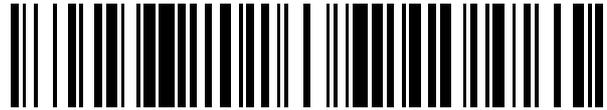


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 576 783**

51 Int. Cl.:

F01N 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.11.2010 E 10799105 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.05.2016 EP 2507491**

54 Título: **Sistema y método para el cálculo de la masa de partículas almacenadas en un filtro de partículas de un vehículo a motor**

30 Prioridad:

03.12.2009 FR 0958630

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

11.07.2016

73 Titular/es:

**RENAULT S.A.S. (100.0%)
13-15 Quai Alphonse Le Gallo
92100 Boulogne Billancourt, FR**

72 Inventor/es:

**SADAI, STÉPHANE;
BEN-CHERIF, KARIM;
BEN-AICHA, FEHD y
TURPIN, THOMAS**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 576 783 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 método para el cálculo de la masa de partículas almacenadas en un filtro de partículas de un vehículo a motor

5 La invención se refiere al cálculo o estimación de la masa de partículas almacenadas en un filtro de partículas de un vehículo a motor, y en particular a un filtro de partículas instalado en la tubería de escape del motor de combustión interna de un tal vehículo.

10 Actualmente, las normas de anti-contaminación aplicadas a los vehículos a motor imponen niveles de emisión de óxidos de nitrógeno y de partículas muy bajos. Por eso, algunos vehículos alcanzan estos niveles de emisión requeridos mediante la aplicación de un sistema de tratamiento posterior específico en la tubería de escape del vehículo, capaz de tratar los dos contaminantes

Además de sus elevados precios de coste de fabricación, estos sistemas de tratamiento posterior de óxidos de nitrógeno y partículas generan consumos excesivos de combustible y una complejidad de la tubería de escape. Por otra parte, estos sistemas de tratamiento posterior reducen los rendimientos del motor del vehículo y requieren el desarrollo de estrategias complejas de gestión y control.

15 Téngase en cuenta que el filtro de partículas es un elemento de tratamiento posterior de los gases de escape de un motor de combustión interna, que sirve para almacenar las partículas de hollín que salen del motor. Cuando la masa de partículas en el filtro alcanza una masa límite, el filtro es regenerado mediante la combustión de las partículas contenidas, en particular mediante el uso de un catalizador para elevar la temperatura en el seno del filtro de partículas por medio de una inyección de combustible adicional.

20 Por tanto, es interesante obtener un cálculo preciso de la masa de partículas contenidas en el filtro de partículas para determinar la frecuencia de regeneración del filtro, y de esta forma reducir el consumo de combustible. Además, es interesante conocer la masa de las partículas contenidas en el filtro para minimizar el volumen del mencionado filtro y de esta forma minimizar su coste de fabricación.

25 Hay algunos métodos para calcular la masa de las partículas de hollín, almacenadas en un filtro de partículas. Se puede por ejemplo citar la solicitud de patente francesa FR 2.849.103, presentada en nombre de la solicitante, que describe un método para determinar la masa de hollín en un filtro de partículas en el curso de una regeneración del filtro, en el cual se mide el contenido de oxígeno de los gases de escape aguas arriba y aguas abajo del filtro. Sin embargo, este método no es lo suficientemente preciso para cumplir con las normas actuales de anti-contaminación. Además, utilizan dos sondas de oxígeno que son particularmente costosas.

30 También los documentos EP1529929A1 y EP1209333A1 describen métodos de determinación de la masa de hollín en un filtro de partículas.

Por tanto, existe una necesidad de mejorar la exactitud del cálculo de la masa de partículas almacenadas en un filtro de partículas.

35 Es igualmente interesante proporcionar un medio de cálculo que utilice un mínimo de sensores a fin de reducir los costos de realización y de implementación.

Por otra parte, es interesante proporcionar un medio para reducir la dispersión del cálculo de la masa de partículas almacenadas en un filtro de partículas.

Por lo tanto, se propone un sistema y un método de cálculo de la masa de partículas almacenadas en un filtro de partículas de un vehículo a motor, que pueda responder a los problemas mencionados anteriormente.

40 En un aspecto, se propone un sistema de cálculo de la masa de partículas almacenadas en un filtro de partículas instalado en la tubería de escape de un motor de combustión interna de un vehículo a motor, que comprende los medios para medir una presión diferencial en los extremos del filtro de partículas.

45 Este sistema comprende un primer medio de cálculo para calcular un caudal de partículas diferencial en los extremos del filtro de partículas, un segundo medio de cálculo para calcular una presión diferencial en los extremos del filtro de partículas, y un tercer medio de cálculo para calcular la masa de partículas almacenadas en el filtro de partículas a partir de una suma entre el caudal de partículas diferencial y una desviación calculada entre el cálculo y la medida de la presión diferencial.

50 Un sistema semejante permite tener en cuenta los cálculos del caudal de partículas y de la presión en los extremos del filtro y la medida de la presión diferencial con el fin de precisar el cálculo de la masa de partículas almacenadas. Por otra parte, los cálculos son realizados en tiempo real y, por tanto, se proporciona un sistema de cálculo que requiere pocas pruebas previas importantes.

Ventajosamente, el sistema comprende un medio de determinación para determinar un coeficiente variable, y el tercer medio de cálculo es capaz de multiplicar la desviación calculada por el coeficiente variable.

El uso de un coeficiente variable permite ponderar el valor de la desviación de la presión diferencial con respecto al cálculo del caudal diferencial con el fin de corregir el cálculo de la masa de partículas almacenadas.

5 De acuerdo con otra ventaja, el sistema comprende medios para medir un caudal de los gases aguas arriba del filtro de partículas y el medio de determinación es capaz de determinar el coeficiente variable proporcionalmente a la medida del caudal de los gases aguas arriba del filtro de partículas.

10 Por lo tanto, se proporciona un cálculo de la masa de partículas almacenadas suficientemente preciso cuando, en particular, el caudal de los gases en la salida del motor es bajo. En efecto, utilizando el coeficiente variable determinado en función del caudal de los gases aguas arriba del filtro, se puede favorecer el cálculo del caudal de partículas diferencial en relación a la desviación calculada cuando el caudal de los gases de escape es bajo. Además, cuando el caudal de los gases de escape es bajo, el cálculo de la presión diferencial en los extremos del filtro de partículas es impreciso, y en este caso la desviación calculada es también imprecisa.

Gracias a un tal sistema, se proporciona un medio para calcular la masa de partículas almacenadas en un filtro de partículas, independientemente del modo o de la zona de funcionamiento del motor del vehículo.

15 De acuerdo con una forma de realización, el sistema comprende medios para medir la temperatura del filtro de partículas, las concentraciones de oxígeno y de óxidos de nitrógeno aguas abajo del filtro de partículas y un caudal de partículas aguas arriba del filtro de partículas, y el primer medio de cálculo está configurado además para calcular una caudal de partículas aguas abajo del filtro de partículas a partir del cálculo de la masa de partículas almacenadas y de las medidas de las concentraciones de oxígeno y de óxidos de nitrógeno y de la temperatura del filtro de partículas, y para calcular el caudal de partículas diferencial a partir de una diferencia entre la medida del caudal de partículas aguas arriba del filtro de partículas y el cálculo del caudal de partículas aguas abajo del filtro de partículas.

Con el uso de un sistema semejante, se proporciona un cálculo de la masa de partículas almacenadas de manera suficientemente precisa con el uso de un mínimo de sensores.

25 De acuerdo con otra forma de realización, el sistema comprende medios para medir la temperatura del filtro de partículas y el primer medio de cálculo comprende los medios para calcular una riqueza, un par motor, un régimen y una temperatura del motor y las concentraciones de oxígeno y de óxidos de nitrógeno aguas abajo del filtro de partículas, estando el primer medio de cálculo adaptado además para calcular un caudal de partículas aguas arriba del filtro de partículas a partir de los cálculos de la riqueza, del par motor, del régimen y de la temperatura del motor, para calcular un caudal de partículas aguas abajo del filtro de partículas a partir de los cálculos de la masa de partículas almacenadas y de las concentraciones de oxígeno y de óxidos de nitrógeno y a partir de la medida de la temperatura del filtro de partículas, y para calcular el caudal de partículas diferencial en los extremos del filtro de partículas a partir de una diferencia entre los cálculos del caudal de partículas aguas arriba y aguas abajo del filtro de partículas.

30 Así, se puede proporcionar un sistema de cálculo de la masa de partículas almacenadas de manera aún más precisa, utilizando en particular varios sensores para medir diferentes parámetros necesarios para la preparación de los caudales de partículas medidos aguas arriba y aguas abajo del filtro de partículas.

De acuerdo con otro aspecto, se propone un método de cálculo de la masa de partículas almacenadas en un filtro de partículas instalado en la tubería de escape de un motor de combustión interna de un vehículo a motor, que comprende una medición de presión diferencial en los extremos del filtro de partículas.

40 Este método comprende los cálculos de un caudal de partículas diferencial y de una presión diferencial en los extremos del filtro de partículas y un cálculo de la masa de partículas almacenadas en el filtro de partículas a partir de una suma entre el caudal de partículas diferencial y el cálculo de la desviación entre el cálculo y la medición de la presión diferencial.

45 Ventajosamente, este método comprende una determinación de un coeficiente variable, y la desviación calculada se multiplica por el coeficiente variable.

De acuerdo con otra ventaja, este método comprende una medición de un caudal de los gases aguas arriba del filtro de partículas y el coeficiente variable se determina proporcionalmente a la medida del caudal de los gases aguas arriba del filtro de partículas.

50 De acuerdo con una forma de realización, el método comprende mediciones de la temperatura del filtro de partículas, de las concentraciones de oxígeno y de óxidos de nitrógeno aguas abajo del filtro de partículas y de un caudal de partículas aguas arriba del filtro de partículas, y un caudal de partículas aguas abajo del filtro de partículas se calcula a partir del cálculo de la masa de partículas almacenadas y de las medidas de las concentraciones de oxígeno y de óxidos de nitrógeno y de la temperatura del filtro de partículas, y el caudal de partículas diferencial se calcula a partir de una diferencia entre la medida del caudal de partículas aguas arriba del filtro de partículas y el cálculo del caudal de partículas aguas abajo del filtro de partículas.

De acuerdo con otra forma de realización, el método comprende una medición de la temperatura del filtro de partículas y, se calcula una riqueza, un par motor, un régimen y una temperatura del motor y las concentraciones de oxígeno y de óxidos de nitrógeno aguas abajo del filtro de partículas, se calcula un caudal de partículas aguas arriba del filtro de partículas a partir de los cálculos de la riqueza, del par motor, del régimen y de la temperatura del motor, se calcula un caudal de partículas aguas abajo del filtro de partículas a partir de los cálculos de la masa de partículas almacenadas y de las concentraciones de oxígeno y de óxidos de nitrógeno y a partir de la medición de la temperatura del filtro de partículas, y se calcula el caudal de partículas diferencial en los extremos del filtro de partículas a partir de una diferencia entre los cálculos del caudal de partículas aguas arriba y aguas abajo del filtro de partículas.

Otros objetivos, características y ventajas de la invención aparecerán con la lectura de la siguiente descripción, dada únicamente a título de ejemplo no limitativo, y hecha con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es una vista esquemática de un sistema de cálculo de la masa de partículas almacenadas en un filtro de partículas de un vehículo a motor; y

La figura 2 es una vista esquemática de otra forma de realización de un sistema de cálculo de la masa de partículas almacenadas en un filtro de partículas de un vehículo a motor.

En la figura 1 se ha representado esquemáticamente un sistema 1 de cálculo de la masa de partículas almacenadas en un filtro 2 de partículas de un vehículo a motor.

El vehículo a motor comprende un motor de combustión interna 3 provisto, preferiblemente, de cuatro cilindros 4 alimentados con combustible por una rampa de inyección 3a equipada con al menos un inyector de combustible 3b por cilindro 4. El motor de combustión interna 3 es alimentado con aire a través de un conducto de admisión 5 y libera los gases de escape resultantes de la combustión a través de una tubería 6 de escape. Esta tubería 6 de escape está equipada de un sistema de tratamiento posterior de los gases de escape que comprende en particular el filtro 2 de partículas. Esta tubería 6 de escape puede comprender igualmente un catalizador, no mostrado en la figura, con el fin de regenerar dicho filtro de partículas y de esta forma poder incluir una trampa para óxidos de nitrógeno para mejorar el tratamiento de dichos gases de escape.

El sistema 1 de cálculo comprende medios 7, 8 para medir una presión aguas arriba $P_{\text{aguas arriba}}$ y aguas abajo $P_{\text{aguas abajo}}$ del filtro 2, por ejemplo dos sensores 7, 8 de presión colocados aguas arriba y aguas abajo respectivamente de dicho filtro 2 de partículas. El sistema 1 de cálculo comprende igualmente medios 9 para medir la temperatura del filtro de partículas T_{FDP} , por ejemplo un sensor 9 de temperatura. El sistema 1 de cálculo igualmente comprende medios 10 para medir un caudal de los gases aguas arriba del filtro de partículas Q_{escape} , por ejemplo un caudalímetro 10 colocado en la tubería 6 de escape entre el motor 3 y el filtro 2 de partículas.

El sistema 1 de cálculo comprende además una unidad UCE de control electrónico configurada para recibir las medidas efectuadas por los sensores 7 a 10 a través respectivamente de las conexiones 11 a 14 con el fin de determinar un cálculo $m_{p,e}$ de la masa de partículas almacenadas en el filtro 2 de partículas.

Por otra parte, la unidad UCE de control electrónico comprende un primer medio 15 de cálculo para calcular un caudal de partículas diferencial en los extremos del filtro de partículas ΔQ_e , un segundo medio 16 de cálculo para calcular una presión diferencial en los extremos del filtro partículas ΔP_e y un tercer medio 17 de cálculo para calcular la masa $m_{p,e}$ de partículas almacenadas en el filtro de partículas.

Además, la unidad UCE de control electrónico comprende los medios 18 de cálculo y un medio 19 de determinación.

Los medios 18 de cálculo reciben las medidas de las presiones aguas arriba y aguas abajo del filtro de partículas $P_{\text{aguas arriba}}$, $P_{\text{aguas abajo}}$ transmitidas respectivamente a través de las conexiones 11 y 12 para elaborar una medida de la presión diferencial en los extremos del filtro de partículas ΔP_{mes} y transmitir ésta última a los terceros medios 17 de cálculo a través de una conexión 20. La medida de la presión diferencial en los extremos del filtro de partículas ΔP_{mes} es igual a la diferencia entre la medida de la presión aguas arriba del filtro $P_{\text{aguas arriba}}$ y la medida de la presión aguas abajo del filtro $P_{\text{aguas abajo}}$.

El medio 19 de determinación está configurado para determinar un coeficiente variable K y para transmitir dicho coeficiente variable K al tercer medio 17 de cálculo a través de una conexión 21.

El primer medio 15 de cálculo recibe la medida de la temperatura del filtro T_{FDP} a través de la conexión 13 y el cálculo de la masa de partículas $m_{p,e}$ a través de una conexión 22 con el fin de calcular el caudal de partículas diferencial ΔQ_e y transmitir el valor de este caudal diferencial al tercer medio 17 de cálculo a través de una conexión 23.

Este primer medio 15 de cálculo calcula el caudal diferencial ΔQ_e a partir del principio de conservación de la masa a nivel del filtro 2 de partículas de acuerdo con la siguiente ecuación (1):

$$\Delta Q_e = Q_p^{\text{FDP,aguas arriba}} - Q_p^{\text{FDP,aguas abajo}} \quad (1)$$

con:

- $Q_p^{FDP,aguas\ arriba}$: caudal de partículas aguas arriba del filtro 2 de partículas;
- $Q_p^{FDP,aguas\ abajo}$: caudal de partículas aguas abajo del filtro 2 de partículas;

5 Con el fin de calcular el caudal diferencial ΔQ_e , se van a calcular los caudales de partículas en la entrada y en la salida del filtro de partículas utilizando un mínimo de sensores de acuerdo con una primera forma de realización mostrada en la figura 1.

Se puede calcular el caudal de partículas aguas arriba del filtro 2 en función de parámetros del motor 3 de acuerdo con la siguiente ecuación (2):

$$Q_p^{FDP,aguas\ arriba} = f_{almacenamiento}(\Phi_{mot}, \Gamma_{mot}, N_{mot}, T_{mot}) \quad (2)$$

10 con:

- $Q_p^{FDP,aguas\ arriba}$:caudal de partículas aguas arriba del filtro 2 de partículas;
- Φ_{mot} : riqueza del motor 3 igual a la relación entre la masa de combustible y la masa de aire inyectado en los cilindros 4;
- Γ_{mot} : par del motor 3;
- 15 - N_{mot} : régimen del motor 3;
- T_{mot} : la temperatura del motor 3; y
- $f_{almacenamiento}$: función de cálculo del caudal de partículas en la entrada del filtro 2 de partículas.

El primer medio 15 de cálculo comprende además unos medios 24 para calcular dichos parámetros del motor Φ_{mot} , Γ_{mot} , N_{mot} , T_{mot} a partir de calculadoras, o de sensores no mostrados en la figura.

20 Por otra parte, cuando las emisiones de oxidantes, en particular los óxidos de nitrógeno, en la salida del motor 3 son suficientemente altas, reaccionan con las partículas almacenadas en el filtro 2 de partículas. Aparecen entonces agujeros en la capa de partículas en algunos conductos del filtro 2 de partículas, en particular en los conductos donde la temperatura es la más alta. Por consiguiente, el caudal de partículas aguas abajo del filtro de partículas es por tanto función de las concentraciones de oxígeno y de óxidos de nitrógeno, de la temperatura del filtro de partículas T_{FDP} , así como de la masa almacenada en el filtro 2 de partículas de acuerdo con la siguiente ecuación (3):

$$Q_p^{FDP,aguas\ abajo} = f_{almacenamiento}(m_{p,e}, T_{FDP}, C_{O_2}^{aguas\ abajo}, C_{NOx}^{aguas\ abajo}) \quad (3)$$

con:

- $Q_p^{FDP,aguas\ abajo}$: caudal de partículas aguas abajo del filtro 2 de partículas;
- 30 - $m_{p,e}$: cálculo de la masa de partículas almacenadas en el filtro de partículas;
- T_{FDP} : temperatura del filtro de partículas;
- $C_{O_2}^{aguas\ abajo}$: concentración de oxígeno aguas abajo del filtro 2 de partículas, medida por una sonda de oxígeno o por medio de un calculador de riqueza basado en el caudal de combustible y el caudal de aire inyectado en el motor 3;
- 35 - $C_{NOx}^{aguas\ abajo}$: concentración de óxidos de nitrógeno aguas abajo del filtro 2 de partículas, medida por medio de un sensor de óxido de nitrógeno o por medio de un calculador de óxidos de nitrógeno basado en la presión del cilindro y el caudal de aire, en particular; y
- $f_{almacenamiento}$: función de cálculo de un caudal de partículas en la salida del filtro 2 de partículas.

40 Los medios 24 están configurados además para calcular las concentraciones de oxígeno y de óxidos de nitrógeno aguas abajo del filtro 2 de partículas.

El segundo medio 16 de cálculo recibe la medida del caudal de los gases aguas arriba del filtro de partículas Q_{escape} y el cálculo de la masa de partículas $m_{p,e}$ respectivamente por las conexiones 14 y 22 a fin de calcular la presión diferencial ΔP_e en los extremos del filtro de partículas, siendo ésta última transmitida al tercer medio 17 de cálculo a través de una conexión 25. El cálculo de la presión diferencial en los extremos del filtro de partículas ΔP_e es establecido en función del caudal de los gases aguas arriba del filtro de partículas Q_{escape} , de una temperatura en la entrada del filtro de partículas $T_{aguas\ arriba, FDP}$ y del cálculo de la masa de partículas $m_{p,e}$. Además, el segundo medio

16 de cálculo está configurado para calcular la temperatura en la entrada del filtro de partículas $T_{\text{aguas arriba, FDP}}$ y para calcular la presión diferencial ΔP_e de acuerdo con la siguiente ecuación (4):

$$\Delta P_e = f(m_{p,e}, Q_{\text{escape}}, T_{\text{aguas arriba, FDP}}) \quad (4)$$

con:

- 5 - $m_{p,e}$: cálculo de la masa de las partículas;
- Q_{escape} : caudal de los gases aguas arriba del filtro 2 de partículas;
- $T_{\text{aguas arriba, FDP}}$: temperatura en la entrada del filtro 2 de partículas; y
- f: función de cálculo de la presión diferencial en los extremos del filtro de partículas.

10 Por ejemplo, el caudal de los gases aguas arriba del filtro de partículas puede ser medido por medio del caudalímetro 10, igualmente puede ser calculado a partir de un caudal de aire que entra al motor y un caudal de combustible de acuerdo con un principio de conservación de la masa.

15 El tercer medio 17 de cálculo recibe el cálculo del caudal diferencial ΔQ_e a través de la conexión 23, la medida de la presión diferencial ΔP_{mes} a través de la conexión 20, el coeficiente variable K a través de la conexión 21 y el cálculo de la presión diferencial ΔP_e a través de la conexión 25, a fin de calcular la masa de partículas almacenadas $m_{p,e}$ y transmitir este cálculo a través de la conexión 22.

El tercer medio 17 de cálculo permite calcular la masa de partículas almacenadas en el filtro de partículas de acuerdo con la siguiente ecuación (5):

$$\frac{dm_{p,e}}{dt} = \Delta Q_e + K (\Delta P_{\text{mes}} - \Delta P_e) \quad (5)$$

con:

- 20 - $m_{p,e}$: cálculo de la masa de las partículas;
- ΔQ_e : cálculo del caudal diferencial;
- K: coeficiente variable;
- ΔP_{mes} : medida de la presión diferencial en los extremos del filtro 2 de partículas;
- ΔP_e : cálculo de la presión diferencial en los extremos del filtro de partículas.

25 El coeficiente variable K es una calibración que permite dar más importancia al cálculo del caudal de partículas diferencial o a la medida de la presión diferencial. El coeficiente variable K puede ser obtenido de una manera teórica utilizando, por ejemplo, los métodos de tipo Kalman (R.E Kalman y R. Bucy, "Nuevos resultados en filtrado lineal y predicción", Boletín de Ingeniería Básica (ASME) 83D: 98-108, 1961) o por cartografía en función de parámetros del motor 3, por ejemplo el régimen del motor y el par motor del motor.

30 Esta estimación o cálculo $m_{p,e}$ puede hacer un seguimiento dinámico de la masa de partículas de esta forma, cada vez que la medida de la presión diferencial lo permite, permitiendo la amplificación de ganancia K corregir y hacer converger la ecuación (5) hacia la masa real de partículas almacenadas.

35 En la figura 2 se muestra una vista esquemática de otra forma de realización del sistema 1 de cálculo de la masa de partículas almacenadas en un filtro 2 de partículas. Igualmente se han trasladado a esta figura las referencias anteriormente descritas en la figura 1.

En esta forma de realización, se utilizan otros sensores a fin de precisar ciertas variables calculadas.

El sistema 1 de cálculo incluye un sensor 30 para medir la temperatura aguas arriba del filtro de partículas $T_{\text{aguas arriba, FDP}}$, un sensor 31 para medir el caudal de partículas aguas arriba del filtro de partículas $Q_{p, \text{aguas arriba, FDP}}$, por ejemplo, un caudalímetro.

40 Este sistema 1 de cálculo comprende además un sensor 32 para medir la concentración de oxígeno $C_{O_2, \text{aguas abajo}}$ de los gases de escape aguas abajo del filtro 2 de partículas y un sensor 33 para medir la concentración de óxidos de nitrógeno $C_{NOx, \text{aguas abajo}}$ de los gases de escape aguas abajo del filtro 2 de partículas. El sensor 32 de la concentración de oxígeno puede ser, por ejemplo, una sonda de oxígeno.

El primer medio 15 de cálculo está configurado además para recibir las medidas $Q_p^{FDP,aguas\ arriba}$, $C_{O_2}^{aguas\ abajo}$, $C_{NO_x}^{aguas\ abajo}$ de los sensores 31 a 33, respectivamente a través de las conexiones 35 a 37, a fin de precisar el cálculo del caudal de partículas diferencial ΔQ_e de acuerdo con la ecuación (1).

5 El segundo medio 16 de cálculo está configurado además para recibir la medida de la temperatura aguas arriba del filtro de partículas $T_{aguas\ arriba, FDP}$ a través de una conexión 34, a fin de precisar el cálculo de la presión diferencial ΔP_e de acuerdo con la ecuación (4).

Se observará que el método de cálculo de la masa de partículas almacenadas en un filtro de partículas de un vehículo a motor puede ser implementado por medio del dispositivo descrito anteriormente, por medios informáticos o por circuitos lógicos integrados en la unidad UCE de control electrónico.

10

REIVINDICACIONES

1. Sistema de cálculo o estimación de la masa de partículas almacenadas en un filtro (2) de partículas instalado en la tubería (6) de escape de un motor (3) de combustión interna de un vehículo a motor, que comprende medios (7, 8, 18) configurados para medir una presión diferencial en los extremos del filtro de partículas, caracterizado porque comprende un primer medio (15) de cálculo configurado para calcular un caudal de partículas diferencial en los extremos del filtro de partículas, un segundo medio (16) de cálculo configurado para calcular una presión diferencial en los extremos del filtro de partículas, y un tercer medio (17) de cálculo configurado para calcular la masa de partículas almacenadas en el filtro (2) de partículas a partir de una suma entre el caudal de partículas diferencial y un valor de desviación calculado entre el cálculo y la medida de la presión diferencial;
2. Sistema de cálculo de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende un medio (19) de determinación configurado para determinar un coeficiente variable y para transmitir el coeficiente variable a un tercer medio (17) de cálculo, que está configurado para calcular el valor de desviación multiplicando el coeficiente variable por una diferencia entre el cálculo y la medida de la presión diferencial.
3. Sistema de acuerdo con la reivindicación 2, que comprende unos medios (10) para medir un caudal de los gases aguas arriba del filtro de partículas y en el que el medio (19) de determinación está configurado para determinar el coeficiente variable proporcionalmente a la medida del caudal de los gases aguas arriba del filtro (2) de partículas.
4. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende unos medios (9,32,33,31) configurados para medir la temperatura del filtro de partículas, para medir las concentraciones de oxígeno y de óxidos de nitrógeno aguas abajo del filtro de partículas y para medir un caudal de partículas aguas arriba del filtro de partículas, y en el que el primer medio (15) de cálculo está configurado para calcular un caudal de partículas aguas abajo del filtro de partículas a partir del cálculo de la masa partículas almacenadas, de las medidas de las concentraciones de oxígeno y de óxidos de nitrógeno y de la temperatura del filtro de partículas, y está configurado para calcular el caudal de partículas diferencial a partir de una diferencia entre la medida del caudal de partículas aguas arriba del filtro de partículas y el cálculo del caudal de partículas aguas abajo del filtro de partículas.
5. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende unos medios (9) configurados para medir la temperatura del filtro de partículas y en el que el primer medio de cálculo comprende unos medios (24) configurados para calcular una riqueza, un par motor, un régimen y una temperatura del motor y para calcular las concentraciones de oxígeno y de óxidos de nitrógeno aguas abajo del filtro de partículas, estando el primer medio de cálculo, además, configurado para calcular un caudal de partículas aguas arriba del filtro de partículas a partir de los cálculos de la riqueza, el par motor, el régimen y la temperatura del motor, para calcular un caudal de partículas aguas abajo del filtro de partículas a partir de los cálculos de la masa de partículas almacenadas, de las concentraciones de oxígeno y de óxidos de nitrógeno, y a partir de la medida de la temperatura del filtro de partículas, y para calcular el caudal de partículas diferencial en los extremos del filtro de partículas a partir de una diferencia entre los cálculos del caudal de partículas aguas arriba y aguas abajo del filtro partículas.
6. Método de cálculo de la masa de partículas almacenadas en un filtro (2) de partículas instalado en la tubería (6) de escape de un motor (3) de combustión interna de un vehículo a motor, que comprende una medición de presión diferencial en los extremos del filtro de partículas, caracterizado por que comprende las etapas de cálculo de un caudal de partículas diferencial y de una presión diferencial en los extremos del filtro de partículas y una etapa de cálculo de la masa de partículas almacenadas en el filtro (2) de partículas a partir de una suma entre el caudal de partículas diferencial y el cálculo de una desviación entre el cálculo y la medida de la presión diferencial.
7. Método de acuerdo con la reivindicación 6, que comprende una etapa de determinación de un coeficiente de la variable, y en el cual se multiplica la desviación calculada por el coeficiente variable.
8. Método de acuerdo con la reivindicación 7, en el cual se mide un caudal de los gases aguas arriba del filtro de partículas y el coeficiente variable se determina proporcionalmente a la medida del caudal de los gases aguas arriba del filtro de partículas.
9. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 a 8, que comprende una medición de la temperatura del filtro de partículas, una medición de las concentraciones de oxígeno y de óxidos de nitrógeno aguas abajo del filtro de partículas y una medición de un caudal de partículas aguas arriba del filtro de partículas, y en el cual se calcula un caudal de partículas aguas abajo del filtro de partículas a partir del cálculo de la masa de partículas almacenadas, de las medidas de las concentraciones de oxígeno y de óxidos de nitrógeno, y de la temperatura del filtro partículas, y el caudal de partículas diferencial se calcula a partir de una diferencia entre la medida del caudal de partículas aguas arriba del filtro de partículas y el cálculo del caudal de partículas aguas abajo del filtro de partículas.
10. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 a 8, que comprende una medición de la temperatura del filtro de partículas, y en el cual:
 - se calcula una riqueza, un par motor, un régimen y una temperatura del motor, se calculan las concentraciones de oxígeno y de óxidos nitrógeno aguas abajo del filtro de partículas,

ES 2 576 783 T3

- se calcula un caudal de partículas aguas arriba del filtro de partículas a partir de los cálculos de la riqueza, el par motor, el régimen y la temperatura del motor,
 - se calcula un caudal de partículas aguas abajo del filtro de partículas a partir de los cálculos de la masa de partículas almacenadas, de las concentraciones de oxígeno y de óxidos de nitrógeno y a partir de la medida de la temperatura del filtro de partículas,
- 5
- y se calcula el caudal de partículas diferencial en los extremos del filtro de partículas a partir de una diferencia entre los cálculos del caudal de partículas aguas arriba y aguas abajo del filtro de partículas.

FIG.1

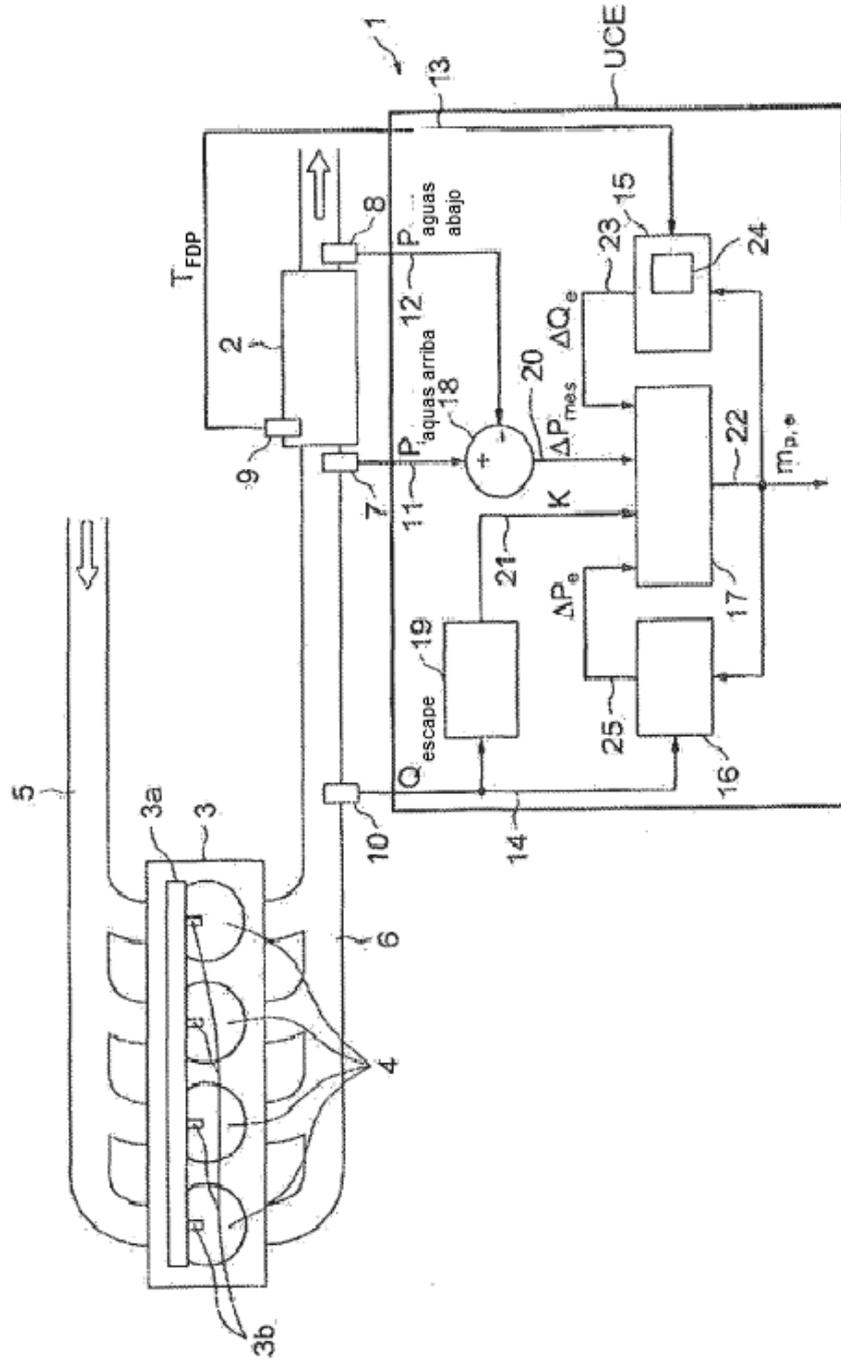


FIG.2

