

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 396 137**

51 Int. Cl.:

F01N 3/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.10.2005 E 05793304 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la & } &^•& } europea: **03.10.2012 EP 1802856**

54 Título: **Vehículo a motor con control de emisiones de escape**

30 Prioridad:

13.10.2004 SE 0402499

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

19.02.2013

73 Titular/es:

VOLVO LASTVAGNAR AB (100.0%)

VASTRA MORANV. 1

405 08 Göteborg / SE, SE

72 Inventor/es:

**HINZ, ANDREAS y
ANDERSSON, LENNART**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 396 137 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

Vehículo a motor con control de emisiones de escape

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para mantener la cantidad de NO que es convertida en NO₂ bajo diferentes condiciones en un convertidor catalítico de oxidación dispuesto en un vehículo a motor, que comprende un motor de combustión interna, que en funcionamiento emite gases de escape hacia un sistema de post-tratamiento de los gases de escape que comprende dicho convertidor catalítico de oxidación. El procedimiento está
10 destinado a su aplicación en situaciones en las que una cantidad predeterminada de hidrocarburos es suministrada al sistema de post-tratamiento de gases de escape del motor a lo largo de, como mínimo, un intervalo de tiempo predeterminado como medida de aumento de la temperatura para calentar o regenerar una o varias unidades de post-tratamiento de gases de escape del sistema de post-tratamiento de gases de escape.

15 La presente invención se refiere también a un vehículo a motor que comprende un motor de combustión interna, que en funcionamiento emite gases de escape hacia un sistema de post-tratamiento de gases de escape que comprende un convertidor catalítico de oxidación para oxidar NO a NO₂, una unidad de control y elementos de inyección diseñados para inyectar hidrocarburos en el sistema de post-tratamiento de gases de escape, estando
20 diseñada la unidad de control para inyectar una cantidad predeterminada de hidrocarburos mediante los elementos de inyección a lo largo de, como mínimo, un periodo de tiempo predeterminado.

La presente invención se refiere también a un programa de ordenador para llevar a cabo dicho procedimiento con ayuda de un ordenador.

25 Estado de la técnica

Las exigencias reglamentarias relativas a motores diésel han sido aumentadas y continuarán siendo más estrictas, particularmente en relación con las emisiones contaminantes de óxido de nitrógeno y emisiones de partículas.

30 La cantidad de óxidos de nitrógeno formados por la combustión del combustible en un cilindro de un motor depende de la temperatura de la combustión. Las temperaturas más elevadas conducen a una mayor proporción de conversión del nitrógeno atmosférico en óxidos de nitrógeno. Los convertidores catalíticos utilizados en motores diésel y otros motores que funcionan con exceso de aire son solamente oxidantes. Dado que los gases de escape
35 contienen oxígeno, es difícil ser muy selectivo en la reducción de los óxidos de nitrógeno. Además de los óxidos de nitrógeno, otras emisiones no deseadas que se forman en el proceso de combustión comprenden monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HC) y partículas, básicamente en forma de hollín (C).

Un método conocido para la reducción de la cantidad de óxidos de nitrógeno que se basa en el post-tratamiento de los gases de escape es el LNA NO_x trap, (Lean NO_x Adsorber). El LNA puede ser designado también LNT (Lean
40 NO_x Trap). En esta técnica, el NO es oxidado en primer lugar en un convertidor catalítico de oxidación para formar NO₂ después de lo cual el NO₂ es almacenado en el dispositivo de retención en forma de nitratos. El almacenamiento de NO₂ tiene lugar cuando el motor funciona con exceso de oxígeno. El dispositivo retenedor de NO_x es regenerado de manera intermitente a intervalos predeterminados permitiendo que el motor funcione con poco oxígeno, es decir, con una adición extra de hidrocarburo (usualmente el combustible del vehículo) y/o flujo de
45 aire reducido, lo que calienta los nitratos y reduce el dióxido de nitrógeno NO₂ retenido en el dispositivo retenedor de NO_x pasando a N₂ y agua H₂O, ver EP 1245817, US 5.473.887 o US 6.718.757, por ejemplo. Tanto el almacenamiento como la regeneración, requieren una temperatura suficientemente elevada en el dispositivo retenedor de NO_x (ligeramente superior a 200°C para almacenamiento y unos 300°C para regeneración). Para
50 cargas bajas del motor (por ejemplo, en la conducción por ciudad o en el caso de un camión con poca carga) la temperatura de los gases de escape no será suficiente para mantener el dispositivo retenedor de NO_x a la temperatura necesaria. Una forma de aumentar la temperatura hasta un nivel adecuado consiste en inyectar hidrocarburos en los gases de escape, los cuales son quemados catalíticamente en el sistema de post-tratamiento de los gases de escape, de manera que se alcanza la temperatura adecuada. Los hidrocarburos tienen un efecto negativo en la formación del NO₂ útil, con el resultado de que la conversión global de los óxidos de nitrógeno en el
55 sistema de escape disminuye durante la fase de calentamiento.

El hidrocarburo puede ser suministrado mediante una inyección adicional (post-inyección) con la válvula de escape del motor abierta o mediante un inyector dispuesto en el tubo de escape.

60 Otro método conocido de post-tratamiento de gases de escape al de la formación de NO₂ por medio de un convertidor catalítico de oxidación, es un CRTTM (Continuously Regenerating Trap) (Retenedor de Regeneración Continua). En este caso, las partículas, es decir, hollín y emisiones contaminantes de azufre, por ejemplo, son recogidas en un retenedor en el que el hollín puede ser convertido en dióxido de carbono CO₂. En este caso, el NO₂ actúa como agente oxidante para la conversión de las partículas. Para que tenga lugar la combustión del hollín con
65 ayuda de NO₂, la temperatura del sistema de post-tratamiento debe ser superior a 250°C. También en este caso, la temperatura del sistema de post-tratamiento de gases de escape se puede incrementar a un nivel adecuado por la

adición de hidrocarburos que se queman en el convertidor catalítico, lo cual tiene, no obstante, un efecto negativo en la formación del NO₂ útil, de manera que disminuye la conversión global de partículas en el sistema de post-tratamiento de gases de escape.

5 Otros procedimientos de post-tratamiento de gases de escape conocidos en los que es básica la formación de NO₂ son:

- LNC (Lean NO_x Catalyst), que reduce de manera continua los óxidos de nitrógeno en condiciones de abundancia de oxígeno,

10 - filtros de partículas con recubrimiento de metales preciosos,

- SCR basado en urea o amoníaco (Selective Catalyst Reduction) (Reducción Catalítica Selectiva) para reducción de NO_x, ver por ejemplo US 5.540.047,

- SCR basada en hidrocarburos (basada en HC) ((Selective Catalyst Reduction) (Reducción Catalítica Selectiva))

15 El objetivo de la presente invención consiste, por lo tanto, en mantener el nivel de formación de NO₂ útil en el convertidor catalítico de oxidación durante el mayor tiempo posible, de manera que el rendimiento global del sistema de post-tratamiento de gases de escape aumente, es decir, el sistema de post-tratamiento de gases de escape sea capaz de reducir adicionalmente, por ejemplo, la cantidad emitida de NO_x y de partículas.

20 Resumen de la invención

El objetivo es conseguido por el procedimiento, según la invención, reivindicado en la reivindicación 1 y por el dispositivo, según la invención reivindicado en la reivindicación 5. Las reivindicaciones 2 a 4 y 6 y 7 describen realizaciones y desarrollos preferentes del procedimiento de la invención y la disposición inventiva, respectivamente.

25 Las reivindicaciones 8 a 10 describen un programa de ordenador y un producto de programa de ordenador que comprende un código de programa de acuerdo con el procedimiento de la reivindicación 1.

El procedimiento, de acuerdo con la invención, comprende un procedimiento para mantener la oxidación de NO a NO₂ en un convertidor catalítico de oxidación dispuesto en un vehículo, que comprende un motor de combustión interna que en su funcionamiento emite gases de escape hacia un sistema de post-tratamiento de gases de escape que comprende dicho convertidor catalítico de oxidación, comprendiendo:

30 el suministro de una cantidad predeterminada de hidrocarburo al sistema de post-tratamiento de los gases de escape durante un periodo de inyección.

35 La invención se caracteriza porque dicha cantidad de hidrocarburo facilitada al sistema de post-tratamiento de gases de escape durante un proceso de calentamiento o regeneración de un convertidor catalítico o de un filtro de partículas, mediante inyección fragmentada con una fragmentación comprendida en un intervalo de 0,01 a 0,5 Hz

40 y una duración de la inyección en un intervalo de 1 a 10 segundos y en el que se utiliza un periodo de inyección más corto con una frecuencia de fragmentación más elevada dentro de dichos intervalos a efectos de mantener ampliamente la producción de NO₂ en el convertidor catalítico de oxidación que existía antes de dicho periodo de inyección del hidrocarburo y en el que se encuentran dicha frecuencia de fragmentación y duración de inyección; predeterminada y optimizada para varios estados mediante pruebas reunidas en una realización del motor de combustión interna y del sistema de post-tratamiento de gases de escape y almacenada en una unidad de memoria.

45 Una ventaja del procedimiento de acuerdo con la invención, es que al seleccionar la frecuencia de fragmentación correcta y duración de inyección durante las diferentes condiciones de funcionamiento, cuando se efectúa el calentamiento o la regeneración del convertidor catalítico o filtro de partículas dispuestos en el sistema de post-tratamiento de gases de escape, se mantiene una conversión adelantada de NO en NO₂ en un convertidor catalítico de oxidación durante el mayor tiempo posible, incluso durante el proceso de calentamiento o de regeneración, es decir, cuando el calentamiento o la regeneración tiene lugar por la inyección de hidrocarburo en el sistema de post-tratamiento de gases de escape. Al mantener la conversión anticipada de NO en NO₂, la cantidad total de NO_x y de partículas en los gases de escape que salen del sistema de post-tratamiento de gases de escape se reducirá adicionalmente. En el caso de un sistema de post-tratamiento de gases de escape con LNA, la conversión de NO a NO₂ en un convertidor catalítico de oxidación, la conversión de NO a NO₂ se hace máxima, mientras que si el

50 sistema de post-tratamiento de gases de escape comprende alternativamente un SCR, la conversión de NO en NO₂ se consigue el 50% de oxidación.

55 Otra ventaja de la invención es que el hidrocarburo inyectado será utilizado de manera más eficaz, lo que facilita un consumo reducido de hidrocarburo (aproximadamente 5%).

60 La invención comprende también un dispositivo en forma de un vehículo a motor que tiene un sistema de post-tratamiento de gases de escape en el que la conversión de NO en NO₂ en un convertidor catalítico de oxidación se mantiene mediante el suministro continuo de hidrocarburo al sistema de post-tratamiento de gases de escape.

65 Las mismas ventajas se obtienen por el dispositivo, según la invención, que por el procedimiento, de acuerdo con la misma.

Otras realizaciones de la invención se indican en las reivindicaciones dependientes.

Breve descripción de los dibujos

5 Las figuras 1, 2 y 3 muestran cada una de ellas una representación esquemática de tres realizaciones preferentes de un sistema de post-tratamiento de gases de escape, de acuerdo con la invención.

10 La figura 4 muestra un diagrama del contenido de NO₂ más abajo de un convertidor catalítico de oxidación, según el estado de la técnica y de acuerdo con la invención.

La figura 5 muestra un aparato que es utilizado, como mínimo, en las dos realizaciones mostradas en las figuras 1, 2 y 3.

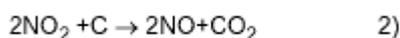
15 Descripción de las realizaciones preferentes

La figura 1 muestra una realización preferente de la invención en la que los gases de combustión emitidos por un motor de combustión interna 1 son conducidos a un sistema de post-tratamiento de gases de escape indicado de modo general con el numeral 2. El motor 1 es un motor que funciona con exceso de oxígeno, por ejemplo, un motor diésel del tipo de cilindro y pistón en el que el exceso de oxígeno de los gases de escape del motor 1 es utilizado para reducir la cantidad de NO_x y partículas (principalmente hollín) de los gases de escape antes de ser emitidos éstos a la atmósfera. El sistema 2 de post-tratamiento de los gases de escape está diseñado para reducir la cantidad de óxidos de nitrógeno y partículas en los gases de escape del motor 1. Los componentes principales del sistema 2 de post-tratamiento de gases de escape comprenden un CRTTM 3 y un convertidor catalítico de NO_x 4. En la realización de ejemplo mostrada el CRT 3 comprende un convertidor catalítico de oxidación 5 y un filtro de partículas 6. En la realización de ejemplo mostrada, el convertidor catalítico de NO_x 4 es de tipo LNA. Los gases de escape procedentes del motor 1 son conducidos a su vez mediante el conducto de escape 7 a través de una primera etapa en forma de convertidor catalítico de oxidación 5, una segunda etapa en forma de un filtro de partículas 6 y finalmente una tercera etapa en forma de un convertidor catalítico de NO_x 4 del convertidor catalítico de NO_x 4 los gases de escape son conducidos hacia la atmósfera a través del tubo de escape 8.

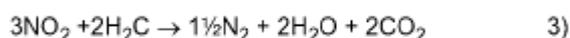
Los gases de escape procedentes del motor 1 están compuestos de manera típica por varios óxidos de nitrógeno NO_x tales como NO y NO₂, pero también hidrocarburos HC, monóxido de carbono CO, dióxido de carbono CO₂, partículas y otros residuos de la combustión. El convertidor catalítico de oxidación 5 de la primera etapa está recubierto preferentemente de metales preciosos tales como platino o paladio. El convertidor catalítico de oxidación 5 oxida NO de los gases de escape a NO₂. La reacción en la primera etapa se muestra por la fórmula 1:



De este modo, se forma NO₂ que es conducido a la segunda etapa que consiste en el filtro de partícula 6, por ejemplo, del tipo monolítico cerámico en el que los conductos se taponan de manera que el gas tiene que pasar a través de una pared del conducto. En el filtro de partícula 6, el NO₂ procedente del convertidor catalítico de oxidación 5 reacciona con partículas de los gases de escape, siendo las partículas principalmente hollín, de manera que, como mínimo, una parte del NO₂ es reducida a NO, es decir, monóxido de nitrógeno, mientras que el hollín es oxidado a CO₂. La cantidad de NO₂ que se reduce depende del contenido de hollín de los gases de escape y de la cantidad de hollín retenida en el filtro. La reducción de NO₂ a NO no es, por lo tanto, de cien por cien. Los gases de escape que proceden del filtro de partículas se componen usualmente tanto de NO₂ como de NO₂ reducido, es decir, NO y CO₂. La reacción en la etapa 2 puede ser mostrada principalmente por la fórmula:



Los gases de escape procedentes del filtro 6 pasan a continuación a una tercera etapa, es decir, el convertidor catalítico de NO_x 4. En la realización a título de ejemplo mostrada, el convertidor catalítico de NO_x 4 es un LNA, es decir, un retenedor de NO_x diseñado para recoger sobre el mismo la cantidad residual de NO₂ en condiciones de abundancia de oxígeno, reduciendo el convertidor catalítico de NO_x 4 por la adición de un agente reductor, el dióxido de nitrógeno NO₂ recogido en el retenedor de NO_x en nitrógeno N₂ y agua H₂O en forma gaseosa. El proceso principal en la etapa 3 puede ser ilustrado por la fórmula 3.



El convertidor catalítico de NO_x 4 puede estar dotado de un recubrimiento de una capa catalítica cuya finalidad consiste en oxidar cualquier NO residual de la etapa 2 a NO₂, de manera que el NO₂ puede ser almacenado en el

convertidor catalítico de NO_x 4.

En la realización a título de ejemplo mostrada, dicho agente reductor o agente de calentamiento consiste preferentemente en combustible 1 para el motor y puede ser almacenado en un depósito único (no mostrado) para inyección, según necesidades, al tubo de escape 7 por un inyector 9 dispuesto entre el filtro de partícula 6 y el convertidor catalítico de NO_x 4. En la realización a título de ejemplo mostrada, el inyector 9 es sometido a presión por la bomba 10. El inyector 9 y la bomba 10 son controlados por una unidad de control 11 que puede estar diseñada también para controlar el proceso de combustión del motor 1. Si los gases de escape que llegan al convertidor catalítico de NO_x 4 son demasiado fríos debido a una carga reducida del motor, por ejemplo, la capacidad de funcionamiento del convertidor catalítico de NO_x 4 se reduce en términos de almacenamiento de NO₂ y la oxidación de NO a NO₂ (si existe esta función de oxidación). La unidad de control 11 puede optar entonces entre incrementar la temperatura en el convertidor catalítico de NO_x 4 inyectando una cantidad predeterminada de hidrocarburo a través del inyector 9, de manera que se asegura el funcionamiento en el convertidor catalítico de NO_x 4. La unidad de control 11 ajusta, por lo tanto, la inyección de hidrocarburo a efectos de incrementar o mantener la temperatura adecuada para almacenamiento de NO₂ en el convertidor catalítico de NO_x 4.

Cuando el convertidor catalítico de NO_x 4 en la realización a título de ejemplo que se ha mostrado se aproxima o alcanza su capacidad de almacenamiento máxima de NO_x la unidad de control 11 asegurará que se inyecta al tubo de escape 7 una cantidad predeterminada de agente reductor (hidrocarburo) de manera que el NO₂ puede ser reducido a N₂. En la realización de ejemplo mostrada, la unidad de control 11 recibe señales de un sensor de NO_x 12 dispuesto más abajo del convertidor catalítico de NO_x 4. El sensor de NO_x 12 detecta la cantidad de NO_x en los gases de escape y esto posibilita que la unidad de control 11 detecte indirectamente la carga del motor. De esta manera, el agente reductor puede ser inyectado de manera controlada en el tubo de escape bajo las condiciones deseadas con el objetivo de regenerar el convertidor catalítico de NO_x 4.

En la realización a título de ejemplo mostrada en la figura 1, un sensor de temperatura 13 está dispuesto más arriba del convertidor catalítico de oxidación 5 y un sensor de temperatura 14 está dispuesto entre el filtro 6 y el convertidor catalítico de NO_x 4 para registrar la temperatura antes y después del CRT 3. Los sensores de temperatura 13 y 14 están diseñados para facilitar información sobre las temperaturas a la unidad de control 11, que con la ayuda de esta información es capaz de calcular cuando es el momento del calentamiento o regeneración del filtro de partículas 6. La unidad de control 11 selecciona un procedimiento adecuado para las condiciones prevaletientes, por ejemplo, inyectando hidrocarburo por medio de un inyector de combustible ordinario (no mostrado) del motor 1. El hidrocarburo consiste, preferentemente, en el combustible ordinario para el vehículo, y es inyectado de manera apropiada a través de un llamado puesto de inyección que es supervisado y controlado por la unidad de control 11. Una cantidad predeterminada de combustible inyectado facilita un efecto específico de aumento de temperatura, que es necesario para conseguir la temperatura de trabajo correcta o para regenerar el filtro de partículas 6. En una realización alternativa, el sensor 13 puede consistir en un sensor de presión. En otra realización, el sensor 13 puede ser un sensor combinado de temperatura y presión.

De acuerdo con la presente invención, el hidrocarburo es inyectado de manera que la cantidad de hidrocarburo calculada por la unidad de control 11 es inyectada al conducto de escape 7 o el motor 1 a través de una inyección fragmentada, estando predeterminadas la frecuencia de fragmentación, la duración de inyección y el flujo, y almacenadas en la unidad de memoria (no mostrada) de la unidad de control 11. Dado que la frecuencia de fragmentación puede depender del estado de los gases de escape y del convertidor catalítico, y puede variar como función de la conversión en NO_x a alcanzar, se puede determinar en comparación con cualquiera variable o variables individuales que describen dicho estado. También se almacena información con respecto al flujo de hidrocarburo durante una inyección específica, y el tiempo total necesario para una inyección específica. Dicha unidad de memoria contiene, por lo tanto, una tabla compilada por el fabricante, que contiene los datos predeterminados más adecuados para un estado de temperatura específico y estado de gases de escape en el sistema de post-tratamiento de gases de escape 2.

En la realización, según la figura 1, el objetivo de la tabla, de acuerdo con la presente invención, es el de mantener un elevado nivel de oxidación del NO_x residual que llega al convertidor catalítico de NO_x 4 desde la etapa 2, incluso durante el periodo cuando se está inyectando el hidrocarburo en el sistema de post-tratamiento 2 de los gases de escape. Esto se lleva a cabo optimizando la frecuencia de fragmentación, la duración de inyección y el flujo del inyector 9 para diferentes estados. Esto sirve para hacer máxima la oxidación de NO a NO₂ a través del sistema de post-tratamiento de gases de escape 2, lo que resulta en una reducción de NO_x más eficiente por el sistema 2 de post-tratamiento de gases de escape. En la realización, según la figura 1, el objetivo de la tabla, según la presente invención, consiste, además, en mantener un elevado nivel de oxidación del NO que llega a la etapa 1, es decir, el convertidor catalítico de oxidación 5. Esto se lleva a cabo optimizando la frecuencia de fragmentación, la duración de inyección y el flujo en los inyectores del motor 1 para diferentes estados.

La figura 2 muestra una realización alternativa preferente que es idéntica a la realización de la figura 1, excepto en la inyección del hidrocarburo. En la realización, según la figura 2, el hidrocarburo es inyectado solamente a través de un inyector 29 dispuesto entre el motor 1 y el CRT 3. La inyección del hidrocarburo a través del inyector 29 es optimizada por lo tanto a efectos de hacer máxima la oxidación de NO a NO₂ en el convertidor catalítico de oxidación

25 o bien para hacer máximo el almacenamiento de NO₂ en el convertidor catalítico de NO_x 24, o para la regeneración del filtro de partículas 26 y/o del convertidor catalítico de NO_x 24. De este modo, en la realización, según la figura 2, igual que en la realización según la figura 1, se almacenan correspondientes tablas según la invención en una unidad de memoria de la unidad de control 211. No obstante, las frecuencias de fragmentación son
5 ajustadas para la realización, según la figura 2.

La figura 3 muestra otra realización alternativa preferente que es idéntica a las dos realizaciones precedentes, excepto en la inyección del hidrocarburo. En la realización, según la figura 3, el hidrocarburo es inyectado solamente a través de inyectores ordinarios (no mostrados), dispuestos en el motor 31 para cada cilindro del motor. El hidrocarburo consiste, por lo tanto, preferentemente, en combustible ordinario para el vehículo, y es inyectado de manera apropiada a través de un sistema llamado de post-inyección, que es supervisado y controlado por la unidad de control 311.
10

De acuerdo con la presente invención, por lo tanto, el hidrocarburo es inyectado de la misma manera que en las dos realizaciones mostradas previamente por el hecho de que la cantidad de hidrocarburo calculada por la unidad de control 311 es inyectada en el conductor de escape 37 a través de inyección fragmentada, siendo predeterminados la frecuencia de fragmentación, el periodo de inyección y el flujo, y siendo almacenados en la unidad de memoria (no mostrada) de la unidad de control 311. La tabla compilada por el fabricante conteniendo dichos datos predeterminados, que son los más adecuados a un estado de temperatura específico y estado de los gases de escape en el sistema de post-tratamiento 32 de los gases de escape, está adaptado en este caso a la realización, según la figura 3. La tabla según la presente invención para la realización según la figura 3, es optimizada, por lo tanto, para hacer máxima la oxidación de NO a NO₂ en el convertidor catalítico de oxidación 35 o para hacer máximo el almacenamiento de NO₂ en el convertidor catalítico de NO_x 34 o para regeneración del filtro de partículas 36 y/o el convertidor catalítico de NO_x 34.
15

Por razones de diseño, los inyectores, según el estado de la técnica (por ejemplo, del tipo de válvula de aguja) dispuestos en el conducto de escape, tienen usualmente una frecuencia de apertura que puede ser de manera típica del orden de miles de Hz y que se pueden considerar en principio una inyección continua. Esta inyección de hidrocarburo o agente reductor interfiere sustancialmente con la formación de NO₂. La inyección a través del motor, según el estado de la técnica, adquiere, asimismo, una frecuencia típica de 10-100 Hz, dependiendo de la velocidad del motor. De acuerdo con la invención, la frecuencia de fragmentación es ajustada a efectos de mantener la formación de NO₂ durante el mayor tiempo posible. Las frecuencias de fragmentación, duración de la inyección y flujo optimizado para los diferentes estados, son compilados a través de pruebas en diferentes realizaciones del motor y sistema de escape. La figura 4 muestra un diagrama que contiene en el eje y el porcentaje de NO₂ contenido más abajo de un cierto convertidor catalítico dotado de un recubrimiento catalítico que oxida NO a NO₂. El eje de las x muestra el tiempo. Durante un determinado periodo t se ha inyectado una cantidad predeterminada hidrocarburo, más arriba del convertidor catalítico en tres casos distintos, cada uno de ellos con una frecuencia de fragmentación diferente. La figura 4 muestra tres curvas mostrando la forma en la que varía el contenido de NO₂ más abajo del convertidor catalítico en tres casos diferentes. La inyección de acuerdo con la curva A tiene inyección "continua" con una frecuencia de apertura de 30 Hz, es decir, esta curva muestra lo que ocurre en el caso de una inyección, de acuerdo con el estado de la técnica. La curva A muestra que el contenido de NO₂ más abajo del convertidor de catalizador de oxidación, disminuye drásticamente cuando se inyecta el hidrocarburo. El sistema de post-tratamiento de gases de escape, según esta realización tiene, por lo tanto, una eficiencia clara. La curva B muestra inyección con una frecuencia baja de fragmentación (0,1 Hz). En este caso, la inyección tiene lugar durante 1-2 segundos con una frecuencia de apertura de 30 Hz y durante 8-9 segundos con el inyector completamente cerrado. En este caso, cuando tiene lugar la inyección, el contenido de NO₂ no disminuye tanto como en la curva A. Ha sido posible mantener básicamente la producción de NO₂. La curva C muestra una inyección con una frecuencia de fragmentación moderadamente elevada (aproximadamente 0,25 Hz). Ha sido posible mantener la producción de NO₂ adicionalmente en cierta medida en comparación con la curva B.
20
25
30
35
40
45
50

A efectos de poder mantener la producción de NO₂ incluso durante el periodo en el que se está inyectado hidrocarburo, los mejores resultados se consiguen preferentemente con una frecuencia de fragmentación en un intervalo de 0,01 a 0,5 Hz, y con una duración de inyección en el intervalo de 1 a 10 segundos. La duración de la inyección es preferentemente más corta, es decir, más cercana al límite inferior en dicha duración de inyección, a una frecuencia más elevada en dicho intervalo de frecuencia de fragmentación. Una unidad de control programada, de acuerdo con la invención, tal como en la realización mostrada a título de ejemplo, calcula preferentemente el flujo y el periodo de inyección a partir de una temperatura objetivo predeterminada para un sistema de post-tratamiento de gases de escape y a partir de la temperatura actual de los gases de escape.
55

La figura 5 muestra un aparato 500, de acuerdo con una realización de la invención, que comprende una memoria no volátil 520, un procesador 510 y una memoria de lectura/escritura 560. La memoria 520 tiene una primera parte de memoria 530 en la que está almacenado un programa de ordenador para controlar el aparato 500. El programa de ordenador de la parte de memoria 530 para controlar el aparato 500 puede ser un sistema operativo.
60

El aparato 500 se puede incorporar a una unidad de control, por ejemplo, tal como la unidad de control 11, 211 o
65

311. La unidad de proceso de datos 510 puede comprender, por ejemplo, un microordenador.

La memoria 520 tiene también una segunda parte de memoria 540 en la que está almacenado un programa para controlar el sistema de post-tratamiento de gases de escape, de acuerdo con la invención. En una realización alternativa, el programa para controlar el sistema de post-tratamiento de gases de escape está almacenado en un medio de almacenamiento de datos separado, no volátil 550, tal como un CD, por ejemplo, o una memoria de semiconductores sustituible. El programa puede estar almacenado de forma ejecutable o en estado comprimido.

Cuando la unidad de proceso de datos 510 se describe más adelante como realizando una función especial, se debe comprender claramente que la unidad 510 de proceso de datos lleva a cabo una parte especial del programa almacenado en la memoria 540 o una parte especial del programa almacenado en el medio de registro no volátil 550.

La unidad de proceso de datos 510 está adaptada para comunicación con la memoria 550 a través de un bus de datos 514. La unidad de proceso de datos 510 está también adaptada para comunicación con la memoria 520 a través de un bus de datos 512. La unidad de proceso de datos 510 está adaptada además para comunicación con la memoria 560 a través de un bus de datos 511. La unidad de proceso de datos 510 está también adaptada para comunicación con un puerto de datos 590 por medio de un bus de datos 515.

El procedimiento, según la invención puede ser llevado a cabo por la unidad de proceso de datos 510 por el hecho de que la unidad de proceso de datos 510 lleva a cabo el programa que está almacenado en la memoria 540 o el programa que está almacenado en el medio de registro no volátil 550.

En una realización alternativa de la invención, el convertidor catalítico de NO_x 4 puede consistir, por ejemplo, en un SCR de urea. El agente reductor en este caso consiste en urea, teniendo que ser almacenados tanto el combustible diésel del motor como la urea en depósitos separados. El combustible diésel se utiliza en este caso solamente para el calentamiento del convertidor catalítico a través de inyección en el motor o un inyector separado adicional separado en el conducto de escape.

En una realización alternativa de la invención, el convertidor catalítico de oxidación 5, 25, 35 puede estar integrado con el filtro de partículas 6, 26, o 36, respectivamente. El filtro de partículas completo, o partes del mismo, puede estar recubierto con un material catalíticamente activo que oxida NO a NO₂.

En una realización alternativa de la invención, el filtro de partículas y el convertidor catalítico de NO_x pueden estar dispuestos en orden inverso en el sistema de post-tratamiento de gases de escape.

En una realización alternativa adicional de la invención, el sistema de post-tratamiento de gases de escape puede estar formado únicamente por un convertidor catalítico de NO_x con función de oxidación, o alternativamente puede consistir solamente de un CRT.

En otra realización alternativa de la invención, la inyección de hidrocarburo puede tener lugar simultáneamente, tanto a través de los inyectores del motor como también a través de uno o varios inyectores dispuestos en el sistema de post-tratamiento de gases de escape.

La invención, de acuerdo con la presente invención, puede ser aplicada ventajosamente no solo a los métodos de post-tratamiento de gases de escape antes mencionados, sino también, como mínimo, a los siguientes:

- LNC (Lean NO_x Catalyst), que reduce de manera continua los óxidos de nitrógeno en condiciones de abundancia de oxígeno,
- filtros de partículas con recubrimientos de metales preciosos,
- SCR basado en hidrocarburos (basado en HC) ((Selective Catalyst Reduction) (Reducción Selectiva por Catalizador))

El hidrocarburo inyectado en el sistema de post-tratamiento de gases de escape es, de manera ventajosa, el combustible para el vehículo, que puede ser combustible diésel, gasolina, dimetiléter (DME), metano (CNG), etc, pero en el caso de un inyector en el conducto de escape, puede ser también posiblemente un hidrocarburo procedente de un depósito separado, no siendo utilizado el hidrocarburo para la propulsión del vehículo.

No se debe considerar que la invención esté limitada a las realizaciones a título de ejemplo que se han descrito, siendo factibles una serie de otras variantes y modificaciones sin salir del ámbito de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para mantener la oxidación de NO a NO₂ en un convertidor catalítico de oxidación (5, 25, 35) dispuesto en un vehículo comprendiendo un motor de combustión interna (1, 21, 31), que en su funcionamiento emite gases de escape hacia un sistema (2, 22, 32) de post-tratamiento de gases de escape, presentando dicho convertidor catalítico de oxidación (5, 25, 35), cuyo procedimiento comprende:
- 5
- 10 suministrar una cantidad predeterminada de hidrocarburo al sistema de post-tratamiento de gases de escape (2, 22, 32) durante un periodo de inyección, caracterizado porque dicha cantidad de hidrocarburo suministrada al sistema de post-tratamiento (2, 22, 32) de gases de escape durante un proceso de calentamiento o regeneración de un convertidor catalítico o un filtro de partículas, dispuesto en el sistema de post-tratamiento de gases de escape, a través de inyección fragmentada con una frecuencia de fragmentación comprendida en un intervalo de 0,01 a 0,5 Hz y una duración de inyección en un intervalo de 1 a 10 segundos,
- 15 y en el que se utiliza un periodo de inyección más corto a una frecuencia de fragmentación más elevada dentro de dichos intervalos, a efectos de mantener principalmente una producción de NO₂ en el convertidor catalítico de oxidación (5, 25, 35) que la existente antes de dicho periodo de inyección del hidrocarburo, y en el que dicha frecuencia de fragmentación y duración de la inyección son predeterminadas y optimizadas para diferentes estados a través de pruebas compiladas en una realización del motor de combustión interna y del sistema de post-tratamiento de gases de escape, y almacenadas en una unidad de memoria.
- 20
2. Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado porque el suministro del hidrocarburo tiene lugar a través de un inyector (9, 29) dispuestos en el sistema de post-tratamiento (2, 22) de los gases de escape.
- 25
3. Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado porque el suministro del hidrocarburo al sistema (2, 22, 32) de post-tratamiento de gases de escape comprende una post-inyección mediante, como mínimo, un inyector dispuesto en el motor (1, 31).
- 30
4. Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado porque el hidrocarburo consiste en el combustible del vehículo.
5. Vehículo accionado por motor que comprende un motor de combustión interna (1, 21, 31), que en su funcionamiento emite gases de escape hacia un sistema (2, 22, 32) de post-tratamiento de gases de escape que comprende un convertidor catalítico de oxidación (5, 25, 35) para oxidar NO a NO₂, una unidad de control (11, 211, 311) y un inyector (9, 29), que está diseñado para inyectar hidrocarburo en el sistema (2, 22, 32) de post-tratamiento de gases de escape, siendo diseñada la unidad de control (11, 211, 311) para inyectar una cantidad predeterminada de hidrocarburo a través del inyector (9, 29) durante el periodo de inyección, caracterizado porque la unidad de control (11, 211, 311) está diseñada además para supervisar y controlar dicho inyector (9, 29), de manera que el hidrocarburo es suministrado al sistema (2, 22, 32) de post-tratamiento de gases de escape durante el calentamiento o el periodo de regeneración de un convertidor catalítico o un filtro de partículas dispuesto en el sistema de post-tratamiento de gases de escape, a través de inyección fragmentada con una frecuencia de fragmentación en el intervalo de 0,01 a 0,5 Hz y una duración de inyección en un intervalo de 1 a 10 segundos, y en el que se utiliza un periodo de inyección más corto con una frecuencia de fragmentación más elevada dentro de dichos intervalos a efectos de mantener ampliamente la producción de NO₂ en el convertidor catalítico de oxidación (5, 25, 35) que la existente anteriormente a dicho periodo de inyección de hidrocarburo, y en el que dicha frecuencia de fragmentación y duración de la inyección son predeterminadas y optimizadas para diferentes estados a través de pruebas reunidas en una realización del motor de combustión interna y del sistema de post-tratamiento de gases de escape, y almacenados en una unidad de memoria.
- 35
- 40
- 45
- 50
6. Vehículo accionado a motor, según la reivindicación 5, caracterizado porque el inyector es un inyector (9, 29) dispuesto en el sistema (2, 22) de post-tratamiento de los gases de escape.
7. Vehículo accionado a motor, según la reivindicación 5, caracterizado porque el inyector es un inyector dispuesto en el motor (1, 31).
- 55
8. Programa de ordenador que comprende un código de programa para llevar a cabo las etapas del procedimiento de la reivindicación 1, cuando dicho programa de ordenador es realizado en un ordenador.
9. Producto de programa de ordenador que comprende un código de programa almacenado en un medio legible a máquina para llevar a cabo las etapas del procedimiento de la reivindicación 1, cuando dicho programa de ordenador es realizado en el ordenador.
- 60
10. Producto de programa de ordenador que puede ser cargado directamente en una memoria interna de un ordenador, comprendiendo un programa de ordenador para llevar a cabo las etapas del procedimiento de la reivindicación 1, cuando dicho programa de ordenador, en el producto de programa de ordenador, es llevado a cabo en el ordenador.
- 65

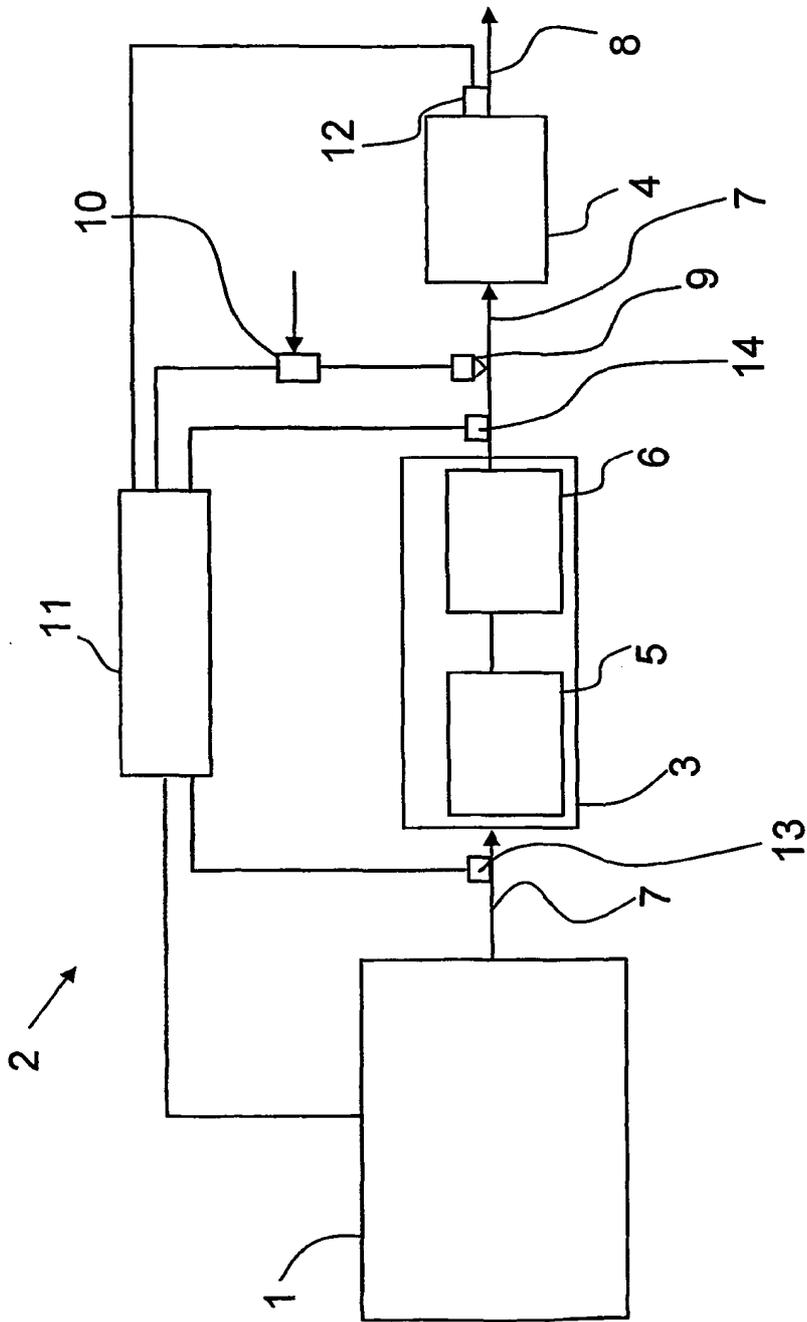


Fig. 1

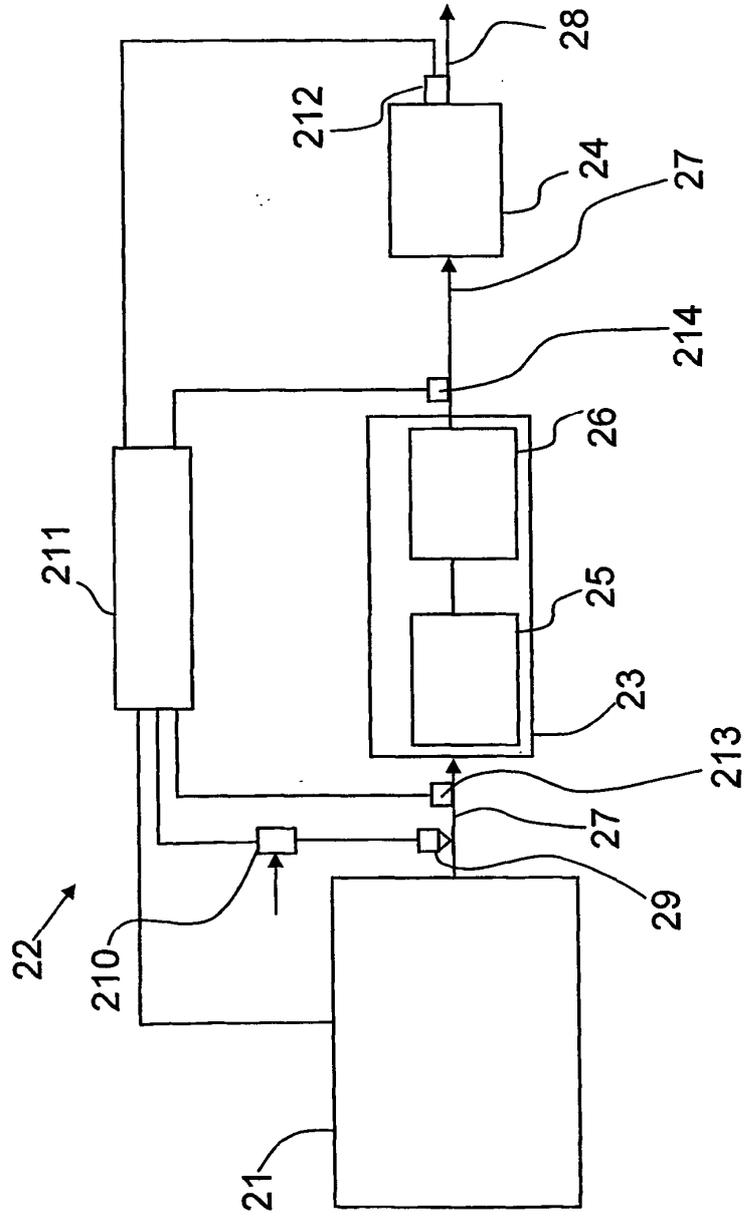


Fig. 2

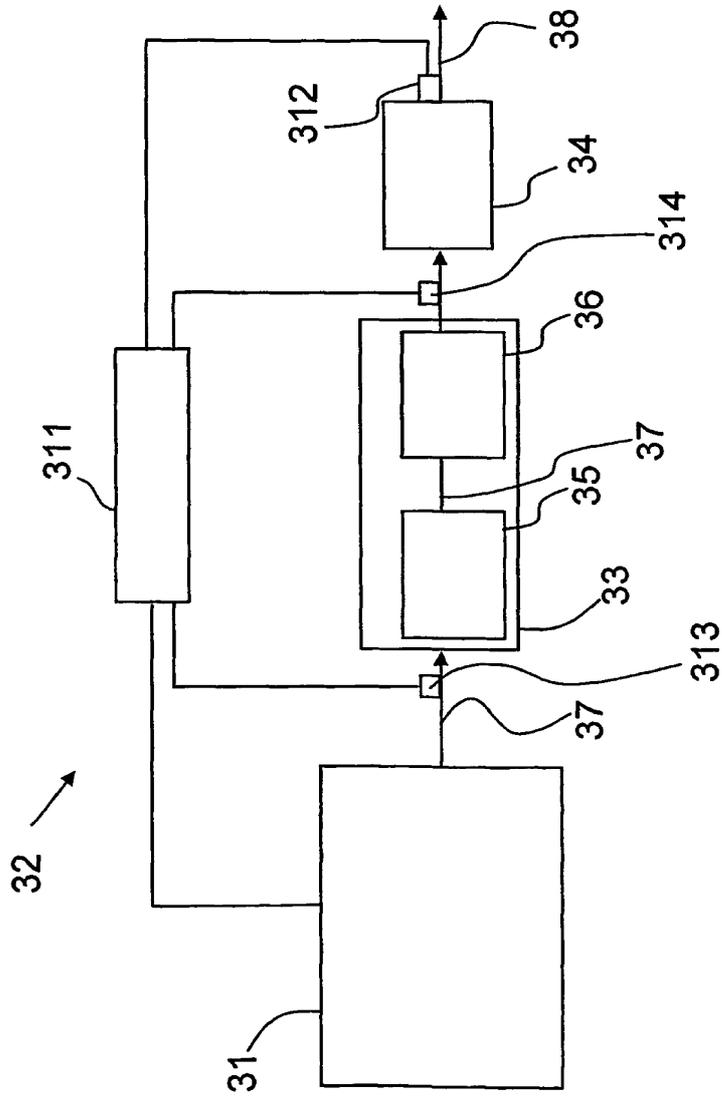


Fig. 3

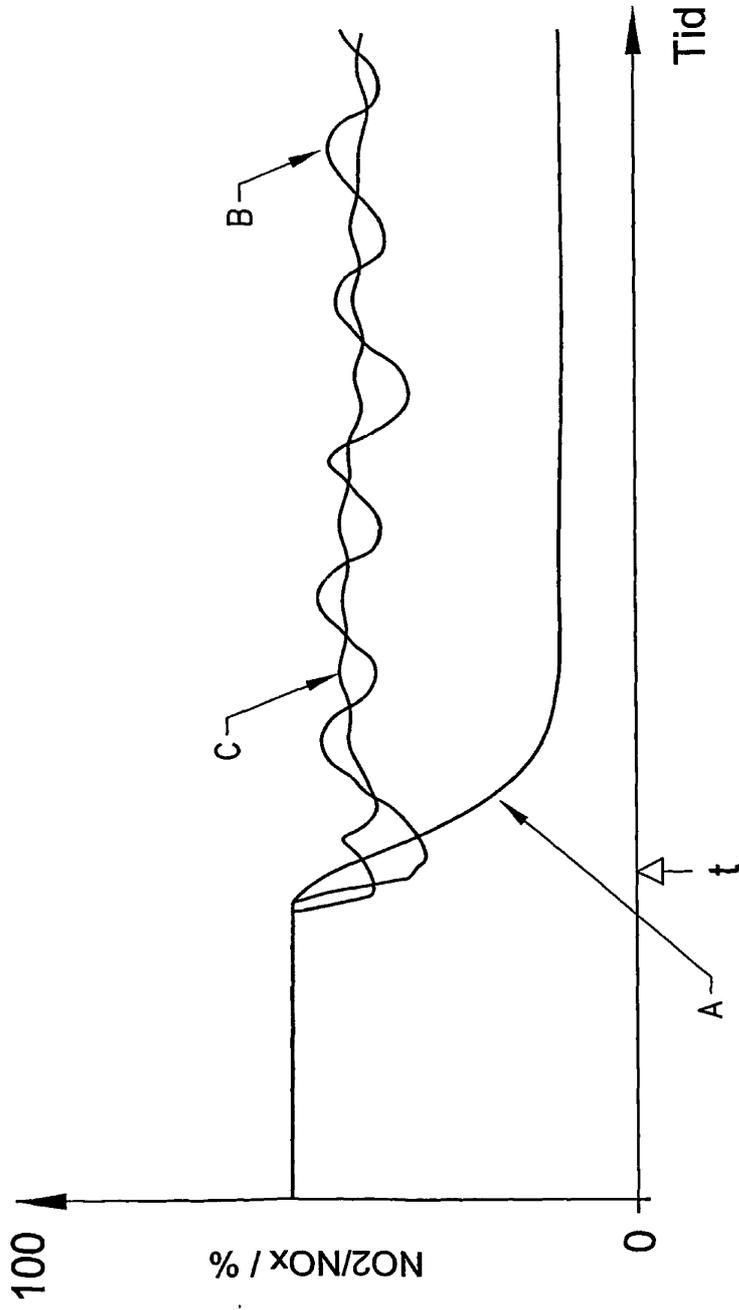


FIG. 4

Fig. 5

