

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 761 226**

51 Int. Cl.:

F02B 77/04 (2006.01)

F02B 29/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.12.2013 PCT/EP2013/003868**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.08.2014 WO14117799**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.12.2013 E 13821796 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.10.2019 EP 2951416**

54 Título: **Procedimiento de limpieza de una cámara de combustión de un motor de combustión interna y motor de combustión interna**

30 Prioridad:

30.01.2013 DE 102013201532

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

19.05.2020

73 Titular/es:

**MTU FRIEDRICHSHAFEN GMBH (100.0%)
Maybachplatz 1
88045 Friedrichshafen , DE**

72 Inventor/es:

STILLER, BERNHARD

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 761 226 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de limpieza de una cámara de combustión de un motor de combustión interna y motor de combustión interna

5 La invención se refiere a un procedimiento de limpieza de una cámara de combustión de un motor de combustión interna según la reivindicación 1 y a un motor de combustión interna según el preámbulo de la reivindicación 9.

En los motores de combustión interna suele plantearse el problema de que, como resultado de las reacciones de combustión que se producen continuamente en al menos una cámara de combustión, se forman con el paso del tiempo depósitos en la cámara de combustión que comprenden, por ejemplo, cenizas de aceite y/o impurezas
10 aportadas por el aire de combustión. Especialmente en los motores de combustión interna diseñados como motores de gas, estos depósitos pueden provocar golpes, lo que a su vez reduce la potencia máxima y la vida útil del motor de combustión interna. Por lo tanto, es necesario limpiar dichos motores de combustión interna a intervalos predeterminados o eliminar los depósitos de las cámaras de combustión en caso necesario. Para ello se prevé normalmente apagar y desmontar el motor de combustión interna y eliminar mecánicamente los sedimentos
15 acumulados en las cámaras de combustión. Esto resulta extremadamente complicado, especialmente en cuanto a tiempo y coste, y significa que el motor debe ser apagado durante el tiempo de limpieza, lo que a su vez acarrea gastos a causa de la inactividad. La solicitud de patente británica GB 2 357 318 A propone un procedimiento mediante el cual se pretende evitar la formación de depósitos en la propia cámara de combustión de un motor de combustión interna. Para ello, se introduce, especialmente se inyecta agua en la cámara de combustión, que
20 después se evapora. En particular, se reduce la temperatura de combustión, evitando la formación de óxidos de silicio, que de otro modo pueden provocar depósitos en la cámara de combustión. La desventaja de este enfoque es que se necesita un dispositivo de inyección complejo para la introducción del agua.

El documento JP S61-159630 revela un procedimiento similar.

25 Los documentos EP1387066, EP2039907 y DE102007018050 describen un motor de combustión interna con condensación de agua en el refrigerador EGR (refrigerador de recirculación de gases de escape).

La invención tiene por objeto crear un procedimiento y un motor de combustión interna que especialmente permita una limpieza sencilla y económica de los depósitos de al menos una cámara de combustión del motor de combustión interna.

30 La tarea se resuelve creando un procedimiento con los pasos de la reivindicación 1. Se introduce una sustancia gaseosa en un dispositivo de refrigeración. La sustancia gaseosa presenta, al menos aguas arriba del dispositivo de refrigeración, una humedad relativa superior al 0%, es decir, contiene vapor de agua con cierta concentración distinta de cero. La sustancia se enfría en el dispositivo de refrigeración a una temperatura por debajo del punto de condensación. Como consecuencia, el agua se precipita. El material que contiene el precipitado se introduce en una
35 cámara de combustión del motor de combustión interna, produciéndose una reacción de combustión en la cámara de combustión. A causa del aumento de la presión y de la temperatura durante la reacción de combustión, el agua contenida en el precipitado se evapora, produciéndose con la transición de fase un cambio repentino de volumen. Los recubrimientos o depósitos se desprenden de una pared de la cámara de combustión. El término "residuos" incluye, por un lado, los gases de escape producidos durante la reacción de combustión, pero por otro lado también los depósitos desprendidos que pueden salir de la cámara de combustión junto con los gases de escape a través de
40 una válvula de salida. De este modo, la cámara de combustión se limpia de forma muy eficaz. El procedimiento es económico dado que no requiere un dispositivo complicado para la introducción del agua. Más bien se aprovecha preferiblemente la humedad de por sí existente de la sustancia gaseosa para formar un precipitado en un dispositivo de refrigeración que normalmente se prevé y que sirve después para limpiar la al menos una cámara de combustión. En el marco del procedimiento tampoco es necesario desmontar el motor de combustión interna y limpiarlo
45 mecánicamente. Por el contrario, la limpieza se puede llevar a cabo durante el funcionamiento del motor de combustión interna y, en particular, a plena potencia. Gracias a la eficiencia del procedimiento de limpieza, la máxima potencia está disponible durante un período de funcionamiento más largo y el efecto perjudicial de los golpes se puede reducir al mínimo.

50 Es posible que el procedimiento dé lugar a que, debido al agua que se evapora en la cámara de combustión, las temperaturas de combustión sean más bajas en la cámara de combustión, lo que tiene un efecto positivo en las emisiones del motor de combustión interna. También es posible que la evaporación del agua en la cámara de combustión conduzca en una medida menor o incluso nula a la formación de óxidos de silicio, con lo que se evita o, al menos, se retrasa la formación de nuevos depósitos.

55 En el marco del procedimiento, es posible que el sedimento se precipite en el dispositivo de refrigeración. Alternativa o adicionalmente también es posible que el sedimento se precipite en una tubería de alimentación a través de la cual la sustancia gaseosa se aporta desde el dispositivo de refrigeración hasta la al menos una cámara de combustión. Preferible se forma en el dispositivo de refrigeración y/o en la tubería de alimentación una niebla de gotas de agua en un residuo gaseoso.

En el marco del procedimiento, se selecciona específicamente una temperatura en el dispositivo de refrigeración de manera que la humedad relativa de la sustancia gaseosa en el dispositivo de refrigeración y/o aguas abajo del dispositivo de refrigeración suba a un valor superior al 100%. Este es un procedimiento que normalmente se evita deliberadamente en los motores de combustión interna conocidos y en los procedimientos para su funcionamiento.

5 Por el contrario, la temperatura en los sistemas de refrigeración comunes se selecciona normalmente de modo que no se produzca ninguna precipitación en el sistema de refrigeración o aguas abajo del mismo. Por ejemplo, para los motores de combustión interna que funcionan en regiones tropicales con una humedad relativamente alta, se selecciona una temperatura más alta en un dispositivo de refrigeración adecuado que para los motores de combustión interna que funcionan en regiones con una humedad relativamente baja. Por otra parte, en el marco del
10 procedimiento se aprovecha conscientemente la posibilidad de que la humedad contenida en la sustancia gaseosa caiga dentro o fuera del dispositivo de refrigeración mediante un ajuste específico de su temperatura, para limpiar al menos una cámara de combustión del motor de combustión interna.

Se prefiere un procedimiento que se caracteriza por el hecho de que se utiliza como sustancia gaseosa una mezcla gaseosa de aire de combustión y un combustible. Como dispositivo de refrigeración se utiliza preferiblemente un refrigerador de mezcla dispuesto con preferencia aguas abajo de un mezclador de gas, en el que se mezclan el aire de combustión y el combustible. En este sentido se prefiere un motor de combustión interna basado en el principio Otto. En el marco del procedimiento, la humedad residual del aire de combustión y, en su caso, la humedad residual del combustible se utiliza para generar por medio del refrigerador de mezcla un precipitado, que a continuación se emplea para limpiar la cámara de combustión.

20 También se prefiere un procedimiento que se caracteriza por el uso de aire de combustión como sustancia gaseosa. En este caso, es preferible utilizar un refrigerador de aire de combustión como dispositivo de refrigeración. Esta forma de realización del procedimiento se prefiere especialmente en combinación con un motor de combustión interna que funciona según el principio diesel y/o en el que un combustible se introduce directamente en la cámara de combustión sin haberlo mezclado previamente con el aire de combustión. En el caso de esta forma de realización del procedimiento se utiliza la humedad relativa del aire de combustión y se genera un precipitado en el refrigerador de aire de combustión o aguas abajo del mismo, que después se emplea para limpiar la cámara de combustión.

Con preferencia se emplea también un procedimiento caracterizado por el uso de gases de escape recirculados desde el motor de combustión interna como sustancia gaseosa. En este caso, el motor de combustión interna presenta preferiblemente un sistema de recirculación de gases de escape a través del cual se aporta a la al menos una cámara de combustión el gas de escape junto con el aire de combustión, especialmente con el fin de reducir las emisiones del motor de combustión interna o aumentar su eficiencia. Como dispositivo de refrigeración se emplea en esta forma de realización del procedimiento preferiblemente un enfriador de recirculación de gases de escape. Alternativa o adicionalmente es posible utilizar un refrigerador de aire de combustión como dispositivo de refrigeración, en el que los gases de escape recirculados se enfrían junto con el aire de combustión. Por lo tanto, es posible utilizar la humedad relativa de los gases de escape recirculados para generar un precipitado en o aguas abajo de un refrigerador de recirculación de gases de escape y/o un refrigerador de aire de combustión, que después se emplea para limpiar la cámara de combustión.

También se prefiere un procedimiento que se caracteriza por el hecho de que la sustancia gaseosa se comprime aguas arriba del dispositivo de refrigeración. Para ello se prevé preferiblemente un compresor. Alternativa o adicionalmente es posible utilizar un turbocompresor para comprimir la sustancia gaseosa. La sustancia gaseosa se comprime preferiblemente antes de ser introducida en el dispositivo de refrigeración. De esta manera es posible disipar el calor generado durante la compresión por medio del dispositivo de refrigeración y así aumentar especialmente un llenado de la al menos una cámara de combustión.

También se prefiere un procedimiento que se caracteriza por el hecho de que la temperatura en el dispositivo de refrigeración se reduce una vez por debajo del punto de condensación. Esto indica que la temperatura en el dispositivo de refrigeración se mantiene por encima del punto de condensación durante el funcionamiento normal del motor de combustión interna, lo que corresponde al procedimiento habitual descrito anteriormente. Sólo para limpiar el motor de combustión interna se baja la temperatura del dispositivo de refrigeración una vez por debajo del punto de condensación a una hora predeterminada después de un número predeterminado de horas de funcionamiento, después de una potencia total predeterminada del motor de combustión interna o después de un recorrido predeterminado de un vehículo de motor accionado por el motor de combustión interna, a fin de limpiar la al menos una cámara de combustión. Resulta especialmente posible realizar el procedimiento durante o inmediatamente después de arrancar el motor de combustión interna.

Alternativamente es posible bajar la temperatura en el dispositivo de refrigeración periódicamente por debajo del punto de condensación. En particular, esto puede llevarse a cabo regularmente después de volver a arrancar el motor de combustión interna, después de un tiempo predeterminado, después de un número predeterminado de horas de funcionamiento, después de un intervalo predeterminado de potencia proporcionada por el motor de combustión interna o después de un recorrido predeterminado de un vehículo de motor accionado por el motor de combustión interna.

60 Alternativamente es posible que la temperatura en el dispositivo de refrigeración se reduzca permanentemente por debajo del punto de condensación o que se mantenga permanentemente a un valor por debajo del punto de condensación. Como consecuencia no sólo se logra una limpieza continua de la al menos una cámara de

combustión, sino también se consiguen las ventajas ya descritas con respecto a una formación reducida o incluso nula de nuevos depósitos.

Finalmente es posible que la temperatura en el dispositivo de refrigeración se reduzca por debajo del punto de condensación en función de las necesidades. Se prevé preferiblemente que la formación de depósitos se detecte directa o indirectamente con ayuda de un dispositivo adecuado, realizándose el procedimiento de limpieza cuando la temperatura descienda por debajo del punto de condensación, si los sedimentos superan un nivel predeterminado.

También se prefiere un procedimiento que se caracteriza por que al menos uno de los valores de la sustancia se mide aguas arriba o aguas abajo del dispositivo de refrigeración. A la vista de este valor se determina el punto de condensación de la sustancia. De esta manera es posible mantener la temperatura en el dispositivo de refrigeración en cualquier momento por encima o por debajo del punto de condensación, dependiendo de si el procedimiento de limpieza de la cámara de combustión debe llevarse a cabo o no. De este modo, también es posible hacer funcionar el motor de combustión interna específicamente en diversas condiciones externas, en particular en zonas o épocas con diferente humedad del aire, mientras se lleva a cabo el procedimiento o se evita deliberadamente su realización.

En este sentido se prefiere un procedimiento que se caracteriza por que el valor, a partir de la cual se determina el punto de rocío, se selecciona de entre un grupo formado por una presión, una temperatura y una humedad relativa de la sustancia. Con preferencia se miden la presión, la temperatura y la humedad relativa de la sustancia, determinándose el punto de rocío conjuntamente a la vista de todos los valores medidos. De esta manera es posible seleccionar la temperatura en el dispositivo de refrigeración en cualquier momento y bajo cualquier condición de funcionamiento de manera que el procedimiento de limpieza de la cámara de combustión se lleve a cabo o se evite deliberadamente.

La tarea se resuelve creando un motor de combustión interna con las características de la reivindicación 9. El mismo comprende al menos una cámara de combustión y un dispositivo de refrigeración para enfriar una sustancia que se puede aportar a la cámara de combustión. El motor de combustión interna se caracteriza por un dispositivo de control diseñado para determinar un punto de rocío de la sustancia a aportar a la cámara de combustión, estando el dispositivo de control diseñado y conectado operativamente al dispositivo de refrigeración de forma que la temperatura del dispositivo de refrigeración pueda descender por debajo del punto de rocío. En particular, el motor de combustión interna se diseña preferiblemente para llevar a cabo un procedimiento de acuerdo con una de las formas de realización descritas anteriormente.

El motor de combustión interna se diseña preferiblemente como motor de pistón alternativo, realizándose el procedimiento durante el funcionamiento normal del motor de combustión interna, en particular también a plena carga, y enfriándose una mezcla de gases de aire de combustión y combustible, sólo el aire de combustión, sólo el gas de escape recirculado, o una mezcla de gas de escape recirculado y aire de combustión por debajo del punto de condensación con la ayuda del dispositivo de refrigeración, durante la ejecución del procedimiento.

El motor de combustión interna comprende preferiblemente un conducto de alimentación a través del cual la sustancia se puede conducir desde el dispositivo de refrigeración hasta la al menos una cámara de combustión. El dispositivo de control se diseña preferiblemente para la activación del dispositivo de refrigeración y se conecta operativamente al mismo de manera que la temperatura en el dispositivo de refrigeración se pueda controlar y/o regular por medio del dispositivo de control.

El dispositivo de control se diseña preferiblemente como unidad de control del motor o se incorpora a una unidad de control del motor. En el dispositivo de control del motor se implementa preferiblemente un algoritmo con cuya ayuda se puede determinar un punto de condensación de la sustancia que se vaya a aportar a la cámara de combustión y/o calcular una temperatura deseada para el dispositivo de refrigeración que puede estar por debajo o por encima del punto de condensación de la sustancia, dependiendo de si el procedimiento de limpieza de la cámara de combustión se va a llevar a cabo o no.

También se prefiere un motor de combustión interna que se caracteriza por presentar al menos un elemento de detección que permita detectar al menos una variable a partir de la cual se pueda determinar el punto de condensación de la sustancia a aportar a la cámara de combustión. El elemento de detección se conecta operativamente al dispositivo de control para la determinación del punto de condensación.

En un ejemplo de realización, el elemento de detección se diseña como sensor de presión dispuesto aguas arriba o aguas abajo del dispositivo de refrigeración. En otro ejemplo de realización, el elemento de detección se diseña como un sensor de temperatura dispuesto aguas arriba o aguas abajo del dispositivo de refrigeración. En otro ejemplo de realización más, el elemento de detección es un sensor de humedad situado aguas arriba o aguas abajo del dispositivo de refrigeración. En otro ejemplo de realización, se prevén preferiblemente un sensor de presión, un sensor de temperatura y un sensor de humedad como elementos de detección, que pueden disponer respectivamente aguas arriba o aguas abajo del dispositivo de refrigeración.

La invención se explica a continuación más detalladamente a la vista del dibujo. La única figura muestra una representación esquemática de un motor de combustión interna diseñado para la realización del procedimiento.

La figura muestra una representación esquemática de un ejemplo de realización de un motor de combustión interna 1. El mismo se ha diseñado en este caso como motor de doce cilindros en V con un primer banco de cilindros 3 y un

segundo banco de cilindros 5, comprendiendo cada uno de los bancos de cilindros 3, 5 seis cámaras de combustión, de las que, para mayor claridad, sólo se identifica una con la referencia 7. A las cámaras de combustión 7 se aporta una sustancia gaseosa a través de un conducto de alimentación 9. En el ejemplo de realización representado, se trata de una mezcla de aire comprimido 13 y un combustible 15 preparada en un mezclador de gases 11.

5 Como es sabido, en las cámaras de combustión 7 se produce una reacción de combustión, produciéndose residuo, en particular gases de escape, que se eliminan a través de un tubo de descarga 17.

La mezcla de gases se comprime aguas abajo del mezclador de gases 11 en un compresor 19, accionado aquí a través de un árbol 21 por una turbina 23, impulsada a su vez por el gas de escape que entra en el tubo de descarga 17. En el ejemplo del motor de combustión interna 1 mostrado se prevé, por lo tanto, un turbocompresor que comprende el compresor 19, el árbol 21 y la turbina 23. Alternativamente es posible que para la compresión de la mezcla de gas se disponga aguas abajo del mezclador de gases 11 un compresor accionado, por ejemplo, por un cigüeñal del motor de combustión interna o por un motor auxiliar.

10 Aguas abajo del compresor 19 se dispone un dispositivo de refrigeración 25 por el que fluye la mezcla de gases, que se enfría después de la compresión. De esta manera resulta generalmente posible aumentar el llenado de las cámaras de combustión 7.

En el ejemplo de realización representado, el dispositivo de refrigeración 25 se activa por medio de un dispositivo de control 27, controlándose y/o regulándose especialmente una temperatura en el dispositivo de refrigeración 25 con ayuda del dispositivo de control 27.

20 En el ejemplo de realización ilustrado se prevén aguas abajo del dispositivo de refrigeración 25, en el conducto de alimentación 9, tres elementos de detección para el registro de un valor de la mezcla gaseosa a partir del cual se puede determinar un punto de rocío de la misma. Se trata aquí de un sensor de presión 29, un sensor de temperatura 31 y un sensor de humedad 33. Preferiblemente, el sensor de presión 29, el sensor de temperatura 31 y el sensor de humedad 33 se conectan operativamente al dispositivo de control 27 de modo que éste pueda determinar, en base a los valores medidos con ayuda de los sensores 29, 31, 33, un punto de rocío de la mezcla de gases y controlar y/o regular la temperatura en el dispositivo de refrigeración 25 de forma que la misma esté por debajo o por encima del punto de rocío. En aras a una mayor claridad no se representen explícitamente las conexiones operativas.

30 Cuando se trata de limpiar las cámaras de combustión, la temperatura en el dispositivo de refrigeración 25 se reduce específicamente por debajo del punto de rocío de la mezcla de gases mediante el dispositivo de control 27, de modo que se forme un precipitado de agua en el dispositivo de refrigeración 25 y/o aguas abajo en el conducto de alimentación 9. Este precipitado se introduce, junto con la mezcla de gases y a través del conducto de alimentación 9, en las cámaras de combustión 7, donde el precipitado se evapora de golpe debido al aumento de la presión y de la temperatura como consecuencia de la reacción de combustión llevada a cabo en las cámaras de combustión. Como consecuencia, los depósitos en las paredes de las cámaras de combustión 7 se desprenden. Éstos se pueden eliminar junto con los gases de combustión a través del conducto de salida 17. Si las cámaras de combustión 7 no se van a limpiar, la temperatura en el dispositivo de refrigeración 25 se controla y/o regula por medio del dispositivo de control 27 a un valor superior al punto de rocío de la mezcla de gases.

40 En lugar del dispositivo de refrigeración 25, configurado aquí como refrigerador de mezcla, se puede utilizar en otro ejemplo de realización del motor de combustión interna 1 un refrigerador de aire de combustión para llevar a cabo el procedimiento, empleándose como sustancia gaseosa aire de combustión. En otro ejemplo de realización del motor de combustión interna 1, es posible utilizar un refrigerador de recirculación de gases de escape o un refrigerador de aire de combustión para enfriar los gases de escape recirculados del motor de combustión interna por separado o junto con el aire de combustión.

45 Si en un ejemplo de diseño del motor de combustión interna no se dispone ningún elemento de detección para la detección de al menos un valor a fin de determinar el punto de rocío de la sustancia gaseosa, es posible programar el dispositivo de control 27 para la realización del procedimiento en un valor típico de humedad relativa de la sustancia gaseosa aportada a las cámaras de combustión 7, que dependerá de las condiciones de funcionamiento del motor de combustión interna 1. En este caso, el dispositivo de control 27 se programa, por ejemplo, de forma distinta para su uso en áreas tropicales con alta humedad que para su uso en áreas donde prevalece una humedad más baja. Esta posibilidad queda abarcada por la formulación de que el dispositivo de control se diseña para la determinación del punto de rocío, determinándose el punto de rocío a través de la programación o mediante la lectura de una memoria.

50 Con la ayuda del dispositivo de control 27 es posible realizar el procedimiento una vez, periódicamente, permanentemente y/o según se requiera, es decir, bajar la temperatura en el dispositivo de refrigeración 25 una vez, periódicamente, permanentemente y/o según se requiera por debajo del punto de condensación de la sustancia gaseosa aportada a las cámaras de combustión 7.

60 Se puede ver que el procedimiento sólo recurre a componentes del motor de combustión interna 1 de por sí previstos. En particular, no se necesita un dispositivo de inyección adicional para el agua ni un suministro de agua especial, ya que el agua utilizada para la limpieza de las cámaras de combustión se obtiene a partir de la humedad de la sustancia gaseosa aportada. Al mismo tiempo, el procedimiento es muy eficiente y también puede llevarse a

cabo a plena carga durante el funcionamiento del motor de combustión interna 1. De este modo se elimina la necesidad de una limpieza costosa y lenta mediante el desmontaje del motor de combustión interna 1 y la eliminación mecánica de los sedimentos.

- 5 En general, se puede observar que el procedimiento y el motor de combustión interna ofrecen una forma especialmente económica, rápida y cómoda de eliminar los depósitos de las cámaras de combustión 7 y, en última instancia, de aumentar la vida útil y el rendimiento máximo del motor de combustión interna 1.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para la limpieza de una cámara de combustión (7) de un motor de combustión interna (1) con los siguientes pasos: introducción de una sustancia gaseosa en un dispositivo de refrigeración (25), presentando la sustancia gaseosa, al menos aguas arriba del dispositivo de refrigeración (25), una humedad relativa superior al 0 %; activación del dispositivo de refrigeración (25) por medio de un dispositivo de control (27), con lo que el dispositivo de control (27) controla y/o regula una temperatura en el dispositivo de refrigeración (25); enfriamiento de la sustancia en el dispositivo de refrigeración (25) por debajo de un punto de condensación de manera que se forme un precipitado de agua; introducción de la sustancia que contiene el precipitado en una cámara de combustión (7) del motor de combustión interna (1); realización de una reacción de combustión en la cámara de combustión (7) y eliminación de los residuos de la cámara de combustión (7).
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que como sustancia gaseosa se emplea una mezcla gaseosa de aire de combustión y un combustible, utilizándose preferiblemente un refrigerador de mezcla como dispositivo de refrigeración (25).
- 15 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que como sustancia gaseosa se emplea aire de combustión, utilizándose preferiblemente un refrigerador de aire de combustión como dispositivo de refrigeración (25).
- 20 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que como sustancia gaseosa se emplea gas de escape recirculado del motor de combustión interna (1), utilizándose preferiblemente un refrigerador de recirculación de gases de escape o un refrigerador de aire de combustión como dispositivo de refrigeración (25).
- 25 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la sustancia gaseosa se comprime aguas arriba del dispositivo de refrigeración (25), preferiblemente por medio de un compresor o de un turbocompresor.
- 30 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la temperatura en el dispositivo de refrigeración (25) se reduce una sola vez por debajo del punto de rocío, preferiblemente en un arranque del motor de combustión interna (1), de forma periódica, permanente o en función de las necesidades.
- 35 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que se mide al menos un valor de la sustancia aguas arriba o aguas abajo del dispositivo de refrigeración (25), determinándose a la vista de al menos este único valor el punto de condensación.
- 40 8. Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado por que el valor se selecciona de entre un grupo que está formado por una presión, una temperatura y una humedad relativa del material.
- 45 9. Motor de combustión interna (1) con al menos una cámara de combustión (7) y un dispositivo de refrigeración (25) para la refrigeración de una sustancia que se pueda aportar a la cámara de combustión (7), caracterizado por un dispositivo de control (27) diseñado para determinar un punto de condensación de la sustancia que se puede suministrar a la cámara de combustión (7), configurándose y conectándose el dispositivo de control (27) operativamente al dispositivo de refrigeración (25) de manera que por medio del mismo se pueda reducir la temperatura del dispositivo de refrigeración (25) por debajo del punto de condensación.
- 50 10. Motor de combustión interna (1) según la reivindicación 9, caracterizado por que el motor de combustión interna (1) presenta al menos un elemento de detección para detectar al menos una variable a partir de la cual se pueda determinar el punto de condensación de la sustancia que se va a aportar a la cámara de combustión (7), conectándose el elemento de detección operativamente al dispositivo de control (27) para la determinación del punto de condensación.

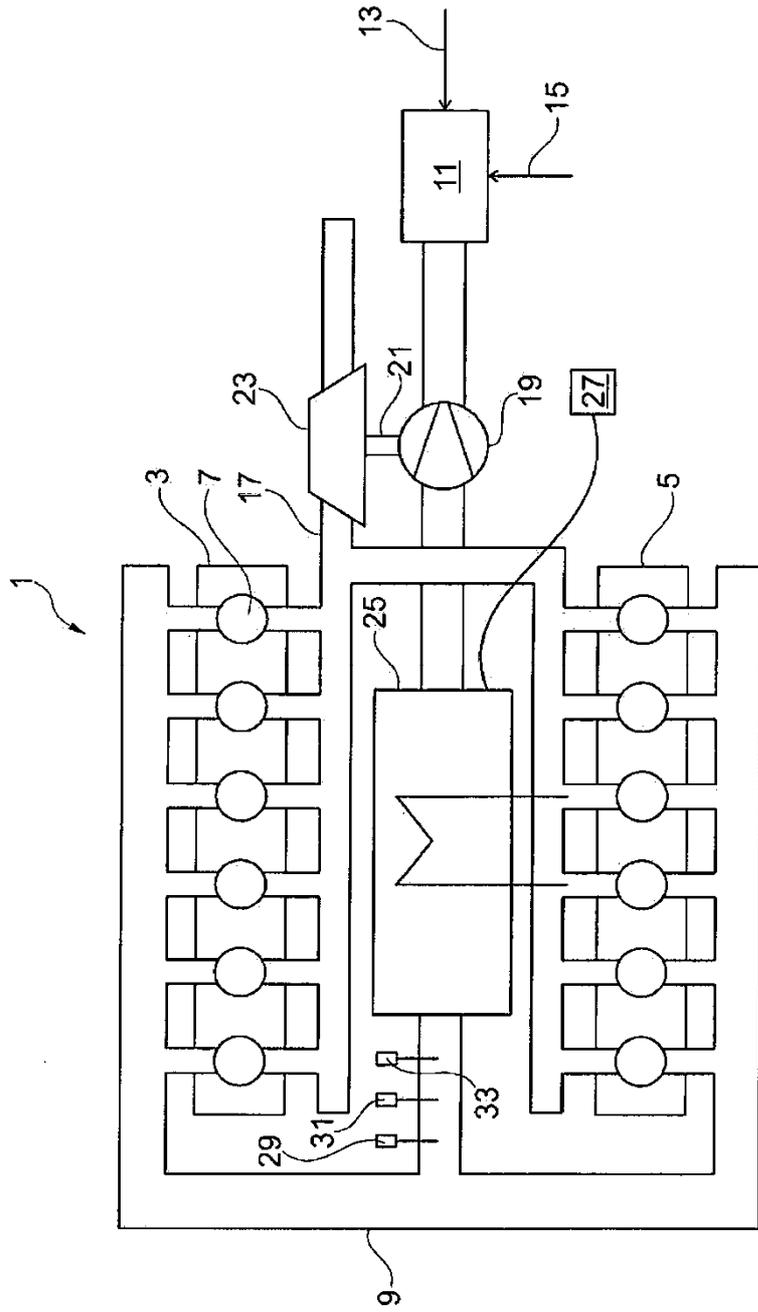


Fig.