



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 276 534**

51 Int. Cl.:

**G01N 7/00** (2006.01)

**G01N 21/33** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **99948256 .5**

86 Fecha de presentación : **17.09.1999**

87 Número de publicación de la solicitud: **1137925**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **04.10.2001**

54

Título: **Sistema de detección de emisiones remotas con detección de NOx mejorada.**

30

Prioridad: **17.09.1998 US 100913**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.06.2007**

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.06.2007**

73

Titular/es: **Envirotest Systems Corp.**  
**246 Sobrante Way**  
**Sunnyvale, California 94086, US**

72

Inventor/es: **Didomenico, John, D. y**  
**Rendahl, Craig, S.**

74

Agente: **Carpintero López, Francisco**

**ES 2 276 534 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

Sistema de detección de emisiones remotas con detección de NOx mejorada.

### Campo de la invención

Sistema y procedimiento de detección de emisiones remotas con detección de óxido nítrico (NOx) mejorada, que incluye un procedimiento para informar de la presencia de NOx ambiental.

### Antecedentes de la invención

Los sistemas de detección de emisiones remotas son generalmente conocidos. Un sistema de este tipo comprende una fuente de radiación electromagnética dispuesta para pasar un haz de radiación a través del penacho de humo de un vehículo de motor a medida que el vehículo de motor pasa por el sistema, y uno o más detectores dispuestos para recibir la radiación después de pasar a través del penacho de humo del vehículo. Se puede asociar un filtro con uno o más detectores para permitir que los detectores determinen la intensidad de la radiación electromagnética que tiene una determinada longitud de onda o gama de longitudes de onda. Las longitudes de onda pueden ser seleccionadas convenientemente para concordar con las longitudes de onda absorbidas por especies moleculares de interés presentes en un penacho de humo (por ejemplo, HC, CO, CO<sub>2</sub>, NOx, u otras especies moleculares). El uno o más voltajes de salida del detector representan la intensidad de la radiación electromagnética (em) medida por ese detector. Los voltajes son introducidos en un procesador. El procesador calcula la diferencia entre la intensidad conocida de la fuente de luz y la intensidad detectada por los detectores para determinar la cantidad de absorción de una determinada especie molecular (sobre la base de las longitudes de onda predeterminadas asociadas con esas especies). Sobre la base de la(s) absorción(es) medidas, se puede determinar, de una manera conocida, la concentración de una o más especies moleculares presentes en las emisiones. Por varias razones, al detectar emisiones remotamente, pueden producirse imprecisiones.

Algunos sistemas de detección de emisiones remotas carecen de capacidad de detección del NOx. Otros sistemas detectan el NOx, pero adolecen de varios inconvenientes. Un problema es que al detectar la concentración de NOx presente en un penacho de humo, la presencia de NOx ambiental puede afectar de manera adversa a la precisión de la concentración detectada. Por ejemplo, si pasan dos automóviles por una estación de prueba dentro de un periodo de tiempo relativamente breve, las emisiones de NOx del primer automóvil pueden permanecer y mezclarse con el penacho de humo del segundo automóvil desvirtuando de esta manera la medición de la concentración de NOx correspondiente al segundo automóvil. Otras fuentes de NOx ambiental pueden conducir a una consecuencia similar. Este problema es tratado en el documento WO98/37405 que revela un aparato en el que una luz infrarroja que tiene una pluralidad de longitudes de onda es emitida a través del penacho de humo de un automóvil. El aparato adquiere una medición de la contaminación ambiental monitorizando la fuente de luz continuamente y usando el bloqueo del haz para indicar que ha llegado un automóvil y para captar y retener los niveles ambientales.

Debido a las variaciones de la intensidad de la fuente de luz, surge un segundo problema. General-

mente, para detectar la concentración de NOx en un penacho de humo, se compara la salida de un detector adaptado para determinar la cantidad de absorción del haz de luz debido a la presencia de NOx con un valor indicativo de la intensidad de la fuente de luz, representando la diferencia la cantidad de absorción debida a la presencia de NOx.

Típicamente, se usa un valor estándar de la intensidad de la fuente de luz. Sin embargo, las variaciones de la intensidad actual de la fuente de luz pueden dar lugar a imprecisiones en la cantidad de NOx detectada. Debido a la presencia de ruido, surge un tercer problema. Existen otros problemas e inconvenientes.

El artículo "IR long path photometry: A remote sensing tool for vehicle emissions", Química Analítica, Sociedad Americana de Química, Vol. 61, N° 10, 15 de mayo de 1989, páginas 671 - 677, revela un sistema en el que se hacen mediciones de un haz continuamente antes de la llegada de un automóvil durante el bloqueo del haz y el siguiente reinicio del haz.

### Sumario de la invención

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención se propone un procedimiento como el definido en la reivindicación 1.

De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención se propone un sistema como el definido en la reivindicación 8. De esta manera, es posible mejorar la precisión de las lecturas correspondientes a emisiones de NOx que informan de la presencia de NOx ambiental y de los cambios en la intensidad de la radiación.

También es posible mejorar la precisión de las lecturas correspondientes a emisiones de NOx que informan de la presencia de ruido ambiental, y mejorar la eficiencia de los procedimientos de cálculo de la concentración de NOx.

Mediante la siguiente descripción detallada de la invención, se entenderán mejor los anteriores y otros objetivos, las características y beneficios de la presente invención.

### Descripción detallada de la invención

La detección de emisiones se puede realizar mediante un dispositivo de detección remota, tal como el RSD -1000 o el RSD - 2000, fabricados por RSTI, de Tucson, Arizona.

El dispositivo de detección remota y sistema analizador incluye al menos una fuente de radiación (por ejemplo, infrarroja (IR), ultravioleta (UV), etc.), al menos un detector de radiaciones, y un procesador para procesar las señales de la radiación detectadas. La radiación emitida por la(s) fuente(s) se puede dirigir a través de una vía a lo largo de una trayectoria predeterminada. En algunas realizaciones, se puede usar una óptica o dispositivos de dirección de haces para redireccionar el haz de radiación. Finalmente, la radiación de la fuente es recibida por el/los detector(es). También se pueden usar otras configuraciones del sistema. Al pasar un vehículo a lo largo de una vía, el/los haz/haces de la fuente pasan a través de un penacho de humo del vehículo.

El/los detector(es) registran la presencia de varios constituyentes del escape de humos (por ejemplo, HC, CO<sub>2</sub>, CO, NOx, etc.), típicamente registrando un nivel de voltaje indicativo de la cantidad de absorción del haz de la fuente. El procesador realiza, en parte, un análisis del penacho de humo para analizar las emisiones del tubo de escape de una manera conocida.

El sistema de detectores de emisiones remotas

(RSD) toma una lectura correspondiente a la concentración del NOx presente justo antes del paso de cada vehículo a través del sistema. Preferiblemente, cuando el vehículo está pasando a través del sistema, el sistema de RSD toma una lectura "bloqueada" (es decir, una lectura cuando el vehículo se encuentra en la trayectoria del haz entre la fuente y el detector). Esta lectura puede reflejar cualquier ruido ambiental o del sistema que pueda estar presente. El sistema de RSD toma también una lectura correspondiente al penacho del escape cuando el haz pasa a través del penacho. De esta manera, en cada vehículo cuya lectura de NOx se va a tomar, se hacen al menos dos mediciones, que incluyen una lectura de la concentración ambiental y una lectura del penacho del escape. Dado que la concentración y el ruido ambientales pueden variar de una prueba a otra, la detección de la concentración del NOx y del ruido ambientales en cada prueba puede permitir que se realicen determinaciones más precisas y fiables de la concentración de NOx.

Cada una de las lecturas se hace con uno o más detectores. Las salidas del o de los detector(es) que reflejan la lectura del NOx ambiental, la lectura del haz bloqueado y la lectura del penacho del escape (y otros datos deseados), son enviadas a un procesador. El procesador determina la concentración del NOx ambiental y la concentración del NOx del penacho del escape y resta la concentración ambiental de la concentración de NOx del penacho de cada vehículo probado. Preferiblemente, la lectura del haz bloqueado de cada vehículo se resta de la lectura del penacho del escape de ese vehículo para eliminar el ruido ambiental y/o el ruido del sistema para mejorar más la precisión y la fiabilidad de los resultados de la prueba.

Seguidamente se van a exponer con mayor detalle cada una de las lecturas y el procedimiento y el sistema para obtener lecturas de NOx fiables en conexión con el sistema de detección remota. Inicialmente, cuando el vehículo se aproxima al haz de luz, se toma la lectura de la concentración ambiental de referencia. En conexión con esta etapa, el detector mide la concentración del NOx ambiental justo antes de la entrada del vehículo en y a través del haz de luz. Las lecturas de la concentración ambiental de referencia se pueden programar para que se produzcan periódicamente cuando no haya vehículo ni fuente de emisión alguna dentro del alcance de la detección. De esta manera, se puede almacenar la lectura más reciente de la concentración ambiental y usarla en conexión con el cálculo de la concentración para cada vehículo. Alternativamente, un evento desencadenante puede hacer que el sistema de RSD tome la lectura de la concentración ambiental. En cualquier caso, las lecturas se obtienen preferiblemente tomando una pluralidad de muestras a cortos intervalos a lo largo de un periodo de medición predeterminado. Por ejemplo, una lectura ambiental puede comprender 50 muestras a intervalos de 10 ms durante un periodo de medición de 0,5 segundos.

Una vez que un vehículo rompe el haz de luz, se puede realizar una lectura "bloqueada" o una lectura de "corriente oscura". Esta lectura mide la corriente de referencia y el ruido en el sistema. Los valores de referencia pueden cambiar durante el transcurso del

día ya que dependen de, por ejemplo, la temperatura ambiental. La lectura bloqueada se toma para cada vehículo del que se desea una lectura del NOx. Preferiblemente, la lectura bloqueada se toma después de la lectura de la concentración ambiental, pero antes de la lectura del penacho de escape. La lectura del penacho de humo del escape se toma, de manera conocida, sobre la base de las emisiones actuales de cada vehículo a medir.

Una realización de la presente invención incorpora ciertas rutinas de tratamiento de datos elegidas convenientemente para incrementar la precisión y validez de las concentraciones de NOx resultantes. La figura 1 representa una gráfica típica de datos que puede ser el resultado de una medición de absorción de NOx. El eje Y contiene valores de la intensidad de la radiación y el eje X contiene valores de la longitud de onda de la radiación. Típicamente, una absorción de radiación se mostrará en forma de mínimo de la señal a determinadas longitudes de onda. Por ejemplo, la absorción de NOx se producirá típicamente centrada sustancialmente en una longitud de onda en torno a 326 nm. De manera conocida, los datos de la emisión del escape de humo típicamente se normalizan o proporcionalizan por comparación con otro constituyente del escape (por ejemplo, CO<sub>2</sub>). Ciertos sistemas existentes pueden proporcionalizar usando datos correspondientes a una gama de longitudes de onda indicadas por la llave A en la figura 1. Como se puede ver, esta gama incluye muchos puntos de datos en los cuales no hay absorción significativa alguna de NOx. De esta manera, cualquier ruido u otras imprecisiones presentes en estas longitudes de onda no absorbentes pueden conducir a resultados erróneos en la determinación de la concentración de NOx en las emisiones de un tubo de escape. La presente invención reduce los errores de este tipo seleccionando una gama de longitudes de onda conveniente sobre la que proporcionalizar. Por ejemplo, como se muestra en la figura 1, para calcular una proporción, se puede usar una gama de longitudes de onda, indicada por la llave B y centrada sustancialmente alrededor de un mínimo de absorción.

La presente invención compensa también los cambios de intensidad de la radiación para calcular una concentración de NOx más precisa. La figura 2 representa dos señales de absorción (indicadas con "a" y "b" en la figura 2) de dos mediciones de concentración de NOx. El cambio apreciable en las curvas puede deberse a una variedad de razones. Por ejemplo, cuando cambian las condiciones ambientales (por ejemplo, temperatura, humedad, etc. del aire.) también puede cambiar la intensidad y producir un cambio en la señal detectada. La presente invención compensa dicho efecto restando una intensidad de referencia de cada señal. La intensidad de referencia se calcula usando una región sustancialmente lineal (indicada con "c" y "d" en la figura 2) para obtener un nivel de intensidad de referencia. Esto se puede hacer mediante una variedad de procedimientos. De esta manera, cada medición tendrá una referencia correspondiente a condiciones idénticas durante las cuales fueron tomadas y se calculará una determinación más precisa de la concentración de NOx.

## REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para determinar la concentración de NOx en un penacho de humo del escape de un vehículo que pasa a través de un haz de radiación proyectado a lo largo de una vía óptica entre una fuente de radiación que tiene una intensidad inicial, y un detector de medición de intensidades de radiación incidente en el detector sobre una gama de longitudes de onda, comprendiendo el procedimiento:

toma de una lectura ambiental antes del paso de un vehículo,

medición, en condiciones ambientales, de las intensidades de radiación sobre una gama de longitudes de onda para determinar la concentración de NOx ambiental, en el que la gama de longitudes de onda incluye al menos una longitud de onda de absorción de NOx;

toma de una lectura del penacho de humo del escape midiendo las intensidades de radiación, sobre una gama de longitudes de onda, mientras que el haz de radiación está pasando a través de un penacho de humo del escape de un vehículo después del paso del vehículo a través de la vía óptica;

**caracterizado por**

el cálculo de una intensidad de referencia (c, d) usando una región sustancialmente lineal sobre un mínimo de absorción de una curva de absorción medido mientras que el haz de radiación está pasando a través del penacho de humo del escape del vehículo;

cálculo de la concentración de NOx en el penacho de humo del escape del vehículo, en el que el cálculo de la concentración de NOx incluye restar la intensidad de referencia de la lectura del penacho de humo del escape para compensar los cambios de la intensidad de radiación; y

resta de la lectura de la concentración de NOx ambiental de la lectura del penacho de humo de escape compensada para suministrar la concentración de NOx en el penacho de humo del escape del vehículo.

2. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:

toma de la lectura de un haz bloqueado cuando el vehículo está en la vía óptica y bloqueando el haz de radiación, en el que la lectura del haz bloqueado mide la corriente o ruido de referencia; y

resta de la lectura del haz bloqueado de la concentración de NOx en el penacho de humo del escape.

3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la medición de intensidades de radiación en condiciones ambientales se realiza a intervalos predeterminados.

4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la medición de intensidades de radiación en condiciones ambientales se inicia al producirse un evento activador predeterminado.

5. El procedimiento de la reivindicación 2, en el que la lectura del haz bloqueado se toma después de la medición de intensidades de radiación en condiciones ambientales, pero antes de la medición de intensidades de radiación mientras que el haz de radiación está pasando a través del penacho de humo del escape del vehículo.

6. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la gama de longitudes de onda se selecciona para que esté centrada sustancialmente en torno a una longitud de onda característica de manera tal que se

minimiza un número de puntos de datos en los que no hay absorción significativa alguna de NOx.

7. El procedimiento de la reivindicación 2, en el que la medición de intensidades de radiación en condiciones ambientales se realiza antes de la toma de lecturas del haz bloqueado.

8. Un sistema para la determinación de la concentración de NOx en un penacho de humo del escape de un vehículo que pasa a través de un haz de radiación proyectado a lo largo de una vía óptica entre una fuente de radiación que tiene una intensidad inicial, y un detector de medición de intensidades de radiaciones incidentes en el detector sobre una gama de longitudes de onda, que comprende:

una fuente de radiación

medios para tomar una lectura ambiental antes del paso de un vehículo midiendo, en condiciones ambientales, intensidades de radiación sobre una gama de longitudes de onda para determinar la concentración del NOx ambiental, en el que la gama de longitudes de onda incluye al menos una longitud de onda de absorción de NOx;

medios para tomar una lectura de un penacho de humo de escape midiendo intensidades de radiación, sobre una gama de longitudes de onda, mientras que el haz de radiación está pasando a través del penacho de humo del escape del vehículo después del paso del vehículo a través de la vía óptica;

**caracterizado por**

medios de cálculo de una intensidad de referencia usando una región sustancialmente lineal sobre un mínimo de la absorción en una curva de absorción medida mientras que el haz de radiación está pasando a través del penacho de humo del escape del vehículo;

medios para calcular la concentración de NOx en el penacho de humo del escape del vehículo, en el que el cálculo de la concentración de NOx incluye la resta de la intensidad de referencia de la lectura del penacho de humo del escape para compensar los cambios en la intensidad de radiación; y

medios para restar la lectura de la concentración de NOx ambiental de la lectura del penacho de humo del escape compensada para ofrecer la concentración del NOx presente en el penacho de humo del escape del vehículo.

9. El sistema de la reivindicación 8, que comprende además:

medios para tomar lecturas de un haz bloqueado cuando el vehículo está en la vía óptica y bloqueando el haz de radiación, en el que la lectura del haz bloqueado mide una corriente o ruido de referencia; y medios para restar la lectura del haz bloqueado de la concentración de NOx en el penacho de humo del escape.

10. El sistema de la reivindicación 8, en el que la medición de intensidades de radiación en condiciones ambientales se realiza a intervalos predeterminados.

11. El sistema de la reivindicación 8, en el que la medición de intensidades de radiación en condiciones ambientales se inicia al producirse un evento activador predeterminado.

12. El sistema de la reivindicación 11, en el que la lectura del haz bloqueado se toma después de la medición de intensidades de radiación en condiciones ambientales, pero antes de la medición de intensidades de radiación mientras que el haz de radiación está pasando a través del penacho de humo del escape del vehículo.

13. El sistema de la reivindicación 10, en el que la gama de longitudes de onda se selecciona para que esté centrada sustancialmente en torno a una longitud

de honda característica de manera tal que se minimiza un número de puntos de datos en los que no hay absorción significativa alguna de NOx.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

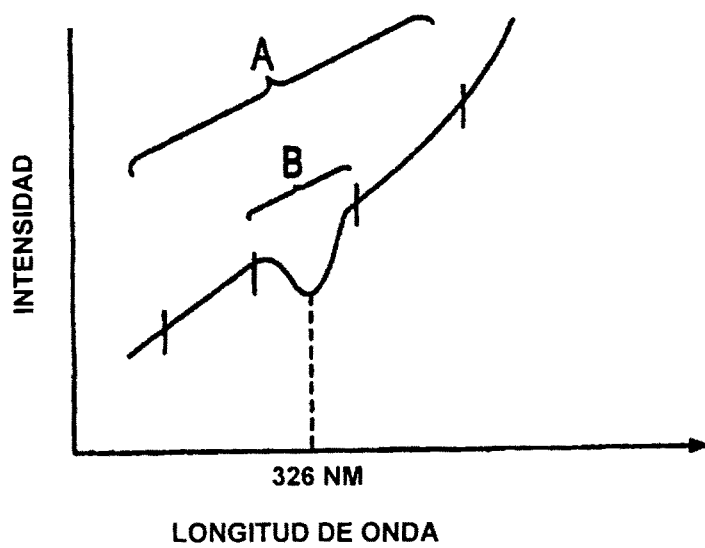


FIG. 1

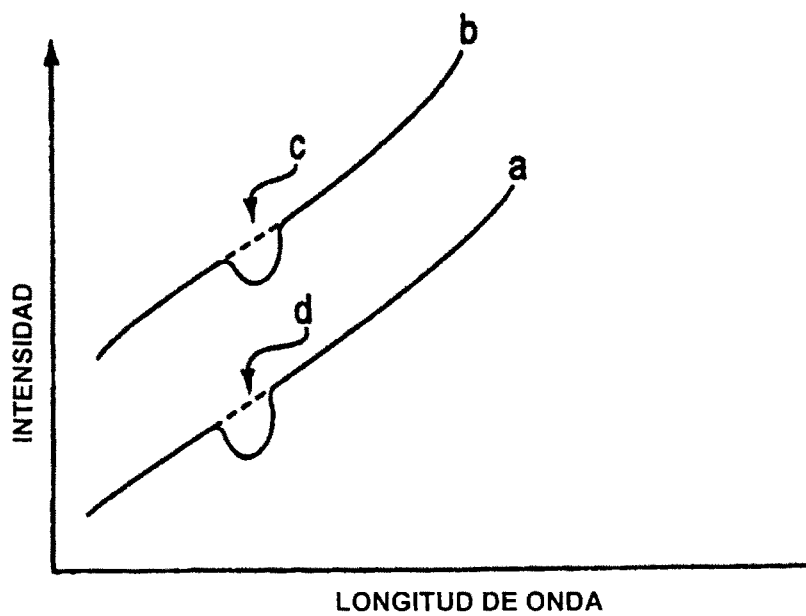


FIG. 2