



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 155 355**

⑫ Número de solicitud: 009802313

⑤① Int. Cl.⁷: G01N 21/00
G01N 21/35

⑫

PATENTE DE INVENCION

B1

⑫② Fecha de presentación: **04.11.1998**

⑫③ Fecha de publicación de la solicitud: **01.05.2001**

Fecha de concesión: **29.10.2001**

⑫⑤ Fecha de anuncio de la concesión: **01.12.2001**

⑫⑤ Fecha de publicación del folleto de patente:
01.12.2001

⑦③ Titular/es:
**UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID
C/ Butarque 15
28911 Leganés, Madrid, ES**

⑦② Inventor/es: **Díaz López, Vicente y
Pérez Díaz, José Luis**

⑦④ Agente: **No consta**

⑤④ Título: **Sistema para la medida al paso de las concentraciones de contaminantes en gases de todo tipo de vehículos automóviles.**

⑤⑦ Resumen:

Sistema para la medida al paso de las concentraciones de contaminantes en gases de escape de todo tipo de vehículos automóviles.

Consiste en un sistema en el que se determinan individualmente, en tiempo real, a distancia, sin necesidad de tomar ninguna muestra de los gases y empleando la absorción espectral infrarroja como único principio físico de medida, las concentraciones individuales y por separado de una pluralidad de contaminantes gaseosos en los gases de escape como son, por ejemplo, CO, NO, NO₂, metano, etano, acetileno y formaldehído; además de las concentraciones y distribución de tamaño de las partículas sólidas en suspensión y del factor de estequiometría de la combustión. El sistema se compone de una unidad emisora (1) de un haz infrarrojo y una unidad receptora (2).

Puede emplearse tanto en la Inspección Técnica de Vehículos (ITV) como en controles policiales en carretera o calles, así como en talleres y aplicaciones similares.

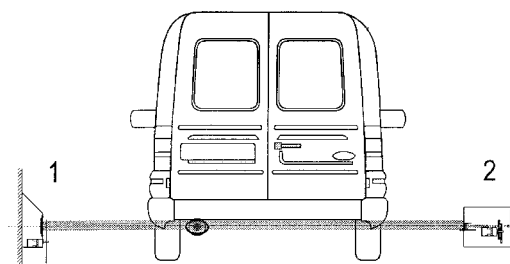


Fig. 1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

Venta de fascículos: Oficina Española de Patentes y Marcas. C/Panamá, 1 - 28036 Madrid

ES 2 155 355 B1

DESCRIPCION

Sistema para la medida al paso de las concentraciones de contaminantes en gases de escape de todo tipo de vehículos automóviles.

Sector de la técnica

La presente invención se refiere a un sistema para la medida al paso de contaminantes en gases de escape de vehículos automóviles, caracterizado porque en él se determinan individualmente, en tiempo real, a distancia, sin necesidad de tomar ninguna muestra de los gases y empleando la absorción espectral infrarroja como único principio físico de medida, las concentraciones individuales y por separado de una pluralidad de contaminantes gaseosos en los gases de escape como son, por ejemplo, CO, NO, NO₂, metano, etano, acetileno y formaldehído; además de las concentraciones y distribución de tamaños de las partículas sólidas en suspensión y del factor de estequiometría de la combustión. El presente dispositivo puede emplearse tanto en la Inspección Técnica de Vehículos (ITV) como en controles policiales en carreteras o calles, así como en talleres y aplicaciones similares. El presente sistema determina las concentraciones de cada uno de los contaminantes por separado, independientemente de la contaminación local del aire y de la mayor o menor abundancia de oxígeno en la zona.

Estado de la técnica

El control de las concentraciones de contaminantes contenidos en gases de escape de vehículos automóviles ha sido impuesto por las leyes de diferentes países. En la Comunidad Europea, desde 1992 se impuso el control en la Inspección Técnica de vehículos mediante la directiva CE 92/55. En la legislación comunitaria se obliga a realizar controles de concentraciones de CO y de la estequiometría de la combustión tanto al ralentí como a 2000 revoluciones por minuto en el caso de vehículos equipados con motores de gasolina, mientras que en el caso de vehículos equipados con motores Diesel obliga al control de la opacidad de gases.

Además de esto, las alarmas por contaminación fotoquímica han hecho que en numerosos países se realicen controles de contaminantes en gases de escape a vehículos que circulan por calles y carreteras. Los sistemas hasta ahora más fiables obligan a parar el vehículo, introducir una sonda en el tubo de escape y tomar una muestra de gases que son analizados en una cámara mediante métodos ópticos (CO), químicos (hidrocarburos) y magnéticos (O₂). Estos sistemas, además de una calibración según la presión atmosférica, necesitan que transcurra más de un minuto desde que se introduce la sonda para poder ofrecer un valor auténtico de la medida. Uno de los sistemas más rápidos de medida de este tipo viene descrito en la patente de los Estados Unidos n° 3998095 y tarda un minuto por vehículo, además del engorro y pérdida de tiempo de detener el vehículo e introducir la sonda en el tubo de escape.

La necesidad por consiguiente de un sistema fiable, que pueda medir de forma rápida y a distancia las concentraciones de contaminantes en los gases de escape de los vehículos automóviles ha llevado al desarrollo de sistemas basados en

propiedades ópticas de los gases de escape.

En este sentido la patente de los Estados Unidos n° 4924095, EPO n° 72222, EPO n° 226569 y República Federal de Alemania n° 3230976, propone un sistema con dos conjuntos de emisores de luz y dos de sensores ópticos para medir concentraciones mediante absorción espectral de luz. Emplea dos medidas, una mediante un camino óptico que cruza la pluma de gases de escape y una segunda que resulta tangencial a dicha pluma. En la primera de estas medidas adquiere solamente la concentración de un contaminante de gran concentración y absorción pero no puede medir las concentraciones de los menos absorbentes para la luz y que además son más escasos. Para conseguir un mejor umbral de detección emplea entonces la segunda medida que toma en dirección tangencial, pensando en que el mayor camino óptico permite la medida de los contaminantes menos activos. Sin embargo este sistema de camino tangencial implica que solamente se pueden medir vehículos aislados y no se puede garantizar la procedencia de los contaminantes si nos encontramos en zonas por donde transitan otros vehículos además del inspeccionado. Además, el aumento de longitud del camino óptico solamente podría aumentar la señal en, como mucho, un orden de magnitud, sin tener además en cuenta que los gases se difunden en el aire disminuyendo su concentración. Más aún, como la referencia al contaminante más activo y concentrado se toma en la primera medida en una condición diferente, necesariamente se produce un error importante, además de necesitar un tiempo mayor de medida, además de un espacio grande y una vía con una geometría de características restringidas, puesto que el vehículo debe generar una pluma de gases de escape suficientemente larga.

Por otro lado, en las patentes de los Estados Unidos de América n° 5210702, 5319199, 5401967, 5489777 y 5498872 se describen diferentes variantes de un aparato que mide genéricamente "óxidos de nitrógeno", CO, CO₂, hidrocarburos -sin distinguirlos- y agua empleando un haz de luz infrarroja y otro superpuesto de luz ultravioleta. Dicho haz recorre transversalmente la vía atravesando los gases de escape, estando situado el emisor de luz a uno de los lados y el receptor a otro. Aparte de los problemas de alineación y calibración por emplear dos tipos de haces luminosos superpuestos -como son el infrarrojo y el ultravioleta-, la no distinción de los diferentes tipos de hidrocarburos y los errores de medida del monóxido de nitrógeno -causados por solapamiento con las líneas del vapor de agua- hace imposible realizar con el citado aparato un balance químico para determinar el grado de estequiometría de la reacción.

Debido al fuerte solapamiento entre las líneas de absorción espectral del monóxido de nitrógeno y las del agua se produce un error en la determinación de su concentración mediante filtros paso banda, incluso cuando estos son estrechos. De hecho, en otras dos patentes, US-5418366 y US-5719396, se propone emplear la medida de la concentración de vapor de agua para la corrección de una señal genérica de absorción de óxidos de nitrógeno. Sin embargo debe tenerse en cuenta

que la presencia de agua, además de fluctuar fuerte y localmente, puede producirse en forma condensada -especialmente si el tubo de escape está frío- la cual no produce una absorción espectral en líneas al modo de los gases, sino una absorción continua y dispersión más parecida a la de las partículas sólidas. Es por ello inviable el empleo de la medida del agua a efectos de corregir la medida de óxidos de nitrógeno.

Una de las variantes de los citados aparatos, la descrita en el documento US-5489777, incluye termografía infrarroja de la luz reflejada bajo el vehículo para determinar la temperatura del motor y poder justificar que los motores fríos emitan más contaminantes. Pero esto no permite la determinación con suficiente precisión de la fracción de agua producida en la combustión que se condensa.

En otra de las variantes mencionadas, la US-5401967, se asegura poder determinar la concentración de NO mediante la absorción de un haz de luz ultravioleta superpuesto al de luz infrarroja que se emplea para medir los demás. Ello obliga a la utilización de un divisor de haz en la unidad receptora antes de llegar a los sensores que deben ser de diferentes tipos. Incluso para los diferentes contaminantes con absorción medidos mediante absorción infrarroja se emplean diferentes sensores. Esto y lo anterior reducen la sensibilidad, e introducen además una dificultad añadida para la calibración.

Por otro lado, en la patente US-5343043 se propone un sistema basado exclusivamente en absorción infrarroja pero que sólo es capaz de medir hidrocarburos genéricos, CO y CO₂.

Por otro lado, el desarrollo de sistemas de análisis espectral en banda ultraestrecha, como es por ejemplo el espectrorradiómetro tipo AM de la compañía MIDAC, que permite resolución de 0.5 cm⁻¹; o los filtros interferenciales de tipo Fabry-Perot, descritos en la patente española ES-2109166, que permiten un análisis espectral económico en banda ultraestrecha; permiten evitar los solapamientos espectrales en las bandas de absorción infrarroja.

Descripción de la invención

El sistema de la presente invención consiste en dos unidades, situadas cada una de ellas a un lado de la vía por la que pasará el vehículo. La primera de ellas es la unidad emisora de un haz de luz infrarroja. La segunda de ellas es la unidad receptora.

La unidad emisora se caracteriza por emitir un haz de luz infrarroja hacia la unidad receptora. Preferentemente dispondrá de medios para la orientación y troceado (o chopeado) del haz infrarrojo. Puede emplearse cualquier tipo de fuente de luz infrarroja que emita en las zonas espectrales en que se medirá la absorción de los diferentes gases de escape.

La unidad receptora se caracteriza por disponer de medios para medir y discriminar la intensidad luminosa recibida en las bandas de absorción específicas de cada uno de los contaminantes cuyas concentraciones se pretenden medir por separado, esto es, sin influencia de las concentraciones de otros gases en la medida de cada uno de ellos. Estos medios son, preferentemente, del tipo de

una rueda de filtros paso banda para luz infrarroja con anchos de banda suficientemente estrechos, con un único sensor de luz infrarroja, aunque también podría ser un espectrorradiómetro con suficiente resolución espectral (del orden de 0.5 cm⁻¹). Dicha intensidad disminuye conforme aumentan las concentraciones de contaminantes en el camino óptico atravesado por el haz infrarrojo lo cual permite, cuando no hay solapamiento de las bandas de absorción de diferentes gases, determinar su concentración y referirla a la de CO₂, el cual es a su vez índice de la cantidad total de gases de escape producidos.

Cuando el vehículo a inspeccionar no ha pasado todavía, la luz infrarroja recibida sirve para la calibración del sistema. La única absorción que existe en dicho estado es la de los contaminantes existentes en el ambiente del lugar.

Cuando un vehículo recorre la vía y su pluma de gases de escape queda atravesada por el haz infrarrojo entre la unidad emisora y la receptora, entonces las intensidades de luz infrarroja recibidas por la unidad receptora disminuyen según son mayores las concentraciones de contaminantes. Para poder distinguir unos contaminantes de otros es necesario que la unidad receptora tenga suficiente resolución espectral. Esta resolución espectral puede conseguirse, por ejemplo, mediante, el empleo de filtros interferenciales de tipo Fabry-Perot. Interponiendo diferentes filtros individuales al paso de la luz justo antes del sensor se selecciona la señal de los diferentes gases medidos.

La unidad receptora puede, preferentemente, disponer de una lente convergente de infrarrojo que concentre el haz sobre un sensor y, también preferentemente, disponer de una rueda con los filtros para seleccionar el gas que se mide. Dispone además de un sensor de luz infrarroja que produce una señal electrónica que varía según la intensidad de luz infrarroja que recibe. El empleo de uno u otro tipo de sensor -por ejemplo un piroeléctrico o un PbSe- depende de la rapidez que se pretenda en la medida. Así, para un aparato para su empleo en ITV con el vehículo parado, una medida de aproximadamente 10 segundos con un sensor piroeléctrico no refrigerado permitiría la determinación de ocho gases diferentes. Un aparato para su empleo en carretera, con un tiempo de medida de aproximadamente 0.5 s, con vehículos rodando exige el empleo de un sensor de infrarrojo refrigerado, por ejemplo del tipo PbSe, PbS o HgCdTe.

La unidad receptora cuenta además con un sistema electrónico de control para el empleo o posicionamiento del filtro adecuado para cada gas, su sustitución, la verificación de todos los parámetros del sistema y el tratamiento de la señal obtenida del sensor. Dicho tratamiento puede realizarse mediante una tarjeta electrónica especial o mediante un computador equipado con tarjeta de adquisición de datos y control, preferentemente con una etapa previa acondicionadora y amplificadora.

El tratamiento de las señales medidas incluye almacenar los valores de referencia anteriores a la presencia de gases de escape en el camino óptico del haz, convertir las intensidades medidas en valores de concentraciones y mostrar los resultados.

La determinación de la estequiometría de la reacción puede realizarse mediante la conocida relación de las concentraciones de CO y de NO y NO₂ en los gases de escape. Pero puede también determinarse o corregirse la determinación anterior, mediante el balance total de átomos de oxígeno en los gases de escape, puesto que pueden conocerse las concentraciones de todos los compuestos oxigenados como NO, NO₂, CO, CH₂O, etc. Esta determinación de si la reacción se esta produciendo de forma contaminante o no contaminante es independiente de las variaciones locales de abundancia de oxígeno.

Además, mediante la medida de la absorción en bandas de infrarrojo en las que no exista absorción del agua, ni de ninguno de los gases contenidos en el aire o en los gases de escape, permite la determinación de la concentración de partículas sólidas -las cuales, componentes fundamentales del humo, se comportan como cuerpos negros con absorción continua a partir de una longitud de onda del orden de su diámetro. El dispositivo propuesto dispondrá de uno o varios filtros pasobanda en ventanas sin absorción espectral de gases para poder determinar concentraciones de partículas de diferentes diámetros. Esto permite determinar, además de la opacidad que marca la legislación, la distribución de tamaños de partículas en los humos y por consiguiente su peligrosidad.

Breve descripción de los dibujos

En la figura 1 se muestra una vista de la realización preferida del sistema en el momento en que inspecciona un vehículo, donde (1) es la unidad emisora del haz de luz infrarroja y (2) es la unidad receptora. El haz infrarrojo se indica sombreado con una trama gris.

En la figura 2 se muestra la planta correspondiente a la realización de la figura 1. Se muestran sombreados en gris tanto el haz infrarrojo como la pluma de gases de escape del vehículo.

En la figura 3 se muestra un esquema de la realización preferida del sistema y sus relaciones y conexiones electrónicas.

Realización preferida

En un modo de realización preferida de la invención, la unidad emisora (1) preferentemente consta de una resistencia eléctrica caliente (3) que se mantiene a temperaturas entre 400 y 600 °C con una superficie de sección parabólica metálica -preferentemente de aluminio- trasera de forma que la resistencia ocupe el foco de la parábola. Consta además de medios (4, 5 y 6) para realizar un troceado del haz y de un soporte no mostrado con medios para orientarlo.

Los medios para trocear (chopear) el haz constan en una realización preferida de un doble aspa (4) de 90° oculto, 90° libre, acoplada al eje de un motor (5) de velocidad regulada mediante regulador (6), de forma que la frecuencia de troceado sea de 10 Hz con una precisión del 0.3%. El aspa debe situarse de forma que en los momentos de ocultación tape toda la emisión mientras que en los de liberación permita el paso del mayor haz de luz posible.

El soporte es, preferentemente, de chapa plegada que permita soportar todos los demás elementos de la unidad emisora. Los medios de

orientación del haz son, preferentemente, un conjunto de tres tornillos con tres tuercas cada uno de ellos para que mediante su ajuste pueda regularse la orientación del haz.

La unidad receptora (2) consta en la realización preferida de un sistema óptico (7) de focalización, una rueda de filtros (8), una unidad sensora (17) y un soporte. El sistema óptico de focalización (7) consta de una lente de infrarrojo convergente, preferentemente de Germanio, con distancia focal 200 mm con un error del 2% en el rango espectral de longitudes de onda entre 3 y 13 micrómetros. Esta lente se monta sobre un sistema de tubo que sirve de montura y aseguramiento de la lente, que permite su desplazamiento sobre una guía para la focalización correcta del haz. Además dispone de un colimador o lucarna de entrada y de un tornillo de fijación.

La rueda de filtros (8) en la realización preferida consta de una rueda que alberga 8 filtros de infrarrojo específicos para CO₂, CO, NO, NO₂, CH₄, C₂H₆, C₂H₂ y CH₂O; junto con sus 8 monturas. Dispone de topes para mediante dos fines de carrera (10, 11), un motorreductor con freno (9.A) del tipo del HBL210K-GN/26N9K comercializado por la compañía Oriental Motor de California (Estados Unidos de América), y un controlador (9.B) del motor, de forma que el sistema electrónico de control regule perfectamente el filtro que se interpone en el camino del haz luminoso.

La rueda de filtros está dispuesta de forma que uno de los filtros -el seleccionado según la posición de giro de la rueda- se interpone entre la lente y el sensor (que se sitúa en el foco de la lente).

En la realización preferida los filtros específicos tienen las siguientes características:

Filtro para CO₂: Paso banda con límites en 4.31 y 4.41 micrómetros de longitud de onda.

Filtro para CO: Paso banda con límites en 4.56 y 4.66 micrómetros de longitud de onda.

Filtro para NO: Filtro interferencial Fabry-Perot con 4 franjas de 2.37 nanómetros de ancho cada una entre 5.25 y 5.27 micrómetros.

Filtro para NO₂: Filtro paso banda entre 3.41 y 3.49 micrómetros de longitud de onda.

Filtro para CH₄: Filtro interferencial de tipo Fabry-Perot con 3 franjas de ancho 3.4 nanómetros entre 3.367 y 3.394 micrómetros.

Filtro para C₂H₆: Filtro interferencial de tipo Fabry-Perot con 8 franjas de ancho 1 micrómetro entre 3.334 y 3.359 micrómetros.

Filtro para C₂H₂: Filtro interferencial de tipo Fabry-Perot con 2 franjas de ancho 8 nanómetros entre 13.679 y 13.716 micrómetros.

Filtro para CH₂O: Filtro interferencial de tipo Fabry-Perot con 2 franjas de ancho 5 nanómetros entre 3.556 y 3.571 micrómetros.

La unidad sensora (17) dispone en la realización preferida de un sensor piroeléctrico del tipo P2613 fabricado por la casa Hamamatsu de Japón. El sensor se dispone en el punto focal de la lente, enfocando finalmente mediante el movimiento de la lente. El sensor queda pues dispuesto de forma que mide la intensidad del haz que, habiendo sido focalizado y habiendo atravesado el filtro seleccionado queda focalizado sobre su superficie sensora. La ventaja de este sensor

es su bajo costo y que no necesita refrigeración. Puede también emplearse otro tipo de sensores refrigerados que permiten una mayor rapidez y sensibilidad de medida.

La unidad sensora (17), en la realización preferida, dispone además de una tarjeta de adquisición de datos y control, como por ejemplo del tipo PCL-812PG de la casa Advantech de los Estados Unidos de América (no mostrada en la figura), un acondicionador de señal PCLD-782 de la misma casa y una tarjeta de filtrado, amplificación y acondicionamiento de la señal cuyo esquema electrónico se muestra en la figura 3 y conectada a la tarjeta de adquisición de datos y control mediante los conectores (12), (13), (14), (15) y (16). Todo ello es además albergado en una carcasa con patas de altura regulable y conectado a un computador desde el cual se realiza el control,

verificación y tratamiento para la medida y determinación final de concentraciones y factor lambda de estequiometría. Las conexiones de la tarjeta.

En una realización alternativa el filtro infrarrojo empleado para la detección del NO consta de un filtro Fabry-Perot SiO/Ge combinado con un filtro paso-banda estrecho de SiO/Ge de forma que sólo una de las franjas queda seleccionada. Este es pues un filtro paso banda ultraestrecho, centrado en 1875.8 cm^{-1} con ancho de 0.6 cm^{-1} .

En otra realización preferida, además de lo anterior se incluyen uno o varios filtros paso-banda en zonas sin absorción de los gases del aire o de escape, por ejemplo entre 3.5 y 4 micrómetros para la determinación de las concentraciones de partículas sólidas de diferentes tamaños y, a partir de ellas, la opacidad de los humos.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema para la medida al paso de contaminantes en gases de escape de vehículos automóviles, **caracterizado** porque en él se determinan individualmente, en tiempo real, a distancia y empleando exclusivamente la absorción espectral infrarroja como principio de medida, las concentraciones individuales y por separado de uno o una pluralidad de contaminantes gaseosos y/o partículas sólidas en los gases de escape.

2. El sistema de la reivindicación 1 **caracterizado** porque las concentraciones se ofrecen relativas a la de CO₂ y por tanto relativas al volumen de los gases de escape.

3. El sistema de las reivindicaciones 1 ó 2 **caracterizado** por determinar las concentraciones de contaminantes mediante medida de la absorción de un haz infrarrojo que atraviesa la pluma de gases de escape y un conjunto de filtros infrarrojos específicos y exclusivos para las bandas de absorción de cada gas, siendo estos filtros del tipo paso banda estrechos, filtros interferenciales de tipo Fabry-Perot y/o combinaciones de ambos; y/o filtros infrarrojos específicos paso-banda en zonas de absorción exclusiva de

partículas sólidas de tamaño determinado.

4. El sistema de la reivindicación 3 **caracterizado** por emplear un único sensor de infrarrojo.

5. El sistema de las reivindicaciones 1 ó 2 **caracterizado** por determinar las concentraciones de gases mediante análisis espectral con espectrorradiómetro infrarrojo en las bandas ultraestrechas de absorción de los citados gases y/o en las bandas de absorción exclusiva de partículas sólidas de tamaño determinado.

6. El sistema de las reivindicaciones 1, 2, 3, 4 ó 5 **caracterizado** porque los gases medidos por absorción infrarroja son CO, NO y NO₂ de forma independiente y sin interferencia entre ellos ni con el vapor de agua.

7. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1, 2, 3, 4, 5 ó 6 **caracterizado** además por medir por absorción espectral infrarroja la concentración de uno varios o todos de entre los gases contenidos en la siguiente lista: metano, etano, formaldehído, acetileno.

8. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1, 2, 3, 4, 5, 6 ó 7 **caracterizado** además por determinar el factor de estequiometría de la combustión y/o la opacidad de los humos.

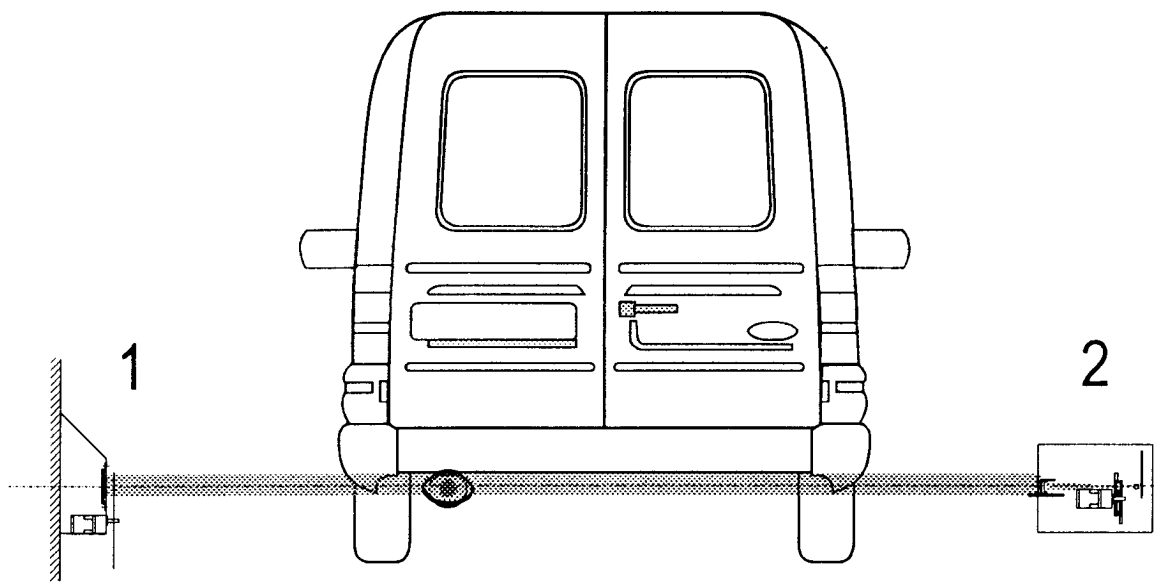


Fig. 1

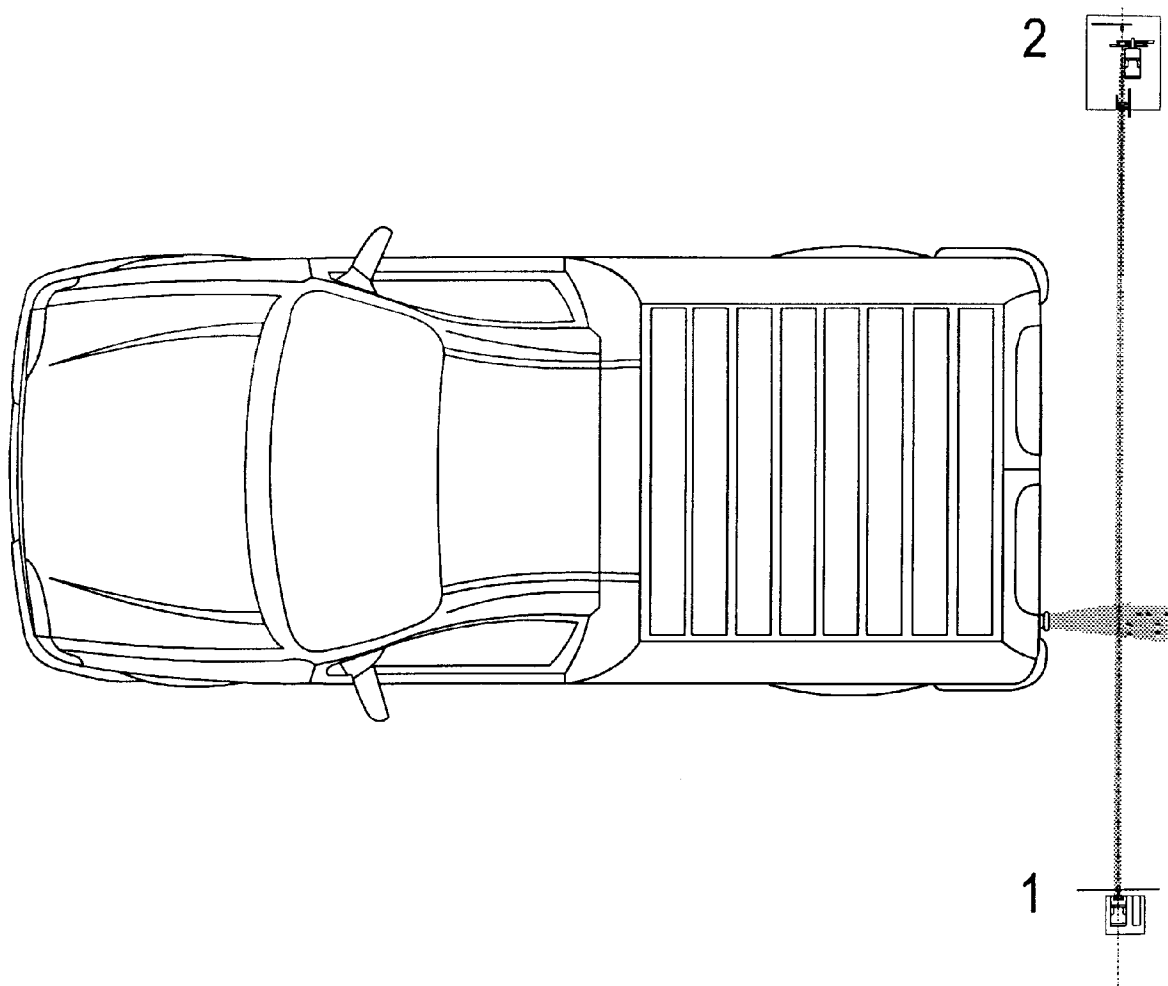


Fig. 2

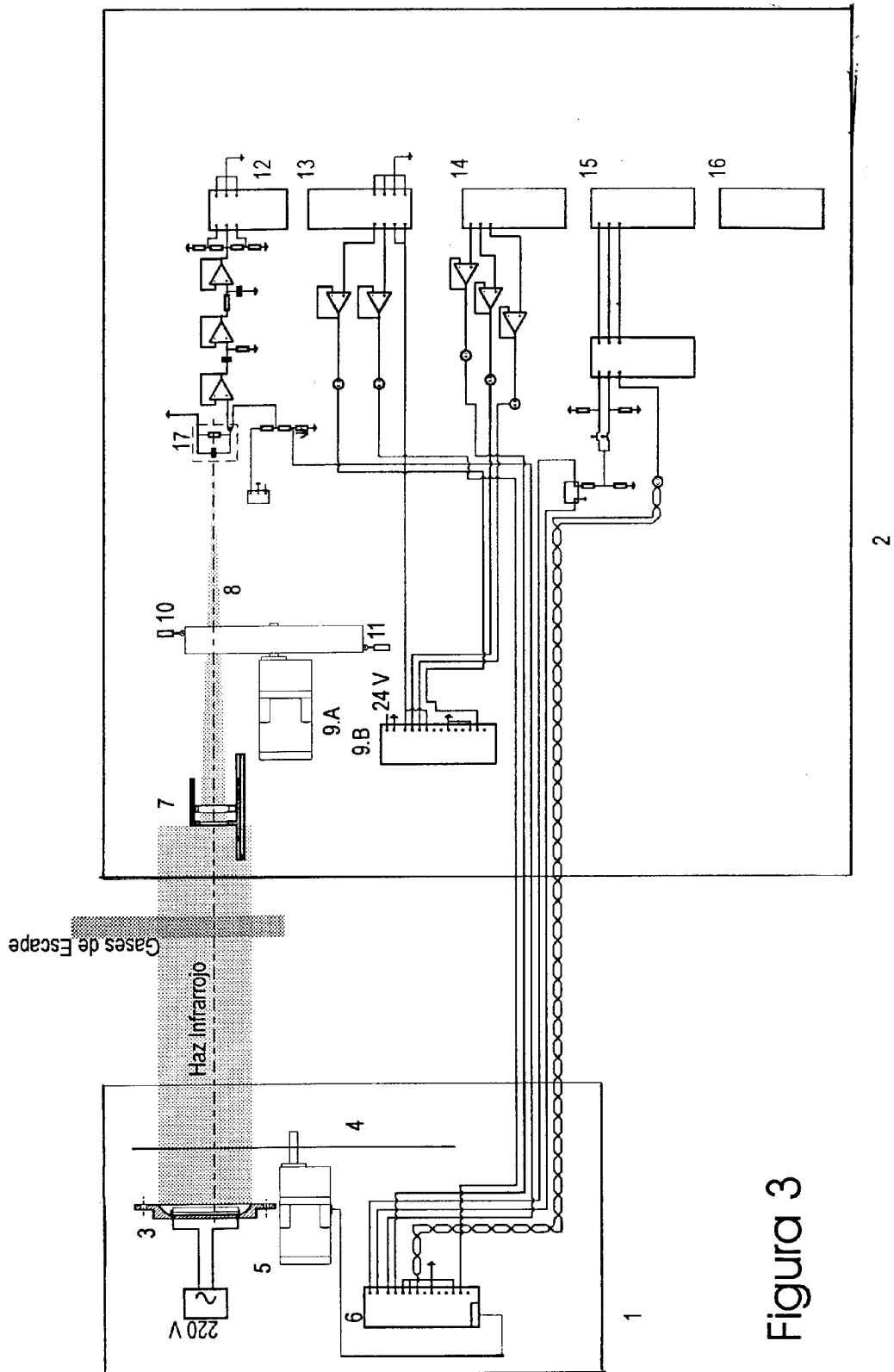


Figura 3



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA

- ⑪ ES 2 155 355
⑫ N.º solicitud: 009802313
⑬ Fecha de presentación de la solicitud: 04.11.1998
⑭ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑮ Int. Cl.⁷: G01N 21/00, 21/35

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	VICENTE DIAZ-LOPEZ et al. "SPECTROSCOPIC ATMOSPHERIC ENVIRONMENTAL MONITORING TECHNIQUES". PROCEEDINGS OF THE SPIE - THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR OPTICAL ENGINEERING, 21-22 Sept. 1998, Vol. 3493, páginas 178-183. ISSN: 0277-786X	1-8
X Y	US 5591975 A (JACK et al.) 07.01.1997, columna 5, líneas 8-44;	1,3,6 4
Y	US 4678914 A (MECROSE et al.) 07.07.1987, columna 2, línea 46 - columna 3, línea 59; figura 4.	4
X Y	US 5489777 A (STEDMAN et al.) 06.02.1996, columna 4, línea 62 - columna 5, línea 17; figura 1.	1,6 4,5
Y	US 5184017 A (TURY et al.) 02.02.1993, reivindicación 4.	4,5
A	US 5401967 A (STEDMAN et al.) 28.03.1995, columna 4, líneas 11-35; columna 6, líneas 54-66; figuras 1,3,11.	1,5,6
A	WO 9309422 A (VALTION TEKNILLINEN TUTKIMUSKESKUS) 13.05.1993, página 6, líneas 19-33; página 12, líneas 25-34; figura 1.	3,4,6

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones n.º:

Fecha de realización del informe

27.03.2001

Examinador

R. San Vicente Domingo

Página

1/1