



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 306 920**

51 Int. Cl.:
F01N 3/025 (2006.01)
F01N 3/035 (2006.01)
F01N 3/20 (2006.01)
F01N 3/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03810015 .2**
86 Fecha de presentación : **23.12.2003**
87 Número de publicación de la solicitud: **1588032**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **26.10.2005**

54 Título: **Procedimiento de postinyección de líquido de regeneración de tipo hidrocarburo, alcohol y/o agente reductor (por ejemplo, gasóleo y/o urea y/o disolución amoniacal) para la regeneración de sistemas de filtración de gases de escape de motor diésel.**

30 Prioridad: **31.01.2003 FR 03 01123**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.11.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.11.2008

73 Titular/es: **Jean Claude Fayard**
44 ter rue Professeur Florence
69003 Lyon, FR

72 Inventor/es: **Fayard, Jean Claude**

74 Agente: **Buceta Facorro, Luis**

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 postinyección de líquido de regeneración de tipo hidrocarburo, alcohol y/o agente reductor (por ejemplo, gasóleo y/o urea y/o disolución amoniacal) para la regeneración de sistemas de filtración de gases de escape de motor diésel.

La presente invención se refiere de manera general al campo de los filtros de partículas y, de manera más particular, a un procedimiento de postinyección de líquido de regeneración del tipo hidrocarburo, alcohol y/o agente reductor (por ejemplo gasóleo y/o urea y/o disolución amoniacal) aguas arriba de un dispositivo de filtración de gases de escape para motor diésel para regenerar ese filtro.

Además, la presente invención se refiere igualmente a la gestión de ese dispositivo de inyección que tiene como objetivo inyectar una mezcla homogénea de aire y de líquido de regeneración del tipo hidrocarburo, alcohol y/o agente reductor (por ejemplo gasóleo y/o urea y/o disolución amoniacal) en el catalizador de oxidación situado aguas arriba del sistema de filtración de manera que se aumenta como para una combustión la temperatura de los gases de escape. Se necesita un nivel de temperatura elevado para oxidar y quemar las partículas carbonosas producidas por el motor y retenidas en este sistema de filtración, con el fin de evitar su acumulación, constituyendo esta última fase la regeneración, objeto del procedimiento según la invención.

Además de la puesta a punto de nuevos motores que tienen un consumo de carburante cada vez más reducido, se ha realizado un esfuerzo particular sobre el desarrollo de nuevos sistemas de escape, destinados a reducir la emisión de gases contaminantes no quemados y de partículas sólidas. Por tanto, los constructores de automóviles han puesto a punto los convertidores catalíticos o catalizadores, generalmente constituidos por una envuelta de acero inoxidable, un aislante térmico y un soporte en forma de nido de abeja impregnado con metales preciosos tales como platino o rodio. Estos catalizadores permiten reducir, ante todo, las emisiones de hidrocarburos policíclicos y de CO, y ello en una proporción del orden del 90%. No obstante, no tienen ninguna acción sobre las emisiones de partículas sólidas. Por tanto, especialmente en cuanto a los motores diésel que producen numerosas partículas sólidas, estos catalizadores no proporcionan una mejora notable de la calidad del aire.

Se han elaborado otras técnicas con el fin de limitar la emisión de partículas contaminantes por los vehículos. Es el caso del filtro de partículas. Este filtro permite reducir en más del 90% la masa total de las partículas emitidas por los motores diésel.

No obstante, el filtro de partículas necesita una regeneración que permita quemar las partículas que han quedado atrapadas. Las partículas quedan generalmente atrapadas en un cartucho filtrante que forma parte del filtro de partículas. Para resistir las temperaturas elevadas encontradas, este cartucho puede estar constituido por un cuerpo poroso de cordierita, de cuarzo o de carburo de silicio, generalmente de estructura en nido de abeja para presentar una superficie de filtración máxima.

La principal dificultad del funcionamiento de tales filtros de partículas reside en el control de la fase de oxidación y de combustión de las partículas retenidas por el cartucho filtrante. En efecto, para condiciones de uso urbano, la temperatura de los gases de escape alcanzada es insuficiente para provocar su combustión y limitar significativamente la obstrucción del filtro y por tanto su regeneración. Sin ayuda química, las partículas carbonosas procedentes de la combustión del gasóleo en los motores diésel sólo comienzan a oxidarse significativamente por encima de 500°C. Estas temperaturas no se alcanzan casi nunca en condiciones de desplazamiento urbano.

Por tanto, parece necesario recurrir a un procedimiento químico para eliminar estas partículas. Se utilizan diferentes técnicas que permiten obtener su combustión.

Una primera técnica consiste en disponer, aguas arriba del filtro, un catalizador de oxidación del monóxido de nitrógeno (NO) contenido en los gases de escape para dar dióxido de nitrógeno (NO₂), teniendo este último la propiedad de catalizar la combustión de las partículas carbonosas a partir de 250°C. No obstante, este procedimiento impone utilizar un gasóleo cuyo contenido en azufre es inferior a 50 ppm (partes por millón), para conservar una eficacia de conversión del NO en NO₂ suficiente.

Esta técnica, denominada "Continuous Regenerating Trap" ("trampa de regeneración continua" - C.R.T.), combina los efectos del filtro de partículas y del catalizador de oxidación del NO. Para garantizar un buen funcionamiento de los filtros, este sistema necesita una regeneración regular que limita la pérdida de carga del filtro eliminando el riesgo de regeneración no controlada o exotérmica.

En el caso contrario, se desarrollan reacciones violentas relacionadas con la concentración excesiva de partículas carbonosas que obstruyen el filtro. Estas reacciones consisten en la combustión, demasiado rápida, de una gran masa de partículas, lo que conduce generalmente a una destrucción del filtro por choque térmico, siendo las temperaturas obtenidas localmente muy elevadas.

Otras técnicas recurren al uso de aditivos organometálicos añadidos al gasóleo tales como cerio, hierro, estroncio, calcio u otros. Estas técnicas permiten obtener un efecto similar al obtenido con NO₂ catalizando la combustión de las materias carbonosas a temperaturas próximas a 370°C.

Un primer inconveniente de estas técnicas es el coste prohibitivo de los aditivos utilizados.

Otro inconveniente principal reside en el hecho de que es necesario prever un dispositivo de introducción del aditivo complementario.

Aún otro inconveniente de estas técnicas es que presentan una tendencia aún más importante a la obstrucción del filtro y por tanto a las reacciones que resultan de esto, si las temperaturas alcanzadas en funcionamiento no son lo suficientemente importantes, contribuyendo los aditivos presentes en las materias carbonosas a ensuciar aún más rápidamente los medios filtrantes.

Otras técnicas han consistido en experimentar dispositivos basados en medios de calentamiento complementarios de tipo quemadores, resistencias eléctricas u otros. Estos medios de calentamiento complementario se ponen en práctica únicamente cuando el cartucho presenta un comienzo de obstrucción, que se traduce en un aumento de la pérdida de carga. Un dispositivo de regeneración de este tipo se pone en práctica con el motor en marcha, es decir, en presencia de un caudal de gases de escape importante. Por tanto un dispositivo de este tipo necesita una potencia de calentamiento importante para llevar simultáneamente a la buena temperatura los gases de escape y la masa del cartucho filtrante.

En los motores diésel recientes denominados de rampa común, se ha utilizado una técnica de postinyección del gasóleo para poder aumentar la temperatura de los gases de escape y poder así oxidar y quemar significativamente las partículas carbonosas retenidas en el filtro, esta técnica de inyección directa que recurre a inyectores electromagnéticos permite de manera eficaz poder proceder a una nueva inyección de gasóleo en la cámara de combustión en el momento en el que se abre la compuerta de escape y obtener así una mezcla homogénea con los gases de escape y una oxidación completa de este gasóleo en el catalizador de oxidación situado entre la salida del motor y el filtro de partículas.

Finalmente se conocen procedimientos de postinyección de líquido de regeneración del tipo gasóleo y/o alcohol, para la regeneración de medios de filtración dispuestos aguas abajo de catalizadores de combustión en sistemas de escape de motores diésel. Estos procedimientos se describen especialmente en las solicitudes de patente o patentes siguientes: US-4 372 111, US-B-5 207 990, EP-A-1 158 143, US-B-6 023 930, JP-A-07 119444 y US-B-5 522 218.

Estos procedimientos conocidos tienen en común, por una parte, que no permiten una regeneración óptima, segura y económica de los medios de filtración, y, por otra parte, no aportan ninguna solución satisfactoria al problema técnico de la degradación térmica y la coquización del líquido de regeneración, en particular cuando se trata de gasóleo, y esto especialmente a nivel de las boquillas de los inyectores que pertenecen a los medios de postinyección. Por tanto los postinyectores se dañan rápidamente por el calor del colector de escape y por tanto no son ni fiables, ni eficaces.

En tal contexto técnico, el objetivo de la presente invención es proporcionar un procedimiento de postinyección de líquido de regeneración del tipo hidrocarburo, alcohol y/o agente reductor (por ejemplo gasóleo y/o urea y/o disolución amoniacal) adaptable a todos los motores diésel que permite una regeneración de un dispositivo de filtración, que remedia los inconvenientes de las diferentes técnicas existentes que consiste en tratar las partículas carbonosas y los hollines emitidos por los motores diésel aumentando, cuando sea necesario, la temperatura de los gases de escape para obtener una buena temperatura de oxidación.

Otro objetivo de la invención es proporcionar un procedimiento de postinyección de líquido de regeneración del tipo hidrocarburo, alcohol y/o agente reductor (por ejemplo gasóleo y/o urea y/o disolución amoniacal), evitando así cualquier riesgo de acumulación de partículas en el dispositivo de filtración y por tanto cualquier riesgo de regeneración incontrolada.

Aún otro objetivo de la invención es proporcionar un procedimiento de postinyección de líquido de regeneración del tipo hidrocarburo, alcohol y/o agente reductor (por ejemplo gasóleo y/o urea y/o disolución amoniacal), que no esté sometido al problema técnico degradación térmica y de coquización del líquido de regeneración, en particular cuando se trata de gasóleo, y esto especialmente a nivel de las boquillas de los inyectores que pertenecen a los medios de postinyección.

Aún otro objetivo de la invención es proporcionar un procedimiento de postinyección de líquido de regeneración del tipo hidrocarburo, alcohol y/o agente reductor (por ejemplo gasóleo y/o urea y/o disolución amoniacal) que no conlleve un consumo excesivo significativo de carburante y más generalmente, no conlleve un aumento del coste para el usuario.

Aún otro objetivo de la invención es proporcionar un procedimiento de postinyección de líquido de regeneración del tipo hidrocarburo, alcohol y/o agente reductor (por ejemplo gasóleo y/o urea y/o disolución amoniacal) que no reduce el rendimiento del motor, especialmente mediante pérdidas de carga, debidas a la contrapresión ejercida por los gases de escape sobre el motor, debido a una obstrucción del dispositivo de filtración.

Finalmente, un último objetivo de la invención es proporcionar un dispositivo de filtración que permite poner en práctica el procedimiento según la invención de postinyección de líquido de regeneración del tipo hidrocarburo, alcohol y/o agente reductor (por ejemplo gasóleo y/o urea y/o disolución amoniacal).

ES 2 306 920 T3

Estos objetivos, entre otros, se logran por la presente invención que se refiere, en primer lugar, a un procedimiento de postinyección de un líquido de regeneración según la reivindicación 1.

El procedimiento según la invención permite obtener un aerosol de calidad, garantía de una muy buena regeneración del filtro de partículas del escape.

En este procedimiento de postinyección de gasóleo, se emplea un dispositivo dispuesto a la salida de los gases de escape de un motor diésel y aguas arriba de un catalizador de oxidación, aguas abajo del cual están situados los medios de filtración de las partículas carbonosas emitidas por un motor diésel. En este procedimiento, las partículas retenidas en un medio de filtración se queman gracias a la acción del oxígeno residual y de los óxidos de nitrógeno contenidos en los gases de escape.

Según una disposición preferida de la invención, el flujo de postinyección del líquido de regeneración y el flujo de postinyección del fluido gaseoso, preferiblemente aire comprimido, proceden de aberturas sensiblemente concéntricas.

Según una disposición aún más preferida de la invención, una parte del fluido gaseoso, preferiblemente aire comprimido, utiliza, hasta la abertura de postinyección, la misma boquilla que el líquido de regeneración.

Para mejorar aún más la calidad del aerosol de postinyección, se prevé según la invención, que una parte del fluido gaseoso se mezcle con el líquido de regeneración antes de la postinyección.

Una de las disposiciones ventajosas de la invención para limitar los riesgos de obstrucción consiste en mantener la circulación del fluido gaseoso, preferiblemente el aire comprimido, en la boquilla de postinyección, tras la interrupción de la postinyección de líquido de regeneración a través de esta boquilla, y ello durante una duración necesaria para el aclarado de dicha boquilla.

Con el fin de minimizar el problema de coquización y degradación térmica, se actúa de manera que la temperatura de al menos una parte de los medios de postinyección se mantenga inferior o igual a 120°C, preferiblemente 100°C, durante el funcionamiento del motor.

Para ello, al menos una parte de los medios de postinyección está ventajosamente alejada del/de los conducto(s) en el/los que circulan los gases de escape.

Preferiblemente, el líquido de regeneración se selecciona:

- * del grupo de los hidrocarburos que comprenden los productos de refinado del petróleo (preferiblemente las gasolinas y el gasóleo),
- * del grupo de los alcoholes (preferiblemente metanol),
- * del grupo de los agentes reductores (preferiblemente la urea y las disoluciones amoniacales),
- * y sus mezclas.

Según un modo preferido de puesta en práctica de la invención, el procedimiento comprende las etapas esenciales siguientes que consisten en:

- medir una temperatura θ_m aguas arriba del catalizador de oxidación,
- comparar θ_m con una temperatura θ_r correspondiente a la temperatura a la que la combustión del líquido de regeneración, en presencia del catalizador de combustión, es completa,
- si θ_m es superior o igual a θ_r , desencadenar una postinyección de líquido de regeneración.

Según una variante interesante de este modo preferido, se prevé:

- medir una presión P_m aguas arriba del sistema de filtración mediante una sonda (3), reflejando dicha presión P_m el grado de obstrucción del medio (5) de filtración por las partículas,
- comparar dicha presión P_m con una presión P_r de referencia que corresponde al grado de obstrucción máximo aceptable,
- si P_m es superior o igual a la presión P_r y si θ_m es superior o igual a θ_r , desencadenar la postinyección de líquido de regeneración.

ES 2 306 920 T3

Resulta particularmente interesante, según la invención, controlar las inyecciones de líquido de regeneración, con ayuda de al menos un calculador, teniendo en cuenta informaciones de temperatura θ_m y eventualmente de presión P_m , para obtener el aumento de temperatura buscado con vistas a una regeneración óptima del dispositivo de filtración.

Según otro de sus objetos, la invención se refiere igualmente a un dispositivo según la reivindicación 11.

Según las características notables del dispositivo según la invención:

- el capilar (o boquilla) y la canalización son concéntricos y coaxiales, al igual que sus aberturas respectivas, que desembocan en el(o los) conducto(s) de escape,
- y el capilar (o boquilla) está contenido en la canalización.

De manera ventajosa, al menos una parte de los medios de postinyección, preferiblemente al menos el inyector está diseñado de tal manera, preferiblemente está dispuesto a una distancia suficiente del(o de los) conducto(s) de escape, que no experimenta deterioro térmico, es decir, que se mantiene durante el funcionamiento del motor a una temperatura inferior o igual a 120°C, preferiblemente a 100°C. La postinyección del líquido de regeneración del tipo hidrocarburo, alcohol y/o agente reductor (por ejemplo gasóleo y/o urea y/o disolución amoniacal) está ayudada por un fluido gaseoso a presión (por ejemplo aire comprimido). Gracias a la estructura del conjunto capilar (o boquilla) / canalización, el inyector y su soporte están situados:

- geográficamente en un lugar alejado (por ejemplo a 200 mm) del conducto de escape, para no quedar sometidos a temperaturas elevadas,
- y aguas arriba del catalizador de oxidación.

En cuanto a los medios de filtración de los gases de escape, están aguas abajo del catalizador de oxidación (o combustión). En la práctica, el catalizador y los medios de filtración están contenidos en un recinto, que está situado en la trayectoria del flujo de los gases de escape producidos por un motor.

Según un modo preferido de realización del dispositivo según la invención, los medios de alimentación de fluido gaseoso a presión, preferiblemente de aire comprimido, están diseñados para permitir la admisión de fluido gaseoso a la salida del inyector, en cabeza del capilar o de la boquilla, de tal manera que puede circular fluido gaseoso a presión, preferiblemente aire comprimido, con el líquido de regeneración postinyectado, en el capilar o la boquilla.

Según una variante ventajosa de este modo preferido de realización, los medios de alimentación de fluido gaseoso a presión, preferiblemente de aire comprimido, comprenden una válvula electromagnética que controla la admisión del fluido gaseoso a presión, preferiblemente aire comprimido, a la salida del inyector, en cabeza del capilar o de la boquilla, para permitir a dicho fluido circular con el líquido de regeneración, y, opcionalmente, para poder realizarse el aclarado del capilar o de la boquilla, tras el final de la postinyección, manteniendo durante algún tiempo un caudal de fluido gaseoso a presión, preferiblemente de aire comprimido, en el capilar o en la boquilla.

Según otra variante de este modo preferido de realización, los medios de alimentación de fluido gaseoso a presión, preferiblemente de aire comprimido, así como los medios de postinyección, preferiblemente el portainyector, están diseñados de tal manera que se prevé al menos un orificio calibrado que permite llevar de manera continua un caudal de fluido gaseoso a presión, preferiblemente de aire comprimido en mezcla con el líquido de regeneración, a la entrada del capilar o de la boquilla, de manera que se realiza una emulsión y se garantiza además y preferiblemente la función de aclarado, manteniendo durante algún tiempo tras el cierre un caudal del fluido gaseoso mencionado anteriormente en el capilar o en la boquilla.

Ventajosamente, los medios de alimentación de líquido de regeneración están conectados al conducto de alimentación de al menos una bomba de inyección mecánica del motor.

El líquido de regeneración se selecciona preferiblemente:

- * del grupo de los hidrocarburos que comprenden los productos de refinado del petróleo (preferiblemente las gasolinas y el gasóleo),
- * del grupo de los alcoholes (preferiblemente metanol),
- * del grupo de los agentes reductores (preferiblemente la urea y las disoluciones amoniacales),
- * y sus mezclas.

De manera notable, el dispositivo según la invención comprende una sonda de temperatura y una sonda de presión. Además, el calculador (o caja electrónica de control), que está conectado a la sonda de temperatura y a la sonda de presión, sirve para comparar los valores θ_m y eventualmente P_m medidos respectivamente con los valores de referencias θ_r y eventualmente P_r , y desencadena la postinyección de líquido de regeneración en el conducto de escape, por medio de los medios de alimentación de líquido de regeneración, de los medios de alimentación de fluido gaseoso a presión, preferiblemente de aire comprimido, y de los medios de postinyección, cuando las mediciones de θ_m y eventualmente P_m son superiores o iguales a los valores de referencia θ_r y eventualmente P_r .

Ventajosamente, la sonda de temperatura y la eventual sonda de presión están situadas sensiblemente al mismo nivel en el conducto de escape.

En la práctica y por ejemplo, la postinyección se realiza mediante un inyector electromagnético clásico del mismo tipo que el utilizado en los motores de gasolina, estando dispuesto este inyector sobre un portainyector alejado del conducto de escape. El líquido de regeneración del tipo hidrocarburo, alcohol y/o agente reductor (por ejemplo gasóleo y/o urea y/o disolución amoniacal) procedente de este inyector se lleva mediante un capilar contenido en una canalización constituida por ejemplo por un tubo metálico hasta el conducto de escape caliente. Este tubo se alimenta con aire comprimido de manera que llega concéntricamente alrededor del capilar para desembocar en el conducto de escape y provocar una buena pulverización del líquido de regeneración del tipo hidrocarburo, alcohol y/o agente reductor (por ejemplo gasóleo y/o etanol y/o urea y/o disolución amoniacal). La inyección de líquido de regeneración y la alimentación de aire comprimido están controladas por la caja electrónica de control, que dirige la apertura/cierre de válvulas electromagnéticas permitiendo la postinyección de líquido de regeneración en el conducto de evacuación de los gases de escape.

Ventajosamente, en el portainyector, está dispuesto un orificio calibrado en conexión con la llegada de aire y en frente de la nariz del inyector, de manera que genera una emulsión de aire/líquido de regeneración en la entrada del capilar y permite inyectar este líquido de regeneración en forma perfectamente nebulizada en la salida, en el conducto de evacuación de los gases.

La presente invención se comprenderá mejor con la lectura de la descripción que sigue, realizada con referencia a los dibujos que representan, de manera nada limitativa, un ejemplo de realización del dispositivo de postinyección integrado en un sistema de filtración según la invención y en los cuales:

la figura 1 representa una vista general esquemática del sistema que comprende el dispositivo de filtración con su catalizador de oxidación y aguas arriba de este conjunto el sistema de postinyección que permite la puesta en práctica del procedimiento de regeneración.

La figura 2 representa una vista detallada del dispositivo de postinyección según un primer modo de realización.

La figura 3 representa una vista detallada de una variante del dispositivo de postinyección según un segundo modo de realización.

La figura 4 representa una vista general del sistema de postinyección integrado en un conjunto motor- filtro de partículas.

El sistema que permite la puesta en práctica del procedimiento de regeneración según la invención se representa de manera esquemática en la figura 1, según un modo preferido. En este sistema colaboran diferentes elementos mecánicos de un filtro de partículas que forman parte o no del dispositivo de filtración y que contribuyen a permitir controlar la regeneración del sistema de filtración.

Por tanto, la temperatura de los gases de escape en la salida del motor diésel en el conducto (1), se controla mediante la sonda (2) y su presión mediante la sonda (3) para a continuación dirigirse hacia el catalizador (4) de oxidación, después hacia los cartuchos (5) de filtración, estando contenido el conjunto en una envuelta (6) metálica y aislado mediante elementos (7) cerámicos.

Un calculador (8) controlará cuando sea necesario las inyecciones de gasóleo a partir del inyector (9) electromagnético montado sobre un bloque (10) portainyector, se alimentará a partir de una derivación del motor de gasóleo por el conducto (11), dirigiéndose el gasóleo hacia el conducto de escape por el capilar (12).

Este capilar (12) desemboca en el centro de la tubería (13) en el conducto (14) de escape aguas arriba del catalizador (4) de oxidación, de manera que se obtiene una buena pulverización por el aire que llegará concéntricamente y que se admitirá a partir de la válvula (15) electromagnética, alimentada por un regulador de presión no representado.

Una segunda válvula (16) electromagnética permitirá purgar el capilar para evitar que se estanque gasóleo en el interior del mismo y que pueda producirse la coquización y conlleve su obstrucción en la proximidad del conducto de escape que está muy caliente para aquel.

En la figura 2 se representa una vista detallada del dispositivo de postinyección en particular del portainyector según un primer modo de realización.

ES 2 306 920 T3

El calculador (8), a partir de las informaciones de temperatura y presión recogidas por las sondas (2) y (3) y en función de la estrategia que se le habrá fijado, controlará una inyección de gasóleo a partir del inyector (9) electromagnético alimentado con gasóleo por el circuito motor en (11). A la salida de este inyector electromagnético, el volumen de gasóleo inyectado se dirigirá por el capilar (12) hacia el conducto (1) de escape en el que se pulverizará en (14) gracias al aire que llegará concéntricamente por la canalización (13). El caudal de aire de pulverización se controlará por la válvula (15) electromagnética alimentada por un regulador de presión no representado, su apertura será simultánea a la del inyector (11), de manera que se obtiene una buena pulverización desde el comienzo, por el contrario su cierre se atrasará algunos segundos de manera que pueda realizarse la operación de aclarado del capilar por el aire, que se alimentará a partir de la válvula (16) electromagnética desde el cierre del inyector, una chapaleta (17) antirretorno evitará cualquier acumulación de gasóleo en el conducto del portainyector (10) de manera que permita un aclarado eficaz.

En la figura 3 se representa una variante de este modo de realización. Según esta variante, para mejorar la calidad de pulverización del gasóleo y simplificar la realización de este conjunto, el portainyector (10) se alimenta con aire por una única válvula electromagnética cuya apertura será simultánea al inyector (9) de gasóleo, pero cuyo cierre se aplazará algunos segundos, tal como para el modo de realización anterior, para que la operación de aclarado del capilar se realice automáticamente gracias al caudal de aire controlado por el surtidor (18) calibrado de aire. Este caudal de aire también permitirá, desde la apertura de la válvula (15) electromagnética, formar una emulsión con el gasóleo procedente del inyector (9) en la cámara (19) y después dirigirse por el capilar (12) hasta desembocar en el conducto de escape en (14). Esta emulsión desembocará en el centro del tubo (13) en el que encontrará el caudal de aire transportado por este tubo, para pulverizarse finamente y obtener una calidad de nebulización bastante superior, gracias a la emulsión ya formada en el capilar. Al cierre del inyector, el mantenimiento del caudal de aire durante algunos segundos suplementarios permite aclarar totalmente el capilar (12).

En esta forma de realización, se obtuvieron buenos resultados con una presión de alimentación de aire, por ejemplo, de 3 bares, alimentada por la válvula (15) electromagnética por un tubo Rilsan de 4/6 mm, por ejemplo, y por una limitación en la entrada del portainyector de 2 mm, por ejemplo, de diámetro y por un surtidor de aire de 0,45 mm, por ejemplo, para alimentar la cámara (19) en la entrada del capilar (12). Este capilar de acero inoxidable, por ejemplo, de 1/1,6 mm tenía una longitud de 50 cm y estaba contenido en un tubo de acero inoxidable de 4/6 mm, por ejemplo, la calidad de niebla de gasóleo obtenida permitió realizar inyecciones hasta temperaturas en la entrada del catalizador de 270°C, por ejemplo, sin observar emisiones parásitas de hidrocarburos.

En la figura 4 se representa el dispositivo de postinyección asociado a un sistema de filtración de las partículas, estando montado el conjunto en un motor (20) diésel alimentado por un compresor (21) de aire, y escapando a través de una turbina (22) para evacuar los gases de escape por una tubería (23), hacia el sistema en el conducto (1) en el que están dispuestas las sondas, (2) de temperatura y (3) de presión, antes de pulverizar en el conducto (14) el gasóleo con el aire procedente de la canalización (13). El inyector (9) se alimenta mediante una línea (11) montada en derivación de la alimentación de gasóleo de la bomba (24) de inyección del motor.

En el procedimiento de regeneración de los filtros de partículas con el dispositivo de postinyección, si la temperatura no es suficiente para desencadenar la combustión de las partículas, la regeneración se produce gracias a la inyección de gasóleo.

Para ello, se mide la temperatura en las proximidades de la entrada del catalizador, gracias a la sonda (2), por ejemplo del tipo termopar o termistor dispuesta en la entrada del sistema. Se recoge el valor de temperatura θ_m medido mediante el calculador (8). El calculador comparará este valor θ_m con un valor de referencia θ_r , correspondiente a la temperatura a la que se realiza la combustión del gasóleo en el catalizador con el exceso de aire de manera completa. El experto en la técnica puede determinar perfectamente θ_r . En la práctica, para motores diésel, θ_r es por ejemplo $\geq 300^\circ\text{C}$.

Si la temperatura θ_m medida es superior o igual al valor de referencia θ_r , la caja electrónica de control desencadena la apertura del inyector (9) y de la válvula (15) electromagnética. Esta apertura conlleva la entrada de gasóleo en el capilar (12) y de aire comprimido en el tubo (13). En la salida del tubo (13) en el conducto (14), el gasóleo se mezcla con el aire comprimido y se pulveriza la mezcla así constituida en forma nebulizada en el conducto (1) de evacuación de los gases de escape.

El carburante inyectado en el conducto (1) de escape entra en el recinto (6) y experimenta una combustión completa a nivel del catalizador (4). Esta combustión induce un aumento significativo de temperatura hasta una temperatura θ_c a la que va a desarrollarse la combustión de las partículas que obstruyen el medio de filtración. Las moléculas de NO_2 producidas en asociación con el exceso de oxígeno residual contenido en los gases de escape catalizarán esta reacción de oxidación. Por tanto, esta reacción se produce a una temperatura inferior a la temperatura normal de combustión. Durante esta oxidación, las partículas sólidas se transforman en gases que se evacúan.

El medio de filtración se encuentra entonces desprovisto de deposiciones y recupera su total capacidad de filtración.

Según un modo de realización particular, la medición de θ_m puede aprovecharse por la caja electrónica con el fin de evaluar la temperatura de las partículas a nivel del medio de filtración. En efecto, si θ_m es próxima a la temperatura a la que la combustión de partículas puede realizarse sin postinyección de gasóleo, el calculador puede decidir no desencadenar esta postinyección, lo que permite realizar un ahorro sustancial de carburante.

ES 2 306 920 T3

Otro modo de funcionamiento consiste en medir simultáneamente la temperatura y la presión a nivel del medio de producción de catalizador, gracias a la sonda (2) de temperatura y a la sonda (3) de presión. El valor de presión P_m medido refleja el grado de obstrucción del medio de filtración por las partículas. En efecto, si el medio de filtración está obstruido, los gases de escape pasan más difícilmente y ejercen entonces una contrapresión. Por tanto, la medición de la presión P_m corresponde al mejor medio de controlar la obstrucción del medio de filtración. La sonda (3) es una sonda clásica de medición de la presión absoluta. Según una variante, la sonda (3) de presión puede ser una sonda de medición de presión diferencial, que comprende un detector situado aguas arriba del filtro y otro aguas abajo de dicho filtro.

La caja electrónica de control compara el valor P_m medido con un valor de referencia P_r , correspondiente al grado de obstrucción máximo aceptable del medio de filtración. La determinación de P_r indicadora de la obstrucción se realiza fácil y arbitrariamente por el experto en la técnica. En la práctica y por ejemplo, la presión P_r corresponde a la presión medida con un filtro nuevo más 100 mBar.

Si P_m es superior o igual a P_r , la caja electrónica de control compara θ_m con θ_r . Si θ_m es superior o igual θ_r , la caja desencadena entonces la postinyección de gasóleo que conduce a la regeneración del medio de filtración. Este modo de funcionamiento tiene el interés de desencadenar la postinyección sólo cuando el medio de filtración ha alcanzado un grado de obstrucción determinado, lo que permite limitar en gran medida el exceso de consumo de carburante. Con esta información de la presión, el calculador, siempre a partir de valores introducidos como valores establecidos, en función del nivel de contrapresión, puede aumentar la duración de inyección de manera que alcanza una temperatura más elevada.

Ejemplo

A título de ejemplo no limitativo, se pone en práctica un dispositivo de filtración utilizado con un motor de vehículo industrial, el motor Renault VI 620-45 sobrealimentado, de 10 litros de cilindrada y una potencia de 180 kW. Este motor se equipa en los autobuses urbanos.

El dispositivo de filtración está compuesto por:

- un catalizador de oxidación metálico a base de platino que permite la oxidación total del CO y de los hidrocarburos a baja temperatura así como la transformación de una parte del NO para dar NO₂, el contenido en platino era de 90 g por pie cúbico.
- filtros de partículas IBIDEN, de tipo nido de abeja de carburo de silicio, montados en paralelo.
- un sistema de inyección de gasóleo según el segundo modo de realización representado en la figura 3, el capilar (12) utilizado era de acero inoxidable de 1 mm de diámetro interior para 1,6 mm exterior, en cuanto al tubo (13) de transporte de aire, también era de acero inoxidable y tenía como dimensiones 4 mm de interior para 6 mm de exterior para una longitud total de 50 cm.
- Un calculador (8) electrónico que controla la postinyección de gasóleo. Una temporización limita la duración de la postinyección a 20 s y corresponde a una cantidad inyectada de 20 cm³, además una programación específica de la caja permite obtener como mucho una postinyección cada 7 minutos.
- el inyector (9) electromagnético se alimentaba mediante la línea (11) unida por una T a la canalización de alimentación de la bomba de inyección del motor, lo que permite tener una presión de alimentación que varía de 1 a 1,5 bares.

La caja electrónica se regula de manera que la postinyección se desencadena en cuanto la contrapresión alcanza 150 mb y la temperatura de los gases es superior a 300°C.

En estas configuraciones el autobús realizó más de 45000 km sin que se observe una derivación de la contrapresión, lo que demuestra que el sistema de postinyección ha realizado correctamente su trabajo manteniendo permanentemente un nivel de temperatura suficiente para que la regeneración del filtro se realice de manera continua a pesar de las severas condiciones de uso.

Se realizó una prueba tras 15000 km de desplazamiento sobre un ciclo de contaminación representativo de las condiciones de circulación urbana en el banco de rodillos en la UTAC y proporcionó los resultados notables siguientes:

ES 2 306 920 T3

TIPO	L/100	CO ₂	CO	HC	NOx	Partículas
Serie	56,7	1420	4,06	1,06	23	0,43
Dispositivo	57,6	1452	0,20	0,03	21,5	0,03

Emisiones en gramos/kilómetro.

Estos resultados demuestran la eficacia de este dispositivo tanto en cuanto a la regeneración como en cuanto a la descontaminación de todos los contaminantes.

El procedimiento de postinyección según la invención asociado a un dispositivo de filtración que recurre a un catalizador de oxidación es por tanto particularmente adecuado para el tratamiento de los gases de escape de los vehículos de transporte público urbano. En efecto, los gases producidos por estos vehículos están generalmente a una temperatura inferior a la necesaria para permitir la regeneración de los dispositivos de filtración clásicos, lo que conlleva una obstrucción de estos dispositivos y por tanto su rápido deterioro por reacciones de combustión bruscas. Ahora bien, los resultados obtenidos con la presente técnica permiten considerar una vida útil mínima del dispositivo de filtración de 100.000 km, en vehículos de este tipo.

Por tanto, aunque el dispositivo de inyección según la invención no comprende elementos técnicos nuevos, los inventores tienen el mérito de haber sabido combinar y adaptar diferentes técnicas existentes con el fin de potenciar sus efectos y obtener un dispositivo que tiene una gran eficacia y robustez para permitir una postinyección del gasóleo fiable que no genera ninguna emisión parásita de hidrocarburos y que permite aumentar de manera significativa la temperatura de los gases de escape para permitir la oxidación de las partículas de carbono retenidas en el filtro y obtener resultados excelentes en cuanto a la regeneración de los filtros, incluso en el caso de vehículos cuyos regímenes motores no permiten obtener gases de escape con una temperatura elevada.

Referencias citadas en la descripción

Esta lista de referencias citadas por el solicitante se dirige únicamente a ayudar al lector no forma parte del documento de patente europea. Incluso si se ha procurado el mayor cuidado en su concepción, no se pueden excluir errores u omisiones y el OEB declina toda responsabilidad a este respecto.

Documentos mencionados en la descripción

- US 4372111 A [0017]
- US 6023930 B [0017]
- US 5207990 B [0017]
- JP 7119444 A [0017]
- EP 1158143 A [0017]
- US 5522218 B [0017]

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de postinyección de un líquido de regeneración, especialmente para la regeneración de un dispositivo de filtración de los gases de escape producidos por un motor diésel, siendo este procedimiento del tipo de aquellos en los que se retienen partículas, tras haber pasado por un catalizador de oxidación, sobre un medio de filtración de dicho dispositivo de filtración, en el que:

- el líquido de regeneración comprende al menos un hidrocarburo y/o al menos un agente reductor,
- la postinyección consiste esencialmente en inyectar, aguas arriba del catalizador, con ayuda de medios de postinyección:
 - * por una parte, el líquido de regeneración,
 - * y, por otra parte, al menos un fluido gaseoso, preferiblemente aire comprimido, formando ese líquido de regeneración y ese fluido gaseoso juntos, un aerosol que permite pulverizar el líquido de regeneración en los gases de escape y aumentar su temperatura, para finalmente acelerar la velocidad de oxidación de dichas partículas y contribuir así a la regeneración del dispositivo de filtración,

caracterizado porque el líquido de regeneración procedente de un inyector se transporta por un capilar contenido en una canalización alimentada con fluido gaseoso, preferiblemente aire comprimido; el capilar y la canalización son coaxiales y sus aberturas respectivas son concéntricas y desembocan en el conducto de escape.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque una parte del fluido gaseoso, preferiblemente el aire comprimido, utiliza, hasta la abertura de postinyección, el mismo capilar que el líquido de regeneración.

3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado** porque se mezcla una parte del fluido gaseoso con el líquido de regeneración antes de la postinyección.

4. Procedimiento según la reivindicación 2 ó 3, **caracterizado** porque se prevé mantener la circulación del fluido gaseoso, preferiblemente el aire comprimido, en el capilar de postinyección, tras la interrupción de la postinyección de líquido de regeneración a través de ese capilar y ello durante una duración necesaria para el aclarado de dicho capilar.

5. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque se realiza de manera que la temperatura de al menos una parte de los medios de postinyección se mantiene inferior o igual a 120°C, preferiblemente 100°C, durante el funcionamiento del motor.

6. Procedimiento según la reivindicación 5, **caracterizado** porque al menos una parte de los medios de postinyección está alejada del/de los conducto(s) en el/los que circula(n) los gases de escape.

7. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el líquido de regeneración se selecciona:

- * del grupo de los hidrocarburos que comprenden los productos de refinado del petróleo, preferiblemente las gasolinas y el gasóleo,
- * del grupo de los alcoholes, preferiblemente metanol,
- * del grupo de los agentes reductores, preferiblemente la urea y las disoluciones amoniacales,
- * y sus mezclas.

8. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque consiste igualmente en:

- medir una temperatura θ_m aguas arriba del catalizador de oxidación,
- comparar θ_m con una temperatura θ_r correspondiente a la temperatura a la que la combustión del líquido de regeneración, en presencia del catalizador de combustión, es completa,
- si θ_m es superior o igual a θ_r , desencadenar una postinyección de líquido de regeneración.

9. Procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado** porque consiste igualmente en:

- medir una presión P_m aguas arriba del sistema de filtración mediante una sonda (3), reflejando dicha presión P_m el grado de obstrucción del medio (5) de filtración por las partículas,

- comparar dicha presión P_m con una presión P_r de referencia correspondiente al grado de obstrucción máximo aceptable,
- si P_m es superior o igual a la presión P_r y si θ_m es superior o igual a θ_r , desencadenar la postinyección de gasóleo.

10. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque se controlan las inyecciones de gasóleo, con ayuda de al menos un calculador, teniendo en cuenta informaciones de temperatura θ_m y eventualmente de presión P_m , para obtener el aumento de temperatura buscado con vistas a una regeneración óptima del dispositivo de filtración.

11. Dispositivo que permite especialmente la realización del procedimiento de postinyección según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores y que comprende al menos un conducto (1) de escape, al menos un catalizador (4) y medios de filtración, que comprende además:

- medios (11) de alimentación de líquido de regeneración,
- medios (15, 16, 17) de alimentación de fluido gaseoso a presión, preferiblemente de aire comprimido,
- medios de postinyección que incluyen:
 - ✧ al menos un inyector (9), preferiblemente electromagnético,
 - ✧ al menos un portainyector (10), en el que está dispuesto dicho inyector,
 - ✧ al menos un capilar (12) que sale del inyector (9) y desemboca en al menos un conducto (1) de escape, por al menos una abertura (14), aguas arriba del catalizador (4),
 - ✧ al menos una canalización (13) conectada a los medios de alimentación de fluido gaseoso a presión, preferiblemente de aire comprimido, y que desemboca en el conducto (1) de escape, por al menos una abertura (14), **caracterizado** porque
 - ✧ el capilar (12) y la canalización (13) son coaxiales, y sus aberturas (14) respectivas son concéntricas y desembocan en el conducto (1) de escape,
 - ✧ el capilar (12) está contenido en la canalización (13),

comprendiendo el dispositivo además:

- eventualmente al menos una sonda (2) de temperatura de medición de θ_m , dispuesta sobre el(o los) conducto(s) (1) de escape, aguas arriba del catalizador (4),
- eventualmente al menos una sonda (3) de presión de medición de P_m en el interior del/de los conducto(s) de escape y dispuesta sobre este/estos último(s) aguas arriba del catalizador (4),
- al menos un calculador (8) de control de la postinyección, al que están sometidos los medios (11) de alimentación de líquido de regeneración, los medios (15, 16, 17) de alimentación de fluido gaseoso a presión, preferiblemente de aire comprimido, los medios de postinyección, y la (o las) eventual(es) sonda(s) (2) de temperatura o (3) de presión.

12. Dispositivo según la reivindicación 11, **caracterizado** porque al menos una parte de los medios de postinyección, preferiblemente al menos el inyector (9), está diseñada de manera que no experimente deterioro térmico, es decir que se mantiene durante el funcionamiento del motor a una temperatura inferior o igual a 120°C, preferiblemente a 100°C, y para ello, está preferiblemente dispuesta a una distancia suficiente del conducto (1) de escape.

13. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 11 ó 12, **caracterizado** porque los medios de alimentación de fluido gaseoso a presión, preferiblemente de aire comprimido, están diseñados para permitir la admisión de fluido gaseoso en la salida del inyector (9), en cabeza del capilar (12), de manera que puede circular fluido gaseoso a presión, preferiblemente aire comprimido, con el líquido de regeneración postinyectado en el capilar (12).

14. Dispositivo según la reivindicación 13, **caracterizado** porque los medios de alimentación de fluido gaseoso a presión, preferiblemente de aire comprimido, comprenden una válvula (16) electromagnética que controla la admisión del fluido gaseoso a presión, preferiblemente del aire comprimido en la salida del inyector (9), en cabeza del capilar (12), para permitir a dicho fluido circular con el líquido de regeneración, y, opcionalmente, para poder realizar el aclarado del capilar (12), tras finalizar la postinyección, manteniendo durante algún tiempo un caudal de fluido gaseoso a presión, preferiblemente de aire comprimido en el capilar (12).

ES 2 306 920 T3

15. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, **caracterizado** porque los medios de alimentación de fluido gaseoso a presión, preferiblemente de aire comprimido, así como los medios de postinyección preferiblemente el portainyector (10), están diseñados de tal manera que se prevé al menos un orificio (18) calibrado que permite llevar de manera continua un caudal de fluido gaseoso a presión, preferiblemente de aire comprimido en mezcla con el líquido de regeneración, en la entrada del capilar (12), de manera que se realiza una emulsión y se garantiza además y preferiblemente la función de aclarado, manteniendo durante algún tiempo tras el cierre un caudal del fluido gaseoso mencionado anteriormente en el capilar (12).

16. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 15, **caracterizado** porque los medios (11) de alimentación de líquido de regeneración están conectados al conducto de alimentación de al menos una bomba (24) de inyección mecánica del motor.

17. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 16, **caracterizado** porque el líquido de regeneración se selecciona:

- * del grupo de los hidrocarburos que comprenden los productos de refinado del petróleo preferiblemente las gasolinas y el gasóleo,
- * del grupo de los alcoholes, preferiblemente metanol,
- * del grupo de los agentes reductores preferiblemente la urea y las disoluciones amoniacales,
- * y sus mezclas.

18. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 17, **caracterizado** porque comprende una sonda (2) de temperatura y una sonda (3) de presión y porque el calculador (8) que está conectado a la sonda (2) de temperatura y a la sonda (3) de presión, sirve para comparar los valores θ_m y eventualmente P_m medidos respectivamente con los valores de referencia θ_r y eventualmente P_r , y desencadena la postinyección de líquido de regeneración en el conducto (I) de escape, por medio de los medios (11) de alimentación de líquido de regeneración, de los medios (15, 16, 17) de alimentación de fluido gaseoso a presión, preferiblemente de aire comprimido, y de los medios de postinyección, cuando las mediciones θ_m y eventualmente P_m son superiores o iguales a los valores de referencia θ_r y eventualmente P_r .

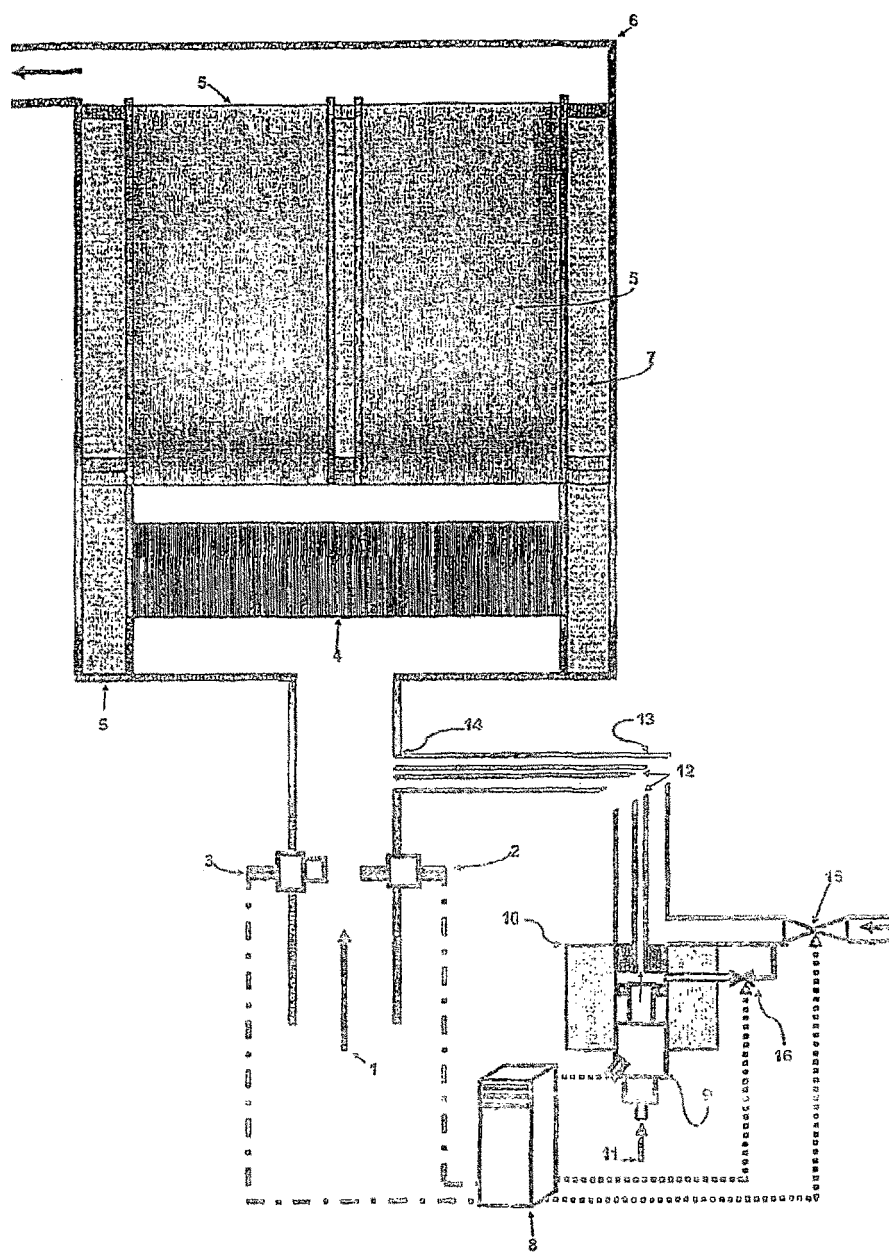


FIG. 1

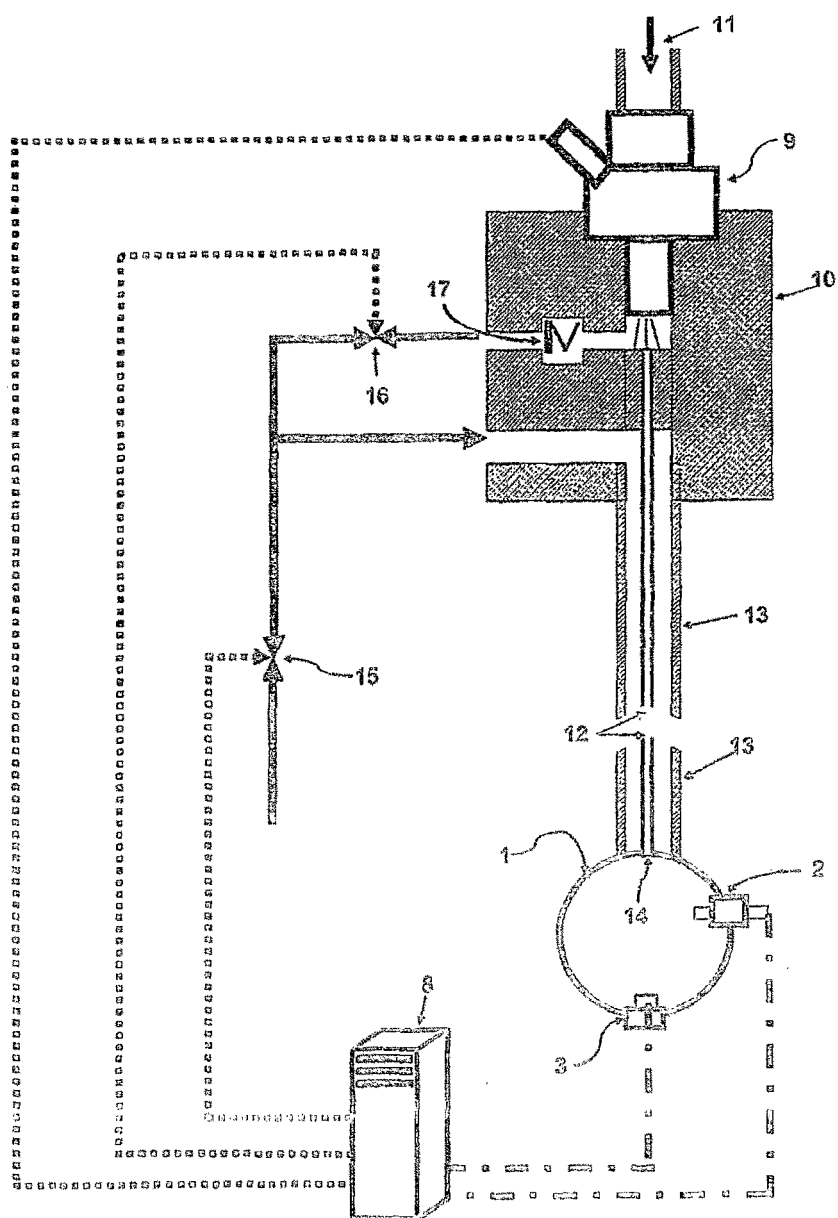


FIG. 2

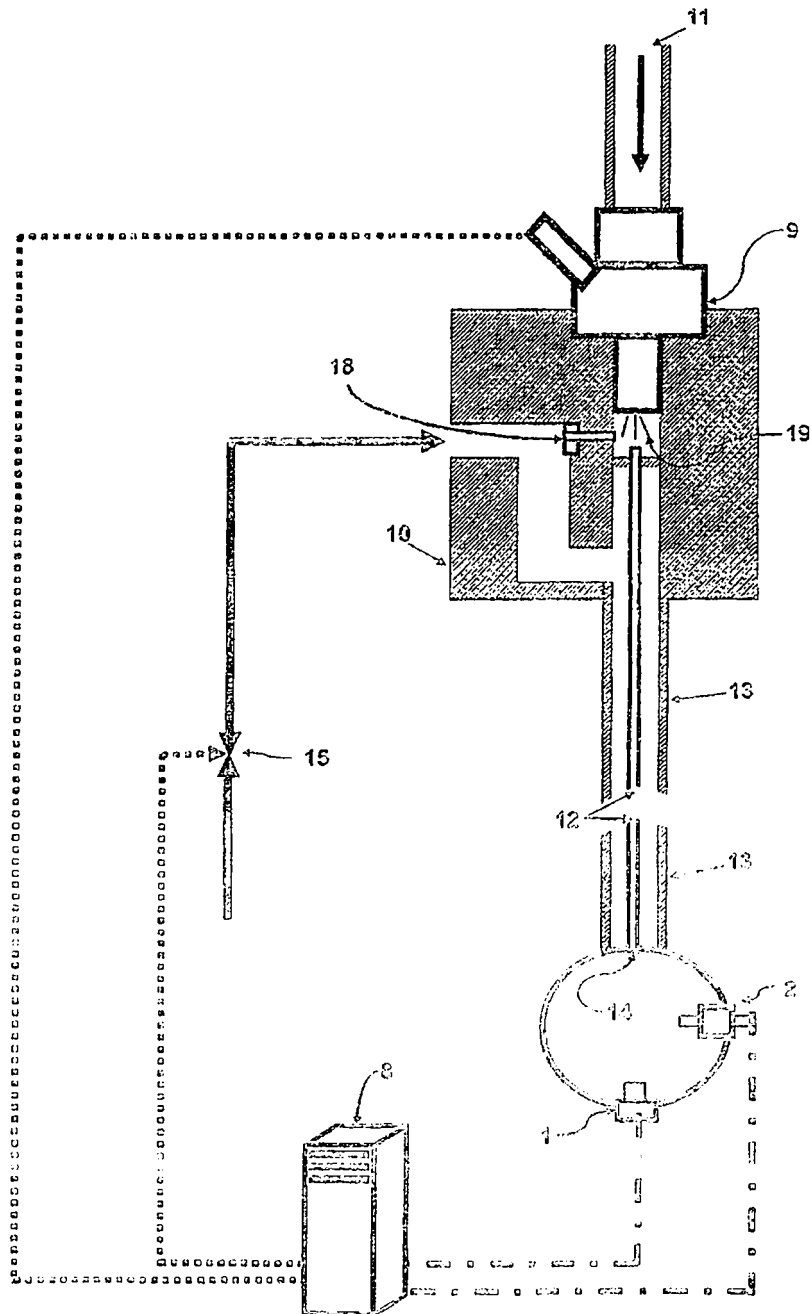


FIG. 3

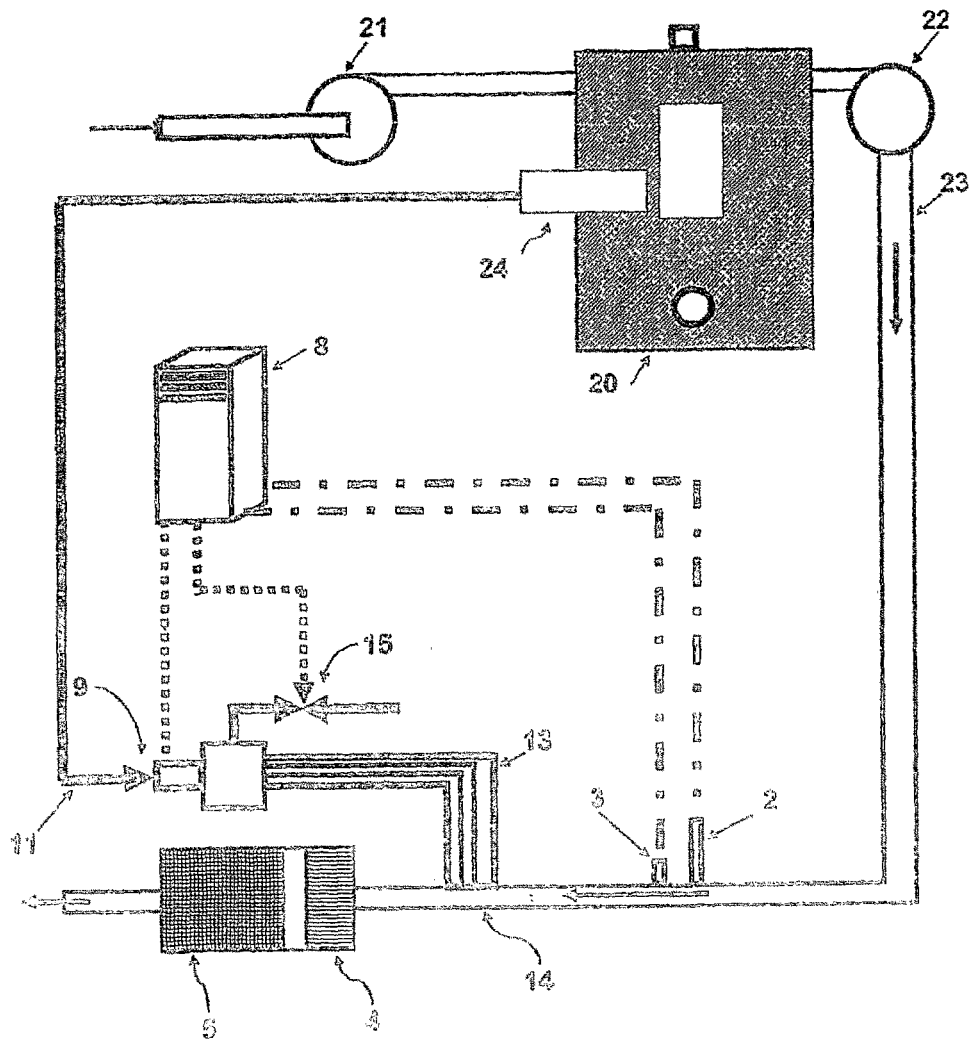


FIG. 4