(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 700 145**

(51) Int. CI.:

F02D 41/02 (2006.01)
F02D 41/14 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.07.2013 PCT/EP2013/066089**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **06.02.2014 WO14020064**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.07.2013 E 13755975 (3)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.09.2018 EP 2880290**

(54) Título: **Sistema de tratamiento de gases de escape (ATS) basado en un filtro PM-CAT**

(30) Prioridad:

31.07.2012 EP 12178643
31.07.2012 EP 12178646
31.07.2012 EP 12178647

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.02.2019

(73) Titular/es:

FPT INDUSTRIAL S.P.A. (100.0%)
Via Puglia 15
10156 Torino, IT

(72) Inventor/es:

CERCIELLO, GIOVANNI;
TORBATI, REZA y
AIMAR, BRUNO

(74) Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de tratamiento de gases de escape (ATS) basado en un filtro PM-CAT

Campo de aplicación de la invención.

La presente invención se refiere al campo de las líneas de tratamiento de gases de escape (ATS: After Treatment Systems) del tipo basado en filtros PM-CAT, también conocido como PM-Kat o POC (Particulate Oxidation Catalyst), o filtros (FTF) de flujo continuo, o filtros de partículas abiertas o filtro (PFF) de flujo parcial o tecnología (PFT) de filtro parcial o PM catalizador de oxidación o PM catalizador de filtro.

Descripción de la técnica anterior.

Los vehículos todo terreno en general usan filtros PM-CAT para capturar el material particulado carbonoso.

Dichos filtros PM-CAT, a diferencia de los filtros DPF (Diesel particulate filter), son filtros abiertos, en el sentido de que los alvéolos hechos en el cuerpo del filtro están abiertos y permiten el paso de los gases en cualquier condición de saturación del propio filtro. El material particulado en realidad se filtra por centrifugación, lo que hace que el material particulado colisione con y se asiente dentro de las paredes porosas de los alvéolos, donde queda atrapado.

Un buen estudio sobre el filtro PM-CAT se da en " Particle Oxidation Catalysts", W Addy Majewski, que se encuentra en www.DieselNet.com, revisión 2011.02b.

Un ejemplo de nombre comercial de un dispositivo PM-CAT es PM-Metalit ™ de Emitec.

Los detalles sobre los filtros abiertos de Emitec (EMITEC EMISSIONS TECHNOLOGIE) se encuentran en DE10020170, que divulgan la técnica anterior más cercana.

Comprende capas alternas de lámina de metal corrugada y lana de metal sinterizada porosa. La lámina corrugada se forma para dirigir el flujo de gas y así impacta sobre la lana de metal. Las superficies internas del PM-Cat no tienen recubrimientos de catalizador.

El poder de filtrado de los filtros PM-CAT está entre el 50% y el 90%, por lo que pueden retener todo el material particulado hasta que los alvéolos estén llenos, el gas puede fluir a través del filtro sin ser tratado.

En general, los filtros PM-CAT y DPF están acoplados con un DOC (Diesel Oxidation Catalyst), que está dispuesto aguas arriba del filtro respectivo y promueve la producción de NO_2, para facilitar una reacción natural del primer tipo, a saber, promover la reacción del hollín carbonoso con el NO_2 para generar CO/CO2 de acuerdo con la reacción.

$$C + NO_2 \rightarrow NO + CO/CO_2$$

Se dice que tal reacción ocurre de forma natural o pasiva cuando el filtro alcanza un intervalo de temperaturas comprendido entre 220°C y 450°C aproximadamente. Esto depende de las condiciones de funcionamiento del motor térmico. Así, tal regeneración se llama regeneración pasiva a baja temperatura del primer tipo.

También se conoce una regeneración pasiva o natural a alta temperatura, y ocurre cuando el filtro alcanza temperaturas que exceden los 550°C. Tal regeneración natural del segundo tipo es muy rara.

Los filtros PM-CAT pueden proporcionarse como parte del equipo original o pueden comprarse en el mercado de accesorios e instalarse en el vehículo, ya que dichos dispositivos no afectan los dispositivos de gestión del motor térmico.

Los filtros DPF son filtros cerrados, filtran completamente los gases de escape y tienden a obstruirse debido a la saturación del material particulado, a pesar de la presencia de dicho proceso de regeneración pasiva.

Por lo tanto, los ciclos de regeneración activa a alta temperatura, con temperaturas de 560°C y un valor promedio de 650°C, son ordenados y gestionados por una unidad de control, para promover una reacción del segundo tipo, este tiempo está activo, es decir, genera CO/CO_2 de la reacción del hollín C carbonoso acumulado con el oxígeno O_2, liberando así el filtro DPF y permitiendo que el aparato del motor/línea de escape (ATS) recupere su rendimiento original.

Los procedimientos de regeneración también se conocen en el archivo de los filtros abiertos de DE102008058418.

Un buen estudio del DOC es " Diesel Oxidation Catalyst ", W. Addy Majewski, se encuentra en www.DieselNet.com, revisión 2012.02a.

La temperatura del gas en la entrada del DOC generalmente se mantiene a unos 400-450°C. Luego, debido a la presencia de HC, las reacciones exotérmicas se llevan a cabo dentro del DOC, por lo que la temperatura en la salida del DOC aumenta al alcanzar las temperaturas de regeneración de 560° - 650°C necesarias para el filtro que sigue (aguas abajo) del DOC.

La reacción típica del segundo tipo, tanto activa como pasiva, es la siguiente:

$C + O_2 \rightarrow CO/CO_2$

Los filtros DPF no pueden instalarse en el mercado secundario en vehículos que no están equipados con ellos originalmente, ya que no pueden gestionar los ciclos de regeneración activos.

Los ciclos de homologación realizados por las Autoridades de homologación incluyen la prueba del funcionamiento del motor térmico de acuerdo con las curvas de velocidad/potencia/tiempo predefinidas del motor.

Cuando la cantidad de material particulado liberado en el medio ambiente, y de los otros contaminantes que están sujetos a las regulaciones, es inferior a un umbral de aceptación, el aparato del motor/línea de escape pasa las pruebas tipo de homologación. Los ciclos de homologación y los límites de emisión cambian de acuerdo con el tipo de vehículo. Las condiciones reales de operación del vehículo pueden ser muy diferentes de las condiciones de los ciclos de homologación. En ciertas circunstancias, los vehículos originalmente equipados con filtros PM-CAT se pueden usar de manera diferente a las curvas de homologación, por lo que los filtros pueden saturarse completamente y el material particulado producido por el motor térmico se liberará casi totalmente en el ambiente.

Otro problema que puede ocurrir es el llamado "soplado", en donde a ciertas temperaturas y con niveles muy altos de saturación del filtro, las altas tasas de flujo de los gases de escape pueden arrastrar el hollín en las paredes de los alvéolos, liberándolo en el ambiente.

Además, después de una acumulación excesiva de hollín, puede suceder que el motor se caliente para que el filtro PMCAT se active para promover una reacción incontrolada del segundo tipo, que alcanza y supera los 900°C y provoca daños irreversibles al filtro. Se conoce un caso donde el propio vehículo se incendió provocando graves daños a sí mismo y al entorno circundante, afectando a una vasta área geográfica.

De acuerdo con la técnica anterior, para superar tales inconvenientes, se adoptan sistemas de diagnóstico que detectan el nivel de saturación de los filtros PM-CAT. Un ejemplo de tales sistemas se da en el documento WO2012082268.

Resumen de la invención

Por lo tanto, un primer objetivo de la presente invención es mejorar los sistemas de tratamiento de gases de escape basados en filtros PM-CAT, para que puedan ser más eficientes, seguros e incluso adecuados para ciclos de trabajo de muy baja potencia.

Estos y otros objetivos se alcanzan mediante un sistema (ATS) de tratamiento de gases de escape de acuerdo con la reivindicación 1. Gracias a la presente invención, es posible implementar realmente un filtro PM-CAT, que no tenga ningún tratamiento superficial con metales nobles (platino, paladio, etc.), sin correr el riesgo de la entrega de hidrocarburos sin quemar HC en el medio ambiente.

Ventajosamente, gracias a la presente invención, la vida útil de los filtros PM-CAT se prolonga y su funcionamiento es más constante y confiable en el tiempo, hasta el punto de que los sistemas de tratamiento basados en tales filtros son adecuados para instalarse en todas las categorías de vehículos.

En otras palabras, gracias a la presente invención, los filtros PM-CAT pueden usarse también en campos donde hasta ahora solo se han usado filtros DPF.

Dadas las notables diferencias entre los costes de los filtros PM-CAT y los filtros DPF, el ahorro es muy alto.

También es objeto de la presente invención un método de tratamiento de gases de escape.

También es objeto de la presente invención un motor de combustión interna que comprende el sistema de tratamiento de gases de escape mencionado anteriormente y un vehículo que comprende dicho motor.

Otros detalles y características de la invención se describirán a continuación, también con la ayuda de las reivindicaciones que son una parte integrante de la presente descripción.

Breve descripción de las figuras.

Otros propósitos y ventajas de la presente invención quedarán claros a partir de la siguiente descripción detallada de una realización preferida (y de sus realizaciones alternativas) y de los dibujos que se adjuntan, que son meramente ilustrativos y no limitativos, en los cuales:

la figura 1 muestra esquemáticamente un sistema de filtro catalizador de acuerdo con la presente invención,

La figura 2 muestra esquemáticamente un sistema ATS de acuerdo con la presente invención, que integra el sistema de filtro catalizador mostrado en la figura 1.

En las figuras, los mismos números de referencia y letras identifican los mismos elementos o componentes.

Descripción detallada de realizaciones preferidas de la invención.

El sistema que es objeto de la presente invención proporciona la regeneración activa de los filtros PM-CAT de manera similar a lo que sucede con los filtros DPF. La regeneración activa puede ser un proceso en sí mismo conocido, que incluye, por ejemplo, la postinyección de combustible adicional durante algunas careras específicas del motor, de modo que el combustible se quema en el sistema de tratamiento de gases de escape en lugar de en los cilindros, promoviendo una reacción activa del segundo tipo, a saber, la oxidación de los residuos de carbono por medio de oxígeno.

En lo siguiente, la expresión "para inducir una regeneración activa" significará aumentar la temperatura del ATS enriqueciendo la relación combustible/aire y/o mediante técnicas de postinyección de combustible o similares, a saber, independientemente del punto de trabajo y de Las condiciones de trabajo del motor de combustión interna.

Las razones de tal discriminación hacia los filtros PM-CAT se describen en detalle a continuación.

La temperatura de regeneración de cualquier filtro depende también de la cantidad de material particulado acumulado en el filtro. Por lo tanto, la aplicación en los filtros PM-CAT de las mismas técnicas de regeneración que en los filtros DPF para el mismo porcentaje de saturación del filtro causará un aumento excesivo de las temperaturas alcanzadas durante el proceso de regeneración, lo que dañaría los filtros PM-CAT.

De acuerdo con una realización de la presente invención, la gestión de la regeneración del filtro PM-CAT se realiza sobre la base de una estimación predictiva del nivel de saturación del filtro.

Ventajosamente, una estimación predictiva de la acumulación de material particulado evita alcanzar niveles de partículas que pueden llevar a una regeneración de segundo tipo incontrolable, tanto pasiva como activa.

La estimación predictiva se conoce en el campo de los filtros DPF, pero, si se usara como en el campo de los filtros PM-CAT, sería inadecuada, ya que traería una estimación de la acumulación de hollín de tal manera que la regeneración debería ser cinco veces más frecuente que en los filtros DPF. El estimador del nivel de saturación del filtro se basa en:

- un primer modelo del grado de humo del motor térmico, para estimar una primera cantidad de material particulado producido por el motor térmico en función de las condiciones de funcionamiento del propio motor, dicho modelo puede obtenerse experimentalmente,

- un segundo modelo de la eficiencia de la promoción del primer tipo de reacción, para estimar una segunda cantidad de partículas convertidas en CO/CO_2, a saber, mediante una reacción basada en la reducción de NO_2 en NO, preferiblemente dentro de un intervalo de temperaturas comprendida entre 220°C y 450°C;

- un tercer modelo de la eficiencia de la promoción del segundo tipo de reacción, para estimar una segunda cantidad de partículas convertidas naturalmente en CO/CO_2, a saber, mediante una reacción natural basada en la reducción de O_2 durante el funcionamiento del motor térmico, lo que lleva el ATS dentro de un intervalo de temperaturas comprendido entre 550°C y 650°C.

Está claro que la primera cantidad de material particulado da una contribución adicional, al fijarse en los alvéolos del filtro PM-CAT, mientras que los otros dos se restan del primero. En general, la primera cantidad es mayor que el valor absoluto de la suma de los otros dos, sobre todo cuando el motor funciona en condiciones de baja potencia, es decir, cuando la línea de escape no alcanza una temperatura lo suficientemente alta como para permitir una reacción natural del primer tipo. Por tal razón, la presente invención enseña cómo aplicar la regeneración activa al filtro PM-CAT.

De acuerdo con las pruebas de laboratorio en intervalos específicos de temperatura (220 - 450°C), los filtros PM-CAT han demostrado ser más eficientes que los filtros DPF en la promoción de reacciones de primer tipo que tienen un coeficiente comprendido entre 1.6 y 2.

Así, de acuerdo con la presente invención, la estimación predictiva, en particular el segundo modelo, se modifica para tener en cuenta la mayor eficiencia de los filtros PM-CAT con respecto a los filtros DPF para promover la reacción del primer tipo. Por lo tanto, dicha segunda cantidad, con respecto a un filtro DPF, se multiplica por un coeficiente comprendido entre 1,6 y 2. Dicho coeficiente representa una relación entre la eficiencia del filtro PM-CAT y del filtro DPF para promover la regeneración natural del primer tipo.

Dado que, en el campo de las regeneraciones pasivas, predomina la reacción del primer tipo, se debe tener en cuenta la mayor eficiencia del filtro PM-CAT para promover las reacciones del primer tipo, e implica una reducción de la estimación mencionada de la frecuencia de regeneración. Después de meses de pruebas, se ha entendido que la razón de tal comportamiento anómalo está relacionada con las características intrínsecas de los filtros PM-CAT, que filtran solo entre el 50% y el 90% de las partículas producidas por el motor térmico. Por lo tanto, de acuerdo con la presente invención, el primer modelo del grado de humo, que depende solo de las características del motor térmico,

fue ponderado con un coeficiente comprendido entre 0.5 y 0.9, es decir, igual a la eficiencia de filtración/captura/retención del filtro de material particulado.

Otras pruebas han validado la solución identificada anteriormente. El hecho de que la frecuencia de regeneración se duplique cuando se usa un filtro PM-CAT se puede tolerar, considerando el ahorro debido al coste del filtro en sí. Así, después de haber entendido los aspectos mencionados anteriormente, ha sido posible considerar el uso de filtros PM-CAT en combinación con los procesos de regeneración activa.

Además, se ha realizado un ajuste del sistema de suministro de combustible del motor. Así se mejoraron los planos de inyección/grado de humo. Dicha operación se conoce como inútil en el campo de los filtros DPF, ya que filtran el 100% del material particulado. Dicha operación se puede realizar en cualquier motor, obteniendo una reducción de aproximadamente 40% - 60% del material particulado producido por el motor.

De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, para evitar que las temperaturas alcanzadas en el filtro PM-CAT puedan llegar a ser demasiado altas, debido a la postinyección de combustible, se proporciona un primer sensor T1 de temperatura entre el DOC y el PM -CAT. De esta manera, la temperatura se monitoriza constantemente para evitar que supere los 650°C, lo que suele suceder durante la regeneración de los filtros DPF. Durante la experimentación han surgido más problemas. Durante los procedimientos de regeneración, los filtros PM-CAT, a diferencia de los filtros DPF, permiten el paso de hidrocarburos sin quemar, ya que el filtro PM-CAT no tiene ningún tratamiento superficial con metales nobles (platino, paladio, etc.) que puedan eliminar/convertir el HC.

De acuerdo con la presente invención, tal problema se ha resuelto aumentando la temperatura en la entrada del DOC a un valor óptimo de 550°C. Con ese fin, para controlar el proceso de una manera adecuada, el segundo sensor T2 de temperatura dispuesto aguas arriba del DOC y el primer sensor T1 de temperatura dispuesto entre el DOC y el PM-CAT permiten monitorear en detalle el proceso de regeneración.

Siempre de acuerdo con la presente invención, dicho intervalo óptimo de temperaturas se alcanza enriqueciendo la mezcla, es decir, bajando el lambda, que representa la relación entre aire y combustible.

La estrategia de control de temperatura justo aguas arriba del PM-CAT, es decir, por medio de T1, permite asegurar una temperatura de aproximadamente 600 +/- 50°C en el PM-CAT, que es más baja que la temperatura de regeneración del DPF.

El control de la temperatura en el filtro, es decir, en la salida del DOC, puede controlarse a través de las inyecciones posteriores adecuadas para llevar a cabo la reacción exotérmica dentro del DOC necesaria para aumentar de 50-100°C la temperatura del flujo de gas a través del filtro.

Está claro que la diferencia de temperatura entre la entrada y la salida del DOC es al menos 50°C más baja que en el DOC de los sistemas conocidos.

Es posible estimar las temperaturas alcanzadas en el filtro PM-CAT de forma predictiva, en función del material particulado acumulado en el filtro PM-CAT y de una cantidad de combustible post-inyectado. Los sensores T1, T2, mencionados anteriormente, permiten dar retroalimentación al control, optimizando y estabilizando el proceso.

Como se sabe, el lambda varía en relación con la potencia/torque requerido para el motor, pero el enriquecimiento que es necesario para promover la reacción, preferiblemente del segundo tipo, ya que es más rápido, combinado con la disminución normal del lambda puede resultar intolerable, ya que el notable grado de humo del motor, sobre todo cuando las solicitudes de potencia exceden el 40% de la potencia máxima, induce al sistema a liberar material particulado más allá de los límites admisibles. Esto sucede porque el filtro PM-CAT es un filtro abierto.

Aunque es muy difícil que tal fenómeno ocurra durante un ciclo de homologación, tal problema ha sido considerado.

De acuerdo con una primera realización alternativa de la presente invención, durante la regeneración del filtro PM-CAT, se han utilizado planos de suministro de combustible/grado de humo, diferentes de los de las condiciones normales de operación del vehículo, para proporcionar un límite inferior al del lambda correspondiente a valores entre 1.5 y 1.1.

De acuerdo con otra realización alternativa de la presente invención, durante el proceso de regeneración del filtro PM-CAT, el plano de suministro de combustible no cambia hasta que se requiera un torque/potencia notable, es decir, que exceda un umbral preestablecido, por ejemplo, el 50% de la potencia máxima. Más allá de dicho umbral, interviene un dispositivo que limita el enriquecimiento, es decir, un dispositivo limitador que evita que el lambda descienda por debajo de los valores mencionados anteriormente.

En relación con dicha segunda realización alternativa, la curva de enriquecimiento se suaviza, de acuerdo con cualquier ley, por ejemplo, en el intervalo lambda entre 1.5 y 1.1, en donde el límite inferior, 1.1, no se puede pasar. Se puede usar un filtro-saturador, por ejemplo, para evitar que los enriquecimientos excedan 1.1, destinado como un límite inferior, y posiblemente para nivelar/suavizar la progresión del enriquecimiento en el intervalo entre 1.5 y 1.1, en donde 1.1 es el límite inferior. Estas realizaciones alternativas tienen en común el uso de medios limitadores que

actúan en proporción a la solicitud de torque/potencia al motor térmico, modificando los planos en tiempo real y desplazándose a otros planos previamente almacenados.

En este caso, el significado de "filtro", para los medios limitantes, se atribuye a una función lógica comúnmente utilizada para programar las unidades de control del motor a través de esquemas de control. Un ejemplo de medios limitantes se da, por ejemplo, en US20040084015.

Los intervalos de intervención de los medios limitadores pueden variar de acuerdo con las características del motor, la presencia de sobrecarga, etc.

Un intervalo de intervención del dispositivo limitador alrededor de lambda = 1.3, con un rango por ejemplo de +/- 0.2, puede considerarse como razonable.

Por lo tanto, el efecto máximo del enriquecimiento de la mezcla para calentar el catalizador DOC se produce cuando se requiere un torque/potencia baja, mientras que dicho efecto se reduce a medida que aumenta la potencia requerida, es decir, como una función proporcional al torque/potencia suministrada.

Por lo tanto, es posible regenerar un filtro que no puede retener todo el material particulado, es decir, un filtro abierto, a diferencia del DPF, y es posible garantizar una funcionalidad razonable del motor, sin liberar demasiados contaminantes en el ambiente.

Las soluciones mostradas hasta ahora pueden aplicarse no solo en el campo de los filtros PM-CAT, sino también en el campo de la regeneración de cualquier filtro de partículas que no pueda eliminar/quemar todos los hidrocarburos no quemados y retener todo el material particulado durante la regeneración del propio filtro.

Gracias a la presente invención, se puede usar un filtro PM-CAT como una alternativa a un filtro DPF en el campo del uso del filtro DPF.

Por el contrario, si la presente invención se utiliza en el campo de los vehículos todo terreno, la vida útil del filtro PM-CAT se puede extender extraordinariamente y el uso del vehículo también puede ser muy diferente de las curvas de uso de los ciclos de homologación. Se puede garantizar un comportamiento óptimo del sistema independientemente de su uso.

La presente invención, con especial referencia a la gestión del suministro de combustible del motor conectado a la regeneración del filtro, puede implementarse mediante un hardware electrónico específico que se comunica con la unidad ECU de control, o dicha gestión puede realizarse hasta la unidad ECU de control misma, debidamente programado. Lo mismo es cierto para el estimador del nivel de saturación del filtro, para el sistema de control y monitoreo de la temperatura del DOC y para el dispositivo limitador de enriquecimiento de la mezcla. La Figura 1 muestra una vista esquemática de una parte del sistema ATS que es objeto de la presente invención, que comprende un catalizador C y un filtro F de partículas abiertas con un primer sensor de temperatura colocado entre el catalizador y el filtro.

Un segundo sensor T2 de temperatura se coloca aguas arriba del catalizador C y un sensor lambda se coloca aguas arriba del segundo sensor T2 de temperatura.

La Figura 2 muestra una vista esquemática general del sistema ATS que interactúa con un motor E de combustión interna. El estimador está integrado en la ECU que está conectada a los sensores T1, T2, lambda mencionados anteriormente y que controla la inyección y la postinyección del combustible por medio de los inyectores J en las cámaras de los cilindros del motor E de combustión interna.

A partir de la descripción expuesta anteriormente, será posible para el experto en la materia incorporar la invención sin necesidad de describir detalles adicionales de construcción. Los elementos y las características descritas en las diferentes realizaciones preferidas pueden combinarse entre sí.

La presente invención puede realizarse ventajosamente por medio de un programa informático, que comprende los medios de código de programa que realizan uno o más pasos de dicho método, cuando dicho programa se ejecuta en una unidad de control (ECU). Por esta razón, el alcance de la presente patente está destinado a cubrir también dicho programa informático y los medios legibles por ordenador que comprenden un mensaje grabado, comprendiendo dichos medios legibles por ordenador los medios de código de programa para realizar uno o más pasos de dicho método, cuando dicho programa se ejecuta en una unidad de control (ECU).

REIVINDICACIONES

1. Sistema de tratamiento de gases de escape (ATS) para un motor de combustión interna basado en un filtro (F) de partículas PM-CAT y un Catalizador de Oxidación Diésel (DOC) colocado aguas arriba del filtro PM-CAT de acuerdo con la dirección del flujo de salida (EG) del gas de escape, el sistema comprende medios de regeneración adecuados para promover una reacción de regeneración activa del material particulado acumulado en el filtro (F) de partículas, siendo el PM-CAT un filtro abierto que permite el paso de los gases en cualquier condición de saturación del propio filtro y carece de cualquier tratamiento superficial con metales nobles, estando el sistema caracterizado porque dichos medios de regeneración están configurados para mantener una temperatura en una entrada del Catalizador (C) de Oxidación Diésel a aproximadamente 550°C durante una reacción de regeneración activa.

2. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dichos medios de regeneración activa son adecuados para aumentar el enriquecimiento de combustible y/o son adecuados para gestionar las postinyecciones de combustible para mantener la temperatura de la entrada del Catalizador (C) de Oxidación Diésel a aproximadamente 550°C y la temperatura del filtro (F) de partículas PM-CAT a un valor de 600 +/- 50°C.

3. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que dichos medios de regeneración activa comprenden un estimador al menos para estimar una primera cantidad de material particulado generado por dicho motor de combustión interna.

4. Sistema de acuerdo con la reivindicación 3, en el que dicho estimador comprende medios para ponderar dicha primera cantidad de material particulado con un coeficiente proporcional a la eficiencia de retención del filtro.

5. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores 3 o 4, en el que dicho estimador también es adecuado para estimar una segunda cantidad de material particulado convertido en CO/CO_2 por medio de una reacción basada en la reducción de NO_2 en NO.

6. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 a 4, en el que dicho estimador también es adecuado para estimar una tercera cantidad de material particulado convertido en CO/CO_2 por medio de una reacción natural basada en la reducción del O_2.

7. Sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un primer sensor (T1) de temperatura entre dicho catalizador DOC y dicho filtro (F) PM-CAT.

8. Sistema de acuerdo con la reivindicación 7, que comprende, además, de acuerdo con una dirección del flujo de gases de escape, un segundo sensor (T2) de temperatura colocado aguas arriba del catalizador (C) DOC y/o un sensor (Λ) lambda colocado aguas arriba del catalizador (C) y aguas arriba del segundo sensor (T2) de temperatura, si está presente.

9. Método de tratamiento de gases de escape para controlar el sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 8, que comprende los pasos de (i) promover una regeneración activa del material particulado de dicho filtro de partículas PM-CAT, (ii) mantener una temperatura de la entrada del Catalizador (C) de Oxidación Diésel a aproximadamente 550°C durante dicha reacción de conversión al aumentar el enriquecimiento de combustible.

10. Método de acuerdo con la reivindicación 9, que comprende además la etapa (iii) que gestiona las postinyecciones de combustible para mantener la temperatura del filtro PM-CAT en un valor de 600+/-50°C.

11. Método de acuerdo con las reivindicaciones 9 o 10, que comprende la etapa (iv) de realizar tal regeneración activa controlando una temperatura en el filtro (F) de partículas PM-CAT en función de una cantidad total de material particulado acumulado en el filtro (F) de partículas y de una cantidad de combustible post-inyectado.

12. Método de acuerdo con la reivindicación 11, que comprende además un paso (v) de estimar al menos una primera cantidad de material particulado generado por dicho motor de combustión interna, para estimar dicha cantidad global de material particulado acumulado en el filtro (F).

13. Método de acuerdo con la reivindicación 11, que comprende además la etapa (vi) de ponderar dicha primera cantidad de material particulado con un coeficiente proporcional a la eficiencia de retención del filtro (F) de partículas.

14. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 12 o 13, que comprende además al menos uno de los siguientes pasos:

- (vii) estimar una segunda cantidad de material particulado convertido en CO/CO_2 mediante una reacción natural basada en la reducción de NO_2 en NO;

- (viii) estimar una tercera cantidad de material particulado convertido en CO/CO_2 mediante una reacción natural basada en la reducción de O_2.

15. Programa de ordenador que comprende medios de código de programa adaptados para realizar las etapas (i - viii) de cualquier reivindicación de la 9 a la 14, cuando tal programa se ejecuta en una unidad de control (ECU) en un sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones de la 1 al 8.

16. Los medios legibles por ordenador que comprenden un programa grabado, dichos medios legibles por ordenador comprenden medios de código de programa adaptados para realizar los pasos (i - viii) de acuerdo con las reivindicaciones 9 a 14, cuando dicho programa se ejecuta en una unidad de control (ECU) en un sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.

17. Motor de combustión interna que comprende un sistema (ATS) de tratamiento de gases de escape de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8.

18. Vehículo que comprende un motor de combustión interna de acuerdo con la reivindicación 17.

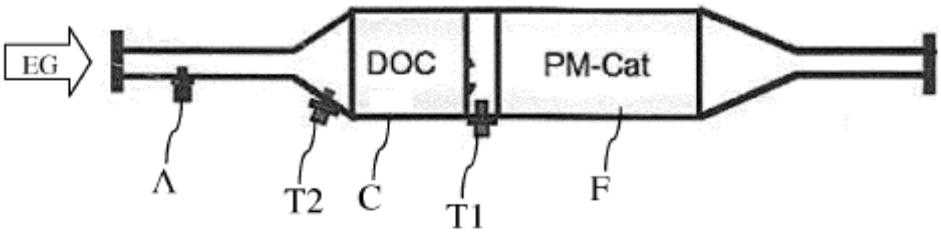

Fig. 1

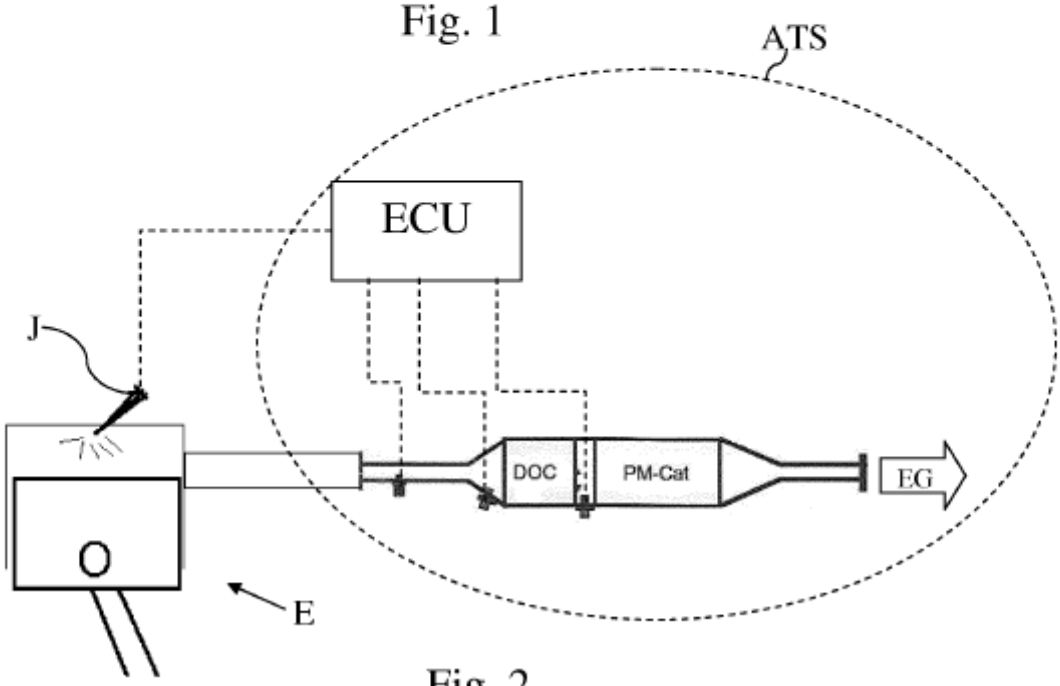

Fig. 2