

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 661 656**

51 Int. Cl.:

**F01N 11/00** (2006.01)

**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: **26.11.2014 PCT/FR2014/053049**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.06.2015 WO15082805**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.11.2014 E 14814965 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.02.2018 EP 3077637**

54 Título: **Procedimiento de optimización de la detección de un catalizador defectuoso**

30 Prioridad:

**05.12.2013 FR 1362182**

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

**02.04.2018**

73 Titular/es:

**PSA AUTOMOBILES SA (100.0%)  
2-10 Boulevard de l'Europe  
78300 Poissy, FR**

72 Inventor/es:

**CLIMAUD, PASCAL y  
FOUSSARD, PATRICK**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 661 656 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 de optimización de la detección de un catalizador defectuoso

La presente invención se refiere a un procedimiento de optimización de la detección de un catalizador defectuoso, es decir un catalizador que no responda a normas impuestas de descontaminación.

5 El documento DE 10 2007 031768 A1 describe un método para controlar el calentamiento de un catalizador en función del estado de envejecimiento del catalizador.

De modo en sí conocido, la línea de escape de de un motor térmico comprende uno o varios catalizadores. La matriz del catalizador está impregnada de una composición que comprende un material con propiedades de almacenamiento reversible de oxígeno en función de la riqueza de los gases de escape. Este material permite almacenar el oxígeno cuando el motor funciona en régimen pobre (relación aire/carburante superior a 1) para restituirlo en régimen rico (relación aire/carburante inferior o igual a 1). El mismo forma parte habitualmente de la composición del catalizador de tres vías, y asegura su buen funcionamiento, porque contribuye a asegurar permanentemente la oxidación del monóxido de carbono (CO) y de los hidrocarburos no quemados (HC) y la reducción de las partículas de óxido de nitrógeno (NOx).

15 El diagnóstico de envejecimiento del catalizador está basado en una medición de la capacidad de almacenamiento de oxígeno del material de impregnación antes citado o medición de OSC (de "oxygen storage capacity" en inglés) o de un indicador equivalente. En efecto, la capacidad de almacenamiento de oxígeno disminuye con el envejecimiento del catalizador, porque cuanto más envejece el catalizador, menos material activo capaz de almacenar oxígeno contiene el mismo.

20 Se utiliza la medición de OSC porque existe una correlación, no lineal, entre este indicador y las emisiones de partículas de óxido de nitrógeno (NOx) emitidas aguas abajo del catalizador. Ahora bien, normas, tales como la norma Euro 5+, imponen que el diagnóstico del catalizador sea realizado en función de las emisiones de NOx. La norma impone igualmente vigilar el nivel de los hidrocarburos HC pero el umbral de emisiones de HC se alcanza mucho más tarde que el de los NOx.

25 Se distinguen así tres estados para el catalizador:

- el estado nuevo,

- un estado denominado "envejecido" para el cual el nivel de envejecimiento corresponde a un nivel de emisión de partículas NOx superior a un primer umbral S1 pero inferior a un segundo umbral S2, se habla igualmente de "catalizador duradero", y

30 - un estado defectuoso, en el cual el nivel de envejecimiento corresponde a un nivel de emisión de NOx igual o superior al segundo umbral S2.

El umbral de emisiones de NOx para la durabilidad S1 sigue siendo constante con la evolución de las normas. Este umbral es de 60 mg/km en el ciclo reglamentario. Por el contrario, el umbral S2 de emisiones de NOx más allá del cual el catalizador debe ser detectado como defectuoso ha disminuido de manera importante con la evolución de las normas. Así, el umbral S2 ha pasado de 300 mg/km en la norma Euro 5+, a 150 mg/km en la norma Euro 6.1, después pasará verdaderamente a 90 mg/km en la norma Euro 6.2

35 Como se puede constatar en la curva C1 de la figura 1, tal disminución del umbral S2 reduce considerablemente la diferencia de OSC entre un catalizador defectuoso y un catalizador duradero. La diferencia E1 correspondiente a la norma Euro 6.2 es así mucho más pequeña que la diferencia E2 correspondiente a la norma Euro 5+. Debido a la disparidad de los resultados de mediciones de OSC, se hace por tanto muy difícil distinguir los dos estados del catalizador de modo que existe un riesgo elevado de no detección de un catalizador defectuoso o de falsa detección considerando como defectuoso un catalizador envejecido que todavía no lo es.

40 La presente invención está destinada a remediar eficazmente este inconveniente proponiendo un procedimiento de optimización de la detección de un catalizador defectuoso de motor térmico que no responde a normas de descontaminación, tal que, a partir de un nivel de envejecimiento del catalizador o de un kilometraje predeterminado y como mínimo hasta que se alcance un nivel de envejecimiento del catalizador correspondiente a un umbral límite de emisión de partículas contaminantes de óxido de nitrógeno (NOx), el citado procedimiento comprende la etapa de adaptar un funcionamiento del citado motor térmico de manera que se reduzcan las emisiones de partículas de óxido de nitrógeno (NOx) y facultativamente la etapa de orientar una eficacia del citado catalizador hacia un tratamiento de las partículas de óxido de nitrógeno.

45 De esta manera, la invención no retarda el envejecimiento del catalizador sino que asegura que el catalizador debe envejecerse más antes de ser considerado como defectuoso. Se aumenta así la diferencia de OSC entre un catalizador en estado envejecido y un catalizador defectuoso, lo que por tanto facilita la detección de un catalizador

defectuoso. Con la invención, se puede retardar el paso a la declaración del estado defectuoso del catalizador varios miles de kilómetros, o varias decenas de miles de kilómetros de rodaje del vehículo.

Además, la invención puede ser puesta en práctica modificando únicamente el funcionamiento del software del control del motor, lo que limita su coste.

- 5 De acuerdo con una puesta en práctica, para orientar la eficacia del citado catalizador hacia el tratamiento de las partículas de óxido de nitrógeno (NOx), el citado procedimiento comprende la etapa de aumentar una duración o una potencia de calentamiento del catalizador.

10 De acuerdo con una puesta en práctica, el citado procedimiento comprende la etapa de aumentar la temperatura de los gases de escape a la salida del citado motor térmico para facilitar un cebado del catalizador, seleccionando un régimen más elevado, con un rendimiento de combustión (temporalmente) mas pequeño con respecto a un funcionamiento estándar del motor térmico.

El citado procedimiento comprende la etapa de modificar una regulación del balance de descarga entre las partículas de monóxido de carbono (CO) y las partículas de óxido de nitrógeno (NOx) modificando la riqueza de la mezcla aire/carburante que alimenta el citado motor térmico.

- 15 El procedimiento comprende la etapa de hacer funcionar el motor térmico con una riqueza superior a una regulación estándar.

De acuerdo con una puesta en práctica, el nivel de envejecimiento del citado catalizador es determinado por medición de una capacidad de almacenamiento de oxígeno (OSC) del citado catalizador.

20 De acuerdo con una puesta en práctica, la medición de la capacidad de almacenamiento de oxígeno del citado catalizador es efectuada con la ayuda de dos sondas situadas respectivamente aguas arriba y aguas abajo del catalizador.

La invención tiene igualmente por objeto un calculador de motor que comprende una memoria que almacena instrucciones de software para la puesta en práctica del procedimiento de optimización de la detección de un catalizador defectuoso de acuerdo con la invención.

- 25 La invención se comprenderá mejor con la lectura de la descripción que sigue y el examen de las figuras que la acompañan. Estas figuras se dan solamente a título ilustrativo pero en modo alguno limitativo de la invención.

La figura 1, ya descrita, representa una evolución de la medición de OSC correspondiente a un envejecimiento del catalizador en función de un nivel de emisión de partículas NOx durante la puesta en práctica de una estrategia de mando estándar del motor;

- 30 La figura 2 es una representación esquemática de un ejemplo de motor térmico que pone en práctica el procedimiento de acuerdo con la invención;

La figura 3 representa la curva de la figura 1 tomada en comparación con la curva obtenida tras la puesta en práctica del procedimiento de acuerdo con la presente invención.

Los elementos idénticos, similares, o análogos conservan las mismas referencias de una figura a otra.

- 35 La figura 2 muestra un motor 1 de combustión interna de cuatro cilindros 2.1 a 2.4 turbocomprimido. El motor 1 comprende un bloque motor 3 en el cual están dispuestas cámaras 5.1 a 5.4 de combustión de los cilindros 2.1 a 2.4.

40 Un colector de admisión 8 recibe aire que hay que introducir en las cámaras 5.1-5.4 de combustión. El aire de admisión es aspirado desde el exterior del vehículo, por intermedio de un filtro de aire (no representado). El sentido de desplazamiento del aire de admisión está simbolizado por las flechas 11.

Una inyección de carburante en el interior de las cámaras 5.1-5.4 de combustión es efectuada por medio de inyectores indicados por 14.1-14.4. Además, bujías 16.1-16.4 permiten inflamar la mezcla gaseosa de aire y de carburante en el interior de las cámaras 5.1-5.4 de combustión.

- 45 Por otra parte, un colector de escape 17 recibe las emisiones de gases producidas por la combustión y las dirige hacia una línea de escape 22 según las flechas 20.

Los cilindros 2.1-2.4, que funcionan de manera clásica, presentan cada uno al menos una válvula de entrada para su puesta en relación con el colector de admisión 8 y al menos una válvula de salida para su puesta en relación con el colector de escape 17.

- 50 El motor 1 comprende además un turbocompresor 23 que comprende una etapa de compresión 25 y una etapa de expansión 26. La etapa de compresión 25 comprime el aire de admisión a fin de optimizar el llenado de las cámaras

5.1-5.4 de combustión. El flujo de los gases de escape arrastra en rotación una turbina de la etapa de expansión 26 la cual arrastra entonces en rotación una turbina de la etapa de compresión 25 por intermedio de un árbol de acoplamiento 29 que une las dos turbinas entre sí.

5 Un intercambiador 31 situado aguas arriba del colector de admisión 8, denominado refrigerador de aire de sobrealimentación (RAS), está destinado a refrigerar el aire que entra en el colector de admisión 8. La refrigeración es efectuada de manera que se obtenga aire fresco en la admisión que tenga una temperatura adaptada para la combustión de la mezcla de aire y de carburante en las cámaras 5.1-5.4 de los cilindros.

Un calculador 40 está asociado a una memoria 41 que contiene instrucciones de software para gestionar especialmente el mando de la inyección y del encendido del motor.

10 Por otra parte, la línea de escape 22 comprende al menos un catalizador de escape 19 adaptado para tratar los contaminantes antes de su expulsión a la atmósfera exterior. La matriz del catalizador 19 está impregnada de una composición que comprende un material con propiedades de almacenamiento reversible de oxígeno en función de la riqueza de los gases de escape. Este material permite almacenar el oxígeno cuando el motor funciona en régimen pobre (relación aire/carburante superior a 1) para restituirle en régimen rico (relación aire/carburante inferior o igual a 1). El mismo forma parte habitualmente de la composición del catalizador de tres vías, y asegura su buen funcionamiento, porque contribuye a asegurar permanentemente la oxidación del monóxido de carbono CO y de los hidrocarburos no quemados HC y la reducción de los óxidos de nitrógeno NOx. A título de ejemplo, el material del catalizador 19 es elegido a base de cerina, un óxido de cerio apto para captar reversiblemente oxígeno. La cerina puede estar asociada en una formulación dada a otros compuestos pasivos, por ejemplo para facilitar su puesta en práctica por impregnación.

15 El diagnóstico de envejecimiento del catalizador 19 está basado en una medición de la capacidad de almacenamiento de oxígeno del material de impregnación del catalizador 19 antes citado o medición de OSC (de "oxygen storage capacity" en inglés) o de un indicador equivalente. En efecto, la capacidad de almacenamiento de oxígeno disminuye con el envejecimiento del catalizador 19, porque cuanto más envejecido esté el catalizador 19, menos material activo capaz de almacenar oxígeno contiene el mismo.

20 La medición de OSC es efectuada por medio de dos sondas de oxígeno 191, 192 situadas respectivamente aguas arriba y aguas abajo del catalizador 19 que haya que diagnosticar. Estas sondas 191, 192 pueden ser de tipo estequiométrico (on/off) o lineales (proporcionales). Alternativamente, será posible estimar el nivel de OSC analizando un nivel de oscilación de la señal de salida de la sonda aguas abajo 192.

30 Conforme al procedimiento de acuerdo con la invención, cuando el catalizador 19 es nuevo y hasta que el catalizador 19 presente un primer nivel de envejecimiento de OSC1 correspondiente a un primer umbral S1 de emisión de partículas NOx por ejemplo del orden de 60 mg/km o hasta un kilometraje predeterminado por ejemplo del orden de 160000 kilómetros, el calculador 40 manda el motor térmico 1 de manera clásica especialmente con niveles estándar de riqueza que dependen de la demanda de par efectuada por el conductor.

35 A partir de este primer nivel de envejecimiento correspondiente a OSC1, el catalizador 19 es considerado como que tiene un estado de envejecimiento denominado "catalizador duradero". Un catalizador en estado envejecido no es considerado todavía como estando defectuoso.

40 A partir de este primer nivel de envejecimiento de OSC1 y como mínimo hasta que el catalizador 19 alcance un segundo nivel de envejecimiento en OSC2 correspondiente a un umbral S2 límite de emisión de óxido de nitrógeno, por ejemplo del orden de 90 mg/km, a partir del cual el catalizador 19 es considerado como defectuoso, el funcionamiento del motor térmico 1 es adaptado por el calculador 40 de manera que se reduzcan las emisiones de partículas contaminantes de óxido de nitrógeno NOx.

45 La modificación de la regulación del motor 1 consiste en modificar una regulación de un balance de descarga entre el monóxido de carbono CO y los óxidos de nitrógeno NOx modificando la riqueza de la mezcla aire/carburante que alimenta el motor. A este respecto se observa que el catalizador 19 hace funcionar el motor alrededor de la relación aire/carburante que vale 1. En efecto, la riqueza de la mezcla oscila permanentemente alrededor de la riqueza 1 en función especialmente de la aplicación, de la motorización, del punto de funcionamiento del motor y del catalizador 19. La regulación es modificada para que el motor funcione con una riqueza de mezcla superior a la regulación estándar a fin de reducir las emisiones de NOx aguas abajo del catalizador 19.

50 Como complemento facultativo, una eficacia del catalizador 19 está orientada hacia un tratamiento de las partículas NOx. De esta manera, es posible aumentar la duración o la potencia de calentamiento del catalizador 19, lo que permite reducir las emisiones de óxido de nitrógeno NOx pero igualmente de monóxido de carbono CO y de hidrocarburo HC al principio del ciclo reglamentario y por tanto en el ciclo global. Este efecto podrá ser obtenido aumentando una temperatura de los gases de escape a la salida del motor 1 para facilitar el cebado del catalizador 19, seleccionando un régimen más elevado, con rendimiento de combustión temporalmente más pequeño con respecto a un funcionamiento estándar del motor.

5 Se acaba por tanto de modificar el funcionamiento del motor, desde que se alcanza un umbral de emisión de los NOx, para favorecer el tratamiento de los NOx, modificando el comportamiento del catalizador, en cada punto de funcionamiento del motor y de modo permanente. Una puesta en práctica consiste por tanto en modificar la riqueza, de modo permanente desde que se supera el umbral en cuestión (siendo mantenido el recalentamiento de los gases de pequeña amplitud), y facultativamente para tener gases de escape más calientes.

10 De esta manera a igual envejecimiento del catalizador y por tanto a igual nivel de OSC, se reducirán las emisiones de NOx. Será necesario por tanto que el catalizador 19 esté más envejecido para llegar al nivel de emisión de NOx que genera una detección de catalizador defectuoso. Así, como se deduce de la figura 3, el segundo nivel de envejecimiento de OSC2 correspondiente al umbral S2 obtenido con el procedimiento de acuerdo con la invención (véase la curva C2) es inferior al segundo nivel de envejecimiento de OSC2' que se habría obtenido si las emisiones de partículas NOx no hubieran sido reducidas tras el primer umbral de envejecimiento correspondiente al umbral de emisión S1 (véase la curva C1).

15 En consecuencia, la diferencia E3 de OSC entre un catalizador en estado envejecido y un catalizador defectuoso tras la puesta en práctica del procedimiento de acuerdo con la invención es mayor que la diferencia E1 obtenida tras la puesta en práctica de una estrategia de mando estándar, lo que permite facilitar la detección de un catalizador defectuoso.

20 Como se desprende de la figura 3, la regulación particular del motor que permite limitar las emisiones de NOx seleccionada a partir del nivel de envejecimiento correspondiente al umbral de emisión S1 es conservada preferentemente tras la detección de la deficiencia del catalizador 19 y esto hasta el reemplazo del catalizador 19.

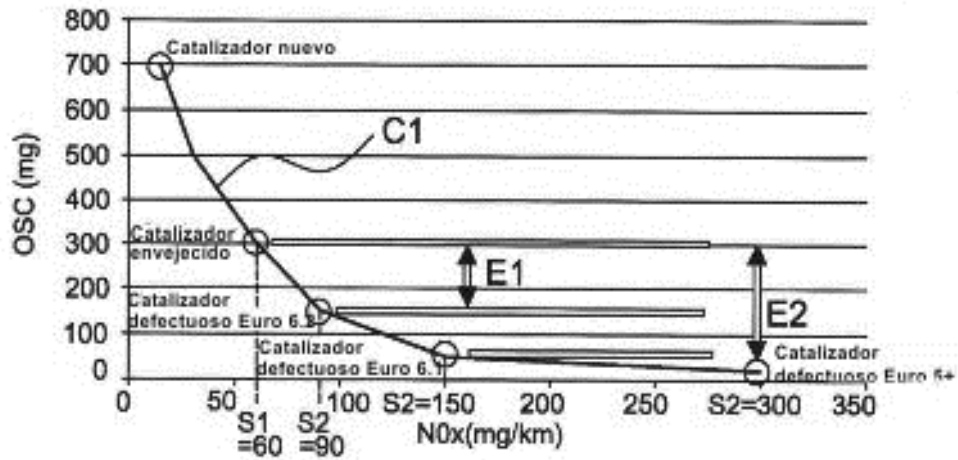
Naturalmente, la descripción que precede ha sido dada únicamente a título de ejemplo y no limita el ámbito de la invención del que no se saldría reemplazando los detalles de ejecución por cualesquiera otros equivalentes.

La invención se aplica así a todos los motores de combustión interna, especialmente de gasolina, cualquiera que sea el modo de inyección de carburante, es decir tanto en modo de inyección directa como en modo de inyección indirecta.

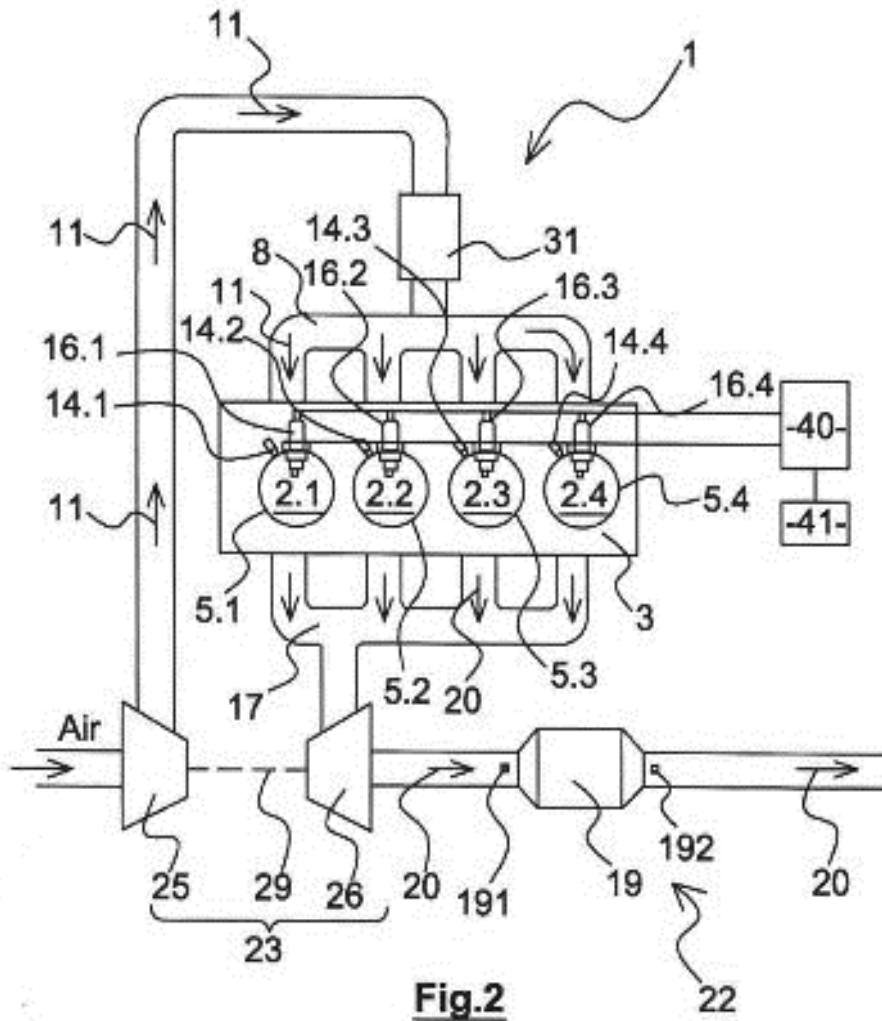
25 La invención se aplica así igualmente tanto a los motores equipados con uno o varios turbocompresores como a los motores que están desprovistos de los mismos (motores atmosféricos).

**REIVINDICACIONES**

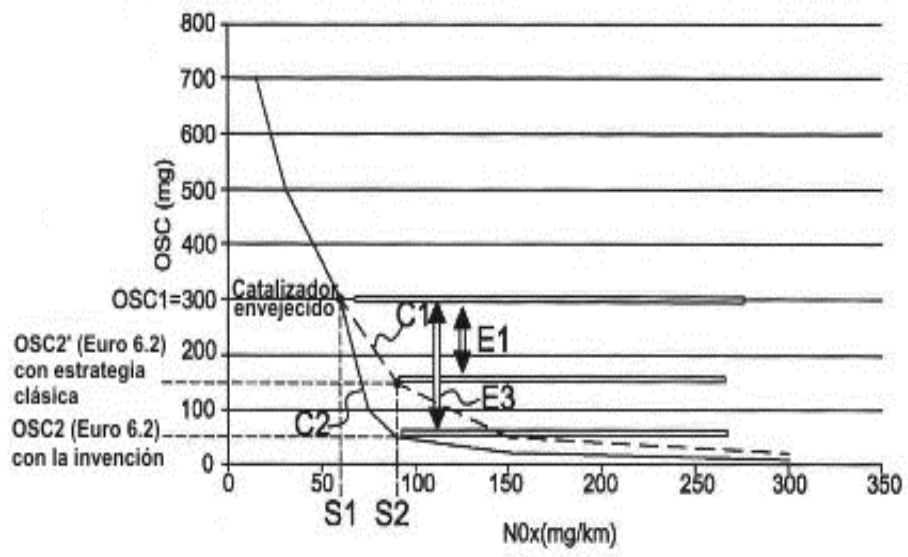
- 5 1. Procedimiento de optimización de la detección de un catalizador (19) defectuoso de motor térmico (1) que no responde a normas de descontaminación, caracterizado por que, a partir de un nivel de envejecimiento (OSC1) del catalizador (19) o de un kilometraje predeterminado y como mínimo hasta que se alcance un nivel de envejecimiento del catalizador (19) correspondiente a un umbral límite (S2) de emisión de partículas contaminantes de óxido de nitrógeno (NOx), el citado procedimiento comprende la etapa de adaptar un funcionamiento del citado motor térmico (1) de manera que se reduzcan las emisiones de partículas de óxido de nitrógeno (NOx)
- 10 siendo determinado el nivel de envejecimiento del citado catalizador (19) por medición de una capacidad de almacenamiento de oxígeno (OSC) del citado catalizador (19), comprendiendo la adaptación una modificación de la regulación de balance de rechazo entre partículas de monóxido de carbono (CO) y las partículas de óxido de nitrógeno (NOx) modificando una riqueza de mezcla aire/carburante que alimenta el citado motor térmico (1) de modo permanente de modo que se haga funcionar el motor térmico (1) con una riqueza superior a una regulación estándar.
- 15 2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que, para orientar la eficacia del citado catalizador hacia el tratamiento de las partículas de óxido de nitrógeno (NOx), el mismo comprende la etapa de aumentar una duración o una potencia de calentamiento del catalizador (19).
- 20 3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado por que el mismo comprende la etapa de aumentar una temperatura de los gases de escape a la salida del citado motor térmico (1) para facilitar un cebado del catalizador (19), seleccionando un régimen más elevado, con un rendimiento de combustión temporalmente más pequeño con respecto a un funcionamiento estándar del citado motor térmico (1).
4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la medición de la capacidad de almacenamiento de oxígeno del citado catalizador (19) es efectuada con la ayuda de dos sondas (191, 192) situadas respectivamente aguas arriba y aguas abajo del catalizador (19).
- 25 5. Calculador de motor (40) que comprende una memoria (41) que almacena instrucciones de software para la puesta en práctica del procedimiento de optimización de la detección de un catalizador defectuoso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes.



**Fig.1**



**Fig.2**



**Fig.3**