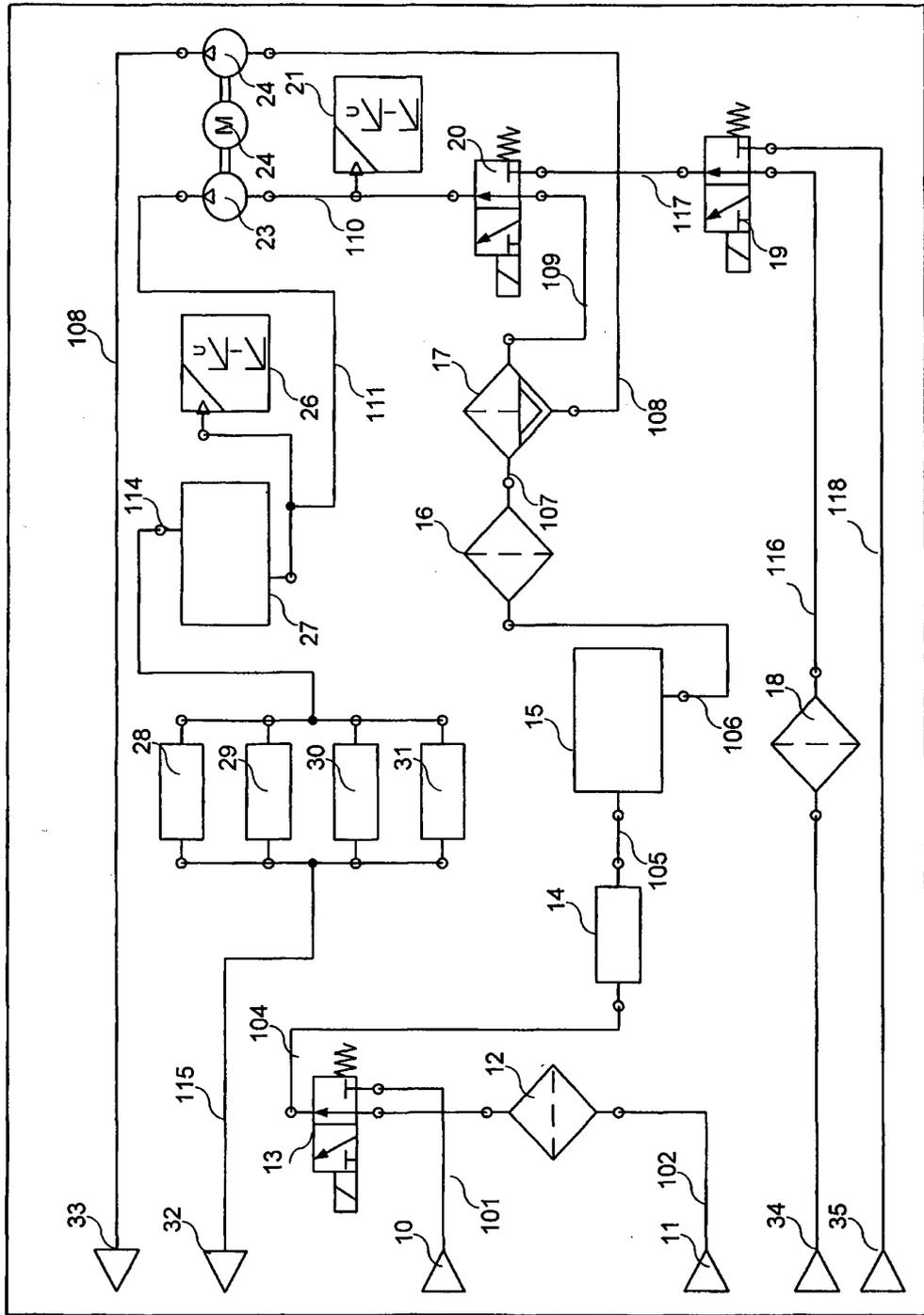


Fig. 2

