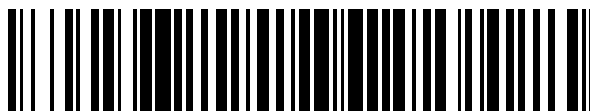


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 729 605**

51 Int. Cl.:

**F02B 33/42** (2006.01)

**F02D 41/00** (2006.01)

**F02D 41/18** (2006.01)

**F02D 23/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.10.2014** **E 14188661 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2019** **EP 3009629**

54 Título: **Método y dispositivo para regular una presión de carga en un motor de combustión interna con un cargador de ondas de presión**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**05.11.2019**

73 Titular/es:

**ANTROVA AG (100.0%)**  
**Hofwisenstrasse 13**  
**8260 Stein am Rhein, CH**

72 Inventor/es:

**SKOPII, MARIO**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 729 605 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**

Método y dispositivo para regular una presión de carga en un motor de combustión interna con un cargador de ondas de presión

5 La presente invención hace referencia a un método para regular una presión de carga en un motor de combustión interna con un cargador de ondas de presión según el preámbulo de la reivindicación 1. La invención hace referencia además a un dispositivo para regular una presión de carga en un motor de combustión interna con un cargador de ondas de presión según el preámbulo de la reivindicación 9.

10 Estado de la técnica  
Es conocido el hecho de incrementar la potencia, así como el rendimiento de un motor de combustión interna, a través de la utilización de un cargador de ondas de presión. El cargador de ondas de presión comprime el aire fresco succionado y, debido a ello, incrementa la presión de carga del motor de combustión interna. El motor de  
15 combustión interna de un vehículo a motor, partiendo desde un arranque en frío, durante la siguiente fase de funcionamiento, es operado en diferentes estados. Por lo tanto, para un funcionamiento eficiente es necesario también adecuar el cargador de ondas de presión al respectivo estado de funcionamiento real del motor de combustión interna.

20 En el documento DE 10 2006 020 522 A1 se describe un método para operar un motor de combustión interna, en donde aire fresco es comprimido a través de un cargador de ondas de presión. En ese cargador de ondas de presión se considera desventajoso el hecho de que para su control se necesita un desplazamiento de la carcasa. En el documento W02011/ 100958A1 se describe otro método para regular una presión de carga de un motor de  
25 combustión interna con la ayuda de un cargador de ondas de presión. En ese cargador de ondas de presión se considera desventajoso el hecho de que para su control se necesita una corredera en la carcasa para el aire. Ambos métodos presentan la desventaja de que los mismos, en el caso de un arranque en frío, así como en el caso de una carga del motor reducida o de un flujo volumétrico reducido, no pueden operarse de forma suficientemente eficiente, ya que sólo puede generarse una presión demasiado reducida. Además, esos cargadores de ondas de presión  
30 conocidos presentan la desventaja de que, condicionados por la construcción, se necesita un espacio entre componentes relativamente grande, entre los componentes rotativos y fijos, lo cual adicionalmente reduce el rendimiento. Otros métodos y dispositivos de la clase antes mencionada se describen en las solicitudes US4662342, US2013037008 y FR2890688.

35 Descripción de la Invención  
El objeto de la invención consiste en crear un método, así como un dispositivo, para regular una presión de carga en un motor de combustión interna con un cargador de ondas de presión, los cuales sean ventajosos con respecto al comportamiento de emisión, al comportamiento de reacción y al rendimiento. El método según la invención, así como el dispositivo según la invención en particular también en el caso de flujos volumétricos más reducidos, deben poder acumular una presión, y además deben presentar un rendimiento más elevado.

40 Dicho objeto se soluciona con un método para regular una presión de carga en un motor de combustión interna con un cargador de ondas de presión, el cual presenta las características de la reivindicación 1. Las reivindicaciones dependientes 2 a 8 hacen referencia a otros pasos del método ventajosos. Además, dicho objeto se soluciona con un dispositivo para regular una presión de carga en un motor de combustión interna con un cargador de ondas de  
45 presión, el cual presenta las características de la reivindicación 9. Las reivindicaciones dependientes 10 a 11 hacen referencia a otros dispositivos diseñados de manera ventajosa.

50 El objeto se soluciona en particular con un método para regular una presión de carga en un motor de combustión interna con un cargador de ondas de presión, en donde el cargador de ondas de presión presenta un rotor de celdas, el cual mediante revoluciones pasa al menos por dos ciclos de compresión, en donde un flujo de gas de escape de alta presión se divide en un primer y un segundo flujo parcial de gas de alta presión, en donde en el primer ciclo de compresión al rotor de celdas se suministra un flujo de aire fresco, así como el primer flujo parcial de gas de escape de alta presión, y desde el rotor de celdas se descarga un primer flujo de aire fresco comprimido y un  
55 flujo de gas de escape de baja presión, y en donde en el segundo ciclo de compresión el flujo de aire fresco, así como el segundo flujo parcial de gas de escape de alta presión se suministran al rotor de celdas, y desde el rotor de celdas se descargan un segundo flujo de aire fresco comprimido y el flujo de gas de escape de baja presión, en donde el primer y el segundo flujo de aire fresco comprimido son guiados de forma conjunta formando un aire de carga, y en donde el aire de carga es suministrado al motor de combustión interna, y en donde las cantidades del primer y del segundo flujo parcial de gas de escape de alta presión se seleccionan independientemente una de otra,  
60 y de ese modo se selecciona la cantidad de aire de carga.

65 Asimismo, el objeto se soluciona en particular con un dispositivo para regular una presión de carga en un motor de combustión interna con un cargador de ondas de presión, en donde el canal de aire de succión, el canal de gas de escape de alta presión, así como el canal de aire de carga, están dispuestos de modo que al rotor de celdas, mediante el canal de aire de succión, puede suministrarse un flujo de aire fresco, y mediante el canal de gas de escape de alta presión, puede suministrarse un flujo de gas de escape de alta presión, y en donde mediante el canal

de aire de carga un aire fresco comprimido puede descargarse desde el rotor de celdas, en donde el cargador de ondas de presión está diseñado de modo que el mismo, durante una revolución, realiza al menos un primer y un segundo ciclo de compresión, en donde el canal de aire de succión se ramifica en un primer y un segundo canal parcial de aire de succión, en donde el canal de gas de escape de alta presión se ramifica en un primer y un segundo canal parcial de gas de escape de alta presión, y en donde el canal de aire de carga es alimentado desde un primer y un segundo canal parcial de aire de carga, donde en el segundo canal parcial de gas de alta presión está dispuesta una válvula activable para activar la cantidad de flujo de gas de escape de alta presión que circula a través del segundo canal parcial de gas de escape de alta presión donde está dispuesto un dispositivo de regulación y control que en función de una especificación de carga, en particular de un pedal de gas, acciona la válvula activable para de ese modo seleccionar la cantidad de aire de carga suministrada al motor de combustión interna.

En el método según la invención, el cargador de ondas de presión comprende al menos dos ciclos de compresión, en donde en al menos uno de los ciclos de compresión está dispuesta una válvula con la cual puede abrirse o cerrarse el flujo de gas de escape de alta presión, así como con la cual puede regularse la cantidad de gas circulante, del flujo de gas de escape de alta presión. La regulación del flujo de gas de escape de alta presión tiene como consecuencia que puede regularse la cantidad de aire de carga liberada por el cargador de ondas de presión. Este método presenta la ventaja de que en el caso de una carga del motor reducida, así como de un flujo volumétrico reducido del gas de escape el segundo ciclo de compresión permanece completamente desconectado, en donde la válvula permanece completamente cerrada durante el segundo ciclo de compresión. A través de la desconexión de un flujo de gas de escape de alta presión en el cargador de ondas de presión se encuentran presentes menos canales de guiado de gas, lo cual ofrece la ventaja de que también en el caso de un flujo volumétrico reducido puede generarse una presión correspondiente del aire de carga. El método según la invención presenta la ventaja de que el cargador de ondas de presión, en el caso de un arranque en frío, presenta un comportamiento de reacción esencialmente mejorado, es decir que el cargador de ondas de presión, en el caso de un arranque en frío, puede constituir relativamente rápido una presión de carga adecuada para abastecer al motor de combustión interna con un aire de carga que se encuentra bajo presión, así como para operar el motor de combustión interna con una potencia más elevada. En otra variante ventajosa, el método presenta la ventaja de que el cargador de ondas de presión puede operarse aproximadamente hasta la mitad de su capacidad total con un único ciclo de compresión, de que el cargador de ondas de presión a más de la mitad de la capacidad total puede operarse con dos ciclos de compresión y de que el número de revoluciones del cargador de ondas de presión, al conectarse el segundo ciclo de compresión, ventajosamente sólo debe variarse poco. De este modo, el cargador de ondas de presión marcha mayormente en el intervalo del número de revoluciones anterior, de lo cual resulta la ventaja de que ya no se requieren correderas regulables o bordes de control, tal como son conocidos por ejemplo por el documento EP 2562381A1 del estado de la técnica.

De manera ventajosa, el método según la invención tiene lugar de modo que el cargador de ondas de presión es operado en un primer estado de funcionamiento, en donde al rotor de celdas, durante el primer ciclo de compresión, se suministra el primer flujo parcial de gas de escape de alta presión, y durante el segundo ciclo de compresión no se suministra ningún flujo parcial de gas de escape de alta presión, que el cargador de ondas de presión es operado en un segundo estado de funcionamiento, en donde al rotor de celdas se suministra el primer flujo parcial de gas de escape de alta presión tanto durante el primer ciclo de compresión, como también durante el segundo ciclo de compresión se suministra el segundo flujo parcial de gas de escape de alta presión, y de modo que independientemente de un valor del estado de funcionamiento medido y de un valor de conmutación diana predeterminado, se conmuta entre el primer y el segundo estado de funcionamiento. Como variable de estado durante el funcionamiento del cargador de ondas de presión, como valor de estado de funcionamiento medido, es adecuada en particular la cantidad de aire de carga suministrada al motor de combustión, la presión del aire de carga o el número de revoluciones del motor. Como valor de conmutación diana es adecuado en particular un valor en el rango entre 40 % y 50 % de un valor de estado de funcionamiento máximo posible.

El método según la invención presenta la ventaja de que el flujo de gas de escape de alta presión que proviene del motor de combustión, de manera especialmente ventajosa, puede aprovecharse para conducir al motor de combustión una cantidad de aire de carga variable, adecuada al respectivo intervalo de potencia del motor.

El método según la invención, así como el dispositivo según la invención, requiere un cargador de ondas de presión con al menos dos ciclos de compresión, donde también pueden preverse más de dos ciclos de compresión, en donde al menos uno de los ciclos de compresión presenta una válvula activable, con la cual puede seleccionarse el flujo de gas de escape de alta presión del ciclo de compresión correspondiente y puede desconectarse, para seleccionar de ese modo la cantidad comprimida del flujo de aire fresco y, de ese modo, la cantidad y la presión del aire de carga.

En una variante ventajosa, la válvula está en condiciones tanto de regular el flujo parcial de gas de escape de alta presión suministrado al rotor de celdas del cargador de ondas de presión, como también la cantidad de gas de escape suministrada a la bolsa de gas variable. En una variante especialmente ventajosa, la válvula está diseñada como corredera de distribución.

A continuación la invención se explica en detalle mediante ejemplos.

Breve descripción de los dibujos

Los dibujos utilizados para explicar los ejemplos de realización muestran:

- 5 La Figura 1, una representación esquemática de un motor de combustión interna con un cargador de ondas de presión;
- la Figura 2, una representación de la presión del aire de carga, generada por el cargador de ondas de presión, en función del flujo volumétrico;
- la Figura 3, de manera esquemática, un corte longitudinal a través de un cargador de ondas de presión;
- 10 la Figura 4, un corte a través de un ejemplo de realización de un distribuidor giratorio;
- la Figura 5, un corte a través de un ejemplo de realización de una válvula de retención;
- la Figura 6, una vista en perspectiva de una parte rotativa de un distribuidor giratorio;
- la Figura 7, una vista en perspectiva de un manguito externo para el distribuidor giratorio representado en la figura 6.

15 En principio, las mismas piezas en los dibujos están provistas del mismo símbolo de referencia.

Modos de realización de la Invención

20 La figura 1 muestra un dispositivo para regular una presión de carga en un motor de combustión interna 39. El motor de combustión interna 39 comprende una gran cantidad de cilindros 30, de los cuales en la figura 1 sólo está representado uno. En el cilindro 30 está dispuesto un pistón 31. El cilindro 30 dispone de una válvula de entrada 34, de una válvula de salida 35, así como de una bujía 33. Al cilindro 30, mediante un canal de aire de carga 3, se suministra un aire de carga 3e, en donde al aire de carga 3e, mediante una válvula de inyección 36, se agrega además un combustible. Los gases de escape que salen desde el cilindro 30 son desviados como flujo de gas de escape de alta presión 4c, mediante un canal de gas de escape 4. Con al menos un sensor 10, por ejemplo un sensor de presión 10a para medir la presión del aire de carga 3e, o con un sensor 10b para medir la cantidad de aire de carga 3e, por ejemplo un sensor de resistencia, el dispositivo de control y de regulación 40 puede medir un estado de funcionamiento B del motor de combustión interna, así como del cargador de ondas de presión 1, o puede calcular un estado de funcionamiento B en base a los valores medidos.

30 La figura 1 muestra además un cargador de ondas de presión 1 que comprende una carcasa para el aire 6, una carcasa de gas 7, un rotor de celdas 8 montado de forma giratoria, así como una gran cantidad de líneas de entrada, líneas de salida y accionamientos. La figura 1 muestra una vista en desarrollo de una sección de cilindro sobre 360° del rotor de celdas 8 y las líneas de entrada, líneas de salida y accionamientos, correspondientes, en donde el cargador de ondas de presión 1, así como el rotor de celdas 8, está diseñado para dos ciclos de compresión mediante revoluciones.

35 Un flujo de aire fresco 2c es guiado a través de un filtro de aire 16 mediante un canal de aire de succión 2, y a continuación se divide en dos flujos parciales, y mediante un primer canal parcial de aire de succión 2a y un segundo canal parcial de aire de succión 2b, mediante una entrada de aire fresco 6a, es suministrado al rotor de celdas 8. Un gas de escape de baja presión circula mediante una salida de gas de escape 5c, así como mediante una salida de gas de escape 5d, desde el rotor de celdas 8, a continuación circula a través de un catalizador de oxidación 17 y un canal de salida 5, y después se libera al ambiente como su flujo de gas de escape de baja presión 5e. El flujo de gas de escape de alta presión 4c, mediante el canal de gas de escape 4, es conducido a un catalizador de tres vías 19, y a continuación, mediante un primer canal de gas de escape 4a, así como un segundo canal parcial de gas de escape de alta presión 4b, se divide en un primer flujo parcial de gas de escape de alta presión 4d y un segundo flujo parcial de gas de escape de alta presión 4e. El primer flujo parcial de gas de escape de alta presión 4d se divide en un primer flujo principal parcial de gas de escape de alta presión 4g, así como un primer flujo de bolsa de gas 4f. El primer flujo principal parcial de gas de escape de alta presión 4g, mediante una entrada de gas de escape 7a, es conducido al rotor de celdas 8, y el primer flujo de bolsa de gas 4f es conducido a una bolsa de gas 7e. Mediante una primera válvula de bolsa de gas 20 que comprende un accionamiento de válvula de bolsa de gas 20a puede seleccionarse la cantidad del primer flujo parcial de gas de escape de alta presión 4d, la cual es conducida como primer flujo de bolsa de gas 4f de la bolsa de gas 7e. El segundo flujo parcial de gas de escape de alta presión 4b se divide en un segundo flujo principal parcial de gas de escape de alta presión 4i, así como en un segundo flujo de bolsa de gas 4h. El segundo flujo principal parcial de gas de escape de alta presión 4i, mediante una válvula de flujo de gas principal 21b activable, es conducido a una entrada de gas de escape 7d y después al rotor de celdas 8. El segundo flujo de bolsa de gas 4h es conducido a una bolsa de gas 7e. Mediante una segunda válvula de bolsa de gas 21 que comprende un accionamiento de válvula de bolsa de gas 21a, así como mediante la válvula de flujo de gas principal 21b con accionamiento 21d puede controlarse la división del primer flujo parcial de gas de escape de alta presión 4d en el segundo flujo de bolsa de gas 4h, así como en el segundo flujo principal parcial de gas de escape de alta presión 4i. La válvula de flujo de gas principal 21b o la segunda válvula de bolsa de gas 21a puede adoptar distintas posiciones, y en particular también puede estar completamente abierta o completamente cerrada. La válvula de bolsa de gas 21a y la válvula de flujo de gas principal 21b pueden también estar realizadas como una única válvula 21 que conforma tanto la válvula de bolsa de aire como también la válvula de flujo de gas principal.

65

El flujo de aire fresco 2c que ingresa en el rotor de celdas 8 mediante las entradas de aire fresco 6a se comprime en el rotor de celdas 8 y, mediante las salidas de aire de carga 6b, como primer y como segundo flujo de aire fresco comprimido 3c, 3d; con la ayuda de un primer canal parcial de aire de carga 3a, así como de un segundo canal parcial de aire de carga 3b, es conducido a un refrigerador de aire de carga 18, para a continuación suministrarse al cilindro 30 como aire de carga 3e. En el segundo canal parcial de aire de carga 3b está dispuesta una válvula de retención 9. La válvula de retención 9 es necesaria para evitar que aire de carga 3e retorne al rotor de celdas 8, en particular cuando la válvula 21 está completamente cerrada.

El cargador de ondas de presión 1 comprende además un dispositivo de control y regulación 40 que, mediante líneas de señal, ésta conectado a una especificación de carga 38, realizada como pedal de gas, así como a una válvula mariposa de aire de carga 37, a un motor eléctrico 15, así como a accionamientos 20a, 21c, 21d. El motor eléctrico 15, mediante un árbol del rotor 12, está conectado al rotor de celdas 8 para accionarlo. En otra realización, el accionamiento del rotor 8, en lugar desde el motor eléctrico 15, puede tener lugar mediante un mecanismo de transmisión adecuado, a través del motor de combustión interna 39.

El método para regular la presión de carga en el motor de combustión interna 39 con el cargador de ondas de presión 1 tiene lugar de modo que el rotor de celdas 8, mediante revoluciones, atraviesa dos ciclos de compresión, en donde el flujo de gas de escape de alta presión 4c se divide en el primer y el segundo flujo parcial de gas de alta presión 4d, 4e, en donde en el primer ciclo de compresión al rotor de celdas 8 se suministra el flujo de aire fresco 2c, así como el primer flujo parcial de gas de escape de alta presión 4d, y desde el rotor de celdas 8 se descarga el primer flujo de aire fresco 3c comprimido y el flujo de gas de escape de baja presión 5e, en donde en el segundo ciclo de compresión el flujo de aire fresco 2c, así como el segundo flujo parcial de gas de escape de alta presión 4e, se suministran al rotor de celdas 8, y desde el rotor de celdas 8 se descarga el segundo flujo de aire fresco comprimido 3d y el flujo de gas de escape de baja presión 5e, en donde el primer y el segundo flujo de aire fresco comprimido 3c, 3d son guiados de forma conjunta formando un aire de carga 3e, y en donde el aire de carga 3e se suministra al motor de combustión interna 39. La cantidad del primer y del segundo flujo parcial de gas de escape de alta presión 4d, 4e se seleccionan de forma independiente una de otra para generar de este modo la cantidad de aire de carga 3e requerida.

La figura 2 muestra el flujo volumétrico V del aire de carga 3e, así como la cantidad de aire de carga en función de una relación de presión P del aire de carga 3e. El flujo volumétrico V se indica en % de un flujo volumétrico máximo que es posible como máximo en una respectiva combinación de motor de combustión interna 39 y cargador de ondas de presión 1. La relación de presión  $P_D$  es el cociente en base a la presión de aire de carga P del aire de carga 3e y la presión ambiente. En un intervalo de potencia inferior L1, el motor de combustión interna 39 sólo necesita una cantidad limitada de aire de carga 3e. Al motor de combustión interna 39 puede suministrarse una cantidad de aire de carga máxima  $L_{Max}$ . En el caso de una cantidad de aire de carga 3e suministrada realmente, de menos de aproximadamente 40 a 50 % de la cantidad de aire de carga máxima  $L_{Max}$ , al rotor de celdas 8, durante el primer ciclo de compresión, se suministra el primer flujo parcial de gas de escape de alta presión 4d, mientras que durante el segundo ciclo de compresión no se suministra ningún segundo flujo parcial de gas de escape de alta presión 4e, en donde la válvula de flujo de gas principal 21b y la segunda válvula de bolsa de gas 21a están completamente cerradas. Tan pronto como el motor de combustión interna 39 es operado en un intervalo de potencia superior L2, éste necesita una cantidad de aire de carga 3e mayor. En ese estado de funcionamiento el cargador de ondas de presión es operado en correspondencia con la curva L2, y al rotor de celdas 8, tanto durante el primer ciclo de compresión se suministra el primer flujo parcial de gas de escape de alta presión 4d, como también durante el segundo ciclo de compresión se suministra el segundo flujo parcial de gas de escape de alta presión 4e, en donde durante el segundo ciclo de compresión la válvula de flujo de gas principal 21b, y en caso necesario también la segunda válvula de bolsa de gas 21a, se abren al menos de forma parcial.

El cargador de ondas de presión 1 podría ser operado también en el intervalo de potencia inferior L1, de modo que tanto durante el primer ciclo de compresión se suministra el primer flujo parcial de gas de escape de alta presión 4d, como también durante el segundo ciclo de compresión se suministra el segundo flujo parcial de gas de escape de alta presión 4e, en donde ambos flujos parciales de gas de escape de alta presión 4d pueden seleccionarse mediante una válvula de flujo de gas principal que puede activarse de forma separada, y en todo caso adicionalmente mediante una válvula de bolsa de gas.

En un método preferente, el cargador de ondas de presión 1 es operado en un primer estado de funcionamiento L1, en el cual al rotor de celdas 8, durante el primer ciclo de compresión, se suministra el primer flujo parcial de gas de escape de alta presión 4d y durante el segundo ciclo de compresión no se suministra ningún segundo flujo parcial de gas de escape de alta presión 4e, y el cargador de ondas de presión 1 es operado en un segundo estado de funcionamiento L2, en el cual al rotor de celdas 8, tanto durante el primer ciclo de compresión se suministra el primer flujo parcial de gas de escape de alta presión 4d, como también durante el segundo ciclo de compresión se suministra el segundo flujo parcial de gas de escape de alta presión 4e, y de manera que en función del valor de estado de funcionamiento medido B y de un valor de conmutación diana predeterminado S se conmuta entre el primer y el segundo estado de funcionamiento L1, L2.

Como valor de estado de funcionamiento B preferentemente se utiliza el valor de la cantidad suministrada del aire de carga 3e o de la presión del aire de carga, del aire de carga 3e, o el número de revoluciones del motor U del motor de combustión interna. Como valor de conmutación diana S se predetermina preferentemente un valor de referencia correspondiente al valor de estado de funcionamiento. Por ejemplo, el valor de conmutación diana S se selecciona de modo que al motor de combustión interna 39 puede suministrarse una cantidad de aire de carga máxima  $L_{Max}$ , y de modo que el valor de conmutación diana S es un valor en el intervalo de 40% a 50% de la cantidad de aire de carga máxima  $L_{Max}$ . Por ejemplo, el valor de conmutación diana S puede estar seleccionado de modo que el aire de carga 3e suministrado al motor de combustión interna 39 pueda presentar una presión de aire de carga máxima  $P_{Max}$ , y que el valor de conmutación diana S sea un valor en el intervalo de 40% a 50% de la presión del aire de carga máxima  $P_{Max}$ , por ejemplo 40% o 45% o 50%.

En el caso de una cantidad de aire de carga 3e suministrada realmente, superior a un valor de conmutación diana S predeterminado, preferentemente de 40% a 50% de la cantidad de aire de carga máxima  $L_{Max}$ , al rotor de celdas 8 en el segundo estado de funcionamiento L2, tanto durante el primer ciclo de compresión se suministra el primer flujo parcial de gas de escape de alta presión 4d, como también durante el segundo ciclo de compresión se suministra el segundo flujo parcial de gas de escape de alta presión 4e, en donde se abre la válvula de flujo de gas principal 21b, y eventualmente también la segunda válvula de bolsa de gas 21a. La conmutación entre los dos estados de funcionamiento L1, L2, tal como se representa en la figura 2, tiene lugar preferentemente dentro de un intervalo S, en donde el intervalo D, en el ejemplo de realización representado, presenta una amplitud de 10%. De manera ventajosa, para la conmutación entre las dos clases de funcionamiento se predetermina un valor de conmutación diana S, por ejemplo 40% o 45% o 50%, en donde al superarse el mismo, partiendo de valores bajos, se cambia al modo de funcionamiento L2, en el cual tanto durante el primer ciclo de compresión como también durante el segundo ciclo de compresión se suministra el primero, así como el segundo flujo parcial de gas de escape de alta presión 3d, 4e; y en donde al no alcanzarse el mismo, partiendo de valores elevados, se cambia al modo de funcionamiento L1, en el cual sólo durante el primer ciclo de compresión se suministra el primer flujo parcial de gas de escape de alta presión 3d, 4e.

Como puede observarse en la figura 2, el método según la invención presenta la ventaja de que la presión del aire de carga 3e en el intervalo de la curva L1, es decir en el caso de un flujo volumétrico más reducido, es relativamente elevada.

El cargador de ondas de presión 1 representado en la figura 1 también puede estar realizado de modo que el mismo comprenda más de dos ciclos de compresión, por ejemplo 3, 4, 5 ó 6 ciclos de compresión, en donde al menos un flujo parcial de gas de escape de alta presión 4e debe poder seleccionarse independientemente de los otros flujos parciales de gas de escape de alta presión 4d, para lograr el efecto descrito en las figuras 1 y 2.

La figura 3, en una sección longitudinal, muestra un cargador de ondas de presión 1 diseñado de forma especialmente ventajosa, el cual comprende una carcasa para el aire 6, un rotor de celdas 8, con una carcasa del rotor 11 que lo rodea, así como una carcasa de gas 7. El rotor de celdas 8, mediante un árbol del rotor 12, está montado de ambos lados, en cada caso en un cojinete 13, 14 y es accionado por un motor eléctrico 15 o a través de un mecanismo de transmisión. El flujo de aire fresco 2c es conducido mediante el canal de aire de succión 2, es comprimido en el rotor de celdas 8 y, mediante el canal de aire de carga 3, es descargado nuevamente como flujo de aire fresco comprimido 3c. El flujo de gas de escape de alta presión 4c, mediante el canal de gas de escape 4, es suministrado al rotor de celdas 8 y, mediante el canal de salida 5, es descargado nuevamente como flujo de gas de escape de baja presión 5e. La carcasa de gas 7 comprende una refrigeración de agua 7b, 7c; de lo cual resulta la ventaja de que son reducidas las temperaturas de la carcasa de gas 7. A pesar de las elevadas temperaturas del flujo de gas de escape de alta presión 4c, esto posibilita instalar en la carcasa de gas 7 una válvula 21 que funciona de forma fiable.

La figura 4, de manera esquemática, muestra una válvula 21 dispuesta en la carcasa de gas 7. El segundo flujo parcial de gas de escape de alta presión 4e, mediante un segundo canal parcial de gas de escape de alta presión 4b, es conducido a la válvula 21 y, como segundo flujo principal parcial de gas de escape de alta presión 4i, mediante la entrada de gas de escape 7d, es conducido al rotor de celdas 8. Además, en función de la posición de la válvula 21, un segundo flujo de bolsa de gas 4h es conducido a una bolsa de gas 7e. En una variante ventajosa, la válvula 21 comprende un manguito 21e en donde un distribuidor giratorio 21f está montado de forma giratoria. Preferentemente, el manguito 21e se compone de acero y de manera ventajosa está dispuesto en la carcasa de gas 7.

La figura 5, a modo de ejemplo, muestra una válvula de retención 9 que está dispuesta en la carcasa para el aire 6 en el segundo canal parcial de aire de carga 3b, y que impide una circulación de retorno del segundo flujo de aire fresco comprimido 3d hacia la salida de aire de carga 6b, así como hacia el rotor de celdas 8.

Las figuras 6 y 7 muestran un ejemplo de realización de una válvula 21 que comprende un manguito de acero 21e, así como una pieza de válvula 21g montada dentro de forma giratoria. El manguito 21e comprende una abertura de entrada 7f, así como aberturas de salida 7d, 7e. La pieza de válvula giratoria 21g comprende un distribuidor giratorio 21f, en donde la pieza de válvula giratoria 21g está montada de forma giratoria en el manguito 21e, de modo que el

## ES 2 729 605 T3

distribuidor giratorio 21f puede cubrir parcialmente o completamente, o puede abrir completamente, las aberturas de salida 7d, 7e en función de su posición.

REIVINDICACIONES

1. Método para regular una presión de carga en un motor de combustión interna (39) con un cargador de ondas de presión (1), en donde el cargador de ondas de presión (1) presenta un rotor de celdas (8), el cual mediante revoluciones pasa al menos por dos ciclos de compresión, en donde en al menos uno de los ciclos de compresión está dispuesta una válvula con la cual puede abrirse o cerrarse el flujo de gas de escape de alta presión, así como con la cual puede regularse la cantidad de gas circulante, del flujo de gas de escape de alta presión, en donde un flujo de gas de escape de alta presión (4c) se divide en un primer y un segundo flujo parcial de gas de alta presión (4d,4e), en donde en el primer ciclo de compresión al rotor de celdas (8) se suministra un flujo de aire fresco (2c), así como el primer flujo parcial de gas de escape de alta presión (4d), y desde el rotor de celdas (8) se descarga un primer flujo de aire fresco (3c) comprimido y un flujo de gas de escape de baja presión (5e), y en donde en el segundo ciclo de compresión el flujo de aire fresco (2c), así como el segundo flujo parcial de gas de escape de alta presión (4e), se suministran al rotor de celdas (8), y desde el rotor de celdas (8) un segundo flujo de aire fresco comprimido (3d), en donde en el segundo canal parcial de aire de carga (3b) está dispuesta una válvula de retención (9) para evitar que el aire de carga (3e) recircule hacia el rotor de celdas (8) y se descargue el flujo de gas de escape de baja presión (5e), en donde el primer y el segundo flujo de aire fresco comprimido (3c, 3d) son guiados de forma conjunta formando un aire de carga (3e), y en donde el aire de carga (3e) se suministra al motor de combustión interna (39), **caracterizado por que** las cantidades del primer y del segundo flujo parcial de gas de escape de alta presión (4d,4e) son seleccionadas independientemente una de otra y de modo que se selecciona la cantidad del aire de carga (3e), en donde el cargador de ondas de presión (1) es operado en un primer estado de funcionamiento (L1), en donde al rotor de celdas (8), durante el primer ciclo de compresión, se suministra el primer flujo parcial de gas de escape de alta presión (4d), y durante el segundo ciclo de compresión no se suministra ningún flujo parcial de gas de escape de alta presión (4e), en donde el cargador de ondas de presión (1) es operado en un segundo estado de funcionamiento (L2), en donde al rotor de celdas (8) se suministra el primer flujo parcial de gas de escape de alta presión (4d), tanto durante el primer ciclo de compresión, como también durante el segundo ciclo de compresión se suministra el segundo flujo parcial de gas de escape de alta presión (4e), y por que independientemente de un valor del estado de funcionamiento medido (B) y de un valor de conmutación diana predeterminado (S), se conmuta entre el primer y el segundo estado de funcionamiento (L1, L2).
2. Método según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el valor del estado de funcionamiento (B) es el valor de la cantidad suministrada de aire de carga (3e) o de la presión del aire de carga (P) o del número de revoluciones del motor (U), y por que el valor de conmutación diana (S) es un valor de referencia predeterminado, correspondiente al valor del estado de funcionamiento.
3. Método según la reivindicación 2, caracterizado por que al motor de combustión interna (39) puede suministrarse una cantidad de aire de carga máxima  $L_{Max}$ , y por que el valor de conmutación diana (S) es un valor en el intervalo de 40% a 50% de la cantidad de aire de carga máxima  $L_{Max}$ .
4. Método según la reivindicación 2, **caracterizado por que** el aire de carga (3e) suministrado al motor de combustión interna (39) puede presentar una presión de aire de carga máxima  $P_{Max}$  y por que el valor de conmutación diana (S) es un valor en el intervalo de 40% a 50% de la presión de aire de carga máxima  $P_{Max}$ .
5. Método según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** el primer flujo parcial de gas de escape de alta presión (4d) se suministra de forma no controlada al rotor de celdas (8a) durante el primer ciclo de compresión, y por que el segundo flujo parcial de gas de escape de alta presión (4c) se suministra de forma controlada al rotor de celdas (8), mediante una válvula (21), durante el segundo ciclo de compresión.
6. Método según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el primer flujo de gas de escape de alta presión (4d) se divide en un primer flujo de bolsa de gas (4f) y un primer flujo principal de gas de escape de alta presión (4g), y por que el primer flujo de bolsa de gas (4f) se selecciona en función de la cantidad requerida de aire de carga (3e).
7. Método según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el segundo flujo de gas de escape de alta presión (4e) se divide en un segundo flujo de bolsa de gas (4h) y un segundo flujo principal de gas de escape de alta presión (4i), y por que el segundo flujo de bolsa de gas (4h) y/o el segundo flujo principal de gas de escape de alta presión (4i) se selecciona en función de la cantidad requerida de aire de carga (3e).
8. Método según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el número de revoluciones del rotor del celdas (8) se reduce cuando el cargador de ondas de presión (1) es operado en el segundo estado de funcionamiento (L2), y por que el número de revoluciones del rotor de celdas (8) aumenta cuando el cargador de ondas de presión (1) es operado en el primer estado de funcionamiento (L1).
9. Método para regular una presión de carga en un motor de combustión interna (39) con un cargador de ondas de presión (1), en donde el cargador de ondas de presión (1) comprende un rotor de celdas (8), un canal de aire de succión (2), un canal de aire de carga (3), un canal de gas de escape de alta presión (4), así como un canal de salida (5), en donde el canal de aire de succión (2), el canal de gas de escape de alta presión (4), así como el canal de aire de carga (3), están dispuestos de modo que al rotor de celdas (8), mediante el canal de aire de succión (2),



puede suministrarse un flujo de aire fresco (2c), y mediante el canal de gas de escape de alta presión (4), puede suministrarse un flujo de gas de escape de alta presión (4c), y por que mediante el canal de aire de carga (3) un aire fresco comprimido puede descargarse desde el rotor de celdas (8), en donde el cargador de ondas de presión (1) está diseñado de modo que el mismo, durante una revolución, realiza al menos un primer y un segundo ciclo de compresión, en donde el canal de aire de succión (2) se ramifica en un primer y un segundo canal parcial de aire de succión (2a,2b), en donde el canal de gas de escape de alta presión (4) se ramifica en un primer y un segundo canal parcial de gas de escape de alta presión (4a,4b), y en donde el canal de aire de carga (3) es alimentado desde un primer y un segundo canal parcial de aire de carga (3a, 3b), **caracterizado por que**

- 10 - en el segundo canal parcial de gas de alta presión (4b) está dispuesta una válvula activable (21) para activar la cantidad de flujo de gas de escape de alta presión (4c) que circula a través del segundo canal parcial de gas de escape de alta presión (4b),
- en el segundo canal de guiado de aire (3b) está dispuesta una válvula de retención (9), y
- 15 - está dispuesto un dispositivo de regulación y control (40) que en función de una especificación de carga (38), en particular de un pedal de gas, acciona la válvula activable (21) para de ese modo seleccionar la cantidad de aire de carga (3e) suministrada al motor de combustión interna (39),
- 20 en donde el cargador de ondas de presión (1) puede operarse en un primer estado de funcionamiento (L1), en donde al rotor de celdas (8), durante el primer ciclo de compresión, se suministra el primer flujo parcial de gas de escape de alta presión (4d), y durante el segundo ciclo de compresión no se suministra ningún flujo parcial de gas de escape de alta presión (4e), en donde el cargador de ondas de presión (1) puede operarse en un
- 25 segundo estado de funcionamiento (L2), en donde al rotor de celdas (8) se suministra el primer flujo parcial de gas de escape de alta presión (4d) tanto durante el primer ciclo de compresión, como también durante el segundo ciclo de compresión se suministra el segundo flujo parcial de gas de escape de alta presión (4e), y por que independientemente de un valor del estado de funcionamiento medido (B) y de un valor de conmutación diana predeterminado (S), puede conmutarse entre el primer y el segundo estado de funcionamiento (L1, L2).

10. Dispositivo según la reivindicación 9, caracterizado por que la válvula activable (21) está realizada como una válvula de distribuidor giratorio.

11. Dispositivo según la reivindicación 10, caracterizado por que la válvula (21) comprende dos válvulas parciales, una primera válvula parcial (21a) cuyo canal de guiado de aire consecutivo desemboca en una bolsa de gas, y una segunda válvula parcial (21b), cuyo canal de guiado de aire consecutivo desemboca en un canal principal (8a) del rotor de celdas (8).

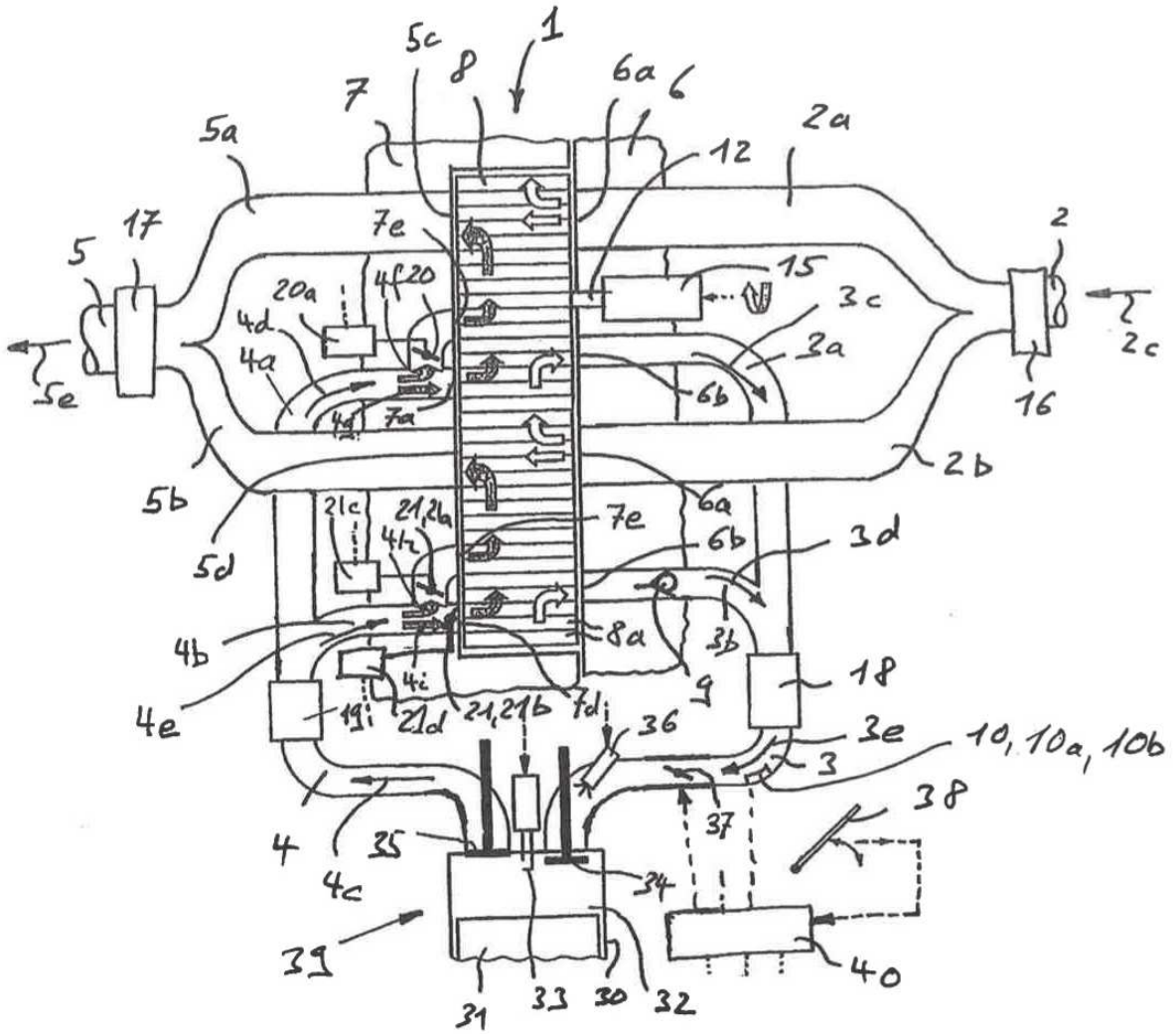


Figura 1

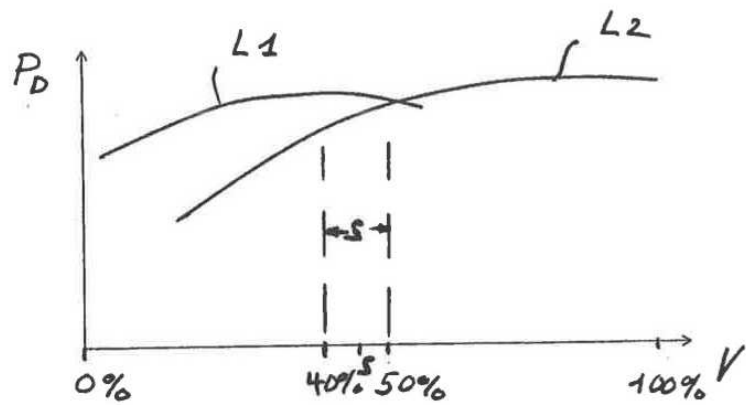


Figura 2

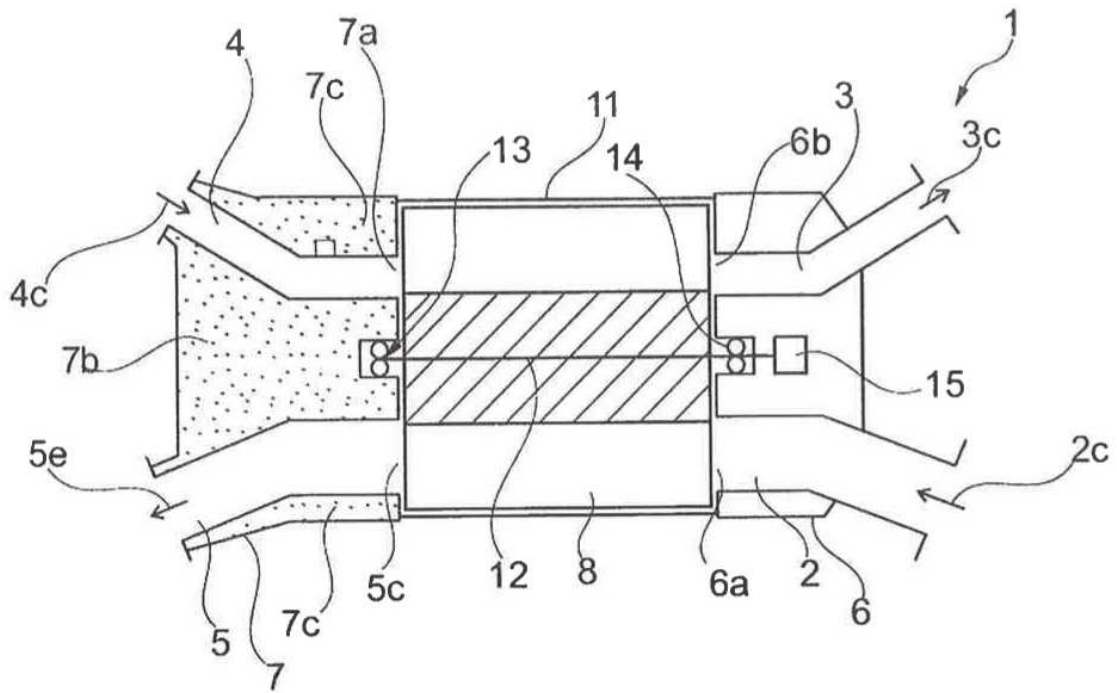


Figura 3

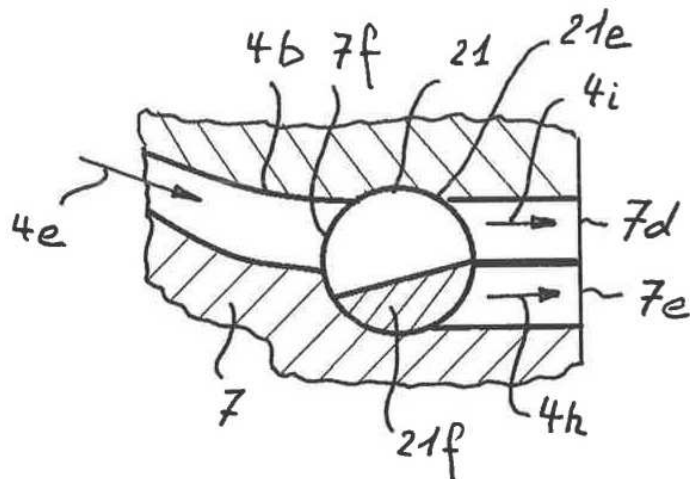


Figura 4

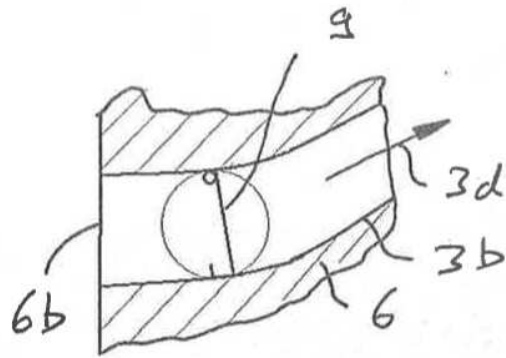


Figura 5

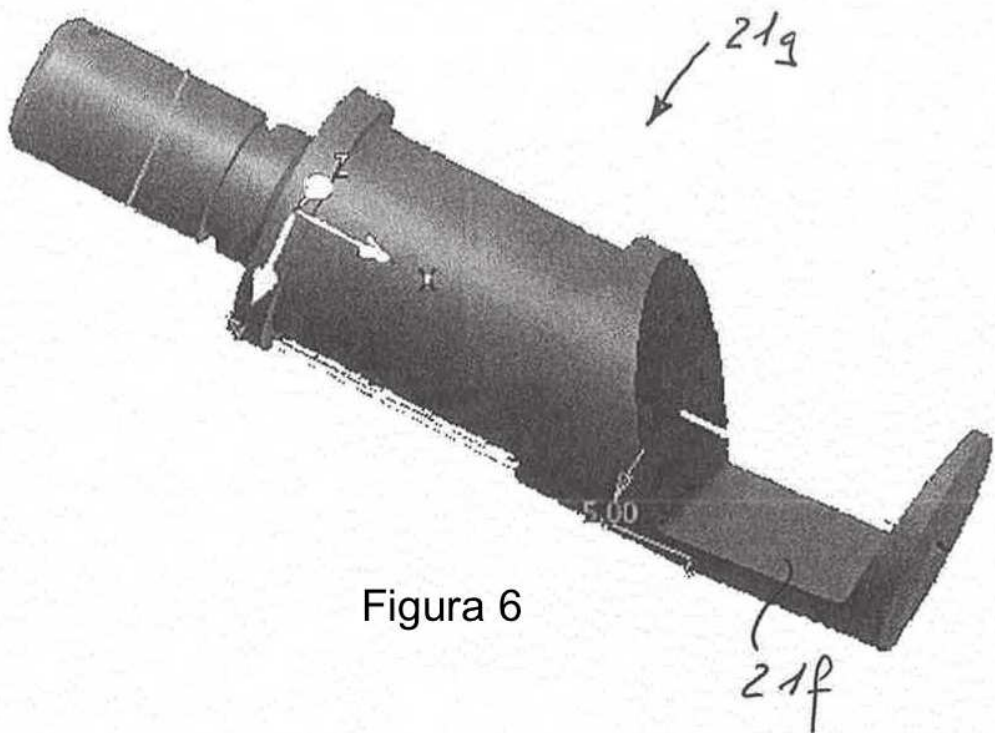


Figura 6

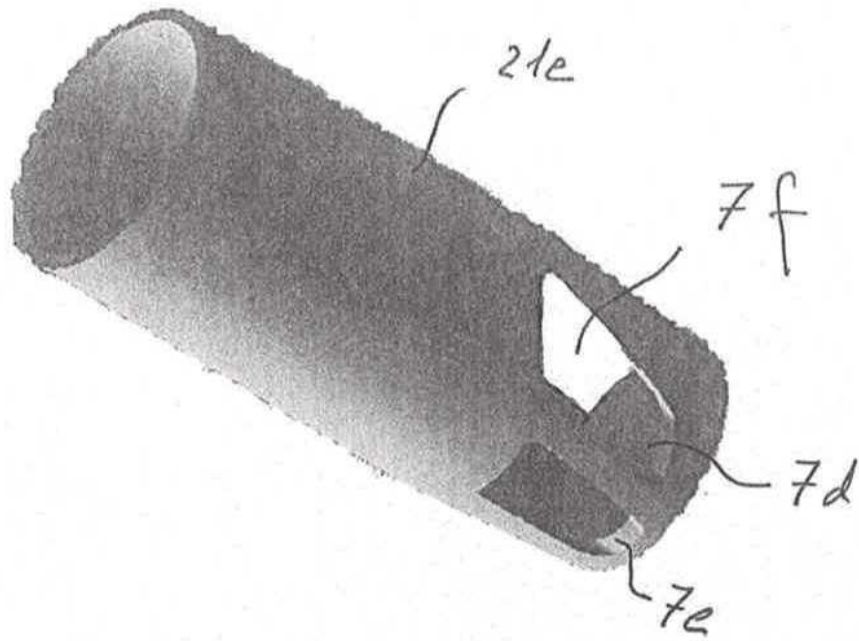


Figura 7