

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 769 474**

51 Int. Cl.:

**G01N 33/00** (2006.01)

**G01N 15/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.09.2013 PCT/IB2013/002062**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.05.2014 WO14068376**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.09.2013 E 13801706 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2019 EP 2898323**

54 Título: **Sistema y procedimiento de vigilancia de contaminación atmosférica**

30 Prioridad:

**20.09.2012 IT MO20120222**

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

**25.06.2020**

73 Titular/es:

**C.R.D. CENTRO RICERCHE DUCATI TRENTO  
S.R.L. (100.0%)  
Via Fortunato Zeni 8  
38068 Rovereto (TN), IT**

72 Inventor/es:

**ZANFEI, ADRIANO;  
MARZADRO, CHRISTIAN y  
MIORANDO, ERNESTO**

74 Agente/Representante:

**LÓPEZ CAMBA, María Emilia**

ES 2 769 474 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 y procedimiento de vigilancia de contaminación atmosférica

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un sistema y a un procedimiento de vigilancia de la contaminación atmosférica.

10 Antecedentes de la técnica

Cada vez se siente más la necesidad de vigilar y reducir la contaminación atmosférica, que, como es sabido, es la causa de numerosas y ya generalizadas enfermedades que afectan a la humanidad, como, por ejemplo, las enfermedades pulmonares cardiocirculatorias y las enfermedades del sistema inmunitario.

15 Para vigilar la contaminación atmosférica, en particular, es conocido el uso de unidades especiales de detección, convenientemente situadas dentro de una zona geográfica que se ha de vigilar, y que disponen de sensores atmosféricos capaces de detectar gases y sustancias contaminantes como, por ejemplo, monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), óxidos de azufre (SO<sub>x</sub>), hidrocarburos (C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>), ozono (O<sub>3</sub>) y partículas (PTS).

20 No obstante, estas unidades son instalaciones fijas y, en consecuencia, permiten detectar los valores de contaminación atmosférica sólo en correspondencia con los lugares precisos dentro de la zona geográfica a vigilar, mientras que la contaminación atmosférica en correspondencia con otras zonas debe determinarse necesariamente por aproximación.

25 También se conoce el uso de laboratorios móviles con varios sensores atmosféricos y el equipo necesario para procesar y analizar datos.

Sin embargo, el uso de estos laboratorios móviles es muy costoso, ya que requiere el uso de equipos complejos y la presencia continua a bordo de personal cualificado.

30 Además, mediante el uso de laboratorios móviles, se puede realizar un pequeño número de operaciones de detección, y los controles se repiten dentro de la misma zona muy dilatados en el tiempo.

35 Para superar los inconvenientes anteriores que afectan a las soluciones conocidas, se utilizan aparatos electrónicos instalables en los vehículos que disponen de uno o más sensores atmosféricos y de dispositivos de comunicación adecuados, capaces de enviar los datos de contaminación recopilados a una o más unidades remotas de procesamiento.

40 En particular, el documento EP 1 113 268 A1 describe un procedimiento y un aparato para vigilar la calidad del aire dentro de una zona geográfica predeterminada, en la que el aparato comprende una estación fija y al menos una estación móvil instalada en un vehículo.

45 La estación móvil cuenta con sensores atmosféricos para la detección de gases contaminantes, un receptor de satélite para determinar la posición del vehículo en el tiempo, una unidad de adquisición que recibe los datos de los sensores atmosféricos y del receptor de satélite y una interfaz de transmisión capaz de transmitir los datos recopilados. La estación fija, además, comprende un procesador con dispositivo de comunicación de tipo módem con antena y un programa de software para la visualización y análisis de los datos recopilados por la estación móvil y recibidos de la misma. Este procedimiento y aparato conocidos proponen proporcionar un control continuo de las condiciones de contaminación dentro de la zona vigilada mediante una representación de las concentraciones medias (por hora, día, mes, etc.) de las sustancias contaminantes presentes.

50 Además, el documento WO 2011/069136 A2 describe una rueda eléctrica para bicicletas que puede estar provista de al menos un sensor ambiental, un receptor de satélite para determinar la posición de la bicicleta en el tiempo y una unidad de comunicación para transmitir los datos detectados relativos a la contaminación ambiental y a la posición.

55 Sin embargo, los aparatos de tipo conocido no están exentos de inconvenientes.

60 De hecho, los sensores ambientales de uso común requieren trabajos de mantenimiento continuo que deben repetirse a lo largo del tiempo y que tienen como objetivo establecer y calibrar las características metrológicas que definen la precisión de los propios sensores, tales como, por ejemplo, la precisión, la resolución, la deriva del cero y la deriva del rango.

65 En particular, la precisión de un sensor ambiental es el grado de aproximación con el que el sensor es capaz de definir la cantidad medida, la precisión es la capacidad del sensor para detectar un valor de concentración de un gas más o menos cercano al valor de concentración real, mientras que la resolución es la cantidad más pequeña que el sensor es capaz de detectar.

Además, los parámetros fundamentales para evaluar la eficacia de un sensor ambiental son la deriva del cero, que indica la variación gradual en el tiempo de la respuesta media a un gas de puesta a cero, es decir, a un gas que debería ser detectado como cero por el sensor, y la deriva del rango, que en cambio indica la variación gradual en el tiempo de la respuesta media a un gas de concentración conocida.

Estos parámetros pueden variar con el tiempo y esto inevitablemente termina afectando negativamente a la calidad de las mediciones realizadas por el sensor atmosférico.

La intervención periódica de técnicos cualificados es, por lo tanto, necesaria para realizar calibraciones y esta operación requiere a menudo la desinstalación del sensor y su envío a laboratorios capaces de realizar todas las operaciones de ajuste. Inevitablemente, esto implica altos costes de mantenimiento, así como periodos de inactividad de los sensores atmosféricos que no son en absoluto insignificantes y que se repiten a lo largo del tiempo.

#### 15 Descripción de la invención

El objetivo principal de la presente invención es proporcionar un sistema y un procedimiento de vigilancia de la contaminación atmosférica que permita de manera eficaz y rápida efectuar la calibración de los sensores atmosféricos utilizados.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un sistema y un procedimiento de vigilancia de la contaminación atmosférica que permita reducir los costos de mantenimiento de los sensores atmosféricos utilizados.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un sistema y un procedimiento de vigilancia de la contaminación atmosférica que permita eliminar o en cualquier caso reducir considerablemente los tiempos de inactividad de los sensores atmosféricos utilizados. Otro objeto de la presente invención es proporcionar un sistema y un procedimiento de vigilancia de la contaminación atmosférica que permita superar los inconvenientes mencionados anteriormente del estado de la técnica dentro del ámbito de una solución simple, racional, fácil de usar y de bajo coste.

Los objetos mencionados anteriormente se consiguen mediante el presente sistema para vigilar la contaminación atmosférica según la reivindicación 1.

Los objetos mencionados anteriormente se consiguen mediante el presente procedimiento de vigilancia de la contaminación atmosférica según la reivindicación 9.

#### 35 Breve descripción de los dibujos

Otras características y ventajas de la presente invención serán más evidentes a partir de la descripción de una realización preferida, pero no exclusiva, de un sistema y un procedimiento de vigilancia de la contaminación atmosférica, ilustrados a modo de ejemplo indicativo, pero no limitativo, en los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 es un diagrama funcional general que ilustra el sistema según la invención;

Las Figuras 2 y 3 son gráficos, dados a modo de ejemplo, que comparan las posibles señales de salida de un sensor atmosférico y de un sensor de verificación, respectivamente, del sistema según la invención, medidas según los cambios en la concentración de un gas contaminante;

Las Figuras 4 y 5 son diagramas de bloques generales que ilustran el procedimiento según la invención.

#### Realizaciones de la invención

Con especial referencia a estas figuras, el globalmente indicado por 1 se encuentra un sistema de vigilancia de la contaminación atmosférica.

En particular, el sistema 1 comprende una pluralidad de aparatos móviles 2 que pueden montarse en los respectivos vehículos V.

El sistema 1 también comprende al menos una unidad de procesamiento a distancia 3 adecuada para comunicarse con cada uno de los aparatos móviles 2.

Según una realización preferida del sistema 1, los aparatos móviles 2 pueden instalarse en vehículos eléctricos de diferentes tipos, como coches y camiones eléctricos, bicis accionadas por motor, scooters eléctricos y vehículos similares, y el sistema 1 comprende una o más columnas de recarga 4 situadas dentro de una zona geográfica determinada y dotadas de medios de recarga 5 para la recarga eléctrica de la batería del vehículo V.

En una realización preferida, los aparatos móviles 2 se pueden instalar en bicicletas eléctricas con pedaleo asistido.

Cada aparato móvil 2 comprende una unidad de localización 6 adecuada para detectar las coordenadas geográficas

G del vehículo V y compuesta, por ejemplo, de un receptor de señales de satélite.

Cada aparato móvil 2 también comprende al menos un sensor atmosférico 7 adecuado para detectar al menos un valor de contaminación atmosférica I en las proximidades del vehículo V.

5

Preferentemente, cada aparato móvil 2 comprende varios sensores atmosféricos seleccionados de entre:

- un sensor de monóxido de carbono (CO);
- un sensor de óxido de nitrógeno (NO<sub>x</sub>);
- un sensor de óxido de azufre (SO<sub>x</sub>);
- un sensor de hidrocarburos (C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>);
- un sensor de ozono (O<sub>3</sub>);
- un sensor de temperatura;
- un sensor de humedad.

10

15

En particular, para medir eficazmente la contaminación atmosférica, es preferible combinar el uso de al menos un sensor para medir el nivel de un gas contaminante con un sensor para medir la temperatura y/o la humedad del ambiente.

20

Sin embargo, no se puede descartar la utilización de sensores atmosféricos de un tipo diferente. También se señala que, por la expresión "valor de contaminación atmosférica" se entiende uno o más valores, medibles mediante dichos sensores atmosféricos 7, relativos a las cantidades físicas adecuadas para indicar la concentración de agentes contaminantes físicos, químicos y biológicos en el aire, como, por ejemplo, monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), óxidos de azufre (SO<sub>x</sub>), hidrocarburos (C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>), ozono (O<sub>3</sub>) y partículas (PTS), así como todas las cantidades físicas adicionales adecuadas para determinar las condiciones atmosféricas en las proximidades del vehículo, como, por ejemplo, la temperatura y la humedad del aire.

25

Cada aparato móvil 2 comprende también una unidad de transmisión 8 adecuada para transmitir las coordenadas geográficas G y el valor de contaminación atmosférica I a la unidad de procesamiento a distancia 3.

30

Por ejemplo, la unidad de transmisión 8 puede consistir en un dispositivo transmisor de ondas de radio adecuado para transmitir a través de la red de telefonía móvil convencional o de un dispositivo similar.

35

Cada aparato móvil 2 también comprende medios de procesamiento 9, que consisten, por ejemplo, en un microcontrolador o en un dispositivo similar, conectados operativamente a la unidad de localización 6, al sensor atmosférico 7 y a la unidad de transmisión 8.

40

La unidad de procesamiento a distancia 3 comprende una unidad de recepción 10 adecuada para recibir las coordenadas geográficas G y el valor de contaminación atmosférica I transmitidas por las unidades de transmisión 8 de cada uno de los aparatos móviles 2.

Por ejemplo, la unidad de recepción 10 puede consistir en un dispositivo receptor de ondas de radio adecuado para recibir a través de la red de telefonía móvil convencional o de un dispositivo similar.

45

La unidad de procesamiento a distancia 3 también comprende al menos una unidad de procesamiento 11 adecuada para procesar toda la información recibida y relativa a los diferentes valores de contaminación atmosférica I detectados en correspondencia con las diferentes coordenadas geográficas G, con el fin de vigilar las condiciones de contaminación atmosférica dentro de una o más zonas geográficas.

50

De forma útil, la unidad de procesamiento a distancia 3 puede comprender varias unidades de procesamiento 11 que consisten, por ejemplo, en uno o más procesadores electrónicos conectados entre sí por medio de la red de Internet convencional y que tienen una o más aplicaciones de software dedicadas.

55

Ventajosamente, con referencia a una realización preferida, mostrada en la figura 1, el sistema 1 comprende varios aparatos fijos 12, dispuestos en correspondencia con las coordenadas geográficas predefinidas G y que comprende uno o más sensores de verificación 13.

60

En particular, los aparatos fijos 12 pueden consistir en unidades fijas convencionales situadas dentro de la zona geográfica que se ha de vigilar y que se utilizan habitualmente para vigilar la contaminación atmosférica.

De forma útil, como se muestra en la figura 1, uno o más aparatos fijos 12 pueden ser implementados dentro de las columnas de recarga 4 para recargar eléctricamente los vehículos V.

65

Cada aparato fijo 12 también comprende una unidad de transmisión 14 adecuada para transmitir los valores de contaminación de referencia I<sub>r</sub> a la unidad de recepción 10 de la unidad de procesamiento a distancia 3.

Por ejemplo, la unidad de transmisión 14 puede consistir en un dispositivo de transmisión de ondas de radio adecuado para transmitir a través de la red de telefonía móvil convencional o de un dispositivo similar.

5 Cada aparato fijo 12 también comprende medios de procesamiento 15, que consisten, por ejemplo, en un microcontrolador o en un dispositivo similar, conectado operativamente al sensor de verificación 13 y a la unidad de transmisión 14.

10 La unidad de procesamiento a distancia 3 dispone de medios de comparación 16 adecuados capaces de comparar los valores de contaminación atmosférica I detectados mediante los sensores atmosféricos 7 con los respectivos valores de contaminación de referencia  $I_r$  detectados por los sensores de verificación 13, en correspondencia con, en cualquier caso, en la proximidad de las mismas coordenadas geográficas G.

15 La unidad de procesamiento a distancia 3 también comprende medios de señalización 17, conectados operativamente a los medios de comparación 16, y adecuados para señalar la necesidad de una operación de calibración en uno de los sensores atmosféricos 7, en caso de que el valor de contaminación atmosférica I detectado por dicho sensor atmosférico difiera sustancialmente del valor de contaminación de referencia  $I_r$  detectado por al menos uno de los sensores de verificación 13 en correspondencia con las mismas coordenadas geográficas G.

20 Con referencia a una realización preferida del sistema 1, mostrada esquemáticamente en la figura 1, los medios de comparación 16 y los medios de señalización 17 se realizan por medio de una o más aplicaciones de software y/o uno o más componentes de hardware implementados en la unidad de procesamiento a distancia 3.

25 Sin embargo, no se pueden descartar diferentes realizaciones del sistema 1 en el que los medios de comparación 16 y los medios de señalización 17 se implementan en diferentes aparatos electrónicos, por ejemplo, en los mismos aparatos móviles 2 instalados a bordo de los vehículos V.

30 La utilización de los sensores de verificación 13, junto con los medios de comparación 16 y los medios de señalización 17, permite comprobar en tiempo real la eficacia y fiabilidad de los sensores atmosféricos 7 y la exactitud real de las mediciones tomadas de los valores de contaminación atmosférica I.

De esta forma, es posible identificar de forma rápida y sencilla todos aquellos sensores atmosféricos 7 que requieren una operación de calibración, evitando así pruebas inútiles u operaciones de calibración periódicas en todos los sensores atmosféricos 7.

35 Esto permite reducir considerablemente el número total de operaciones de calibración y el tiempo total de inactividad de los sensores atmosféricos individuales 7 y, en su lugar, permite realizar trabajos específicos sólo en los sensores atmosféricos 7 que realmente necesitan ser calibrados.

40 De este modo, cuando un vehículo V con un aparato móvil 2 transita en correspondencia con o cerca de uno de los aparatos fijos 12, los medios de comparación 16 hacen una comparación entre el valor de contaminación atmosférica I detectado por el sensor atmosférico del aparato móvil 2 y el valor de contaminación de referencia  $I_r$  detectado por el sensor de verificación 13 del aparato fijo 12, comprobando así si es necesario o no realizar una operación de calibración en el sensor atmosférico 7.

45 En particular, los medios de comparación 16 comprenden medios de cálculo 18 de uno o más valores de compensación O, calculados como la diferencia entre los valores de contaminación atmosférica I y los valores de contaminación de referencia  $I_r$  en correspondencia con las mismas coordenadas geográficas G y con un instante de tiempo predefinido.

50 Los medios de comparación 16 también comprenden medios de comparación 19 adecuados para comparar cada valor de desviación O calculado con al menos un valor umbral T predefinido.

Si el módulo del valor de desviación O calculado es mayor que el valor umbral T, entonces los medios de señalización 17 señalan la necesidad de un trabajo de mantenimiento en el sensor atmosférico 7 relativo.

55 Los medios de cálculo 18 y los medios de comparación 19 pueden realizarse, por ejemplo, por medio de una o más aplicaciones o componentes de software y/o uno o más componentes de hardware o dispositivos implementados en la unidad de procesamiento a distancia 3. Sin embargo, no se pueden descartar diferentes realizaciones del sistema 1 en el que los medios de cálculo 18 y los medios de comparación 19 se implementan en diferentes aparatos electrónicos, por ejemplo, en los mismos aparatos móviles 2 instalados a bordo de los vehículos V.

60 A modo de ejemplo únicamente, las figuras 2 y 3 muestran los posibles valores de la señal de salida, de un sensor atmosférico 7 y de un sensor de verificación 13, respectivamente, del sistema 1, según los cambios en la concentración C de un gas contaminante.

65 Los gráficos que se muestran en estas ilustraciones indican, en abscisa, la concentración C de un gas contaminante genérico expresado en partes por millón y, en ordenada, el voltaje de salida  $V_{\text{salida}}$  de un sensor atmosférico genérico

expresado en mV.

En particular, en la figura 2 por referencia  $V_1$  se indica un posible valor de voltaje de salida de un sensor de verificación 13, mientras que por referencia  $V_1'$  se indica un posible valor de voltaje de salida de un sensor atmosférico 7 de uno de los aparatos móviles 2. Tanto los valores de voltaje de salida  $V_1$  como  $V_1'$  corresponden a un valor de concentración  $C$  de un gas contaminante detectado en un momento determinado y en correspondencia con unas coordenadas geográficas  $G$  determinadas dentro de la zona geográfica que debe vigilarse.

El valor de desviación  $O_1$  se calcula como la diferencia entre el voltaje de salida  $V_1'$  del sensor atmosférico 7 y el voltaje de salida  $V_1$  del sensor de verificación 13.

La figura 3 muestra una primera curva  $F_1$  y una segunda curva  $F_2$  que ilustran una posible concentración de voltaje característica de un sensor de verificación 13 instalado en un aparato fijo 12 y una posible concentración de voltaje característica de un sensor atmosférico 7 instalado en un aparato móvil 2, respectivamente.

En correspondencia con un valor de concentración de gas específico, por ejemplo, en correspondencia con el valor de concentración  $C_1$ , el sensor de verificación 13 produce un voltaje de salida  $V_1$ , mientras que el sensor atmosférico 7 produce un voltaje de salida  $V_1'$ . Para este valor de concentración  $C_1$ , el valor de desviación  $O_1$  se calcula como la diferencia entre el voltaje de salida  $V_1'$  y el voltaje de salida  $V_1$ .

Del mismo modo, en correspondencia con los diferentes valores de concentración  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$ ,  $C_4$  y  $C_5$ , el sensor de verificación 13 produce voltajes de salida relativos  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_3$ ,  $V_4$  y  $V_5$ , mientras que el sensor atmosférico 7 produce voltajes de salida  $V_1'$ ,  $V_2'$ ,  $V_3'$ ,  $V_4'$  y  $V_5'$ . Para tales valores de concentración  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$ ,  $C_4$  y  $C_5$ , los respectivos valores de desviación  $O_1$ ,  $O_2$ ,  $O_3$ ,  $O_4$  y  $O_5$  pueden calcularse como la diferencia entre los voltajes de salida  $V_1'$ ,  $V_2'$ ,  $V_3'$ ,  $V_4'$  y  $V_5'$  y los voltajes de salida  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_3$ ,  $V_4$  y  $V_5$ .

Alternativamente o también junto con el uso de los valores de contaminación de referencia  $I_r$  detectados por los aparatos fijos 12, es posible comparar el valor de contaminación atmosférica  $I$  detectado por un sensor atmosférico 7 en un aparato móvil 2 con los valores de contaminación atmosférica  $I$  detectados por los sensores atmosféricos 7 de otros aparatos móviles 2 presentes en correspondencia con o en cualquier caso en la proximidad de las mismas coordenadas geográficas  $G$  en un momento o intervalo de tiempo específico.

En este caso, los sensores de verificación consisten en los sensores atmosféricos 7 de los otros aparatos móviles 2 presentes en correspondencia con un instante de tiempo predefinido y en correspondencia con o en cualquier caso en la proximidad de las mismas coordenadas geográficas  $G$  y el valor de desviación  $O$  puede calcularse, por ejemplo, como la diferencia entre el valor de contaminación atmosférica  $I$  del sensor atmosférico 7 a someter a ensayo y la mediana de los valores de contaminación atmosférica  $I$  detectados por los otros sensores atmosféricos 7.

El sistema 1 comprende una unidad de calibración automática 20 conectable operativamente a cada uno de los aparatos móviles 2 y adecuada para realizar la calibración automática de uno o más parámetros de ajuste  $R$  de cada uno de los sensores atmosféricos 7, de forma que el valor de contaminación detectado por dicho sensor atmosférico 7 corresponde sustancialmente al valor de contaminación de referencia  $I_r$  detectado por el sensor de verificación 13.

De esta manera, los sensores atmosféricos 7 pueden calibrarse de forma totalmente automática, sin necesidad de la intervención de personal cualificado.

Esto implica, por tanto, una reducción considerable del tiempo total de mantenimiento del sistema 1, así como una reducción considerable del tiempo de inactividad de los sensores atmosféricos 7 utilizados.

En particular, cada unidad de calibración automática 20 comprende medios de procesamiento 21, que consisten, por ejemplo, en un microcontrolador, y medios de conexión 22 que se pueden conectar a un aparato móvil 2.

Los medios de conexión 22 pueden consistir, por ejemplo, en un puerto de conexión especial para la conexión por cable o en un dispositivo de transmisión/recepción de ondas de radio de corto alcance, del tipo de un dispositivo Bluetooth, Wi-Fi o similares.

Ventajosamente, con referencia a una realización preferida, el sistema 1 comprende una pluralidad de unidades de calibración automática 20 integradas con las columnas de recarga 4.

De esta manera, la calibración automática puede realizarse por el sensor atmosférico 7 de uno de los aparatos móviles 2 cuando el vehículo eléctrico  $V$  relativo está conectado a los medios de recarga 5 de la columna de recarga 4.

De forma útil, si la columna de recarga 4 está equipada con el aparato fijo 12 y, por lo tanto, con al menos un sensor de verificación 13, es posible realizar tanto el control como, en caso necesario, la calibración automática del sensor atmosférico 7 de un aparato móvil 2 cuando el vehículo eléctrico  $V$  relativo está conectado a la columna de recarga 4.

En particular, con referencia a una realización preferida pero no exclusiva del sistema 1 que se muestra en la figura 1, uno de los parámetros de ajuste R modificable mediante la unidad de calibración automática 20 puede consistir en un coeficiente de conversión R aplicable al valor de voltaje de salida  $V_{\text{salida}}$  del sensor atmosférico 7 que se calibrará para obtener el valor de contaminación atmosférica I detectado. Por ejemplo, dicho coeficiente de conversión R puede consistir en un coeficiente multiplicador aplicable mediante la siguiente fórmula:

$$I = R * V_{\text{salida}}.$$

De esta manera, cambiando el valor de un coeficiente de conversión R del sensor atmosférico 7 a calibrar, es posible ajustar el valor de contaminación atmosférica I detectado por el propio sensor atmosférico según el valor de desviación O calculado.

En particular, el valor del coeficiente de conversión R puede ajustarse de modo que el valor de contaminación atmosférica I detectado por el sensor atmosférico 7 en correspondencia con coordenadas geográficas determinadas G corresponda al valor de contaminación de referencia  $I_r$  detectado por el sensor de verificación 13.

De forma útil, el sistema 1 puede prever el uso de al menos una matriz de conversión M, en la que se muestran todos los coeficientes de conversión R divididos por cada sensor atmosférico 7 y por diferentes valores de concentración C.

Varias matrices de conversión M pueden ser almacenadas y utilizadas para diferentes tipos de gases contaminantes.

De manera útil, el sistema 1 comprende medios de almacenamiento adecuados para almacenar los coeficientes de conversión R de cada uno de los sensores atmosféricos 7 y, si es necesario, los valores de desviación O y las matrices de conversión M.

En particular, los medios de almacenamiento pueden comprender una memoria regrabable 23 presente en cada uno de los aparatos móviles 2 y adecuada para almacenar uno o más coeficientes de conversión R de uno o más sensores atmosféricos 7 presentes en el propio aparato móvil.

Alternativamente, o junto con el uso de memorias regrabables locales 23 presentes en los aparatos móviles 2, los medios de almacenamiento pueden comprender una o más memorias de masa 24 o similares presentes en la unidad de procesamiento a distancia 3 y adecuados para almacenar los coeficientes de conversión R de todos los sensores atmosféricos 7.

De manera útil, uno de los parámetros de ajuste R modificable por medio de la unidad de calibración automática 20 puede consistir en una cantidad física eléctrica variable de uno o más componentes electrónicos del sensor atmosférico 7 a calibrar.

Por ejemplo, tal cantidad física eléctrica variable puede consistir en el valor de resistencia de un resistor de carga variable del sensor atmosférico 7.

De esta manera, variando el valor de resistencia del resistor variable y/o de otro componente electrónico del sensor atmosférico 7, se puede ajustar el voltaje de salida  $V_{\text{salida}}$  del propio sensor atmosférico según el valor de desviación O calculado.

En particular, con referencia, por ejemplo, a la figura 2, el valor de resistencia puede regularse de modo que el voltaje de salida  $V_1'$  del sensor atmosférico 7 corresponda al voltaje de salida  $V_1$  del sensor de verificación 13.

El procedimiento según la invención se describe a continuación y se ilustra esquemáticamente en las figuras 4 y 5.

El procedimiento según la invención prevé en primer lugar la instalación de una pluralidad de aparatos móviles 2 en los respectivos vehículos eléctricos V (etapa P1) y la instalación de una pluralidad de aparatos fijos 12 en correspondencia con coordenadas geográficas G predeterminadas, dentro de una zona geográfica que se va a vigilar (etapa P2).

Por lo tanto, el procedimiento prevé las siguientes etapas:

- detectar las coordenadas geográficas G de cada vehículo V por medio de las respectivas unidades de localización 6 (etapa P3);
- detectar el valor de contaminación atmosférica I por medio de los sensores atmosféricos 7 de los aparatos móviles 2 (etapa P4);
- procesar las coordenadas geográficas G y los valores de contaminación atmosférica I detectados, para la vigilancia de la contaminación atmosférica dentro de una o más zonas geográficas que se van a vigilar (etapa P5).

Ventajosamente, al mismo tiempo que la vigilancia de la contaminación atmosférica (etapa P5) o periódicamente, el procedimiento prevé la verificación de las mediciones realizadas mediante los sensores atmosféricos 7 (etapa P6).

5 Como se detalla en la figura 5, dicha comprobación prevé la lectura de los valores de contaminación de referencia  $I_r$  detectados por los sensores de verificación 13 (etapa P7) y la comparación de los valores de contaminación atmosférica  $I$  detectados con los valores de contaminación de referencia  $I_r$  detectados en la proximidad de las mismas coordenadas geográficas  $G$  (etapa P8).

En particular, para cada uno de los sensores atmosféricos 7, la comparación del valor de contaminación atmosférica  $I$  detectado con el valor de contaminación de referencia  $I_r$  prevé:

- 10
- el cálculo de un valor de desviación  $O$  como diferencia entre el valor de contaminación atmosférica  $I$  y el valor de contaminación de referencia  $I_r$ , en correspondencia con un instante de tiempo predefinido (etapa P9);
  - la comparación del valor de desviación  $O$  calculado con al menos un valor umbral  $T$  predefinido (etapa P10).

15 Para todos los valores de contaminación atmosférica  $I$  que difieren sustancialmente del valor de contaminación de referencia  $I_r$ , los medios de señalización 17 señalan la necesidad de una operación de calibración del sensor atmosférico 7 relativo (etapa P11).

20 En particular, la necesidad de realizar una operación de calibración en el sensor atmosférico 7 se indica si el módulo de dicho valor de desviación  $O$  es superior a dicho valor umbral.

El procedimiento también puede incluir el almacenamiento de los valores de desviación  $O$  calculados.

25 En caso necesario, el valor de contaminación de referencia  $I_r$  puede calcularse como la mediana de los valores de contaminación atmosférica  $I$  detectados por una pluralidad de sensores atmosféricos 7, sustancialmente en correspondencia con las mismas coordenadas geográficas y al menos con un instante de tiempo predefinido.

El procedimiento prevé la calibración automática de al menos un parámetro de ajuste  $R$  del sensor atmosférico 7 (etapa P12).

30 En particular, con referencia a una realización preferida pero no exclusiva, la calibración automática puede prever el cambio de un coeficiente de conversión  $R$  aplicable al valor de voltaje de salida  $V_{\text{salida}}$  del sensor atmosférico 7 que se calibrará para obtener el valor de contaminación atmosférica  $I$  detectado (etapa P13).

35 Por ejemplo, dicho coeficiente de conversión  $R$  puede consistir en un coeficiente multiplicador aplicable mediante la siguiente fórmula:

$$I = p * V_{\text{salida}}.$$

40 De esta manera, cambiando el valor de un coeficiente de conversión  $R$  del sensor atmosférico 7 a calibrar, puede ajustarse el valor de contaminación atmosférica  $I$  detectado por el propio sensor atmosférico según el valor de desviación  $O$  calculado.

45 En particular, el valor del coeficiente de conversión  $R$  puede ajustarse de modo que el valor de contaminación atmosférica  $I$  detectado por el sensor atmosférico 7 en correspondencia con coordenadas geográficas determinadas  $G$  corresponda al valor de contaminación de referencia  $I_r$  detectado por el sensor de verificación 13.

50 De forma útil, el procedimiento puede prever el uso de al menos una matriz de conversión  $M$ , en la que se muestran todos los coeficientes de conversión  $R$  divididos por cada sensor atmosférico 7 y por diferentes valores de concentración  $C$ .

Varias matrices de conversión  $M$  pueden ser almacenadas y utilizadas para diferentes tipos de gases contaminantes.

55 De forma útil, el procedimiento prevé el almacenamiento de los coeficientes de conversión  $R$  de cada uno de los sensores atmosféricos 7 y, si es necesario, de las matrices de conversión  $M$  (etapa P14).

De manera útil, la calibración automática puede prever el cambio de una cantidad física eléctrica variable de uno o más de los componentes electrónicos del sensor atmosférico 7 a calibrar.

60 Por ejemplo, tal cantidad física eléctrica variable puede consistir en el valor de resistencia de un resistor de carga variable del sensor atmosférico 7.

65 De esta manera, variando el valor de resistencia del resistor variable y/o de otro componente electrónico del sensor atmosférico 7, se puede ajustar el voltaje de salida  $V_{\text{salida}}$  del propio sensor atmosférico según el valor de desviación  $O$  calculado.

En particular, con referencia, por ejemplo, a la figura 2, el valor de resistencia puede ajustarse de modo que el voltaje



de salida  $V_1'$  del sensor atmosférico 7 corresponda al voltaje de salida  $V_1$  del sensor de verificación 13. Ventajosamente, la etapa P2 del procedimiento puede comprender la preparación de las unidades de calibración automática 20 directamente sobre las columnas de recarga 4.

- 5 Los sensores atmosféricos 7 son calibrados automáticamente por la unidad de calibración automática 20 cuando el vehículo eléctrico V está conectado a una columna de recarga 4.

**REIVINDICACIONES**

1. Sistema (1) de vigilancia de la contaminación atmosférica, que comprende al menos un aparato móvil (2) montado en un vehículo (V) y al menos una unidad de procesamiento a distancia (3), en el que dicho aparato móvil (2) está montado en un vehículo eléctrico (V) y comprende:
- al menos una unidad de localización (6) adecuada para detectar las coordenadas geográficas (G) de dicho vehículo (V);
  - al menos un sensor atmosférico (7) adecuado para detectar al menos un valor de contaminación atmosférica (I);
  - al menos una unidad de transmisión (8) adecuada para transmitir dichas coordenadas geográficas (G) y dicho valor de contaminación atmosférica (I);
- y en el que dicha unidad de procesamiento a distancia (3) comprende:
- al menos una unidad de recepción (10) adecuada para recibir dichas coordenadas geográficas (G) y dicho valor de contaminación atmosférica (I);
  - al menos una unidad de procesamiento (11) adecuada para procesar dichas coordenadas geográficas (G) y dicho valor de contaminación atmosférica (I) para vigilar la contaminación atmosférica dentro de al menos una zona geográfica;
- caracterizado por** el hecho de que comprende:
- al menos un sensor de verificación (7, 13);
  - medios de comparación (16) entre dicho valor de contaminación atmosférica (I) y al menos un valor de contaminación de referencia (I<sub>r</sub>) detectado por dicho sensor de verificación (7, 13), sustancialmente en correspondencia con las mismas coordenadas geográficas (G);
  - medios de señalización (17) asociados operativamente a dichos medios de comparación (16) y adecuados para señalar la necesidad de calibrar dicho sensor atmosférico (7) del aparato móvil (2), si dicho valor de contaminación atmosférica (I) difiere sustancialmente de dicho valor de contaminación de referencia (I<sub>r</sub>);
  - al menos una unidad de calibración automática (20) conectable operativamente a dicho aparato móvil (2) y adecuada para calibrar automáticamente al menos un parámetro de ajuste (R) de dicho sensor atmosférico (7) del aparato móvil (2), de modo que dicho valor de contaminación atmosférica (I) detectado por el sensor atmosférico (7) corresponda sustancialmente a dicho valor de contaminación de referencia (I<sub>r</sub>) detectado por el sensor de verificación (7, 13); y
  - al menos una columna de recarga (4) con medios de recarga eléctrica (5) de dicho vehículo eléctrico (V), estando dicha unidad de calibración automática (20) asociada a dicha columna de recarga (4) y siendo adecuada para calibrar automáticamente dicho sensor atmosférico (7) cuando dicho vehículo eléctrico (V) esté conectado a dichos medios de recarga eléctrica (5).
2. Sistema (1) según la reivindicación 1, **caracterizado por** el hecho de que comprende al menos un aparato fijo (12) montado en correspondencia con coordenadas geográficas predeterminadas (G) y con dicho sensor de verificación (13).
3. Sistema (1) según una o más de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por** el hecho de que comprende una pluralidad de dichos aparatos móviles (2) montados en diferentes vehículos (V) y por el hecho de que dicho al menos un sensor de verificación (7) está compuesto por al menos un sensor atmosférico (7) de dichos aparatos móviles (2).
4. Sistema (1) según la reivindicación 3, **caracterizado por** el hecho de que comprende una pluralidad de sensores de verificación (7) constituidos por dichos sensores atmosféricos de los respectivos aparatos móviles (2), y por el hecho de que dichos medios de comparación (16) comprenden medios de determinación de dicho valor de contaminación de referencia (I<sub>r</sub>), determinado como la mediana de los valores de contaminación detectados por dichos sensores de verificación (7), sustancialmente en correspondencia con las mismas coordenadas geográficas (G) y con al menos un instante de tiempo predefinido.
5. Sistema (1) según una o más de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por** el hecho de que dichos medios de comparación (16) comprenden un medio de cálculo (18) de al menos un valor de desviación (O), calculado como la diferencia entre dicho valor de contaminación atmosférica (I) y dicho valor de contaminación de referencia (I<sub>r</sub>), sustancialmente en correspondencia con las mismas coordenadas geográficas (G) y con al menos un instante de tiempo predefinido.
6. Sistema (1) según la reivindicación 5, **caracterizado por** el hecho de que dichos medios de comparación (16) comprenden medios de comparación (19) de dicho valor de desviación (O) con al menos un valor umbral predefinido (T), siendo dichos medios de señalización (17) adecuados para señalar la necesidad de una calibración de dicho sensor atmosférico (7) si el módulo de dicho valor de desviación (O) es superior a dicho valor umbral (T).

- 5 7. Sistema (1) según una o más de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por** el hecho de que dicho parámetro de ajuste (R) comprende al menos un coeficiente de conversión (R) adecuado para obtener dicho valor de contaminación atmosférica (I) a partir de al menos una señal eléctrica de salida ( $V_{\text{salida}}$ ) de dicho sensor atmosférico (7).
8. Sistema (1) según una o más de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por** el hecho de que dicho parámetro de ajuste (R) comprende al menos una cantidad física eléctrica variable de al menos uno de los componentes electrónicos de dicho sensor atmosférico (7).
- 10 9. Procedimiento de vigilancia de la contaminación atmosférica, que comprende las siguientes etapas:
- montar al menos un sensor atmosférico (7) en al menos un vehículo eléctrico (V);
  - detectar las coordenadas geográficas (G) de dicho vehículo (V);
  - detectar el valor de contaminación atmosférica (I) mediante dicho sensor atmosférico (7);
  - 15 - procesar dichas coordenadas geográficas (G) y dicho valor de contaminación atmosférica (I) para vigilar la contaminación atmosférica dentro de al menos una zona geográfica;
- caracterizado por** el hecho de que comprende las siguientes etapas:
- 20 - comparar el valor de contaminación atmosférica (I) con al menos un valor de contaminación de referencia ( $I_r$ ) detectado por al menos un sensor de verificación (7, 13), sustancialmente en correspondencia con las mismas coordenadas geográficas (G);
  - si dicho valor de contaminación difiere sustancialmente del valor de contaminación de referencia ( $I_r$ ), se señalará entonces la necesidad de calibrar dicho sensor atmosférico (7);
  - 25 - calibrar automáticamente, tras dicha etapa de señalización, al menos un parámetro de ajuste (R) de dicho sensor atmosférico (7); y
  - montar al menos una columna de recarga (4) con medios de recarga eléctrica (5) para dicho vehículo eléctrico (V), siendo dicha etapa de calibración automática del sensor atmosférico (7) realizada cuando dicho vehículo eléctrico (V) esté conectado a dichos medios de recarga eléctrica (5).
- 30 10. Procedimiento según la reivindicación 9, **caracterizado por** el hecho de que comprende montar al menos un aparato fijo (12) con dicho sensor de verificación (13) en correspondencia con coordenadas geográficas predeterminadas (G).
- 35 11. Procedimiento según una o más de las reivindicaciones 9 y 10, **caracterizado por** el hecho de que comprende montar una pluralidad de dichos sensores atmosféricos (7) en diferentes vehículos (V) y por el hecho de que al menos un sensor de verificación (7) está compuesto por al menos uno de dichos sensores atmosféricos (7).
- 40 12. Procedimiento según la reivindicación 11, **caracterizado por** el hecho de que dicha etapa de comparación comprende al menos una etapa que consiste en determinar dicho valor de contaminación de referencia ( $I_r$ ) como la mediana de los valores de contaminación atmosférica (I) detectados por dichos sensores de verificación (7), sustancialmente en correspondencia con las mismas coordenadas geográficas (G) y en correspondencia con al menos un instante de tiempo predefinido.
- 45 13. Procedimiento según una o más de las reivindicaciones 9 a 12, **caracterizado por** el hecho de que dicha etapa de comparación comprende calcular al menos un valor de desviación (O) como la diferencia entre dicho valor de contaminación atmosférica (I) y dicho valor de contaminación de referencia ( $I_r$ ) en correspondencia con al menos un instante de tiempo predefinido.
- 50 14. Procedimiento según una o más de las reivindicaciones 9 a 13, **caracterizado por** el hecho de que dicha etapa de comparación comprende comparar dicho valor de desviación (O) con al menos un valor umbral predefinido (T) y por el hecho de que dicha etapa que consiste en señalar la necesidad de calibración de dicho sensor atmosférico (7) se realiza si el módulo de dicho valor de desviación (O) es superior a dicho valor umbral (T)
- 55 15. Procedimiento según una o más de las reivindicaciones 9 a 14, **caracterizado por** el hecho de que dicho parámetro de ajuste (R) comprende al menos un coeficiente de conversión (R) adecuado para obtener dicho valor de contaminación a partir de al menos una señal eléctrica de salida ( $V_{\text{salida}}$ ) de dicho sensor atmosférico (7).

Fig. 1

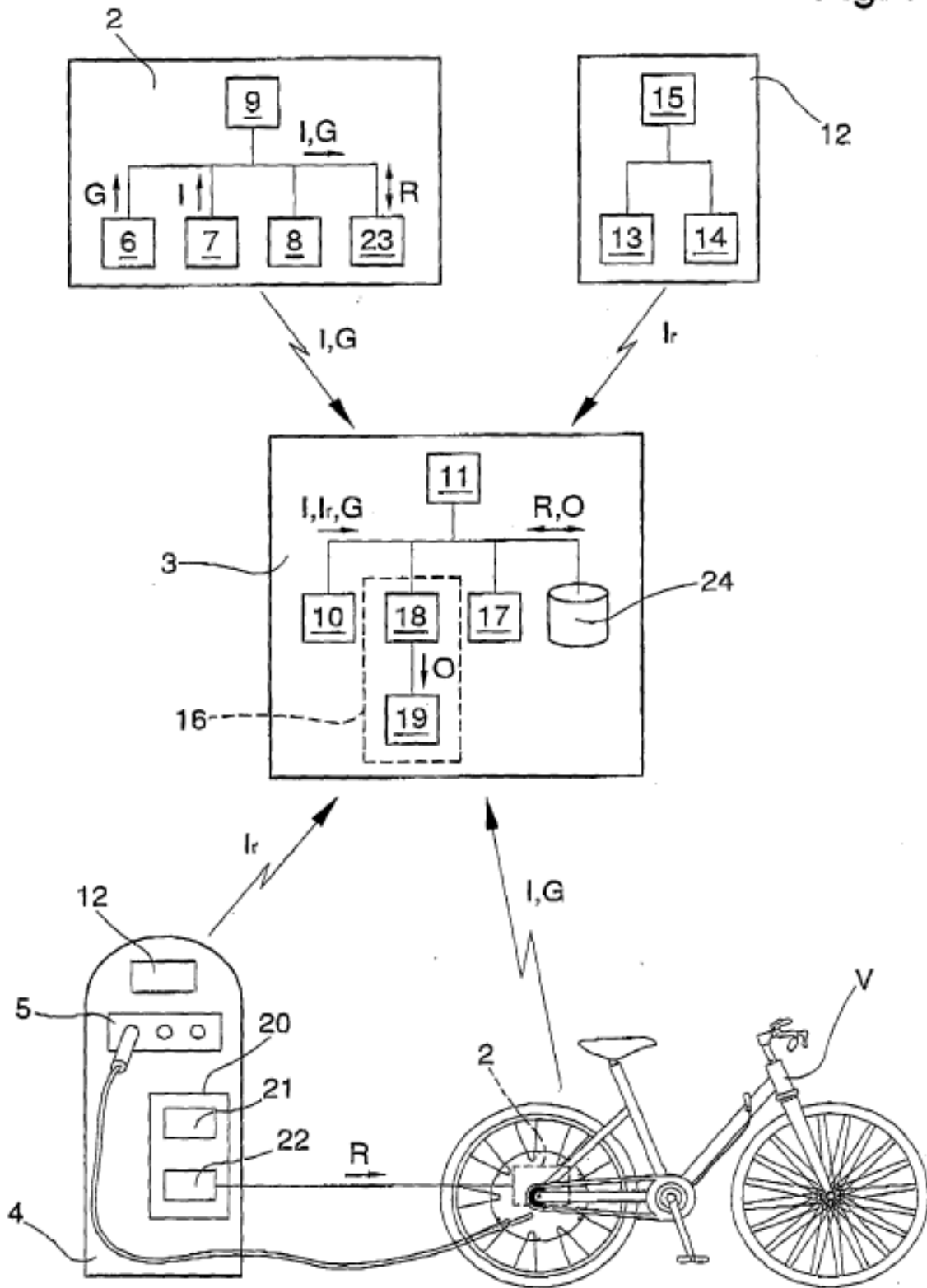
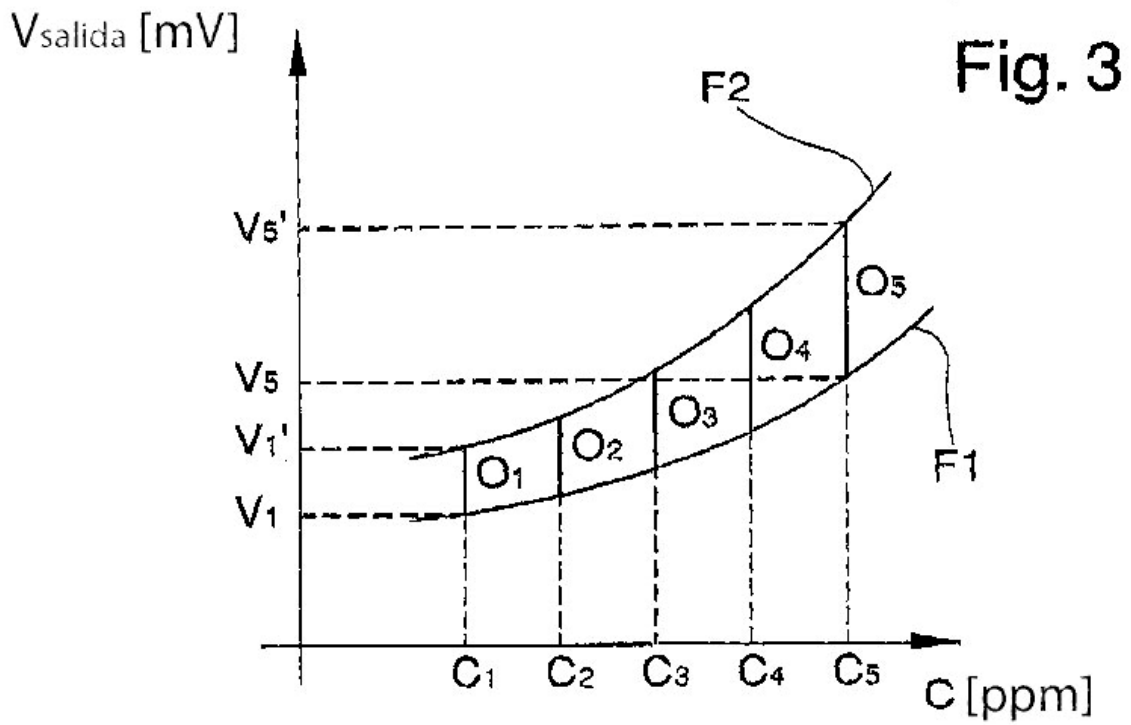
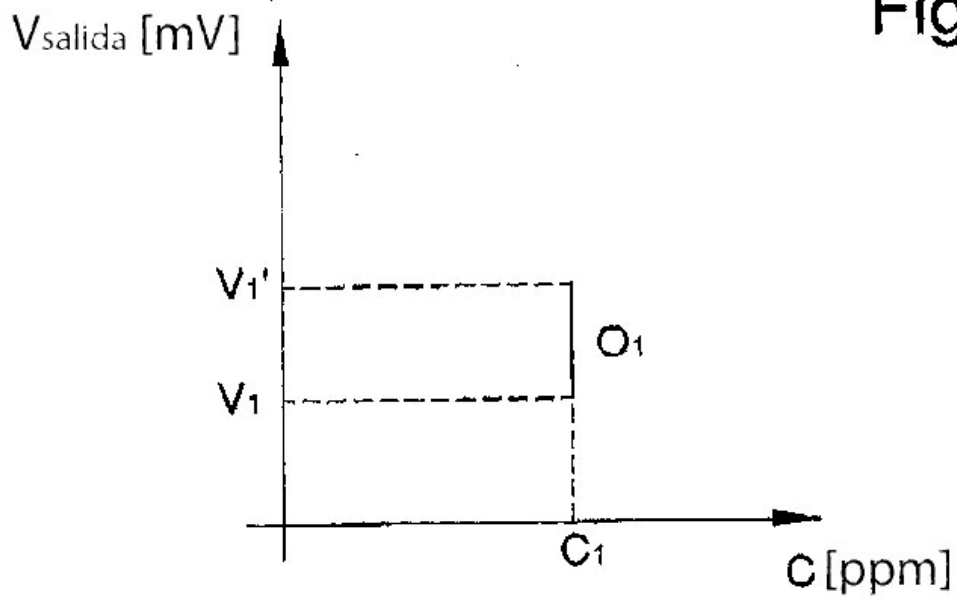


Fig. 2



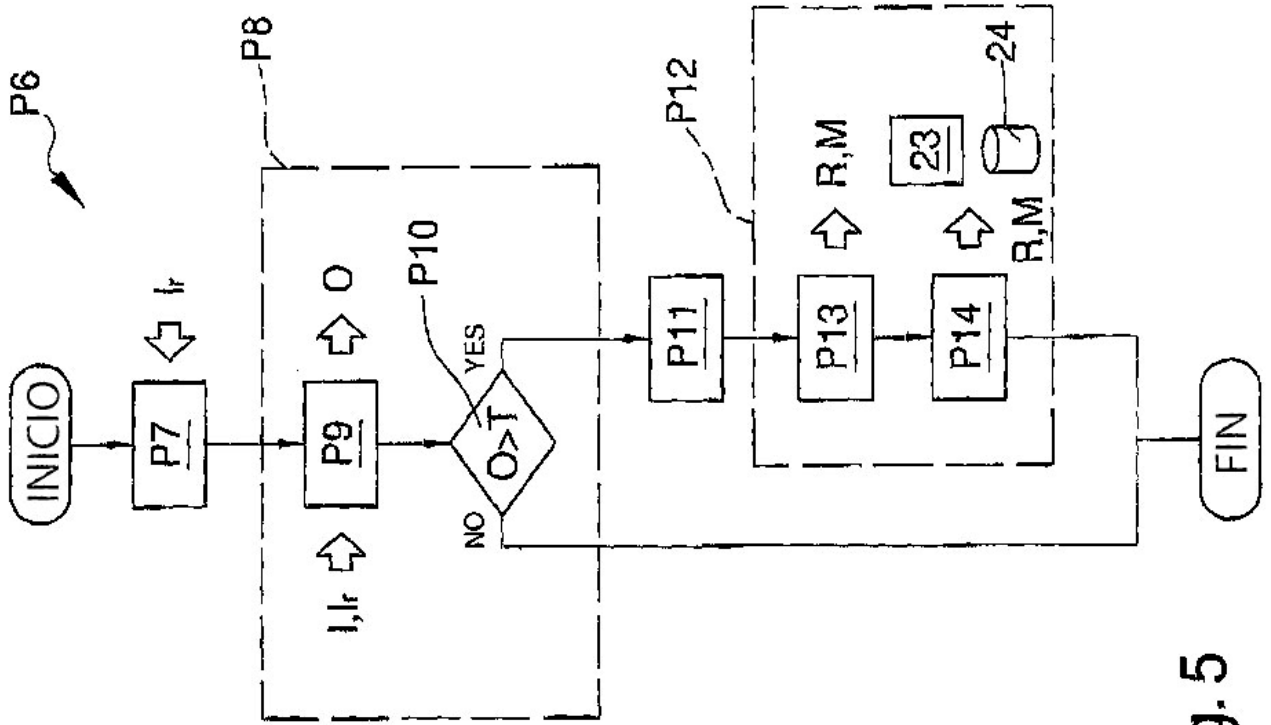


Fig. 5

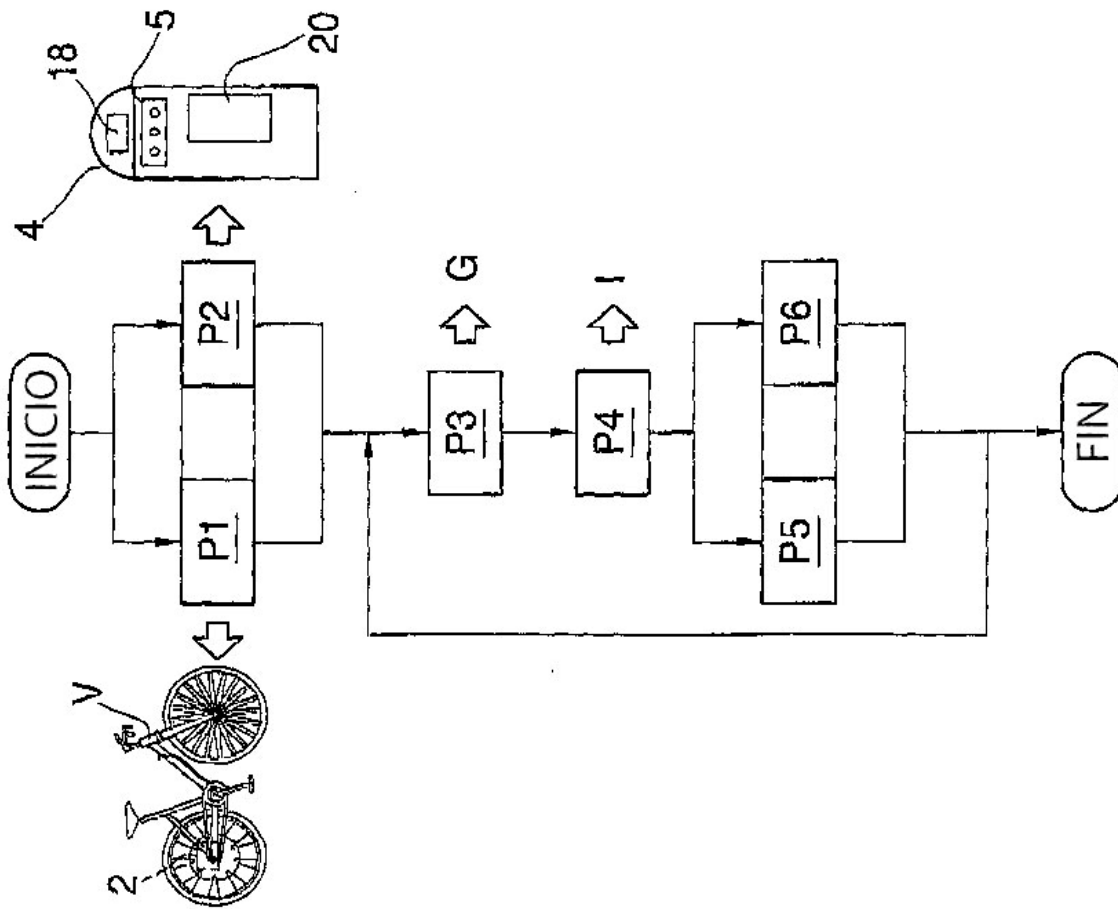


Fig. 4