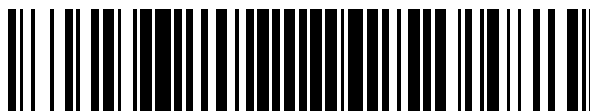


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 623 534**

51 Int. Cl.:

**F02D 41/02** (2006.01)

**F02D 41/40** (2006.01)

**F01N 3/023** (2006.01)

**F01N 3/20** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.12.2011 E 11195001 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.04.2017 EP 2479409**

54 Título: **Procedimiento para el gobierno de la temperatura de los gases de escape, a fin de optimizar la regeneración de un filtro de partículas**

30 Prioridad:

**25.01.2011 FR 1150562**

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

**11.07.2017**

73 Titular/es:

**PEUGEOT CITROËN AUTOMOBILES SA (100.0%)**

**VPIB - LG081, Route de Gisy**

**78140 Vélizy Villacoublay, FR**

72 Inventor/es:

**HAYAT, OLIVIER;**

**LEFEBVRE, DAMIEN;**

**CALENDINI, PIERRE OLIVIER;**

**CREFF, YANN;**

**LEPREUX, OLIVIER y**

**WAGON, GILLES**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 623 534 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**

Procedimiento para el gobierno de la temperatura de los gases de escape, a fin de optimizar la regeneración de un filtro de partículas

**Campo de la invención**

- 5 La presente invención se refiere al campo del control de motores y, más particularmente, al campo del control de motores diésel equipados con filtros de partículas. La invención propone un procedimiento que permite el gobierno de la temperatura de los gases de escape con el fin de optimizar la regeneración de los filtros de partículas.

**Técnica anterior**

- 10 En el curso de los últimos años, los motores diésel han venido siendo cada vez más utilizados en el campo del automóvil en Europa. Paralelamente a este aumento del número de vehículos con motores diésel, las normas sobre las emisiones contaminantes se han hecho cada vez más estrictas. Se trata, por ejemplo, de las normas Euro 5 y Euro 6.

Cuatro contaminantes están actualmente reglamentados: los hidrocarburos (HC), los óxidos de carbono (CO<sub>x</sub>: CO y CO<sub>2</sub>), los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>: NO y NO<sub>2</sub>) y las partículas de hollín (PM).

- 15 A pesar de los importantes avances en la tecnología de los motores de combustión interna, estas normas no podrán, sin duda, ser satisfechas sin el uso generalizado de sistemas de tratamiento ulterior de los gases de escape.

Los NO<sub>x</sub> y las partículas de hollín, o inquemados, son los contaminantes más problemáticos para los sistemas de tratamiento ulterior de los motores diésel.

- 20 Un método de tratamiento de las partículas de hollín consiste en añadir un filtro de partículas en la conducción de escape de los gases de combustión. El filtro permite retener una gran proporción de las partículas de hollín. Sin embargo, a medida que se acumulan las partículas, la pérdida de carga aumenta en el filtro, lo que puede, en última instancia, hacer que disminuyan ciertos rendimientos del motor.

- 25 Una solución consiste en realizar una limpieza o regeneración del filtro quemando regularmente las partículas de hollín recogidas por el filtro de partículas. Esta regeneración se lleva a cabo aumentando la energía térmica de los gases de escape dentro de la conducción de escape. A este fin, basta realizar un control fino de la cantidad de carburante inyectado y del momento de la inyección en un ciclo de motor: preinyección, inyección principal y postinyección. Es particularmente la postinyección la que permite la regeneración del filtro de partículas.

- 30 No obstante, el aumento de la temperatura de los gases de escape puede dañar el filtro de partículas. Si el filtro resulta dañado de manera importante, el vehículo ya no podrá estar en conformidad con las normas de contaminación previamente citadas.

Los procedimientos existentes de gobierno de la temperatura de los gases de escape se basan en métodos de control por servidumbre, por una parte, en bucle abierto (BO –“boucle ouverte–”) y, por otra parte, en bucle cerrado (BF –“boucle fermée”–).

- 35 Los métodos en BO están basados en cantidades de carburante postinyectado tabuladas en función del régimen del motor. Estos métodos no permiten la regeneración en función del tipo de marcha, por ejemplo, en carretera, en autovía o en ciudad. En consecuencia, no permiten la óptima regeneración del filtro de partículas.

Los métodos en BF se basan en una temperatura aguas abajo con respecto al catalizador de oxidación (DOC) y/o aguas arriba con respecto al filtro de partículas. Tales métodos en BF se describen, en particular, en los documentos publicados con los números FR 2.921.416, FR 2.957.381 y US 2010/083639.

- 40 Ahora bien, para minimizar los NO<sub>x</sub> y los CO<sub>2</sub>, resulta pertinente utilizar arquitecturas de conducción de escape que comprenden un catalizador de oxidación, un sistema de tratamiento de NO<sub>x</sub> y un filtro de partículas.

Esta es la razón por la cual los procedimientos de control de la regeneración en BF no permiten tener en cuenta estas arquitecturas sin correr riesgos en lo que toca a la resistencia térmica de los componentes, en particular el catalizador de oxidación y el filtro de partículas.

- 45 **Compendio de la invención**

Teniendo en cuenta lo anterior, un problema que la invención se propone resolver es llevar a efecto un procedimiento de gobierno de la temperatura de los gases de escape a la entrada de un filtro de partículas, para cualquier tipo de conducción de escape.

- 50 Considerando el problema anteriormente expuesto, la solución que la invención propone es un procedimiento de gobierno de la temperatura de los gases de escape a la entrada de un filtro de partículas de un motor de vehículo

que comprende una conducción de escape, de tal manera que dicha conducción de escape comprende, en particular, y sucesivamente en el sentido de circulación de los gases:

un catalizador de oxidación,

un tubo, y

5 un filtro de partículas,

caracterizado por que comprende etapas de:

determinar un valor de temperatura aguas arriba de dicho filtro de partículas;

calcular un valor de temperatura aguas abajo del catalizador de oxidación;

controlar la temperatura aguas abajo del catalizador de oxidación; y

10 determinar un valor de postinyección.

Así, pues, la invención se propone basar los cálculos en un modelo térmico de catalizador de oxidación y de conducción de escape. Esta permite, a menor coste, en particular en términos del número de detectores necesarios para el gobierno, regenerar los filtros de partículas para el conjunto de las arquitecturas de conducción de escape de manera efectiva y robusta. Se comprenderá que un sistema provisto de un modelo y una regulación es robusto si la regulación del sistema no sufre cambios para pequeñas variaciones del modelo.

De manera ventajosa: - el procedimiento comprende, además, una etapa de compensación de postinyección para compensar una parte del carburante de postinyección que se diluye en el aceite del motor; - el valor de temperatura aguas arriba de dicho filtro de partículas es tabulado; - dicho valor de temperatura aguas arriba de dicho filtro de partículas es un valor fijo, apto para comenzar a mantener al combustible del hollín; - dicho valor de temperatura aguas arriba de dicho filtro de partículas es un valor variable en función de una estimación de la masa de hollín contenida en dicho filtro de partículas; - dicho cálculo de dicho valor de temperatura aguas abajo de dicho catalizador de oxidación es función de una temperatura de los gases a la entrada de dicho tubo, de una temperatura exterior a dicha conducción de escape, de un caudal de dichos gases a través de dicho tubo y de un coeficiente de convección entre el tubo y el aire ambiental, siendo dicho coeficiente una función de la velocidad del vehículo; - el cálculo de dicho valor de temperatura aguas abajo de dicho catalizador de oxidación es función de una inversión estacionaria de un modelo dinámico de pérdidas en la conducción de escape, de tal modo que el punto estacionario se calcula para una temperatura aguas abajo de dicho catalizador de oxidación, y de dicho caudal de los gases a través de dicho tubo; - el cálculo de dicho valor de temperatura aguas abajo de dicho catalizador de oxidación es función de un valor estacionario de la temperatura de dicha pared del tubo, de un valor estacionario de la temperatura de los gases a la entrada de dicho filtro de partículas, y de un valor de objetivo de la temperatura aguas arriba del filtro de partículas; - cuando el perfil de marcha es lento y cuando el filtro de partículas se encuentra muy alejado en la conducción de escape, el valor de temperatura aguas abajo del catalizador de oxidación es, entonces, aumentado hasta que la temperatura aguas arriba de dicho filtro de partículas es apta para iniciar y/o mantener la combustión del hollín; y - el control de la temperatura aguas abajo del catalizador de oxidación descansa estructuralmente en una aproximación del tipo de predictor de Smith.

### Breve descripción de las figuras

La invención se comprenderá mejor por la lectura de la descripción no limitativa que sigue, redactada a la vista de los dibujos que se acompañan, en los cuales:

- 40 • la Figura 1 ilustra diferentes medios puestos en práctica en un vehículo de motor de acuerdo con la invención;
- La Figura 2 ilustra una configuración de conducción de escape que minimiza la producción de NO<sub>x</sub> y de CO<sub>2</sub>;
- La Figura 3 es un esquema sinóptico que ilustra las diferentes etapas del procedimiento de acuerdo con la presente invención; y
- 45 • La Figura 4 ilustra el control de la temperatura aguas abajo del catalizador de oxidación de acuerdo con la invención.

### Descripción detallada de la invención

El procedimiento de acuerdo con la invención es un procedimiento para efectuar un gobierno de la temperatura de los gases de escape a la entrada de un filtro de partículas de un motor de vehículo que comprende una conducción de escape.

5 El vehículo puede ser un vehículo de motor diésel o de gasolina, en particular sometido a al menos una norma sobre la emisión de contaminantes, por ejemplo, a las normas Euro 5 y/o Euro 6. La norma Euro 5 implica generalmente, para los vehículos ligeros, que deben estar provistos de filtros de partículas así como de motores optimizados para una producción reducida de NO<sub>x</sub>. La norma Euro 6 implica generalmente la instalación de un sistema de tratamiento ulterior de los NO<sub>x</sub> en la conducción de escape del vehículo.

La presente invención es así aplicable industrialmente puesto que presenta un interés económico para cualquier constructor de automoción de vehículos de motor sometidos a las normas en vigor.

10 Tal y como se observa en la Figura 1, los órganos típicos de los vehículos de acuerdo con la invención comprenden un depósito 1, una bomba de alta presión 2, un motor 3, por ejemplo, un motor HDI, una inyección directa 4 de rampa común, una conducción de escape 5 y un calculador 6, conectado a los diferentes órganos por un bus de CAN [red de área de controlador –“Controller Area Network”–] 7.

15 El depósito 1 contiene, por lo común, un carburante y puede, igualmente, contener un aditivo, por ejemplo, en estado líquido. La bomba de alta presión 2 permite realizar una supervisión fina de los diferentes momentos durante los cuales el carburante puede ser inyectado dentro el motor 3. La presión de inyección dentro de la rampa común 4 se encuentra, por lo común, comprendida entre 300 y 1.700 bares a plena carga.

La conducción de escape 5 se ha ilustrado igualmente en la Figura 2. Esta comprende, en particular, según el sentido de circulación de los gases de escape, un catalizador de oxidación 8 provisto de un detector de temperatura 9 de aguas abajo, un tubo 10, un inyector 11 de aditivo, un filtro 12 de partículas y un silenciador 13.

20 El detector 9, colocado aguas abajo con respecto al catalizador de oxidación 2, permite medir la temperatura de los gases de escape a la salida del catalizador de oxidación 8.

Las informaciones útiles para la presente invención pueden, por ejemplo, ser transmitidas a través del sistema de bus de CAN 7 del vehículo provisto del calculador 6, apto para realizar el procedimiento de acuerdo con la presente invención.

25 Una configuración preferible de la conducción de escape 5 de acuerdo con la invención comprende un sistema de tratamiento ulterior de los óxidos de nitrógeno, en particular, un reductor de catálisis selectiva (SCR –“Selective Catalysis Reductor”–) 14 o una trampa de NO<sub>x</sub> (NO<sub>x</sub> Trap), o cualquier sistema que sea funcionalmente equivalente para efectuar la reducción de los NO<sub>x</sub>. Este sistema se coloca, preferiblemente, entre el catalizador de oxidación 8 y el filtro 12 de partículas.

30 Aguas arriba con respecto al reductor de catálisis selectiva 14, la conducción de escape anteriormente descrita puede estar provista, además, de un sistema de inyección, como aditivo, de una mezcla a base de agua y de urea. Esta mezcla de agua y urea es apta para la reducción de los NO<sub>x</sub>.

Además, el filtro 12 de partículas puede comprender un detector que permite medir la masa de hollín que contiene.

35 Para iniciar y/o mantener una regeneración del filtro 12 de partículas, es suficiente con una combustión del hollín que se ha depositado en el filtro 12 de partículas, mediante la elevación de la temperatura de los gases de escape a la entrada del filtro de partículas. Esta combustión se lleva a cabo generalmente con la ayuda de una cierta cantidad de carburante no consumida por el motor. Esta cantidad es inyectada, por lo común, por postinyección.

40 La postinyección contribuye a la regeneración del filtro de partículas, ya que permite inyectar una cierta cantidad de carburante no quemado dentro del catalizador de oxidación 8. De esta forma, el carburante puede oxidarse. Una consecuencia de esta oxidación es una elevación de la temperatura de los gases de escape de manera supervisada, en función de la cantidad de carburante.

Por el contrario, la inyección por postinyección de una cierta cantidad de carburante puede introducir un efecto de dilución de una parte de esta cantidad de carburante en el aceite del motor.

Esta es la razón por la cual se pone en práctica, ventajosamente, de acuerdo con la invención, una etapa de compensación de postinyección de acuerdo con la invención.

45 El sistema sinóptico según se ha representado en la Figura 3 ilustra, por último, la sucesión de las diferentes etapas del procedimiento de la presente invención. Se trata de las etapas de:

- determinar un valor de temperatura aguas arriba de dicho filtro de partículas;
- calcular un valor de temperatura aguas abajo del catalizador de oxidación;
- controlar la temperatura aguas abajo del catalizador de oxidación;
- 50 • determinar un valor de postinyección; y

- compensar la postinyección con el fin de compensar una parte del carburante de postinyección que se ha diluido en el aceite del motor.

5 Un primera etapa del procedimiento de acuerdo con la invención es una etapa de determinación del valor de temperatura aguas abajo del catalizador de oxidación. Este valor de temperatura puede, por ejemplo, ser tabulado. De manera preferida, este valor tabulado puede ser un valor fijo, apto para iniciar y/o mantener la combustión del hollín. Según otro modo de funcionamiento del procedimiento, este valor puede ser calculado con la ayuda de al menos una información que es transmitida una vez que el detector ha medido la masa de hollín presente en el filtro de partículas. De esta forma, el valor de temperatura aguas arriba del filtro de partículas es una función de la masa de hollín existente aguas arriba del filtro de partículas.

10 Una segunda etapa del procedimiento de acuerdo con la invención es una etapa de cálculo de la temperatura aguas abajo del catalizador de oxidación de acuerdo con la presente invención, que se basa en un modelo térmico de la conducción de escape 5. Este modelo tiene en cuenta el catalizador de oxidación y la temperatura de salida del tubo o de entrada del SCR. La retención de los gases de escape en el interior del tubo se considera despreciable.

15 Se obtiene, aplicando en particular las ecuaciones de la termodinámica relativas a las transferencias térmicas por convección a través de un tubo:

$$T = \frac{hS}{FC_p + hS} T^s + \frac{FC_p}{FC_p + hS} T_{in}$$

Reemplazando esta expresión en una ecuación que expresa la dinámica térmica de la pared del tubo,  $T^s$ , se obtiene:

20

$$M^s C_p^s \frac{dT^s}{dt} = \frac{hSFC_p}{FC_p + hS} (T_{in} - T^s) + h^{ext} S (T^{ext} - T^s)$$

donde:

- T es la temperatura de los gases a la salida del tubo (K);
- 25 -  $T_{in}$  es la temperatura de los gases a la entrada del tubo (K);
- $T^s$  es la temperatura en la pared del tubo (K);
- $T^{ext}$  es la temperatura exterior (K);
- M es la masa de gas encerrada dentro del tubo (kg);
- $C_p$  es la capacidad calorífica de los gases ( $J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$ );
- 30 -  $M^s$  es la masa de la tubería (kg);
- $C_p^s$  es la capacidad calorífica de la tubería ( $J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$ );
- F es el caudal de gas ( $kg \cdot s^{-1}$ );
- S es la superficie de la tubería ( $m^2$ ); se considera que las superficies interior y exterior son idénticas;
- h es el coeficiente de convección entre el gas y la tubería ( $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ ); y
- 35 -  $h^{ext}$  es el coeficiente de convección entre la tubería y el aire ambiental ( $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ ).

De acuerdo con un modo preferido de la invención, esta etapa de cálculo del valor de temperatura aguas abajo del catalizador de oxidación es función de una temperatura de los gases a la entrada del tubo,  $T_{in}$ , de una temperatura exterior a dicha conducción de escape,  $T^{ext}$ , y de un caudal F de los gases a través del tubo.

40 De acuerdo con otro modo de realización, la parte estacionaria del modelo es retenida para calcular el valor de temperatura aguas abajo del catalizador de oxidación, como sigue: conociendo la temperatura  $T_{in}$  a la salida del

catalizador de oxidación, y el caudal de gas F, se puede, a través de la segunda ecuación, calcular el valor estacionario de la temperatura en la pared del tubo.

$$T_{estacionaria}^s = \frac{\frac{hSFC_p}{FC_p + hS} T_{in} + h^{ext} S T^{ext}}{\frac{hSFC_p}{FC_p + hS} + h^{ext} S}$$

5

Por tanto,

$$T_{entrada FAP estacionaria} = \frac{hS}{FC_p + hS} T_{estacionaria}^s + \frac{FC_p}{FC_p + hS} T_{in}$$

10 Así, la desviación estacionaria que se ha de compensar es:

$$\Delta = T - T_{entrada FAP estacionaria}$$

15 Por último, basta añadir esta desviación estacionaria al valor de temperatura aguas arriba del filtro de partículas, para obtener el valor de temperatura aguas abajo del catalizador de oxidación, de acuerdo con la presente invención.

Una ventaja de esta modelización de la conducción de escape reside en el hecho de que entraña un cálculo fino y preciso del valor de temperatura de los gases aguas abajo del catalizador de oxidación. Las interacciones con el medio en el cual se desplaza el vehículo son tenidas, igualmente, en cuenta en este modelo a través del coeficiente de convección entre la tubería y el aire ambiental.

20 Se apreciará que podría haberse utilizado un modelo térmico de relajación de turbina para calcular esta temperatura. En este caso, se tendrá en cuenta el modelo térmico del catalizador de oxidación.

25 Un modo preferible de la etapa de cálculo del valor de temperatura aguas abajo del catalizador de oxidación, tal como se ha descrito en lo anterior, tiene en cuenta el perfil de marcha del vehículo. En efecto, según el perfil de marcha del vehículo, es decir, según rueda rápida o lentamente, el calentamiento del motor será diferente. Se definirá, en particular, la conducción en ciudad como un perfil de marcha lenta; y la conducción por carretera o por autovía, como un perfil de marcha rápida. De una manera general, cuanto más lento sea el perfil de marcha, en mayor medida puede ser importante el tiempo de respuesta térmica de la conducción de escape. La conducción de escape acusa, por consiguiente, un retardo en tiempo de respuesta con respecto a las variaciones de temperatura del motor del vehículo. Este retardo puede ser debido, en particular, a las transferencias térmicas por convección.

30 Por otra parte, es posible que el filtro de partículas se encuentre muy alejado del motor. Este alejamiento es, por ejemplo, del orden de varios metros. Ello muestra una tendencia a acentuar este efecto de retardo.

35 De esta forma, para tales conducciones de escape, puede definirse un valor de temperatura aguas abajo del catalizador de oxidación que es más elevado durante un cierto periodo de tiempo. El periodo de tiempo es el que permite que la temperatura de aguas arriba del filtro de partículas sea apta para iniciar y/o mantener la combustión del hollín.

Esto constituye una ventaja de la presente invención, en particular, para conducciones de escape que comprenden un catalizador de reducción selectiva aguas arriba del filtro de partículas.

40 Otra ventaja del procedimiento de acuerdo con la presente invención reside en la etapa de control de la temperatura aguas abajo del catalizador de oxidación. Esta etapa puede ser efectuada basándose en un control del tipo de predictor de Smith, tal y como se ilustra en la Figura 4. Esta figura ilustra, por tanto, un modelo de arquitectura particular de control de la temperatura aguas abajo del catalizador de oxidación.

Se considera la temperatura 15,  $T_{DOC}$ , medida aguas abajo del catalizador de oxidación, así como la temperatura 16,  $T_{DOC}^{Objetivo}$ , calculada por el calculador 6. Además, se considera una temperatura 17 de perturbación.

El conjunto de las correcciones aptas para controlar la temperatura de aguas abajo del catalizador de oxidación son:

- 5 • un corrector 18, por lo común, un regulador proporcional integral, para permitir un aumento de la temperatura sin que se sobrepase una temperatura máxima definida previamente,
- una compensación previa 19, por lo común, para simular una caída de la temperatura 17,
- una compensación previa 20, por lo común, para simular el efecto de una variación de temperatura debida a las variaciones del flujo de gas,
- una saturación 21, por lo común, para limitar los fenómenos no lineales,
- 10 • un corrector 22, por lo común, para tener en cuenta el efecto de la dilución de la cantidad de carburante en la postinyección,
- una primera orden 23, por lo común, para simular, excluyendo el retardo, los efectos del mando sobre la temperatura,
- un corrector 24, por lo común, para simular las pérdidas estáticas del catalizador de oxidación,
- 15 • tres correctores 25, 26 y 27, por lo común, para simular el retardo dinámico en la respuesta temporal a la perturbación del catalizador de oxidación así como del captador de temperatura 9, y
- un filtro de robustez 28, por ejemplo, para paliar las variaciones de temperatura ambiental.

El predictor de Smith permite una compensación de un fenómeno de retardo. Aquí, este trata el retardo de reacción térmica de la conducción de escape.

- 20 El principio del predictor de Smith descansa en la síntesis de un regulador para un procedimiento al que se ha desprovisto de su retardo puro. A continuación, se calcula un corrector adaptado al procedimiento con retardo, a partir del corrector calculado sin retardo puro.

- 25 Una ventaja particular del predictor de Smith para la presente invención es que este es particularmente conveniente para una síntesis del corrector con la ayuda del calculador, tal como el que está presente en un vehículo automóvil. Más particularmente, el predictor de Smith presenta una ventaja para conducciones de escape que tienen retardos más elevados y variables.

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Un procedimiento para el gobierno de la temperatura de los gases de escape a la entrada de un filtro (12) de partículas de un motor (3) de vehículo que comprende una conducción de escape (5), de tal manera que dicha conducción de escape (5) comprende, sucesivamente en el sentido de circulación de los gases:
- 5 un catalizador de oxidación (8),  
un tubo (10), y  
un filtro (12) de partículas,  
caracterizado por que comprende las etapas de:
- determinar un valor de temperatura aguas arriba de dicho filtro (12) de partículas;
- 10 calcular un valor de temperatura aguas abajo del catalizador de oxidación (8) a partir del valor de temperatura determinado aguas arriba de dicho filtro de partículas, y teniendo en cuenta el efecto que tiene el tubo (10) en la temperatura de los gases de escape;
- controlar la temperatura aguas abajo del catalizador de oxidación (8);
- determinar un valor de postinyección, destinado a gobernar la temperatura de los gases de escape aguas abajo del catalizador de oxidación (8), y de compensación de postinyección, para compensar una parte de carburante de postinyección que se diluye en el aceite del motor.
- 15 2.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que dicho valor de temperatura aguas arriba de dicho filtro (12) de partículas es tabulado.
- 3.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, caracterizado por que dicho valor de temperatura aguas arriba de dicho filtro (12) de partículas es un valor fijo, apto para iniciar y/o mantener la combustión del hollín.
- 20 4.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, caracterizado por que dicho valor de temperatura aguas arriba de dicho filtro (12) de partículas es un valor variable que es función de una estimación de la masa de hollín contenida en dicho filtro (12) de partículas.
- 25 5.- Un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que dicho cálculo de dicho valor de temperatura aguas abajo de dicho catalizador de oxidación (8) es una función de una temperatura de los gases a la entrada de dicho tubo (10), de una temperatura exterior a dicha conducción de escape (5), de un caudal de dichos gases a través de dicho tubo (10), y de un coeficiente de convección entre el tubo (10) y el aire ambiental.
- 30 6.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado por que el coeficiente de convección entre el tubo (10) y el aire ambiental es función de la velocidad del vehículo.
- 7.- Un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que dicho cálculo de dicho valor de temperatura aguas abajo del catalizador de oxidación (8) es una función de una inversión estacionaria de un modelo dinámico de pérdidas en la conducción de escape (5), de tal modo que el punto estacionario se calcula para una temperatura aguas abajo del catalizador de oxidación (8), y de dicho caudal de los gases a través de dicho tubo (10).
- 35 8.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que dicho cálculo de dicho valor de temperatura aguas abajo del catalizador de oxidación (8) es una función de un valor estacionario de una temperatura de dicha pared del tubo (10), de un valor estacionario de la temperatura de los gases de entrada de dicho filtro (12) de partículas, y de un valor de objetivo de temperatura aguas arriba del filtro (12) de partículas.
- 40 9.- Un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 a 8, caracterizado por que, cuando el perfil de marcha es lento y cuando el filtro (12) de partículas está muy alejado en la conducción de escape (5), el valor de temperatura aguas abajo del catalizador de oxidación (8) es, entonces, aumentado hasta que la temperatura aguas arriba de dicho filtro (12) de partículas es apta para iniciar y/o mantener la combustión del hollín.
- 45 10.- Un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el control de la temperatura aguas abajo del catalizador de oxidación (8) descansa estructuralmente en una aproximación del tipo de predictor de Smith.



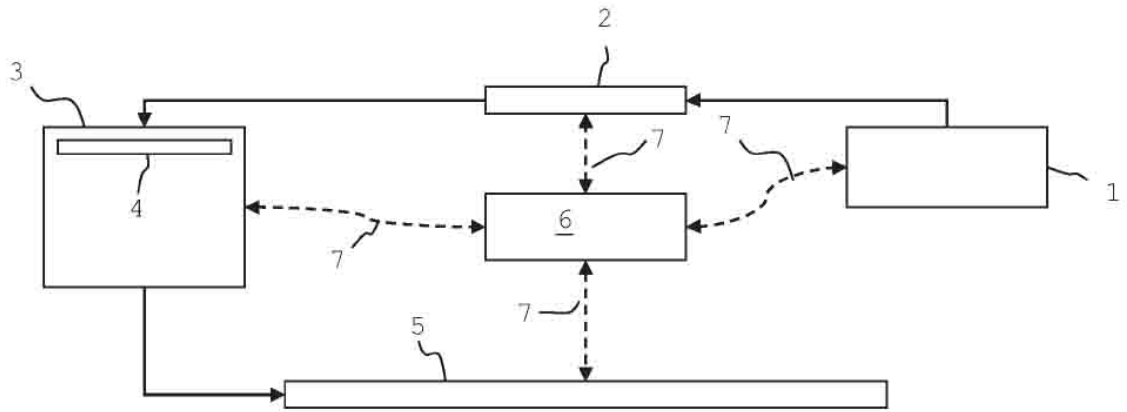


Fig. 1

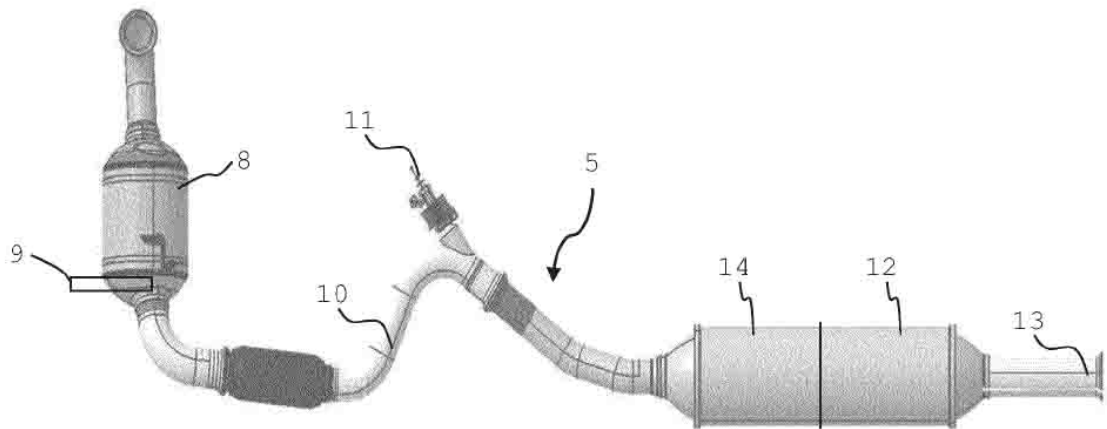


Fig. 2

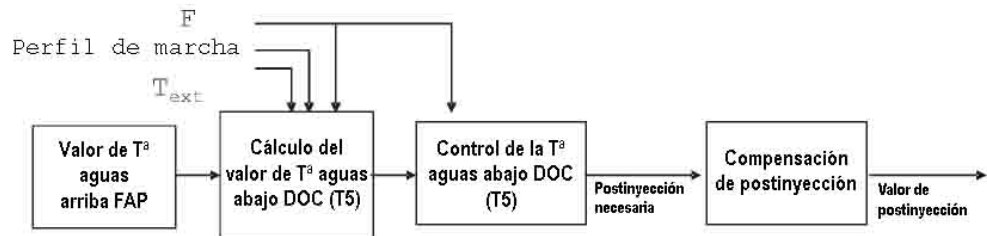


Fig. 3

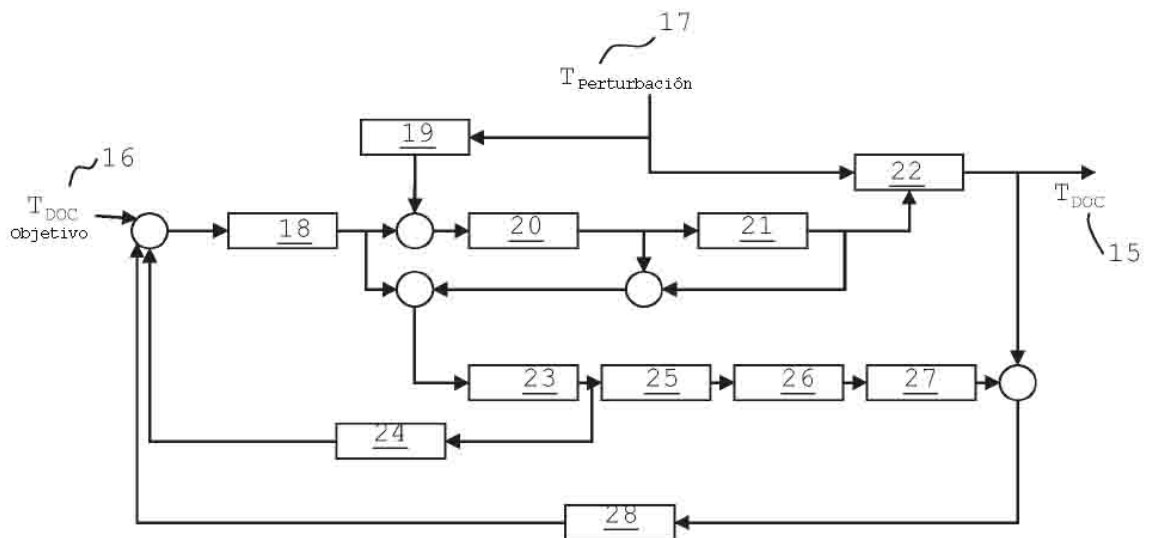


Fig. 4