



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 362 325**

51 Int. Cl.:
F01N 3/025 (2006.01)
F01N 3/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08828640 .6**
96 Fecha de presentación : **01.09.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2198133**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.06.2010**

54 Título: **Conjunto de filtro de partículas y procedimiento para la limpieza de un filtro de partículas.**

30 Prioridad: **30.08.2007 US 968899 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.07.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.07.2011

73 Titular/es:
ENERGY CONVERSION TECHNOLOGY AS.
Martin Linges Vei 25
1367 Snarøya, NO

72 Inventor/es: **Lucka, Klaus y**
Köhne, Stephan

74 Agente: **Curell Aguilá, Marcelino**

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

Conjunto de filtro de partículas y procedimiento para la limpieza de un filtro de partículas.

La presente invención se refiere a un aparato de filtro de partículas y a un sistema de escape de un motor, en el que un filtro de partículas se regenera utilizando un gas de llama fría. La presente invención se refiere asimismo a un procedimiento para limpiar un filtro de partículas y a un procedimiento para limpiar un filtro de partículas dispuestas en un sistema de retorno de gases de escape. La presente invención se refiere asimismo a la utilización del aparato de filtro de partículas, al sistema de escape del motor y a los procedimientos para limpiar un filtro de partículas, en los que se originan gases de escape a partir de un motor de encendido por compresión.

La llama fría es un fenómeno que hasta el momento no ha recibido demasiada atención. En una llama fría, el combustible se oxida parcialmente en aire precalentado y la temperatura se mantiene constante aproximadamente a 450 °C, y es independiente de la relación aire/combustible y del tiempo de paso. En el proceso de la llama fría, se libera únicamente el 2-20% (generalmente el 6-9%) del valor calorífico del combustible y dicho calor se utiliza para evaporar el combustible, obteniéndose un combustible gaseoso homogéneo. Durante el trabajo de desarrollo, se ha observado que el gas pudo eliminar los depósitos de carbono de las paredes del reactor. El motivo de ello todavía no se ha determinado, pero se considera que se debe a los radicales libres que se encuentran presentes en el gas de llama fría, es decir, el combustible gaseoso parcialmente oxidado.

Una descripción más completa del fenómeno del gas de llama fría se puede encontrar en la patente US nº 6.793.693.

El escape de los motores de encendido por compresión (a menudo denominados de un modo impreciso motores diésel), que funcionan con el exceso de aire, comprende principalmente partículas, NOx y productos de una combustión incompleta (HC y CO). Las partículas se pueden eliminar utilizando un filtro aguas abajo del motor. Pasado un tiempo, el filtro se bloquea y necesita regenerarse. Esto se realiza aumentando la temperatura de los gases de escape por encima de los 800 °C en unas condiciones oxidantes y, por lo tanto, quemando los depósitos de carbono. Para permitir un funcionamiento continuo, es habitual disponer de dos filtros en paralelo y una válvula que envía la mayor parte de los gases de escape hacia uno de los filtros mientras que el otro se encuentra regenerándose.

Los productos de la combustión incompleta (HC y CO) se pueden eliminar mediante un catalizador de oxidación.

Los NOx, por el contrario, únicamente se pueden eliminar catalíticamente si los gases de escape son ligeramente reductores (tal como, en un motor Otto). Esto no sucede habitualmente en un motor de encendido por compresión.

Un modo de reducir las emisiones de NOx en un motor diésel comprende recircular algunos de los gases de escape hacia el motor de escape (EGR). Aunque ello funciona para los motores diésel más pequeños que funcionan con combustible diésel limpio, no resulta práctico para motores más grandes que funcionan con aceite combustible pesado ya que se producen partículas en el escape que se mezclarán con el aceite lubricante y provocarán un desgaste prematuro del motor. Los intentos de introducir un filtro en el circuito de EGR no han tenido éxito ya que los gases de escape comprenden asimismo sales y otros compuestos metálicos que se derriten durante la regeneración del filtro (cuando la temperatura aumenta por encima de los 600 °C) y provocan daños permanentes en el filtro.

En el documento US nº 2005/0274107 A1, se da a conocer un procedimiento para reformar combustible de hidrocarburo líquido, pero el procedimiento que se describe en D1 es, sin embargo, un procedimiento para obtener un gas de llama fría tal como se define en la presente solicitud. En el párrafo 0010, se indica que la temperatura en la cámara de mezcla en la que tiene lugar el proceso de "llama fría" se encuentra entre 700 °C y 1.200 °C. Si se aumenta la temperatura en una llama fría hasta el rango de temperatura indicado en el documento US nº 2005/0274107 A1, la llama fría se enciende por sí misma en presencia de un exceso de oxígeno (y en el proceso de la llama fría siempre existe un exceso de oxígeno). Además, se indica en el documento US nº 2005/0274107 A1 que la proporción aire/combustible puede alcanzar un nivel tan bajo como 0,014, es decir, la reacción química que se produce es extingue al limitar la disponibilidad de oxígeno. En un proceso de llama fría, la proporción aire/combustible es autorreguladora y habitualmente es aproximadamente de 0,7 si únicamente se añade aire y posiblemente desciende hasta 0,3 si se añade tanto aire como vapor. Por lo tanto, el procedimiento descrito en D1 no se encuentra dentro del intervalo de la proporción aire/combustible requerida para formar el gas de llama fría.

En la patente US nº 5.592.925, se da a conocer un aparato de limpieza para un filtro de partículas que comprende un dispositivo para generar un flujo inverso de aire en el que se genera un flujo de gas puro para dicho flujo inverso de aire que pasa por dicho filtro en una dirección contraria con respecto a una dirección de flujo de los gases en recirculación en dicho filtro, en el que se realiza la regeneración de un filtro de tal modo que las partículas atrapadas son descargan de dicho filtro mediante dicho flujo inverso de aire y las partículas atrapadas no se devuelven a dicho motor de combustión interna. Dicho de otro modo, se produce la eyección de las partículas que quedan atrapadas en el filtro de partículas mediante el soplado de aire comprimido a través del filtro en la dirección contraria al flujo de los gases de escape a través del filtro. En dicha memoria, no se hace mención a un procedimiento que podría

interpretarse como un procedimiento para producir un gas de llama fría tal como se define en la presente solicitud.

Por lo tanto, constituye un objetivo de la presente invención mejorar la regeneración de un filtro de partículas y de este modo extender su utilización a los motores diésel que funcionan con combustibles diésel pesados.

Dicho objetivo se alcanza mediante la presente invención tal como se define en las reivindicaciones independientes. Otras formas de realización de la presente invención se definen en las reivindicaciones subordinadas.

Está previsto un aparato de filtro de partículas que comprende un filtro de partículas, que se dispone en un conducto de gases de escape de un motor de combustión interna, de tal modo que los gases de escape, que comprenden partículas y hollín, se limpian al pasar por el filtro de partículas. El aparato de filtro de partículas comprende además un vaporizador de llama fría, en el que el combustible se oxida parcialmente en el aire precalentado para formar una gas de llama fría, disponiéndose el vaporizador de llama fría en una comunicación fluidica con el conducto de escape, de tal modo que el gas de llama fría puede circular a través del filtro de partículas, eliminando de este modo los depósitos de hollín que se han acumulado en el filtro de partículas.

El vaporizador de llama fría es un vaporizador de llama fría estándar en el que el combustible se puede oxidar parcialmente en el aire precalentado para proporcionar un combustible totalmente vaporizado con radicales libres. En un vaporizador de llama fría, el aire y el combustible se mezclan en una proporción comprendida entre 0,3 y 1,0 (1,0 es la proporción estequiométrica aire/combustible), pero únicamente una pequeña fracción del aire que se utiliza en la reacción de la llama fría.

El conducto de gases de escape puede ser un tubo o elemento similar de cualquier forma de sección transversal, o el conducto de gases de escape se puede realizar como conductos interiores en un cuerpo más grande.

Los medios para precalentar el aire pueden ser un intercambiador térmico en el que el calor de los gases de escape calienta el aire. Resultaría asimismo posible utilizar otros medios para el precalentamiento, por ejemplo, unos medios de calentamiento eléctrico.

El aparato de filtro de partículas presenta además uno o más medios de la válvula que controlan la circulación de los gases de escape a través del conducto de gas de escape. Cuando se regenera el filtro de partículas en el conducto de gas de escape, puede cerrarse por lo tanto, por lo menos parcialmente, el flujo de gases de escape.

Además, el aparato de filtro de partículas presenta unos medios de válvula que controlan el flujo de gas de llama fría desde el vaporizador de llama fría hacia el conducto de gases de escape y a través del filtro de partículas.

Dichos medios de la válvula se pueden controlar, de tal modo que el filtro de partículas se regenera, por ejemplo, a intervalos específicos de tiempo, o cuando la disminución de la presión a través de un filtro de partículas alcanza un nivel predeterminado que indica que el filtro de partículas necesita regenerarse.

El vaporizador de llama fría se puede disponer fuera del conducto de gas de escape y, si resulta necesario, conectarse con el conducto de gases de escape mediante conducciones para fluidos. Si el vaporizador de llama fría está dispuesto en el conducto de gases de escape, únicamente puede resultar necesario disponer unas aberturas en el conducto de gases de escape, mientras que si el vaporizador de llama fría se dispone separado del conducto de gases de escape, las conducciones para fluidos se dispondrán conectando el vaporizador de llama fría y el conducto de gases de escape.

En una forma realización de la presente invención, el vaporizador de llama fría se puede disponer asimismo en el interior del conducto de gases de escape. En este caso, no existe la necesidad de conducciones para fluidos ya que el vaporizador de llama fría puede liberar únicamente el gas de la llama fría hacia el conducto de gases de escape a través de las aberturas que comprenden dichos medios de válvula.

Además, el aparato para los gases de escape comprende un suministro de combustible que se dispone en comunicación fluidica con el vaporizador de llama fría. Los aparatos para los gases de escape comprenden asimismo el suministro de aire y los medios para precalentar el aire, encontrándose el suministro de aire en comunicación fluidica con el vaporizador de llama fría. Para controlar el flujo de combustible y el aire precalentado en el vaporizador de llama fría, el aparato para los gases de escape comprende uno o más medios de válvula que controlan el flujo de combustible y aire precalentado hacia dicho vaporizador de llama fría.

Se proporciona asimismo un sistema de escape de un motor para un motor de combustión interna, comprendiendo el sistema de escape del motor un conducto de escape conectado al motor y un conducto de retorno del gas de escape tal que por lo menos una parte de los gases de escape se pueden devolver al motor. El conducto de retorno del gas de escape, por lo menos a lo largo de una parte de su longitud, está constituido por lo menos por dos trayectorias de flujo. El sistema de escape del motor comprende además un filtro de partículas dispuestas en cada uno de las por lo menos dos trayectorias de flujo y por lo menos un vaporizador de llama fría en el que el combustible se oxida parcialmente en el aire precalentado para formar una gas de llama fría. Dicho por lo menos un

vaporizador de llama fría se dispone en comunicación fluidica con todas las trayectorias de flujo de tal modo que el gas de llama fría puede fluir a través de cualquiera de los filtros de partículas. De este modo, el gas de la llama fría se puede utilizar para regenerar el filtro de partículas en por lo menos una de las trayectorias del flujo de escape, mientras que, simultáneamente, los gases de escape pueden fluir a través de la otra trayectoria del flujo de escape o trayectorias del flujo de escape.

El vaporizador de llama fría, tal como se comentó anteriormente, es un vaporizador de llama fría estándar en el que el combustible se puede oxidar parcialmente en el aire precalentado. En el vaporizador de llama fría, el aire y el combustible se mezclan en una proporción comprendida entre 0,3 y 1,0 (1,0 es la proporción estequiométrica aire/combustible), pero únicamente una fracción pequeña del aire se utiliza en la reacción de la llama fría.

El conducto de los gases de escape puede ser un tubo o elemento similar de cualquier forma en sección transversal o el conducto de los gases de escape se puede realizar como unos conductos interiores en un cuerpo más grande.

Los medios para precalentar el aire pueden ser un intercambiador de calor en los que el calor de los gases de escape calienta el aire. Sería posible asimismo utilizar otros medios para el precalentamiento, por ejemplo, unos medios de calentamiento eléctrico.

Las trayectorias del flujo se pueden realizar proporcionando el conducto de retorno del gas de escape, por lo menos a lo largo de una parte de su longitud, con una o más separaciones de tal modo que se formen dos o más trayectorias del flujo separadas para los gases de escape en la sección del conducto de escape. Dichas separaciones pueden ser una o más placas que separen el conducto de retorno del gas de escape en dos o más trayectorias del flujo. Alternativamente, las trayectorias del flujo se pueden realizar proporcionando el conducto de retorno del gas de escape con por lo menos dos conductos separados a través de los que pueden circular los gases de escape.

El sistema de escape del motor se proporciona preferentemente con uno o más medios de válvula que controlan el flujo de los gases de escape a través de las trayectorias de circulación del conducto de retorno del gas de escape. Los medios de válvula pueden cerrar una o más trayectorias de circulación para el flujo de los gases de escape. El sistema de escape del motor presenta asimismo preferentemente uno o más medios de válvula que controlan el flujo de gas de llama fría desde por lo menos un vaporizador de llama fría hasta el conducto de retorno del gas de escape y los filtros de partículas en las trayectorias del flujo. Dichos medios de válvula se pueden controlar, de tal modo que se regeneran los filtros de partículas, por ejemplo, a intervalos de tiempo específicos, o cuando el descenso de presión a través de un filtro de partículas alcanza un nivel predeterminado que indica que el filtro de partículas necesita regenerarse.

El vaporizador de llama fría se puede disponer fuera del conducto de gases de escape y, si resulta necesario, conectarse con el conducto de gases de escape mediante conducciones para fluidos. Si el vaporizador de llama fría se dispone en el conducto de gases de escape, puede ser únicamente necesario proporcionar aberturas en el conducto de gases de escape, mientras que si el vaporizador de llama fría se dispone separado del conducto de gases de escape, las conducciones para fluidos se proporcionarán conectando el vaporizador de llama fría y el conducto de gases de escape.

En una forma de realización de la presente invención, el vaporizador de llama fría se puede disponer asimismo en el interior del conducto de gases de escape. En este caso, no existe necesidad de conducciones para fluidos, ya que el vaporizador de llama fría puede liberar únicamente el gas de la llama fría en el conducto de gases de escape a través de las aberturas que comprenden dichos medios dichos de válvula.

El sistema de escape del motor comprende además un suministro de combustible que se dispone en comunicación fluidica con por lo menos un vaporizador de llama fría. Preferentemente, se proporcionan asimismo unos medios de válvula que controlan el flujo de combustible hasta por lo menos un vaporizador de llama fría.

El sistema de escape del motor comprende asimismo un suministro de aire y, tal como se ha mencionado anteriormente, unos medios para precalentar el aire, disponiéndose el suministro de aire en comunicación fluidica con por lo menos un vaporizador de llama fría. Preferentemente, se proporcionan asimismo unos medios de válvula que controlan el flujo de aire precalentado hacia por lo menos un vaporizador de llama fría.

Está previsto asimismo un procedimiento para limpiar un filtro de partículas con los depósitos de partículas y hollín procedentes de un gas de escape, estando dispuesto el filtro en un conducto de escape, comprendiendo el procedimiento las etapas de proporcionar un gas de llama fría, y dejar que el gas llama fría circule a través del filtro de partículas, con lo cual se elimina del filtro de partículas el hollín depositado.

El gas de llama fría, tal como se describió anteriormente, se puede proporcionar oxidando parcialmente combustible en aire precalentado en un vaporizador de llama fría. Obviamente, el vaporizador de llama fría se dispone en comunicación fluidica con el conducto de escape. En el vaporizador de llama fría se mezclan el aire y el combustible en una proporción de 0,3 a 1,0 (1,0 es de nuevo la proporción estequiométrica aire/combustible), pero únicamente

una pequeña parte del aire se utiliza en la reacción de la llama fría.

Además, el procedimiento comprende la etapa de proporcionar uno o más medios de válvula para controlar el flujo de gas de llama fría desde el vaporizador de llama fría hacia el conducto de escape.

El procedimiento comprende asimismo la etapa de proporcionar un suministro de combustible dispuesto en comunicación fluidica con el vaporizador de llama fría, y un suministro de aire y unos medios de calentamiento para el precalentamiento del aire, estando dispuesto el suministro de aire en comunicación fluidica con el vaporizador de llama fría.

Preferentemente, el procedimiento comprende asimismo la etapa de proporcionar uno o más medios de válvula para controlar el flujo de combustible y de aire precalentado hacia el vaporizador de llama fría.

Además, se puede disponer un catalizador de oxidación en cada trayectoria de flujo del conducto de retorno del gas de escape de tal modo que el filtro de partículas, la trampa de NOx y el catalizador de oxidación se realizan en una única unidad. Alternativamente, el catalizador de oxidación se puede disponer separadamente aguas abajo, donde los gases de escape fluyen en una única trayectoria de flujo.

Está previsto asimismo un procedimiento para limpiar un filtro de partículas dispuesto en un sistema de retorno del gas de escape de un motor de combustión interna, comprendiendo el sistema de retorno del gas de escape un conducto de retorno del gas de escape que, por lo menos a lo largo de una parte de su longitud, se realiza con por lo menos dos trayectorias de flujo, presentando cada una de las por lo menos dos trayectorias de flujo un filtro de partículas para la eliminación de las partículas y el hollín de los gases de escape, comprendiendo el procedimiento las etapas siguientes

- proporcionar un gas de llama fría,
- dejar que el gas de llama fría circule a través del filtro de partículas en por lo menos una de las trayectorias del flujo del conducto de retorno del gas de escape, regenerando de este modo el filtro de partículas al eliminar el hollín depositado.

El gas de llama fría se puede proporcionar mediante la oxidación parcial del combustible en el aire precalentado en por lo menos un vaporizador de la llama fría, disponiéndose el vaporizador de llama fría en comunicación fluidica con todas las trayectorias del flujo del conducto de retorno del gas de escape. En el vaporizador de llama fría el aire y el combustible, se mezclan en una proporción de 0,3 a 1,0 (1,0 es de nuevo la proporción estequiométrica aire/combustible), pero únicamente una pequeña parte del aire se utiliza en la reacción de llama fría.

El procedimiento comprende asimismo la etapa de proporcionar uno o más medios de válvula por para controlar separadamente el flujo de gas de llama fría desde el vaporizador de llama fría hacia cada trayectoria de flujo del conducto de gas de escape.

El procedimiento comprende asimismo la etapa de proporcionar un suministro de combustible dispuesto en comunicación fluidica con el vaporizador de llama fría, y un suministro de aire y unos medios de calentamiento para el precalentamiento del aire, estando dispuesto el suministro de aire en comunicación fluidica con el vaporizador de llama fría.

El procedimiento comprende asimismo la etapa de proporcionar uno o más medios de válvula para controlar el flujo de combustible y de aire precalentado hacia el vaporizador de llama fría.

Para eliminar las partículas de los gases de escape antes de que los gases de escape pasen a través de la trampa de NOx, el procedimiento comprende asimismo la etapa de disponer, en cada trayectoria del flujo en la sección del conducto de escape, la trampa de NOx, a continuación del filtro de partículas correspondiente.

El procedimiento comprende asimismo la etapa de disponer un catalizador de oxidación en la sección del conducto de escape a continuación del filtro de partículas y la trampa de NOx. Se pueden disponer un catalizador de oxidación en cada trayectoria del flujo del conducto de retorno del gas de escape de tal modo que el filtro de partículas, la trampa de NOx y el catalizador de oxidación se realicen en una única unidad. Alternativamente, el catalizador de oxidación se puede disponer separadamente aguas abajo, donde los gases de escape circulan en una única trayectoria de flujo.

Está prevista asimismo una utilización del aparato de filtro de partículas en la que los gases de escape proceden de un motor de encendido por compresión que utilizan combustible diésel o aceite pesado.

Está prevista asimismo una utilización del sistema de escape del motor en la que los gases de escape proceden de un motor de encendido por compresión que funciona con combustible diésel o aceite pesado.

Está prevista asimismo una utilización del procedimiento para limpiar un filtro de partículas en la que los gases de escape proceden de un motor de encendido por compresión que funciona con combustible diésel o aceite pesado.

Anteriormente, únicamente se ha mencionado un gas de llama fría producida por un vaporizador de llama fría. Una llama fría es un ejemplo de un gas combustible parcialmente oxidado entre un cierto número de otros gases combustibles parcialmente oxidados con las mismas propiedades. La presente invención no se ha de considerar como limitada únicamente a un gas de llama fría, sino que debería comprender otros gases combustibles parcialmente oxidados con las mismas propiedades, o similares, que el gas de llama fría.

A continuación, se describirá en detalle una forma de realización de la presente invención haciendo referencia a las figuras adjuntas, en las que

la figura 1 representa una forma de realización de la presente invención en la que se dispone un filtro de partículas en un conducto de escape;

la figura 2 representa una forma de realización de la presente invención en la que se dispone el filtro de partículas en un bucle de EGR;

la figura 2b es la sección A-A del filtro de partículas de la figura 2a.

la figura 3 representa otra forma realización de la presente invención en la que se dispone el filtro de partículas en un bucle de EGR.

La figura 1 representa esquemáticamente una forma de realización de la presente invención. Los gases de escape, indicados con la flecha 20 fluyen en un conducto de gases de escape 14. Están dispuestos unos medios de válvula 18 para controlar el flujo de los gases de escape a través del conducto de gases de escape. A continuación, se dispone un filtro de partículas 10, que limpia los gases de escape de partículas. A ciertos intervalos tiempo, el filtro de partículas necesita regenerarse y ello se puede realizar, según la presente invención, proporcionando un gas de llama fría y dejando que fluya el mismo a través del filtro de partículas hasta que el filtro de partículas se ha regenerado. En la figura 1, el gas de llama fría se produce en un vaporizador de llama fría 11. Un suministro de combustible 12, por ejemplo diésel o aceite pesado, se conecta con el vaporizador de llama fría 11 a través de la conducción para fluidos 26. Se disponen unos medios de válvula 19 para controlar el flujo de combustible hacia el vaporizador de llama fría 11. Se proporciona asimismo un suministro de combustible 13 que puede comprender una toma de aire 15 y un filtro de aire (no representado). La toma de aire 13 se conecta con el vaporizador de llama fría a través de una conducción para fluidos 25. Los medios de válvula 16 controlan el flujo de aire desde el suministro de aire 13 hasta el vaporizador de llama fría 11.

Preferentemente, están previstos asimismo unos medios de calentamiento (no representados) para precalentar el aire antes de alimentarse hacia el vaporizador de llama fría 11. Al ajustar los medios de válvula 16, 19 correctamente, se puede alcanzar la cantidad pretendida de combustible y aire.

El gas de la llama fría se alimenta a través de la conducción para fluidos 27 hacia el conducto de gases de escape en una posición anterior al filtro de partículas 10. Están previstos unos medios de válvula 17 para controlar el flujo de gas de llama fría desde el vaporizador de llama fría 11 hasta el conducto de gases de escape 14.

Cuando el filtro de partículas 10 necesita regenerarse, lo cual se puede observar por un descenso superior de presión en el filtro que indica que la limpieza es necesaria, los medios de válvula 18 preferentemente se cierran y los medios de válvula 17 se abren para permitir el flujo de gas de llama fría a través del filtro de partículas 10, regenerando el mismo de este modo.

En las figuras 2a-b y 3a-b, se representan dos formas de realización similares de la presente invención. Se representa un sistema de escape de un motor de combustión interna 30, preferentemente un motor de encendido por compresión. Además, se proporciona un conducto de gases de escape 14 a través del cual fluyen los gases de escape, indicados mediante la flecha 21. Con el fin de reducir el contenido de NOx en los gases de escape del motor 30, se proporciona un bucle EGR (bucle de retorno del gas de escape).

En la figura 2a, el bucle EGR se representa con un conducto de retorno del gas de escape 32, 33. El conducto de retorno del gas de escape comprende una conducción para fluidos 32 que se extiende entre el conducto de escape 14 y una sección del filtro de partículas 22, y una conducción para fluidos 33 que se extiende entre la sección del filtro de partículas 22 y el motor 30. Tal como se puede observar en la figura 2b, el conducto de retorno del gas de escape 32, 33 se divide, por lo menos a lo largo de una parte de su longitud, en por lo menos dos trayectorias de flujo 48, 49. Dicha longitud de la sección del filtro de partículas corresponderá preferentemente a la longitud de un filtro de partículas 10. Las trayectorias del flujo se realizan mediante un elemento de separación 34 tal como se puede observar en la figura 2b.

Se proporciona un filtro de partículas 10 en cada una de las trayectorias de flujo 48, 49 y se disponen unos medios

de válvula (no representados) u otros medios para controlar el flujo de los gases de escape a través de las trayectorias de flujo 48, 49.

5 Se proporciona asimismo un vaporizador de llama fría 11 con un suministro de combustible 12 y un suministro de aire 13 del mismo modo descrito anteriormente. El gas de la llama fría producido en el vaporizador de llama fría 11 se alimenta hacia la conducción para fluidos 32 justo en frente de la sección del filtro de partículas 10. Cuando los medios de válvula 17 se abren, el gas de llama fría puede fluir a través de una o ambas trayectorias de flujo 48, 49.

10 Cuando uno de los filtros de partículas 10 de la sección del filtro de partículas 22 se ha de regenerar, los medios de la válvula u otros medios bloquean la trayectoria del flujo 32, 33 en la que se encuentra el filtro de partículas 10 a regenerar, para que circulen los gases de escape. Los medios de válvula 17 se abren y permiten la circulación del gas de llama fría a través del filtro de partículas 10 a regenerar. Cuando el filtro de partículas se regenera, la posición de las válvulas puede cambiar de tal modo que los gases de escape fluyen a través del filtro de partículas 10 que acaba de regenerarse, mientras que el gas de llama se fría dirige a través del filtro de partículas que necesita regenerarse. Se puede considerar que los filtros de partículas necesitan regenerarse, por ejemplo, cuando la presión en el filtro de partículas desciende por debajo de un valor determinado.

20 De este modo, no existe la necesidad de cerrar el bucle EGR mientras se están regenerando los filtros. En la figura 2b, se representa cómo la sección del filtro de partículas 22 se divide en dos trayectorias de flujo 48, 49 con unos filtros de partículas 10, pero obviamente, se pueden disponer más de dos trayectorias de flujo si se considera necesario.

25 La forma de realización de la presente invención representada en las figuras 3a y 3b es similar a la forma de realización representada en las figuras 2a y 2b. Se han utilizado las mismas referencias numéricas para las mismas características, por lo que únicamente se describirán a continuación las partes que difieren entre las dos formas de realización.

30 La diferencia entre las dos formas de realización es que en la forma de realización representada en las figuras 3a y 3b, las trayectorias del flujo se realizan mediante dos conducciones para fluidos separadas en vez de mediante elementos separación de un conducto de escape simple (la sección del filtro de partículas de la forma de realización de la figura 2a).

35 En el bucle ERG 40, los gases de escape fluyen en dos conducciones para fluidos paralelas (en el dibujo) 38, 39. En cada una de las dos conducciones para fluidos 38 y 39 se dispone un filtro de partículas 10 y unos medios de válvula para controlar el flujo de los gases de escape a través de las dos conducciones para fluidos 38, 39. El gas de llama fría procedente del vaporizador de llama fría 11 se controla mediante los medios de válvula 17. Cuando los filtros de partículas necesitan regenerarse, los medios de válvula se ajustan de tal modo que el gas de llama fría circula a través de un filtro de partículas 10, con lo que se regenera, mientras que los gases de escape se guían a través del otro filtro de partículas 10. Una vez se ha regenerado el primer filtro de partículas, cambian las posiciones de los medios de válvula de tal modo que los gases de escape circulan a través del filtro de partículas que acaba de regenerarse, mientras que el gas de llama fría circula a través del filtro de partículas que aún se ha de regenerar.

En cuanto a la forma de realización representada en las figuras 2a y 2b, es posible proporcionar más de dos trayectorias de flujo 38, 39 si resulta necesario.

REIVINDICACIONES

1. Aparato de filtro de partículas que comprende un filtro de partículas (10) que está dispuesto en un conducto de gases de escape (14) de un motor de combustión interna, en el que los gases de escape, que contienen partículas y hollín, se limpian al pasar a través del filtro de partículas (10), caracterizado porque el aparato de filtro de partículas comprende además un vaporizador de llama fría (11) en el que el combustible se oxida parcialmente en aire precalentado para formar un gas de llama fría, estando dispuesto el vaporizador de llama fría (11) en comunicación fluidica con el conducto de escape (14) de tal modo que el gas de llama fría pueda circular a través del filtro de partículas (10), eliminándose de este modo los depósitos de hollín que se han acumulado en el filtro de partículas (10).
2. Aparato de filtro de partículas según la reivindicación 1, caracterizado porque el aparato de filtro de partículas presenta uno o más medios de válvula (18) que controlan la circulación de los gases de escape a través del conducto de gases de escape.
3. Aparato de filtro de partículas según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque el aparato de filtro de partículas presenta unos medios de válvula (17) que controlan la circulación del gas de llama fría procedente del vaporizador de llama fría (11) hacia el conducto de gases de escape (14) y a través del filtro de partículas (10).
4. Aparato de filtro de partículas según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el vaporizador de llama fría (11) está dispuesto en el exterior del conducto de circulación de los gases de escape (14) y, si resulta necesario, se conecta con el conducto de gases de escape (14) mediante unas conducciones para fluidos (27).
5. Aparato de filtro de partículas según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el vaporizador de llama fría (11) está dispuesto en el interior del conducto de gases de escape (14).
6. Aparato de filtro de partículas según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el aparato de filtro de partículas comprende un suministro de combustible (12) que está dispuesto en comunicación fluidica con el vaporizador de llama fría (11).
7. Aparato de filtro de partículas según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque el aparato de filtro de partículas comprende un suministro de aire (13) y unos medios para precalentar el aire, estando el suministro de aire (13) en comunicación fluidica con el vaporizador de llama fría (11).
8. Aparato de filtro de partículas según la reivindicación 6 ó 7, caracterizado porque el aparato de filtro de partículas comprende uno o más medios de válvula (16, 19) que controlan la circulación del combustible y del aire precalentado hacia el vaporizador de llama fría (11).
9. Sistema de escape para un motor destinado a un motor de combustión interna (30), comprendiendo el sistema de escape del motor un conducto de escape (14) conectado al motor, un conducto de retorno de los gases de escape (32, 33), de tal modo que por lo menos una parte de los gases de escape puedan volver al motor (30), estando formado el conducto de retorno de los gases de escape (32, 33), por lo menos a lo largo de una parte de su longitud, con por lo menos dos trayectorias de circulación (38, 39; 48, 49), comprendiendo además el sistema de escape del motor un filtro de partículas (10) dispuesto en cada una de dichas por lo menos dos trayectorias de circulación (38, 39; 48, 49), caracterizado porque el sistema de escape del motor comprende además por lo menos un vaporizador de llama fría (11) en el que el combustible se oxida parcialmente en aire precalentado para formar un gas de llama fría, estando dispuesto dicho por lo menos un vaporizador de llama fría (11) en comunicación fluidica con todas las trayectorias de circulación (38, 39; 48, 49), de tal modo que el gas de llama fría puede circular a través de los filtros de partículas (10), con lo cual el gas de llama fría se puede utilizar para regenerar el filtro de partículas (10) por lo menos en una de las trayectorias de circulación de los gases de escape (38, 39; 48, 49) mientras que, simultáneamente, los gases de escape pueden circular a través de la otra trayectoria de circulación de los gases de escape o trayectorias de circulación de los gases de escape.
10. Sistema de escape para un motor según la reivindicación 9, caracterizado porque las trayectorias de circulación (48, 49) están formadas proporcionando al conducto de retorno de los gases de escape una o más separaciones, por lo menos a lo largo de una parte de su longitud, de tal modo que se forman dos o más trayectorias de circulación separadas (48, 49) para los gases de escape en la sección del conducto de escape.
11. Sistema de escape para un motor según la reivindicación 9, caracterizado porque las trayectorias de circulación (38, 39) están formadas proporcionando al conducto de retorno de los gases de escape por lo menos dos conductos separados (38, 39) a través de los cuales pueden circular los gases de escape.
12. Sistema de escape para un motor según una de las reivindicaciones 9 a 11, caracterizado porque el sistema de escape del motor presenta uno o más medios de válvula que controlan la circulación de los gases de escape a través de las trayectorias de circulación (38, 39; 48, 49) del conducto de retorno de los gases de escape.

- 5 13. Sistema de escape para un motor según una de las reivindicaciones 9 a 12, caracterizado porque el sistema de escape presenta uno o más medios de válvula (17) que controlan la circulación del gas de llama fría desde por lo menos un vaporizador de llama fría (11) hacia el conducto de retorno del gas de escape y los filtros de partículas en las trayectorias de circulación.
- 10 14. Sistema de escape para un motor según una de las reivindicaciones 9 a 13, caracterizado porque por lo menos un vaporizador de llama fría (11) está dispuesto en el exterior de las trayectorias de circulación (38, 39; 48, 49) del conducto de retorno de los gases de escape y, si resulta necesario, se conecta a las trayectorias de circulación mediante unas conducciones para fluidos (27, 28, 29).
- 15 15. Sistema de escape para un motor según una de las reivindicaciones 9 a 13, caracterizado porque dicho por lo menos un vaporizador de llama fría (11) está dispuesto en el interior de las trayectorias de circulación (38, 39; 48, 49) del conducto de retorno de los gases de escape.
- 20 16. Sistema de escape para un motor según una de las reivindicaciones 9 a 15, caracterizado porque el sistema de escape del motor comprende un suministro de combustible (12) que está dispuesto en comunicación fluidica con por lo menos un vaporizador de llama fría (11) y unos medios de válvula que controlan la circulación de combustible hacia por lo menos un vaporizador de llama fría (11).
- 25 17. Sistema de escape para un motor según una de las reivindicaciones 9 a 16, caracterizado porque el sistema de escape del motor comprende un suministro de aire (13) y unos medios para precalentar el aire, estando dispuesto el suministro de aire en comunicación fluidica con por lo menos un vaporizador de llama fría (11), y controlando los medios de válvula el flujo de aire precalentado hacia por lo menos un vaporizador de llama fría (11).
- 30 18. Procedimiento para la limpieza de un filtro de partículas (10) con depósitos de partículas y hollín procedentes de un gas de escape, estando dispuesto el filtro en un conducto de escape (14), caracterizado porque el procedimiento comprende las etapas de proporcionar una gas de llama fría y dejar que el gas de llama fría circule a través del filtro de partículas (10), con lo cual se elimina el hollín del filtro de partículas (10).
- 35 19. Procedimiento según la reivindicación 18, caracterizado porque dispone de uno o más medios de válvula (17) para controlar el flujo de gas de llama fría de un vaporizador de llama fría (11), en el que el combustible se oxida parcialmente en el aire precalentado para formar el gas de llama fría, hacia el conducto de escape (14).
20. Procedimiento según la reivindicación 19, caracterizado porque dispone de un suministro de combustible (12) dispuesto en comunicación fluidica con el vaporizador de llama fría (11), y un suministro de aire (13) y unos medios de calentamiento para precalentar el aire, estando dispuesto el suministro de aire (13) en comunicación fluidica con el vaporizador de llama fría (11).
- 40 21. Procedimiento según la reivindicación 20, caracterizado porque proporciona uno o más medios de válvula (16, 19) para controlar el flujo de combustible y aire precalentado hacia el vaporizador de llama fría (11).
- 45 22. Procedimiento para limpiar un filtro de partículas dispuesto en un sistema de retorno del gas de escape de un motor de combustión interna (30), comprendiendo el sistema de retorno del gas de escape un conducto de retorno del gas de escape (32, 33) que, por lo menos a lo largo de una parte de su longitud, se forma con por lo menos dos trayectorias de circulación (38, 39; 48, 49), presentando cada una de dichas por lo menos dos trayectorias de circulación un filtro de partículas (10) para la eliminación de partículas y hollín en los gases de escape, caracterizado porque el procedimiento comprende las etapas siguientes
- 50 - proporcionar un gas de llama fría,
- dejar que el de gas de llama fría circule a través del filtro de partículas (10) en por lo menos una de las trayectorias de circulación (38, 39; 48, 49) del conducto de retorno del gas de escape, regenerándose de este modo el filtro de partículas (10), eliminando el hollín depositado.
- 55 23. Procedimiento según la reivindicación 22, caracterizado porque dispone de uno o más medios de válvula (17) para controlar por separado la circulación de gas de llama fría desde un vaporizador de llama fría (11), en los que el combustible se oxida parcialmente en aire precalentado, hacia cada trayectoria de circulación del conducto de gases de escape.
- 60 24. Procedimiento según la reivindicación 23, caracterizado porque proporciona un suministro de combustible (12) dispuesto en comunicación fluidica con el vaporizador de llama fría, y un suministro de aire (13) y unos medios de calentamiento para el precalentamiento del aire, estando dispuesto el suministro de aire (13) en comunicación fluidica con el vaporizador de llama fría (11).
- 65 25. Procedimiento según la reivindicación 24, caracterizado porque proporciona uno o más medios de válvula para controlar la circulación de combustible y aire precalentado hacia el vaporizador de llama fría (11).

- 5 26. Procedimiento según una de las reivindicaciones 22 a 25, caracterizado porque se dispone en cada trayectoria de circulación (38, 39; 48, 49) de la sección del conducto de escape, la trampa de NOx aguas abajo del filtro de partículas correspondiente (10).
27. Procedimiento según una de las reivindicaciones 22 a 26, caracterizado porque se dispone un catalizador de oxidación en la sección del conducto de escape aguas abajo del filtro de partículas y la trampa de NOx.
- 10 28. Utilización del aparato de filtro de partículas según una de las reivindicaciones 1 a 8, en la que el gas de escape procede de un motor de encendido por compresión (30) que funciona con diésel o aceite pesado.
29. Utilización del sistema de escape del motor según una de las reivindicaciones 9 a 17, en la que el gas de escape procede de un motor de encendido por compresión (30) que funciona con diésel o aceite pesado.
- 15 30. Utilización del procedimiento para limpiar un filtro de partículas según una de las reivindicaciones 18 a 21, en la que el gas de escape procede de un motor de encendido por compresión (30) que funciona con diésel o aceite pesado.
- 20 31. Utilización del procedimiento para limpiar un filtro de partículas según una de las reivindicaciones 22 a 27, en la que el gas de escape procede de un motor de encendido por compresión (30) que funciona con diésel o aceite pesado.
32. Utilización de gas de llama fría para regenerar un filtro de partículas (10) con depósitos de hollín.

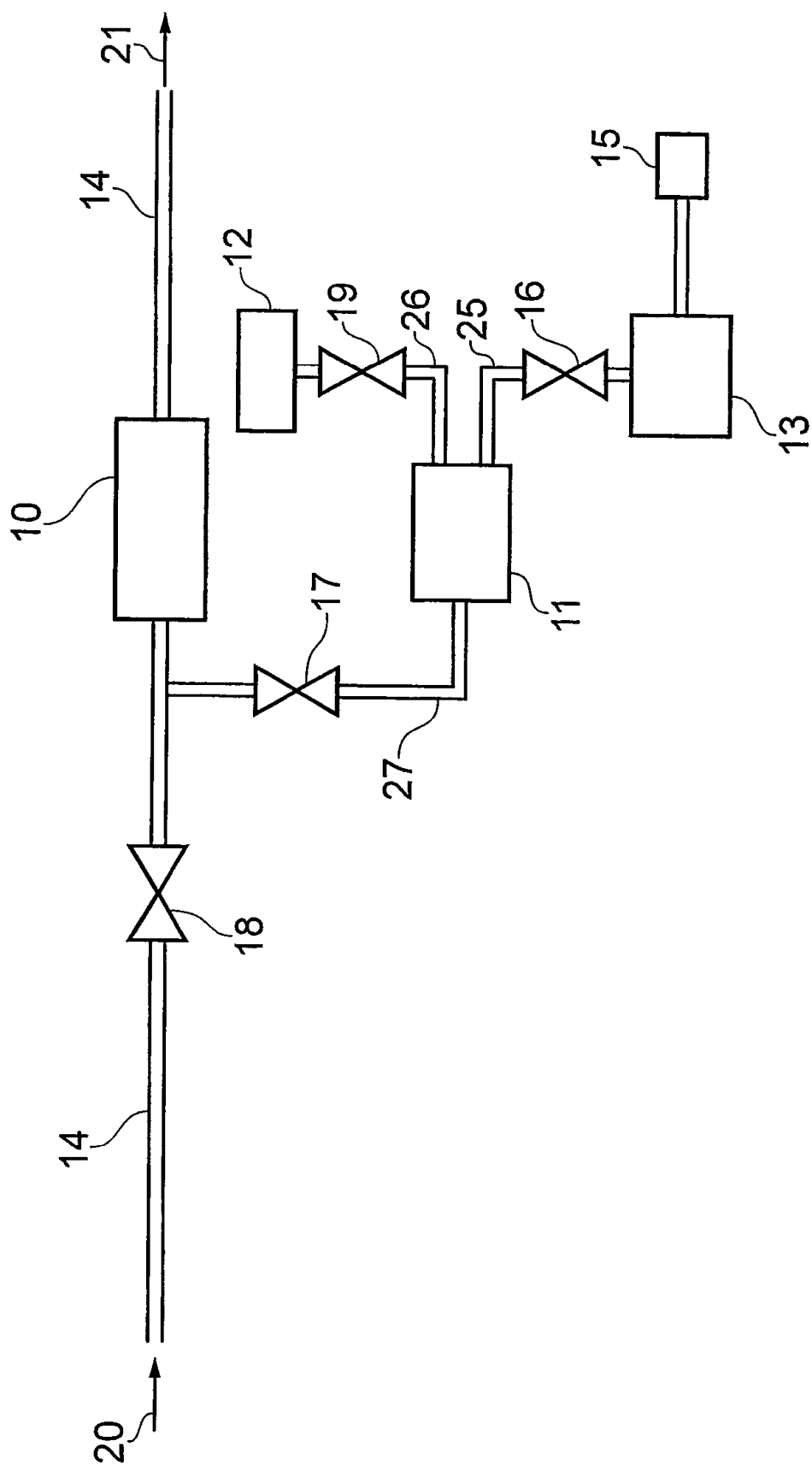


FIG. 1

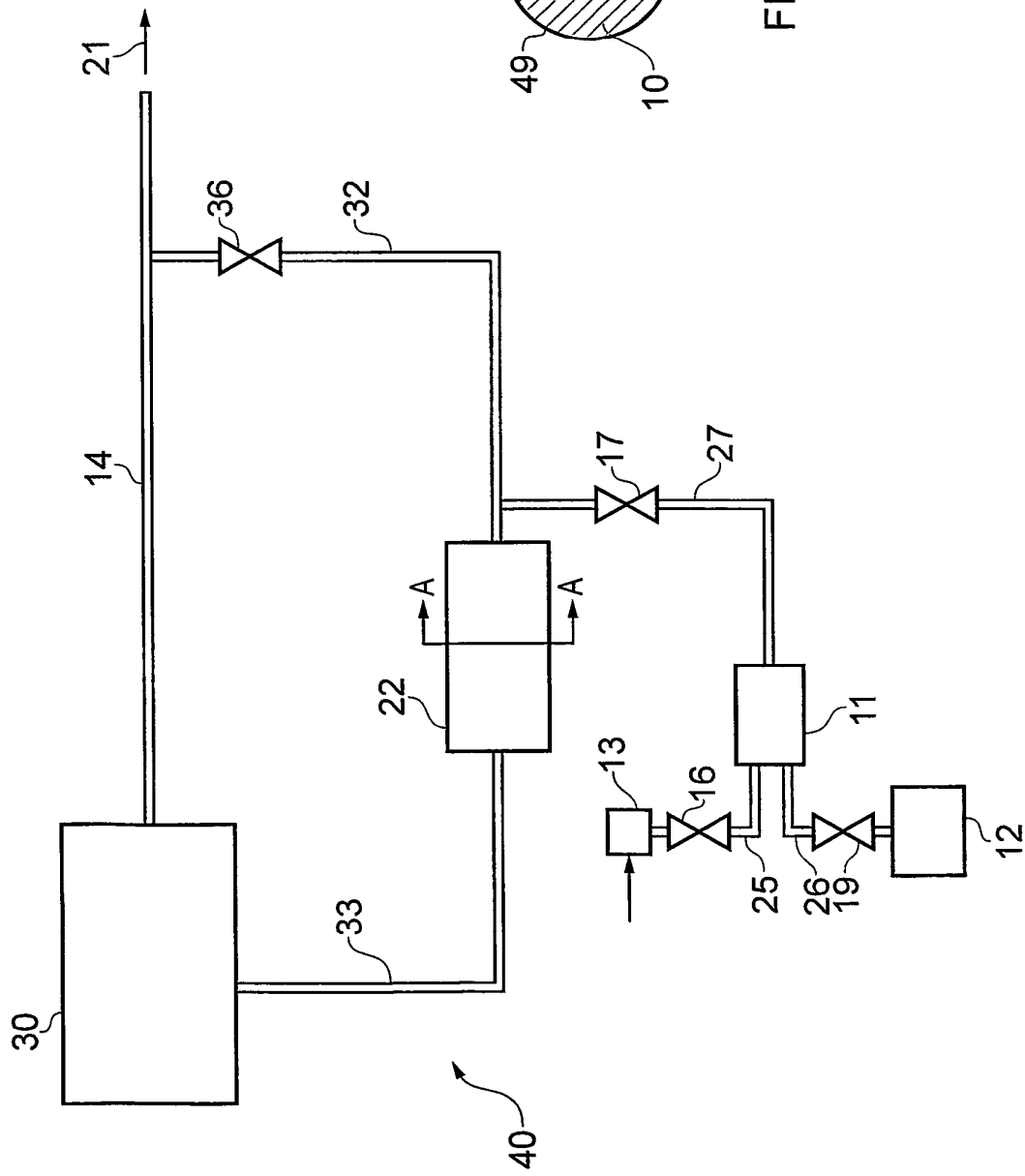


FIG. 2A

FIG. 2B

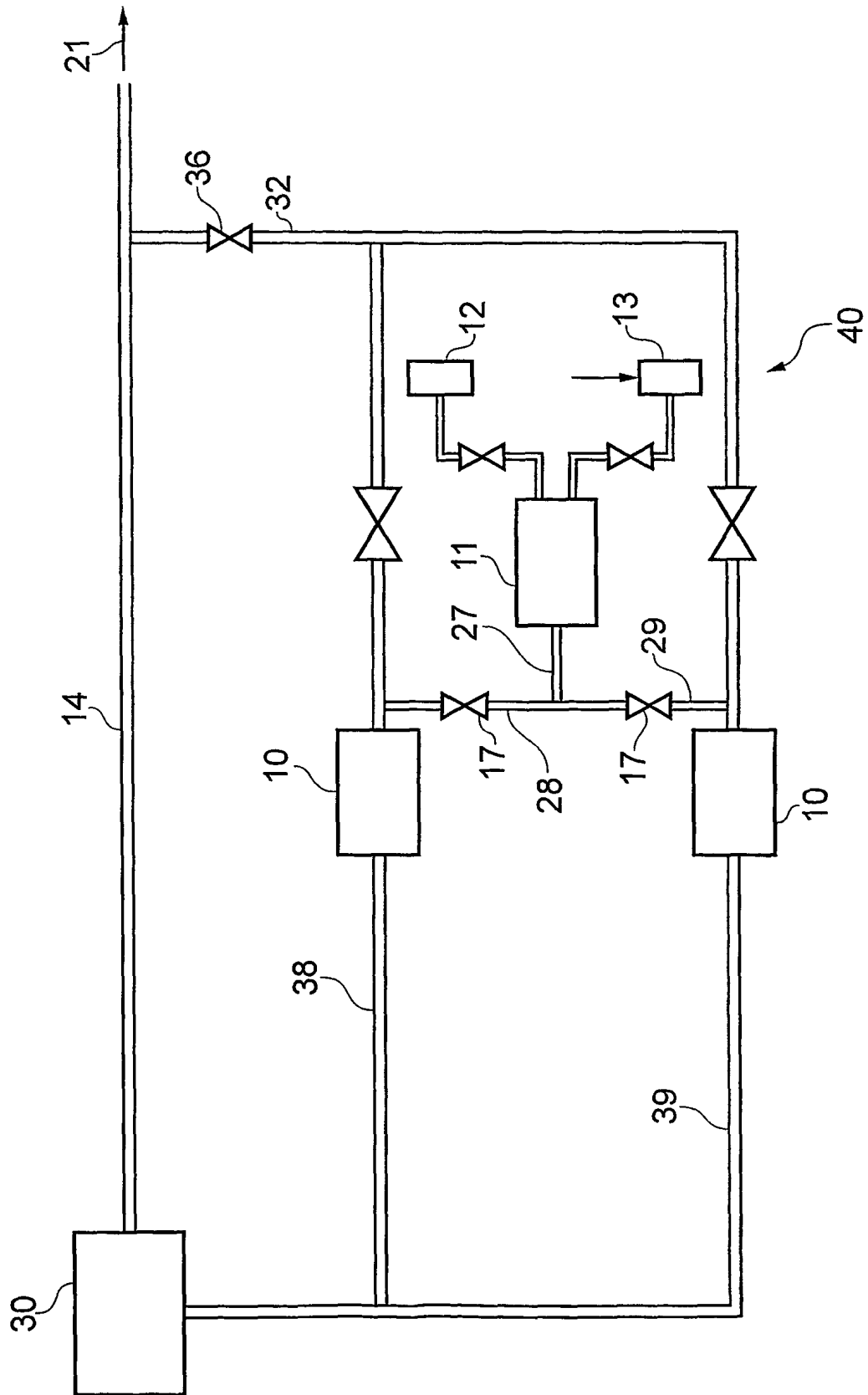


FIG. 3