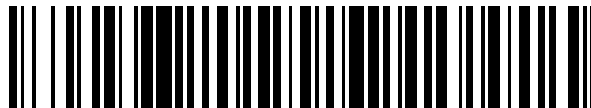


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 527 243**

51 Int. Cl.:

**F01N 3/08** (2006.01)

**F01N 3/20** (2006.01)

**F01N 9/00** (2006.01)

**F01N 11/00** (2006.01)

**F01N 3/021** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.02.2011 E 11707889 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.12.2014 EP 2539558**

54 Título: **Procedimiento de control de las emisiones contaminantes de un motor de combustión**

30 Prioridad:

**24.02.2010 FR 1051319**

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

**21.01.2015**

73 Titular/es:

**PEUGEOT CITROËN AUTOMOBILES SA (100.0%)  
Route de Gisy  
78140 Vélizy Villacoublay, FR**

72 Inventor/es:

**GRISE, CLÉMENT y  
CHARIAL, CHRISTOPHE**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 527 243 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 control de las emisiones contaminantes de un motor de combustión

La presente invención concierne a un procedimiento de control de las emisiones contaminantes de un motor de combustión.

5 La utilización de combustible fósil como el petróleo o el carbón en un sistema de combustión, en particular el carburante en un motor, implica la producción en cantidad no despreciable de contaminantes que pueden ser descargados por el escape al medio ambiente y causar su deterioro. Entre estos contaminantes, los óxidos de nitrógeno (denominados NO<sub>x</sub>) plantean un problema particular puesto que se cree que estos gases son uno de los factores que contribuyen a la formación de lluvia ácida y a la deforestación. Además, los NO<sub>x</sub> están relacionados con problemas de salud para los humanos y son un elemento clave de la formación de « smog » (nube de contaminación) en las ciudades. La legislación impone niveles de rigor creciente para su reducción y/o su eliminación de fuentes fijas o móviles.

10 Entre los contaminantes que las legislaciones tienden a reglamentar de modo cada vez más estricto figuran igualmente el hollín u otros materiales particulares resultantes esencialmente de una combustión incompleta del carburante, de modo más particular cuando el motor funciona en mezcla denominada pobre, es decir con un excedente de oxígeno (de aire) con respecto a la estequiometría de la reacción de combustión. Las mezclas pobres existen en los motores denominados diesel, cuyo encendido se efectúa por compresión.

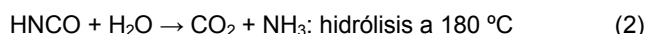
15 Para estas dos grandes categorías de contaminantes, son puestos en práctica diferentes medios de descontaminación y estrategias de combustión.

20 Para limitar las emisiones de partículas, la tecnología de los filtros de partículas se generaliza poco a poco para todos los vehículos equipados con un motor diesel. Esta tecnología consiste esencialmente en forzar el paso de los gases de escape a través de los canales porosos de una estructura en nido de abeja de cerámica. El hollín así filtrado es acumulado y después eliminado en una operación de regeneración del filtro durante la cual éste es quemado. Sin embargo, para obtener esta regeneración es necesario aumentar la temperatura de los gases de escape, lo que típicamente se obtiene enriqueciéndoles con un carburante (inyectado directamente en la línea de escape o en la cámara de combustión del motor, durante la fase de escape del ciclo de combustión) y/o aumentando la carga del motor. Por otra parte, para facilitar la combustión del hollín se utiliza un agente catalítico, siendo este agente depositado de modo permanente en los canales del filtro, o bien introducido como aditivo con el carburante, permitiendo esta última tecnología funcionar con temperaturas de combustión más bajas que las requeridas con filtros catalizados.

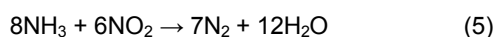
25 Para limitar las emisiones de NO<sub>x</sub>, la principal vía de puesta en práctica en los vehículos actuales ha sido la reducción de las emisiones en la fuente, dicho de otro modo, funcionando el motor en condiciones tales que las tasas de NO<sub>x</sub> producidos sean inferiores a las tasas límites. Estas condiciones se satisfacen especialmente gobernando de manera muy fina los diferentes parámetros del motor, comenzando por los parámetros de inyección de carburante y de reinyección en la admisión de una parte de los gases de escape, esto a fin de reducir la concentración de oxígeno favorable para la formación de los óxidos de nitrógeno.

30 Sin embargo, no es posible reducir drásticamente las emisiones en la fuente sin limitar ciertas características del motor. Por ello, se han propuesto diferentes soluciones para desnitrificar los gases de escape. Una solución que ha demostrado su eficacia especialmente en los camiones de gran tonelaje es la conversión química por reducción de los óxidos de nitrógeno por medio de un agente reductor inyectado directamente en la línea de escape. Así, una solución de post-tratamiento que ha demostrado su eficacia es la utilización de una fuente de amoníaco (NH<sub>3</sub>), tal como la urea acuosa. El amoníaco reacciona con los NO<sub>x</sub> en un catalizador para formar nitrógeno N<sub>2</sub> inerte y agua H<sub>2</sub>O. Esta solución es esencialmente conocida con el nombre de su acrónimo inglés SCR, de « Selective Catalytic Reduction », como se describe en el documento WO2009/135071.

35 Un reductor utilizado habitualmente es el amoníaco, almacenado en forma de urea, obteniéndose al amoníaco por termólisis/hidrólisis de la urea en la línea de escape según las reacciones siguientes:



40 El catalizador SCR sirve a continuación para favorecer la reducción de los NO<sub>x</sub> por NH<sub>3</sub> según las 3 reacciones siguientes:



Siendo a su vez el amoniaco un gas considerado como tóxico, es importante que la cantidad de urea inyectada esté adaptada en todo momento a la cantidad de óxidos de nitrógeno que haya que tratar.

5 Un simple control en bucle cerrado basado esencialmente en la información facilitada por un sensor de NO<sub>x</sub> dispuesto aguas abajo de la trampa de NO<sub>x</sub> está excluido para un motor que funcione de modo predominante en regimenes transitorios, como motor de un vehículo automóvil.

La cantidad de NO<sub>x</sub> puede ser estimada, sin embargo, especialmente sobre la base de una cartografía de las emisiones de óxidos de nitrógeno en función especialmente de las condiciones de funcionamiento del motor, dicho de otro modo, esencialmente en función de la demanda de régimen y de par.

10 Una dificultad mayor de los sistemas de tratamiento de los NO<sub>x</sub> por reducción selectiva es obtener una eficacia nominal de tratamiento de los NO<sub>x</sub> en función de la dispersión de los vehículos producidos. Se ha propuesto un modelo que permita predecir en cualquier momento la eficacia de un sistema de tratamiento de los NO<sub>x</sub> y compararla con la eficacia observada.

15 Con un sistema SCR, en cualquier momento el amoniaco disponible para la reacción de reducción no es directamente el que es inyectado directamente en forma de amoniaco o en forma de un precursor en el ejemplo de la urea, sino el que está almacenado en ese momento dado en el catalizador. Cuanto más aumente la temperatura de los gases de escape, menor será la capacidad del catalizador para almacenar amoniaco, concurriendo una reacción de desorción con la reacción de adsorción. Por el contrario, este aumento de la temperatura tiende a favorecer la cinética de la reacción, y por tanto a favorecer las reacciones de reducción. En estas condiciones, es difícil obtener un control perfecto de las emisiones.

20 Así pues, un defecto de eficacia es debido típicamente a una carga no conforme del catalizador que debe ser corregida por una corrección del modelo de carga del amoniaco en el catalizador para reajustar el modelo. Por ello, la presente invención tiene por objetivo un método de supervisión de las correcciones del modelo de carga de un catalizador de reducción selectiva.

25 De acuerdo con la invención, se propone así un procedimiento de control de un sistema de tratamiento de los NO<sub>x</sub> presentes en los gases de escape de un motor de combustión interna, comprendiendo el citado sistema medios para introducir en la línea de escape un agente reductor aguas arriba de un catalizador de reducción de los NO<sub>x</sub>, comprendiendo el citado procedimiento un control en bucle abierto de la inyección, una estimación de la eficacia del tratamiento y la comparación de ésta con respecto a un potencial de conversión máximo obtenido si la relación entre la cantidad de reductor inyectada y la cantidad de NO<sub>x</sub> en los gases respeta una consigna dada y si la masa de agente reductor almacenada en el catalizador respeta una consigna de almacenamiento dada, caracterizado por que si se observa un defecto del tratamiento y se cumplen las condiciones de corrección, se activa una corrección en bucle cerrado de la consigna de almacenamiento de reductor.

30 En otras palabras, la inyección de reductor se efectúa sobre la base de una cartografía que, en función especialmente de parámetros de funcionamiento del motor, de las condiciones térmicas en la línea de escape y de la cantidad de reductor almacenada en un momento dado en el catalizador, define la cantidad de reductor que es inyectada. Con la ayuda de un modelo adaptado, se estima entonces la conversión esperada, y se compara esta conversión máxima con la eficacia observada. Cualquier diferencia significativa (positiva o negativa) es un defecto. De acuerdo con la invención, se propone entonces abandonar el modo de regulación en bucle abierto para pasar a un modo de regulación temporal, en bucle cerrado, que permita ajustar el modelo de inyección.

40 Sin embargo, este paso a modo en bucle cerrado está subordinado a la identificación de condiciones medioambientales que permitan a la vez validar la lectura de la eficacia y activar la corrección en las condiciones que garanticen una cierta estabilidad de las emisiones de NO<sub>x</sub>, en tanto que se funcione en bucle cerrado, evitando así tener que interrumpir el modo correctivo antes de una validación de la corrección, o peor, colocarse en condiciones en las que el riesgo de deriva fuera grande (con un gran riesgo entonces de emisiones contaminantes y/o de sobreconsumo de reductor y/o de rechazo de agente reductor al final de la línea y entonces una nueva contaminación por el amoniaco).

45 Las condiciones medioambientales pueden comprender especialmente una temperatura del catalizador de reducción selectiva comprendida en un intervalo de referencia dado. En efecto, si la temperatura del catalizador es inferior a una temperatura mínima, el comportamiento del sistema no es óptimo de modo que es inútil tratar de corregir la cartografía de inyección en estas condiciones. Lo mismo ocurre si la temperatura excede una temperatura crítica por encima de la cual existe un riesgo de desorción espontánea del reductor.

50 Estas condiciones medioambientales pueden comprender igualmente datos propios de las condiciones de funcionamiento del motor, como un régimen motor superior a un régimen mínimo (especialmente para evitar lanzar una corrección durante un paso a modo ralentí), una velocidad del vehículo superior a una velocidad mínima dada y/o un par comprendido entre un par mínimo (para evitar lanzar una petición de corrección durante una elevación del pie del pedal de acelerador) y un par máximo (para evitar las fases de aceleración muy grande). Así, colocándose en

condiciones medioambientales relativamente estables, se asegura que las emisiones de NO<sub>x</sub> sean relativamente estables, lo que permite garantizar una lectura fiable de la eficacia.

5 Ventajosamente, las condiciones de par son validadas solamente si el par motor permanece superior al valor de umbral mínimo y/o inferior al valor de par máximo durante una duración predefinida, por ejemplo comprendida entre 3 s y 7 s, y típicamente del orden de 5 s.

Por otra parte, entre las condiciones medioambientales puede estar prevista la verificación de que el sistema no está en un estado de no prohibición manual, lo que puede ser el caso si el sistema SCR (o más exactamente de control del funcionamiento del sistema) está provisto de medios para forzar la desactivación, por ejemplo durante una operación de prueba con miras al mantenimiento del sistema.

10 En una variante preferida de modo muy particular, la autorización de paso a modo correctivo está igualmente subordinada al transcurso de una duración mínima desde el cese de una petición de la última petición de corrección, lo que permite garantizar que el sistema no se coloque de modo permanente en un modo de regulación por bucle cerrado.

15 Otros detalles y características ventajosas de la invención se pondrán de manifiesto en la descripción detallada hecha en lo que sigue refiriéndose a las figuras anejas, que muestran:

- Figura 1: una vista esquemática de un motor y de su línea de tratamiento de los gases de escape;
- Figura 2: la forma de la variación de la eficacia de un catalizador SCR en función de su carga de amoniaco;
- Figura 3: un diagrama lógico que ilustra el principio del procedimiento de acuerdo con la invención;
- 20 • Figura 4: esquemas que muestran a una misma escala de tiempo, las solicitudes de regulación (véase la fig. 4A), el estado de las condiciones medioambientales (véase la fig. 4B), y el modo de funcionamiento en regulación o no (véase la fig. 4C);
- Figura 5: un diagrama lógico que ilustra la verificación de las condiciones medioambientales.

25 Se precisa que por óxidos de nitrógeno NO<sub>x</sub> se entienden los dos compuestos cuyas emisiones están reglamentadas, a saber el monóxido de nitrógeno y el dióxido de nitrógeno, producidos especialmente por motores que funcionan en mezcla pobre, es decir con exceso de oxígeno con respecto a la estequiometría de la reacción de combustión del carburante, en el ejemplo especialmente motores de encendido por compresión denominados diesel.

30 En la descripción que sigue, con fines de claridad, se hará sistemáticamente la hipótesis de que el agente reductor es inyectado tal cual en la línea de escape, aguas arriba del catalizador SCR. Este es por ejemplo el caso si este agente del hidrógeno o del amoniaco está almacenado en forma gaseosa o es producido en un generador idóneo antes de ser introducido de modo controlado en la línea de escape. Sin embargo, este inyector puede ser introducido igualmente en forma de un precursor, en el ejemplo bien conocido urea, que después de una reacción de termólisis y de hidrólisis, se transforme en amoniaco (véanse los equilibrios 1 y 2 propuestos anteriormente).

35 Además, se supone que este agente reductor es efectivamente amoniaco y, con fines de claridad, en lo que sigue se utiliza sistemáticamente la designación (NH<sub>3</sub>), incluso aunque la invención no está limitada a este modo de realización.

40 La figura 1 es una vista esquemática de un motor y de su línea de tratamiento de los gases de escape. A la entrada de la línea está dispuesto un catalizador de oxidación PréDOC cuya función primera es convertir el monóxido de carbono, y la fracción de hidrocarburos gaseosos no quemada o parcialmente quemada, en dióxido de carbono, en las cámaras de combustión del motor. Tal disposición lo más cerca del motor, por tanto en la región más caliente de la línea de escape garantiza un máximo de eficacia a este catalizador, pero no entra en el marco específico de la invención.

Continuando en el sentido de los gases de escape, se observa la presencia de un sensor de temperatura AT3 que permite estimar la temperatura de los gases de escape aguas arriba del sistema de tratamiento SCR.

45 Este sistema de tratamiento está constituido esencialmente por un inyector, unido a una fuente de agente reductor, no representada, y aguas abajo de ésta, un catalizador de reducción selectiva, denominado catalizador SCR. De modo bien conocido, tal catalizador puede estar constituido por una ceolita dispuesta sobre un soporte de cerámica, por ejemplo de tipo cordierita. Con un catalizador de este tipo a base de ceolita, se activa muy poco la reacción de conversión de los NO en NO<sub>2</sub>. Con otros catalizadores, que contengan platino o paladio, esta conversión por el contrario se verá favorecida.

50 Si el reductor no es inyectado directamente en su forma final, sino en forma de un precursor, en el ejemplo una solución acuosa de urea, el sistema puede comprender igualmente medios apropiados para facilitar la mezcla del precursor en los gases de escape al tiempo que permitan una arquitectura de línea relativamente compacta.

En esta línea, se ha hecho igualmente figurar una trampa de partículas FAP, dispuesta en este caso aguas abajo del catalizador de reducción selectiva y de un catalizador de oxidación DOC, pero que igualmente puede estar dispuesto aguas arriba del inyector.

5 Finalmente, está previsto un sensor de  $\text{NO}_x$  a fin de asegurar que las emisiones del vehículo son siempre inferiores a una norma de emisión vigente.

La reducción catalítica de los  $\text{NO}_x$  por el amoníaco en un catalizador SCR consiste esencialmente en la serie de las reacciones numeradas de (3) a (5) anteriormente mencionadas, reaccionando los  $\text{NO}_x$  esencialmente con el amoníaco almacenado en el catalizador en un momento dado.

10 En cualquier instante, se puede calcular la eficacia del sistema, es decir la relación entre, por una parte, la diferencia entre la cantidad de  $\text{NO}_x$  emitida por el motor y la emitida al final de la línea y, por otra, la cantidad de  $\text{NO}_x$  emitida por el motor.

La cantidad de  $\text{NO}_x$  emitida en la cabecera de la línea es estimada con la ayuda de un sensor de  $\text{NO}_x$  montado aguas abajo de los dispositivos de tratamiento.

15 La cantidad de  $\text{NO}_x$  emitida por el motor puede ser obtenida a partir de una cartografía establecida sobre la base de mediciones reales de las emisiones a la salida del motor, típicamente en un banco motor asociado a un vano de análisis químico y cuantitativo de los gases de escape.

20 Durante la fase de puesta a punto del motor, se define para cada punto de funcionamiento del motor (que se puede definir como una solicitud de par motor a un régimen motor dado), un conjunto de parámetros motores que optimizan el rendimiento del vehículo y las emisiones del vehículo. Entre estos parámetros figuran por ejemplo la cantidad de carburante inyectada, la cantidad de aire fresco admitida en el motor, las condiciones de inyección del carburante, los instantes de apertura de las válvulas, la tasa de recirculación de los gases de escape (EGR), etc. Estos parámetros son transmitidos al control del motor por medio de un juego de cartografías que permiten tener en cuenta parámetros tales como la temperatura exterior, la altura (para tener en cuenta la rarefacción del oxígeno), el estado de precalentamiento del motor, etc. Como las emisiones reglamentadas del vehículo son tenidas en cuenta para definir los parámetros motores, se obtendrá bien para cada punto de funcionamiento del motor, en condiciones exteriores dadas, un caudal másico instantáneo de  $\text{NO}_x$  producido por este motor. Eventualmente, pueden preverse igualmente cartografías para condiciones de funcionamiento degradadas, por ejemplo en la hipótesis de una ausencia de recirculación de los gases debida a un fallo de funcionamiento de la válvula EGR.

30 El sistema SCR tiene un funcionamiento nominal si esta eficacia constatada es conforme a un modelo teórico de este sistema que permite definir el potencial de conversión máximo en las condiciones dadas. Se propone un modelo de estimación de la eficacia de un sistema de tratamiento de los  $\text{NO}_x$  con respecto a un potencial de conversión máximo obtenido si la relación entre la cantidad de reductor inyectada y la cantidad de  $\text{NO}_x$  en los gases respeta una consigna dada y si la masa de agente reductor almacenada en el catalizador respeta una consigna de almacenamiento dada.

35 La masa de reductor almacenada en el catalizador puede ser estimada sobre la base de una cartografía de base función de la temperatura de los gases de escape y de la relación  $\text{NO}_2/\text{NO}$  de los  $\text{NO}_x$ , por ejemplo integrando en función del tiempo la velocidad de almacenamiento del amoníaco inyectado en la línea y la velocidad de desalmacenamiento del amoníaco por reacción de los  $\text{NO}_x$ , poniendo como condiciones a los límites que esta masa no pueda ser inferior a 0, pudiendo ser estimada la citada velocidad de almacenamiento únicamente dependiendo de la cantidad de amoníaco inyectada en la línea.

40 Para la velocidad de desalmacenamiento, ésta puede estimarse ventajosamente suponiendo que la relación estequiométrica  $R_{\text{NH}_3/\text{NO}_x}$  de la reacción de conversión de los  $\text{NO}_x$  por el amoníaco depende de la relación  $\text{NO}_2/\text{NO}$  de los  $\text{NO}_x$  del modo siguiente:

Si  $R_{\text{NO}_2/\text{NO}} < 0,50$  entonces  $R_{\text{NH}_3/\text{NO}_x} = 1$

45 Si no,  $R_{\text{NH}_3/\text{NO}_x} = (1+8(R_{\text{NO}_2/\text{NO}}-0,50))/(1+6*(R_{\text{NO}_2/\text{NO}}-0,50))$ .

50 Para un tipo de catalizador SCR dado, el potencial de conversión máximo puede ser estimado a partir de una cartografía función de la temperatura del catalizador de reducción SCR y de la relación  $\text{NO}_2/\text{NO}$  de los  $\text{NO}_x$  a la entrada del catalizador SCR, relación que a su vez puede ser estimada a partir de una cartografía en función de la temperatura y del tiempo de estancia de los gases de escape en un catalizador de oxidación aguas arriba dispuesto en la línea de escape, aguas arriba del catalizador SCR.

55 Esta cartografía función del tiempo de estancia de los gases de escape en el catalizador de oxidación DOC puede ser corregida por un factor dependiente del estado de envejecimiento del catalizador DOC, factor que a su vez puede ser definido como la relación entre la duración acumulada de exposición por encima de una primera temperatura crítica que provoca una degradación del catalizador de oxidación y la duración de referencia de exposición a la primera temperatura crítica, para la cual la degradación del catalizador es completa.

De lo que procede, se deduce que en cualquier momento es posible predecir la eficacia del sistema de tratamiento de los NO<sub>x</sub>, y comparar este valor predicho con el valor observado. La figura 2 muestra la relación entre la carga de amoniaco del catalizador y la tasa de conversión del tratamiento de los NO<sub>x</sub>.

5 El modo de regulación de base es una regulación en bucle abierto para ajustar la masa de amoniaco almacenada en el catalizador SCR en función de la cantidad de NO<sub>x</sub> producidos por el motor.

Se describirá ahora el modo de activación de una petición de regulación por paso temporal a modo de regulación en bucle cerrado, como está ilustrado con la ayuda de las figuras 3 y 4.

10 La eficacia del sistema de tratamiento de los NO<sub>x</sub> es medida de modo continuo, por ejemplo por medio del sensor NO<sub>x</sub> aguas abajo del catalizador de reducción selectiva, lo que permite detectar un defecto de eficacia si se constata una diferencia con el modelo provisional.

En la medida en que el defecto de eficacia esté ligado a una deriva de los medios de inyección y/o de la capacidad de almacenamiento del catalizador, este defecto perdurará normalmente, como está ilustrado en la figura 4A, en la que está representado en función del transcurso del tiempo, el estado (supuesto binario), de un parámetro defecto detectado.

15 Para corregir el defecto, y ajustar la consigna de almacenamiento de amoniaco, se efectúa entonces una solicitud de autorización de una petición de corrección. Esta solicitud de autorización identifica las condiciones medioambientales que permiten validar la lectura de la eficacia y activar una corrección de la eficacia, y como está ilustrado en las figuras 4B y 4C, el primer instante  $t_{val}$  en el que se cumplen estas condiciones tras la detección del defecto. Es importante, sin embargo, observar que estas condiciones medioambientales no son suficientes para interrumpir una petición de corrección una vez validada ésta, y que como está ilustrado en la figura 4B, las condiciones medioambientales raramente pueden cumplirse en la práctica simultáneamente.

20

En tanto que esta validación no tenga lugar, no se lanza la petición. Por el contrario, a partir del instante  $t_{val}$ , la petición continúa en tanto que continúe estando presente el defecto o que se consiga una autorización para forzar un retorno al modo de regulación estándar (bucle abierto) si el sistema diverge cualquiera que sea la razón.

25 Al final de una fase de corrección por adaptación en bucle cerrado, un temporizador impedirá un retorno inmediato a modo de regulación, impedimento que típicamente puede durar varios minutos.

La validación de las condiciones medioambientales se efectúa por ejemplo según el modo ilustrado en la figura 5.

30 Con la ayuda de una cartografía 10, según la velocidad del vehículo 11, se determina un umbral de par máximo de referencia 12. En el bloque 20, se considera por otra parte el par producido por el motor, y en el comparador 13, se verifica si este par 20 producido es muy inferior al par máximo 12.

Este par 20 es por otra parte comparado en el comparador 23 con un umbral de par mínimo 21.

En el bloque 30 se considera además una temperatura característica del estado de calentamiento del motor, como por ejemplo la temperatura del líquido de refrigeración. En un comparador 33, esta temperatura es comparada con un umbral de temperatura mínimo del motor 31.

35 Asimismo, en el bloque 40, se tiene en entrada, el régimen motor, que en un comparador 43 es comparado con un umbral mínimo de régimen motor 41.

40 Como está esquematizado por los bloques 14 y 24, se efectúa ventajosamente un filtro para verificar que se satisfacen las condiciones de par (mínimo y máximo) durante una cierta duración de referencia (por ejemplo 5 s), esto a fin de verificar de nuevo que las condiciones de rodaje están estabilizadas. Deberá observarse que tras algunos segundos, un conductor típicamente variará algo su presión sobre el pedal de freno, incluso de modo no intencionado, y que entonces será más difícil estimar si la fase de aceleración es estable o no.

Deberá observarse que estos parámetros de entrada 10, 20, 30 y 40 pueden corresponder a parámetros medidos, ya utilizados por el control del motor, o a valores estimados.

45 En el bloque 50, se considera la temperatura del catalizador SCR (de nuevo medida o estimada sobre la base de las características de funcionamiento del motor y del histórico inmediato de funcionamiento para tener en cuenta que el catalizador presenta una cierta inercia térmica y que por consiguiente, su temperatura no es necesariamente idéntica a la de los gases de escape). Esta temperatura puede ser estimada igualmente sobre la base de mediciones fuera del catalizador propiamente dicho, por ejemplo en puntos de la línea de escape próximos al catalizador.

50 En el bloque 51, esta temperatura del catalizador SCR es comparada con una temperatura de referencia, que preferentemente no es fija, sino facilitada por una cartografía específica a fin de tener en cuenta por ejemplo el estado de envejecimiento del catalizador.

Finalmente, puede preverse igualmente un bloque 60 activado manualmente (es decir por medio directamente de un botón de mando o de un mando electrónico enviado por ejemplo por un equipo de prueba) a fin de forzar la desactivación del sistema para prohibir temporalmente cualquier intento de corrección.

Finalmente, en el bloque 70, se verifica si se satisfacen bien el conjunto de las condiciones.

- 5 Empleando una estrategia de supervisión de las correcciones de la masa estimada de almacenamiento de  $\text{NH}_3$  en el catalizador SCR, se hace posible corregir la estimación de la masa de  $\text{NH}_3$  de modo adaptado a las condiciones de funcionamiento del sistema SCR y únicamente cuando éste es sometido a derivas importantes fuera de lo normal. Además, la temporización entre dos correcciones sucesivas permite dejar tiempo al sistema para reaccionar y así evitar una mayor parte de corrección que puede provocar una divergencia del sistema.
- 10 Así pues, el procedimiento de la invención permite a la vez ofrecer una respuesta técnica a la voluntad de controlar las correcciones realizadas en el sistema de tratamiento de los  $\text{NO}_x$  de modo controlado para asegurarse de que el conjunto de los vehículos realizan los niveles de  $\text{NO}_x$  vigentes y una respuesta económica dimensionando del modo más justo posible los componentes del sistema, es decir sin tener que respetar normas muy estrictas para todos los componentes del sistema a fin de evitar reajustes.

15

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento de control de un sistema de tratamiento de los NO<sub>x</sub> presentes en los gases de escape de un motor de combustión interna, comprendiendo el citado sistema medios para introducir en la línea de escape un agente reductor aguas arriba de un catalizador de reducción selectiva de los NO<sub>x</sub>, comprendiendo el citado procedimiento un control en bucle abierto de la inyección, una estimación de la eficacia del tratamiento y la comparación de ésta con respecto a un potencial de conversión máximo obtenido si la relación entre la cantidad de reductor inyectada y la cantidad de NO<sub>x</sub> en los gases respeta una consigna dada y si la masa de agente reductor almacenada en el catalizador respeta una consigna de almacenamiento dada, caracterizado por que si se observa un defecto del tratamiento, a saber una diferencia significativa entre la conversión máxima y la eficacia estimada, y si se cumplen las condiciones de corrección, a saber condiciones medioambientales que permitan a la vez validar la lectura de la eficacia y activar la corrección en condiciones que garanticen una cierta estabilidad de las emisiones de NO<sub>x</sub> en tanto que se realice un bucle cerrado, se activa una petición de corrección de la consigna de almacenamiento de reductor.
- 15 2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la petición de corrección efectúa un ajuste de la consigna según un control en bucle cerrado.
3. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que las citadas condiciones medioambientales comprenden una temperatura del catalizador de reducción selectiva comprendida en un intervalo de referencia dado.
- 20 4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que las citadas condiciones medioambientales comprenden al menos una de las condiciones siguientes: un régimen motor superior a un régimen mínimo y una velocidad del vehículo superior a una velocidad mínima dada.
5. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que las citadas condiciones medioambientales comprenden al menos una de las condiciones siguientes: un par motor superior a un umbral de par mínimo y un par motor inferior a un umbral de par máximo.
- 25 6. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado por que las condiciones de par son validadas solamente si el par motor permanece superior al valor de umbral mínimo y/o inferior al valor de par máximo durante una duración predefinida.
7. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado por que la citada duración está comprendida entre 3 s y 7 s.
- 30 8. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que entre las condiciones medioambientales figura una no prohibición manual.
9. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la autorización de activación de la petición de corrección está subordinada al transcurso de una duración mínima desde el cese de una petición de corrección.

35



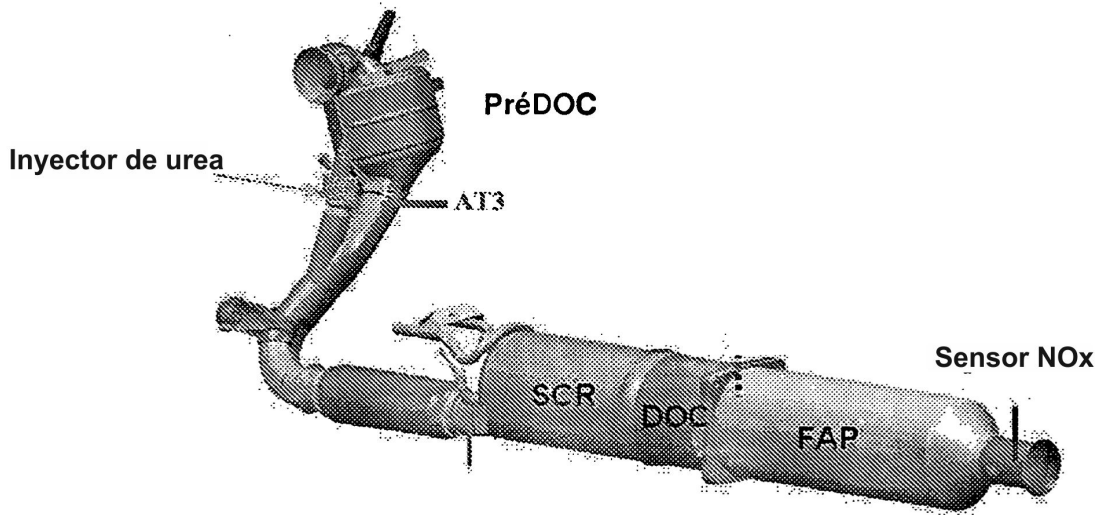


Figura 1

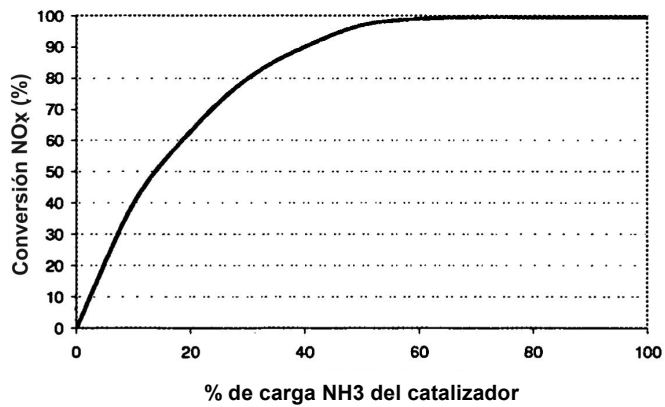


Figura 2

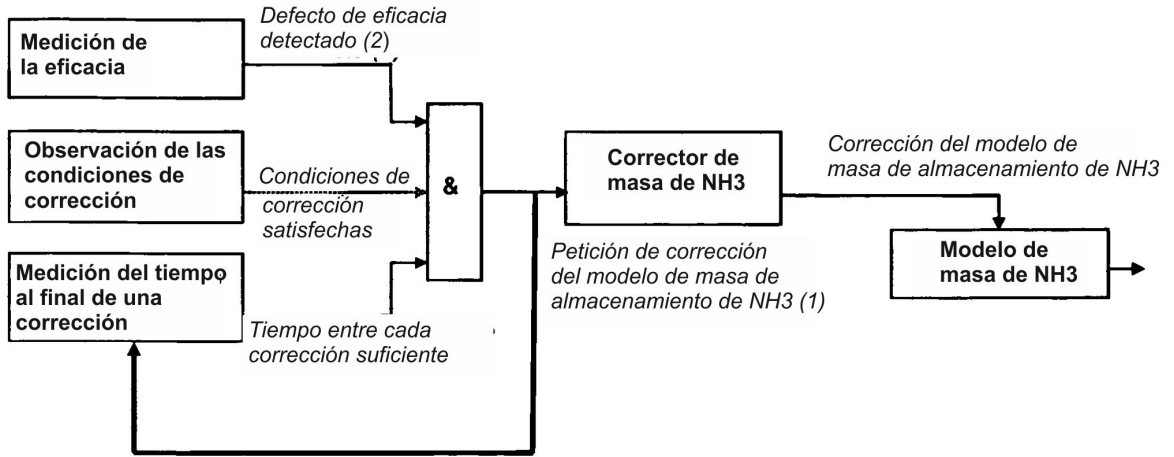


Figura 3

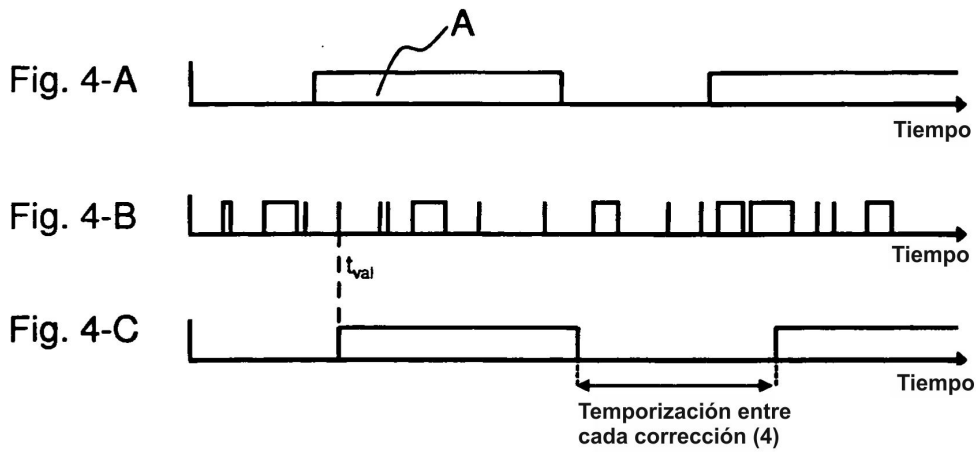


Figura 4

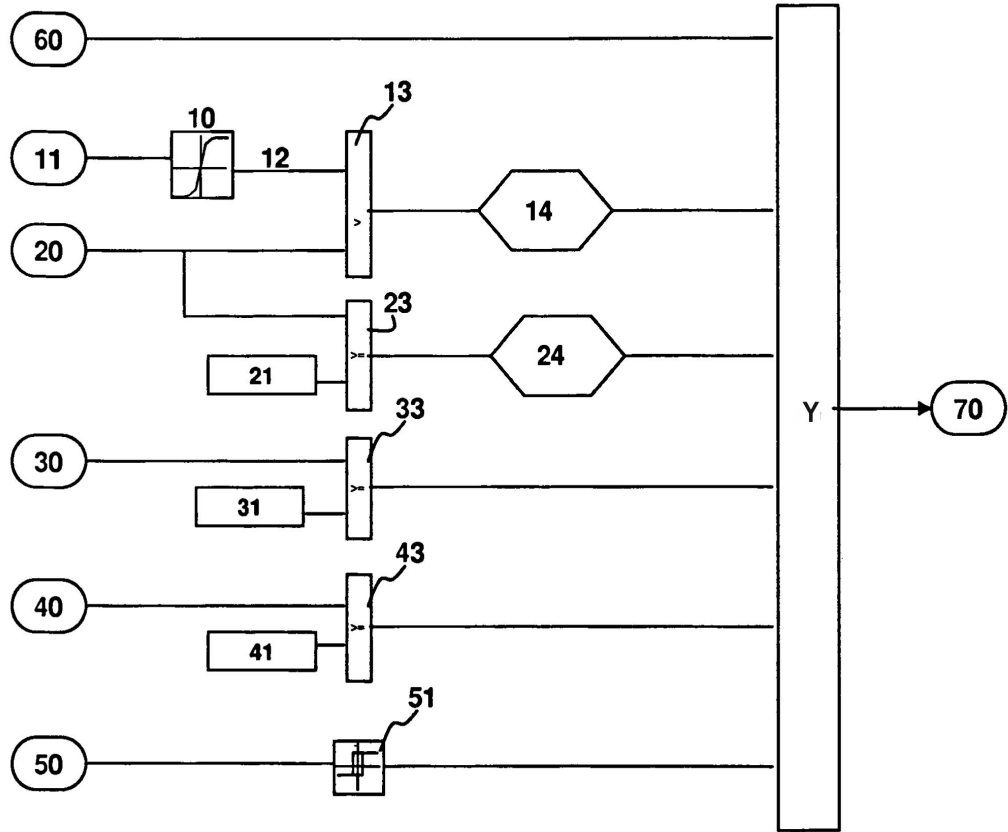


Figura 5