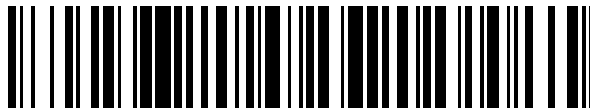


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 683 422**

51 Int. Cl.:

F02B 33/42 (2006.01)

F04F 13/00 (2009.01)

F02B 39/00 (2006.01)

F02B 39/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.07.2014** **E 14178435 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.05.2018** **EP 2977586**

54 Título: **Cargador de ondas de presión y método para el funcionamiento de un cargador de ondas de presión**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.09.2018

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 2 683 422 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

Cargador de ondas de presión y método para el funcionamiento de un cargador de ondas de presión

5 La invención se refiere a un cargador de ondas de presión. La invención se refiere, además, a un método para el funcionamiento de un cargador de ondas de presión.

Estado de la técnica

10 En vehículos que funcionan con motores de combustión, la legislación exige emisiones contaminantes cada vez más reducidas y, en particular, un bajo consumo de combustible. El proceso de transformación de energía combustible en energía mecánica se somete a este respecto al proceso de Carnot ideal, de tal modo que el grado de eficacia de un motor de combustión está limitado a un máximo de aproximadamente el 40%. La restante energía contenida en el combustible es emitida como pérdida de calor a través del bloque motor del motor de combustión o a través del gas de escape. Para aumentar más el grado de eficiencia de motores de combustión, se recargan motores de 15 combustión. A este respecto, se comprime aire fresco aspirado que se requiere para el proceso de combustión, de tal modo que se obtiene un grado de llenado más elevado del cilindro en un proceso de intercambio de carga. El mayor grado de llenado del cilindro con aire fresco posibilita una mayor alimentación, por ejemplo, inyección de combustible y, por tanto, una elevación de la capacidad de combustión por ciclo de combustión con potencia de fricción invariable del motor de combustión. De este modo aumenta la potencia efectiva del motor de combustión de 20 tal modo que es posible emplear para una misma potencia puesta a disposición un motor de menor cilindrada y, por tanto, reducir el consumo de combustible, así como la emisión de CO₂.

25 Como compresor para la recarga de un motor de combustión es apropiado en particular un cargador de ondas de presión. El cargador de ondas de presión como se conoce este, por ejemplo, por el documento EP0235609A1, utiliza a este respecto en el contacto de gas directo la energía de la corriente de gas de escape para comprimir el aire aspirado y, en la forma constructiva más común, se configura con un rotor de celda que puede rotar. Para obtener un aumento efectivo del grado de eficiencia del motor de combustión, tiene una gran importancia que el proceso de recarga por medio del cargador de ondas de presión se efectúe también con un alto grado de eficiencia.

30 Cargadores de ondas de presión conocidos presentan la desventaja de que el intersticio entre el rotor de celda que rota y las partes fijas está diseñado relativamente grande para evitar durante el funcionamiento del cargador de ondas de presión un daño mecánico del rotor de celda de rota. Este intersticio relativamente grande tiene como consecuencia un grado de eficiencia reducido durante el funcionamiento, pero también en particular durante el arranque en frío. El documento DE 102012101922A1 desvela un cargador de ondas de presión con anchura de 35 intersticio reducida. Desventajoso en este dispositivo es que este presenta una tendencia al atasco, de tal modo que tras la aparición del atasco ya no es posible una reducción de la anchura de intersticio. El documento FR 1 154 867 A y el documento US 2 800 120 A desvelan un cargador de ondas de presión que presenta una refrigeración de cojinete en la carcasa de gas caliente.

40 Presentación de la Invención

Es objetivo de la invención formar un cargador de ondas de presión con elevado grado de eficiencia. Además, es objetivo de la invención hacer funcionar un cargador de ondas de presión con un método de tal tipo que el cargador de ondas de presión presente un elevado grado de eficiencia durante el funcionamiento.

45 Este objetivo se resuelve con un cargador de ondas de presión que presenta las características de la reivindicación 1. Las reivindicaciones dependientes 2 a 9 se refieren a otras configuraciones ventajosas. El objetivo se resuelve, además, con un método para el funcionamiento de un cargador de ondas de presión que presenta las características de la reivindicación 10. Las reivindicaciones dependientes 11 a 13 se refieren a otras etapas de funcionamiento ventajosas.

50 El objetivo se resuelve en particular con un cargador de ondas de presión para comprimir aire fresco para un motor de combustión, que comprende una carcasa de gas frío, una carcasa de gas caliente, así como una carcasa de rotor dispuesta entremedias, estando dispuesto dentro de la carcasa de rotor un rotor de celda que puede rotar, y comprendiendo la carcasa de gas caliente un canal de gas de escape de alta presión y un canal de gas de escape de 55 de baja presión, y comprendiendo la carcasa de gas frío un canal de aire fresco y un canal de aire de admisión, y estando conectados el canal de gas de escape de alta presión, el canal de gas de escape de baja presión, el canal de aire fresco y el canal de admisión llevando fluido con el rotor de celda, y comprendiendo la carcasa de gas caliente un primer cojinete y la carcasa de gas frío, un segundo cojinete, y comprendiendo el rotor de celda un eje de rotor que está montado en el primer y en el segundo cojinete, y comprendiendo la carcasa de gas caliente un 60 intercambiador de calor que está diseñado de tal modo que al menos el primer cojinete se puede refrigerar, estando diseñado el intercambiador de calor de tal modo que se puede refrigerar el canal de gas de escape de alta presión, estando diseñado el intercambiador de calor de tal modo que previamente está refrigerado el primer cojinete y, a continuación, el canal de gas de escape de alta presión, siendo reducida la capacidad de refrigeración del intercambiador de calor durante un arranque en frío en una primera fase de arranque o estando desactivado el 65 intercambiador de calor hasta que el cargador de ondas de presión presenta una temperatura mínima, y elevándose la capacidad de refrigeración del intercambiador de calor después. El objetivo se resuelve, además, en particular con

un método para el funcionamiento de un cargador de ondas de presión para comprimir aire fresco para un motor de combustión, comprendiendo el cargador de ondas de presión una carcasa de gas frío, una carcasa de gas caliente y una carcasa de rotor dispuesta entremedias, estando dispuesto dentro de la carcasa de rotor un rotor de celda que puede rotar, y comprendiendo la carcasa de gas caliente uno o varios canales de gas de escape de alta presión y uno o varios canales de gas de escape de baja presión (en lo que sigue, se indicará de manera representativa en cada caso solo un canal), siendo refrigerada la carcasa de gas caliente por un intercambiador de calor de tal modo que se refrigera un primer cojinete dispuesto en la carcasa de gas caliente, y siendo alojado el rotor de celda por el primer cojinete y por un segundo cojinete dispuesto en la carcasa de gas frío, estando diseñado el intercambiador de calor de tal modo que también se puede refrigerar el canal de gas de escape de alta presión y, por tanto, la corriente de gas de escape de alta presión que fluye a través del canal de gas de escape de alta presión, siendo guiada la corriente refrigerante de tal modo en el intercambiador de calor que el agente refrigerante primero refrigera el primer cojinete y después es alimentado al canal de gas de escape de alta presión para refrigerar este, siendo reducida la capacidad de refrigeración del intercambiador de calor durante un arranque en frío en una primera fase de arranque o estando apagado el intercambiador de calor hasta que el cargador de ondas de presión presenta una temperatura mínima, y elevándose después la capacidad de refrigeración del intercambiador de calor. El cargador de ondas de presión de acuerdo con la invención comprende una carcasa de gas caliente con un intercambiador de calor, estando dispuesto y diseñado el intercambiador de calor de tal modo que este refrigera al menos un primer cojinete para el rotor de celda dispuesto en la carcasa de gas caliente. En una configuración particularmente ventajosa se refrigera en la carcasa de gas caliente la corriente de gas de escape de alta presión que fluye desde el motor de combustión. El gas de escape que fluye desde el motor de combustión presenta una temperatura de gas de escape de hasta aproximadamente 1050 °C. La refrigeración de la corriente de gas de escape que llega a la carcasa de gas caliente tiene como consecuencia que la carcasa de gas caliente presente una temperatura más baja, y que la corriente de gas de escape con una temperatura más baja fluya en la rueda celular de tal modo que también la rueda celular presente una temperatura de funcionamiento más baja. Esto tiene como consecuencia que tanto la carcasa de gas caliente como la rueda celular experimentan durante el calentamiento una menor dilatación, o durante el enfriamiento presentan una menor contracción. La refrigeración permite disponer un primer cojinete para el rotor de celda en la carcasa de gas caliente. De este modo, es posible montar el rotor de celda en el primer cojinete de tal modo que el lado frontal del rotor de celda presenta una posición definida y, debido a ello, el intersticio entre el lado frontal del rotor de celda y el lado frontal de la carcasa de gas caliente se puede mantener pequeño. En una configuración particularmente ventajosa, el rotor de celda está montado a ambos lados, en un primer cojinete en la carcasa de gas caliente, y en un segundo cojinete en la carcasa de gas frío. En una configuración ventajosa, el primer cojinete y/o el segundo cojinete están además lubricados, en particular lubricados con aceite o lubricados con grasa. El montaje bilateral del rotor de celda posibilita el cambio del montaje flotante conocido hasta ahora del rotor de celda, que tenía la desventaja de que daba como resultado una deformación del rotor en forma de trompeta a elevadas temperaturas y revoluciones. El cargador de ondas de presión de acuerdo con la invención presenta la ventaja de que no aparece o no se da apenas una deformación en forma de trompeta del rotor de celda. El cargador de ondas de presión de acuerdo con la invención presenta la ventaja de que la holgura fría entre rotor de celda y carcasa de gas caliente se puede mantener extremadamente pequeña, y la anchura de intersticio se sitúa preferentemente en un intervalo de 0,05 a 0,2 mm, preferentemente en aproximadamente 0,1 mm. El cargador de ondas de presión de acuerdo con la invención, debido a esta reducida anchura de intersticio, presenta la ventaja de que las características de arranque en frío están mejoradas esencialmente, dado que el cargador de ondas de presión debido a la reducida anchura de intersticio puede generar ya durante la fase de arranque en frío una presión de carga suficientemente elevada. El cargador de ondas de presión de acuerdo con la invención genera ya a una temperatura en el rango de, por ejemplo, unos 200 °C una presión de carga suficientemente elevada. De acuerdo con la invención, la capacidad de refrigeración del intercambiador de calor está regulada de tal modo que, durante el arranque en frío solo se refrigera con una reducida capacidad de refrigeración o incluso no se refrigera para que el cargador de ondas de presión en el tiempo más breve posible llegue a la temperatura de funcionamiento requerida de, por ejemplo, unos 200°C. La capacidad de refrigeración se eleva a partir de determinada temperatura de funcionamiento, por ejemplo, a partir de 300°C para refrigerar el gas de escape que entra.

En una configuración particularmente ventajosa, el intercambiador de calor está diseñado, además, de tal modo que este también refrigera la corriente de gas de escape que sale del cargador de ondas de presión, refrigerándose preferentemente el canal de gas de escape de baja presión.

El cargador de ondas de presión de acuerdo con la invención presenta la ventaja adicional de que no se produce o apenas se produce una ignición posterior de hidrocarburos no quemados en el sistema de escape, dado que la temperatura de la corriente de gas de escape alimentada al sistema de escape y preferentemente también la temperatura de la carcasa de gas caliente es considerablemente reducida. Así, la corriente de gas de escape que sale de la carcasa de gas caliente puede presentar una temperatura de aproximadamente 700 °C o una temperatura de menos de 700 °C. La carcasa de gas caliente puede presentar en la superficie una temperatura de aproximadamente 120 °C. Ventajosamente, el intercambiador de calor está diseñado como canales que discurren en la carcasa de gas caliente a través de los cuales fluye agua como medio refrigerante. Un intercambiador de calor así diseñado es particularmente apropiado para refrigerar la carcasa de gas caliente, de tal modo que es posible, por ejemplo, formar la carcasa de gas caliente de aluminio o de una aleación de aluminio. Una carcasa de gas caliente fabricada de un metal de este tipo no recibe daño térmico durante el funcionamiento, dado que el metal presenta una elevada transmisión térmica y la carcasa de gas caliente se refrigera de tal modo que no aparece un

sobrecalentamiento.

5 El cargador de ondas de presión de acuerdo con la invención presenta, además, la ventaja de que, por medio de la refrigeración de la corriente de gas de escape se reduce el caudal volumétrico del gas de escape, lo que tiene como consecuencia que o bien se puede reducir la dimensión de los conductos de gas de escape en el cargador de ondas de presión o que se pueda utilizar un cargador de ondas de presión existente con mayor capacidad de transporte de gas de escape.

10 El cargador de ondas de presión de acuerdo con la invención presenta, además, la ventaja de que este puede ser formado con materiales menos resistentes a la temperatura y, por tanto, con materiales más económicos, en particular la carcasa de gas caliente y la carcasa de gas frío, pero también el rotor de celda. En un diseño particularmente ventajoso, al menos la carcasa de gas caliente se compone de aluminio, una aleación de aluminio u otra aleación de metal ligero para formar una carcasa de gas caliente más ligera desde el punto de vista del peso, y para formar preferentemente una carcasa de gas caliente con capacidad de transmisión térmica elevada. Un
15 cargador de ondas de presión de este tipo presenta la ventaja de que este está diseñado de manera particularmente ligera y de que la corriente de gas de escape puede ser refrigerada de manera particularmente eficiente. Una carcasa de gas caliente de aluminio o una correspondiente aleación presenta la ventaja de que esta se calienta muy rápido, de tal modo que el cargador de ondas de presión en un arranque en frío presenta en muy poco tiempo la temperatura de funcionamiento necesaria. Un motor de combustión equipado con un cargador de ondas de presión
20 de acuerdo con la invención presenta, por tanto, propiedades de arranque en frío ventajosas. Esto tiene como consecuencia que el cargador de ondas de presión, por ejemplo, en el caso de un motor de gasolina de pequeña cilindrada, muestra efecto muy rápido tras el arranque en frío, lo que, por ejemplo, tiene como consecuencia un mejor comportamiento de aceleración y una menor emisión contaminante.

25 En un diseño particularmente ventajoso, el rotor de celda está dividido en dos partes y comprende una primera parte de rotor de celda en dirección del recorrido del eje de rotor y, a continuación, una segunda parte de rotor de celda, estando separadas las dos partes de rotor de celda en dirección del recorrido del eje de rotor formando un intersticio entre sí. Ventajosamente, un rotor de celda de este tipo está formado de tal modo que un calentamiento de las partes de rotor de celda tiene como consecuencia que el intersticio reduzca su tamaño.

30 El intercambiador de calor comprende ventajosamente una refrigeración por agua, en particular de tal modo que están dispuestos en la carcasa de gas caliente canales de refrigeración que son recorridos por el agua refrigerante.

35 El rotor de celda es accionado ventajosamente de manera activa, por ejemplo, mediante un accionamiento de correa, o en particular por un motor eléctrico que está dispuesto ventajosamente en la carcasa de gas frío.

Breve descripción de los dibujos

Los dibujos utilizados para ilustrar los ejemplos de realización muestran:

40 La Figura 1, un corte longitudinal a través de un cargador de ondas de presión representado esquemáticamente;
la Figura 2, una representación del principio de la conducción de gas en la rueda celular;
la Figura 3, un corte longitudinal a través de una rueda celular dividida;
la Figura 4, un corte longitudinal a través de otro ejemplo de realización de una rueda celular dividida;
45 la Figura 5, una vista frontal de una carcasa de gas caliente;
la Figura 6, una vista lateral de un cargador de ondas de presión;
la Figura 7, un corte a través del cargador de ondas de presión a lo largo de la línea de corte A-A de acuerdo con la figura 6.

50 De manera fundamental, en los dibujos partes iguales están provistas de las mismas referencias.

Vías para la realización de la Invención

La figura 1 muestra esquemáticamente un cargador de ondas de presión 1 para comprimir aire fresco 2a para un motor de combustión no representado al que se alimenta un aire fresco comprimido, también designado como aire
55 de admisión 3a. El cargador de ondas de presión 1 comprende una carcasa de gas frío 6, una carcasa de gas caliente 7, así como una carcasa de rotor dispuesta entremedias 11, estando dispuesto dentro de la carcasa de rotor 11 un rotor de celda que puede rotar 8. El rotor de celda 8 comprende un eje de rotor 12 que está montado de manera giratoria en dos extremos en cada caso en un primer o un segundo cojinete 13, 14. El primer cojinete 13 está dispuesto en la carcasa de gas caliente 7, estando dispuesto por el contrario el segundo cojinete 14 en la
60 carcasa de gas frío 6. La carcasa de gas caliente 7 comprende un canal de gas de escape de alta presión 4 y un canal de gas de escape de baja presión 5, alimentándose la corriente de gas de escape de alta presión 4a que llega del motor al canal de gas de escape de alta presión 4, y alimentándose la corriente de gas de escape de baja presión 5a que sale del canal de gas de escape de baja presión 5 a un escape. La carcasa de gas frío 6 comprende un canal de aire fresco 2 y un canal de aire de admisión 3. La carcasa de gas frío 6 podría comprender en otra forma
65 de realización también varios canales de aire fresco 2 y varios canales de aire de admisión 3, preferentemente dos de cada. La carcasa de gas caliente 7 podría comprender en otra forma de realización también varios canales de

gas de escape de alta presión 4 y varios canales de gas de escape de baja presión 5, preferentemente dos de cada. El canal de gas de escape de alta presión 4, el canal de gas de escape de baja presión 5, el canal de aire fresco 2 y el canal de aire de admisión 3 están conectados en la disposición habitual para un cargador de ondas de presión, pero solo representada esquemáticamente, llevando fluido con el rotor de celda 8 para comprimir el aire fresco aspirado 2a con ayuda de la corriente de gas de escape de alta presión 4a y alimentarlo como aire de admisión 3a al motor de combustión. La carcasa de gas caliente 7 presenta en el lado frontal 7f orientado al rotor de celda 8 una abertura de entrada 7h, así como una abertura de salida 7g. Entre este lado frontal 7f y el rotor de celda 8 hay un intersticio 16. El intersticio 16 presenta preferentemente una anchura en el intervalo de 0,05 a 0,2 mm, y en particular una anchura de aproximadamente 0,1 mm. La carcasa de gas frío 6 presenta en el lado frontal 6c orientado hacia el rotor de celda 8 una abertura de entrada 6d, así como una abertura de salida 6e. Entre este lado frontal 6c y el rotor de celda 8 hay un intersticio 17.

La carcasa de gas caliente 7 comprende un intercambiador de calor 7c representado esquemáticamente, estando diseñado el intercambiador de calor 7c de tal modo que se refrigera al menos el primer cojinete 13. De manera particularmente ventajosa, el intercambiador de calor 7c está configurado de tal modo que también se puede refrigerar el canal de gas de escape de alta presión 4 y, por tanto, la corriente de gas de escape de alta presión 4a que fluye a través del canal de gas de escape de alta presión 4. La corriente refrigerante se guía preferentemente de tal manera en el intercambiador de calor 7c que el agente refrigerante primero refrigera el primer cojinete 13 y después es alimentado al canal de gas de escape de alta presión 4 para refrigerar este. El agente refrigerante fluye preferentemente en canales de refrigeración que se encuentran en la pared exterior del canal de gas de escape de alta presión 4. En otro diseño ventajoso, el intercambiador de calor 7c está diseñado de tal modo que, además, se puede refrigerar también el canal de gas de escape de baja presión 5, de tal modo que se refrigera la corriente de gas de escape de baja presión 5a que fluye a través de este canal. Como agente refrigerante se utiliza preferentemente agua. En un diseño ventajoso, los canales de refrigeración están conectados con el circuito de agua de un motor de combustión de tal modo que este suministra agua refrigerante y provoca el cambio. El eje de rotor 12 es accionado en el ejemplo de realización representado por un motor eléctrico 15 dispuesto en la carcasa de gas frío 6. El eje de rotor 12 también podría ser accionado, por ejemplo, por un accionamiento de correa.

En un diseño ventajoso, en el cargador de ondas de presión 1 está dispuesto un sensor 21 para el registro de la temperatura de la corriente de gas de escape de alta presión 4a, la temperatura de la corriente de gas de escape de baja presión 5a, o una magnitud relacionada con ello, estando conectado el sensor 21 para la transmisión de señales con un dispositivo regulador 23. El intercambiador de calor 7c está conectado llevando fluido con un dispositivo de disipación térmica no representado, de tal modo que se forma un circuito de agua que también comprende una bomba de recirculación no representada. En un diseño preferente, la bomba de recirculación puede ser controlada por el dispositivo regulador 23 de tal modo que se puede controlar la capacidad de refrigeración del intercambiador de calor 7c, preferentemente en función de una temperatura medida por el sensor 21.

En un método ventajoso, durante un arranque en frío, no se efectúa ninguna refrigeración o solo una refrigeración reducida del intercambiador de calor 7c, de tal modo que durante una primera fase inicial S1 no tiene lugar refrigeración o solo una refrigeración reducida hasta que el cargador de ondas de presión 1, en particular la corriente de gas de escape de alta presión o la corriente de gas de escape de baja presión, presenta una temperatura mínima T_{min} , y la capacidad de refrigeración del intercambiador de calor 7c se eleva después. Este método presenta la ventaja de que el cargador de ondas de presión se calienta muy rápido durante el arranque en frío, y por eso proporciona rápidamente la potencia de presión necesaria. En otro método ventajoso, la capacidad de refrigeración del intercambiador de calor en un arranque en frío durante una duración de tiempo de arranque predefinida T_{st} se reduce o se apaga el intercambiador de calor 7c, y la capacidad de refrigeración del intercambiador de calor 7c se eleva tras concluir la duración de tiempo de arranque T_{st} .

La figura 2 muestra en una representación básica la conducción de gas en un cargador de ondas de presión con rueda celular 8. En el rotor de celda 8 que rota, fluye a través del canal de aire fresco 2 aire fresco aspirado 2a y, a través del canal de gas de escape de alta presión 4, el gas de escape 4a procedente del ciclo de combustión. El aire fresco aspirado 2a, es comprimido por la presión del gas de escape 4a y, a continuación, alimentado por medio del canal de aire de admisión 3 al motor de combustión en un lado de aspiración y fluye después en el cilindro, en el que tiene lugar un proceso de intercambio de carga, y es mezclado y quemado allí con combustible. A continuación, el gas de escape 4a es alimentado a través del canal de gas de escape de alta presión 4 al cargador de ondas de presión 1. Tras la compresión del aire fresco 2a por medio del gas de escape 4a, el gas de escape 5a ya no necesitado es soltado en un canal de gas de escape de baja presión 5 y alimentado al siguiente ramal de gas de escape.

En la carcasa de gas caliente 7, discurre un canal de gas de escape de alta presión 4 que se alimenta al rotor de celda 8. En la carcasa de gas caliente 7, está dispuesto, además, un intercambiador de calor 7c que en el ejemplo de realización representado está diseñado como canales de agua 7d que rodean el canal de gas de escape de alta presión 4 para refrigerar sus paredes interiores y, de esta manera, refrigerar la corriente de gas de escape de alta presión 4a que fluye a través de él. En el ejemplo de realización representado, el intercambiador de calor 7c o los canales de agua 7d es parte de la carcasa de gas caliente 7. En un diseño preferente, no representado, los canales de agua 7d se guían en primer lugar a la zona de la carcasa de gas caliente 7 en la que está dispuesto el primer

cojinete 13 para refrigerar primero el primer cojinete 13 antes que la parte del de la carcasa de gas caliente 7 que rodea el canal de gas de escape de alta presión 4. En una forma de realización ventajosa, no representada, también podría estar dispuesto en la zona del canal de gas de escape de baja presión 5 un intercambiador de calor 7c, en particular canales de agua 7d para refrigerar la corriente de gas de escape de baja presión 5a.

La figura 3 muestra un primer ejemplo de realización de un rotor de celda 8 que está diseñado en dirección del recorrido del eje de rotor 12 en dos partes y comprende una primera parte de rotor de celda 8a con una primera parte de cojinete 25a y una segunda parte de rotor de celda 8b con una segunda parte de cojinete 25b, formando las dos partes de rotor de celda 8a, 8b o las dos partes de cojinete 25a, 25b un intersticio 18 entre sí. Las partes de cojinete 25a, 25b están unidas en sus secciones finales 25c, 25d de manera fija con el eje de rotor 12. Un calentamiento del rotor de celda 8 tiene como consecuencia que las partes de rotor de celda 8a, 8b se dilaten de tal modo que el intersticio 18 se reduzca. Una refrigeración del rotor de celda 8 tiene como consecuencia que el intersticio 18 aumente. La forma de realización representada en la figura 3 presenta la ventaja de que el intersticio 16 entre el lado frontal 7f de la carcasa de gas caliente 7 y la primera parte de rotor de celda 8a permanece constante o en lo esencial constante independientemente de la temperatura de la parte de rotor de celda 8a, dado que el cambio de longitud, debido al calentamiento, de la parte de rotor de celda 8a tiene efecto en relación con la anchura del intersticio 18.

La figura 4 muestra otro ejemplo de realización de un rotor de celda 8 que está diseñado en dirección del recorrido del eje de rotor 12 al menos en dos partes y comprende una primera parte de rotor de celda 8a con un primer eje parcial de rotor 12a y una segunda parte de rotor de celda 8b con un segundo eje parcial de rotor 12b, estando conectadas entre sí las dos partes de rotor de celda 8a, 8b o los dos ejes parciales de rotor 12a, 12b por medio de un acoplamiento 19. Las dos partes de rotor de celda 8a, 8b presentan un intersticio de rotor 18. Un cambio de temperatura del rotor de celda 7 tiene como consecuencia un cambio de la anchura de intersticio 18.

La figura 5 muestra el lado frontal 7f de una carcasa de gas caliente 7, estando dispuestas en el lado frontal 7f, distanciadas en dirección perimetral, consecutivamente, una abertura de entrada 7h y, a continuación, una abertura de salida 7g, estando dispuestas a continuación nuevamente una abertura de entrada 7h y, a continuación, una abertura de salida 7g. Un cargador de ondas de presión 1 que comprende la carcasa de gas caliente 7 representada en la figura 5 está diseñado de tal modo que presenta una conducción de gas que se compone de dos conducciones de gas dispuestas una sobre otra como se representa en la figura 2.

La figura 6 muestra en una vista lateral otro ejemplo de realización de un cargador de ondas de presión 1 con carcasa de gas caliente 7, carcasa de rotor 11 y carcasa de gas frío 6, comprendiendo la carcasa de gas caliente 7 una brida 71 en la que desemboca el canal de gas de escape de alta presión 4 y el canal de gas de escape de baja presión 5. Además, está representada una entrada de agua refrigerante 7i, así como una salida de agua refrigerante 7k por medio de las cuales tiene lugar el intercambio de agua refrigerante con el intercambiador de calor 7c dispuesto en la carcasa de gas caliente 7. La figura 7 muestra un corte a través de la figura 6 a lo largo de la línea de corte A-A. El canal de gas de escape de alta presión 4, así como el canal de gas de escape de baja presión 5 están rodeados al menos parcialmente por una camisa de agua 7m que se encuentra dentro del intercambiador de calor 7c, intercambiándose el agua por medio de conductos de alimentación y de desagüe 7i, 7k y refrigerándose fuera de la carcasa de gas caliente 7. La carcasa de gas caliente 7 está diseñada preferentemente por secciones con doble pared para formar el intercambiador de calor 7c entre las paredes separadas. A partir de la figura 7, se pueden reconocer, además, las dos aberturas de salida 7g, así como una parte de la rueda celular 8 dispuesta detrás.

El dispositivo refrigerante que comprende el intercambiador de calor 7c puede estar diseñado de distintas maneras y podría estar diseñado, por ejemplo, también como circuito de vapor, con tubos de calor y un circuito de vapor con cambio de fases.

La refrigeración del cargador de ondas de presión 1 tiene como consecuencia que este, durante el funcionamiento, presenta una temperatura más baja. Esto ofrece como ventaja que, para el sellado entre la carcasa de gas frío 6 y la carcasa de rotor 11 y/o entre la carcasa de gas caliente 7 y la carcasa de rotor 11, puede utilizarse una junta tórica 27 para el sellado, componiéndose las juntas tóricas 27 de metal o plástico.

Como se representa en la figura 1, se ha revelado, además, como ventajoso disponer un intercambiador de calor adicional 24 para refrigerar un conducto de alimentación de gas de escape de alta presión 25, estando dispuesto el conducto de alimentación de gas de escape de alta presión 25 en la dirección de flujo del gas de escape previamente al canal de gas de escape de alta presión 4.

REIVINDICACIONES

1. Cargador de ondas de presión (1) para comprimir aire fresco (2a) para un motor de combustión, que comprende una carcasa de gas frío (6), una carcasa de gas caliente (7), así como una carcasa de rotor (11) dispuesta entremedias, estando dispuesto dentro de la carcasa de rotor (11) un rotor de celda (8) que puede rotar, y comprendiendo la carcasa de gas caliente (7) un canal de gas de escape de alta presión (4) y un canal de gas de escape de baja presión (5), y comprendiendo la carcasa de gas frío (6) un canal de aire fresco (2) y un canal de aire de admisión (3), y estando conectados el canal de gas de escape de alta presión (4), el canal de gas de escape de baja presión (5), el canal de aire fresco (2) y el canal de aire de admisión (3) llevando fluido con el rotor de celda (8), comprendiendo la carcasa de gas caliente (7) un primer cojinete (13) y la carcasa de gas frío (6), un segundo cojinete (14), y comprendiendo el rotor de celda (8) un eje de rotor (12) que está montado en el primer y el segundo cojinete (13,14), y comprendiendo la carcasa de gas caliente (7) un intercambiador de calor (7c) que está diseñado de tal modo que al menos el primer cojinete (13) se puede refrigerar, estando diseñado el intercambiador de calor (7c) de tal modo que se puede refrigerar el canal de gas de escape de alta presión (4), **caracterizado por que** el intercambiador de calor (7c) está diseñado de tal modo que está refrigerado previamente el primer cojinete (13) y, a continuación, el canal de gas de escape de alta presión (4), por que la capacidad de refrigeración del intercambiador de calor (7c) durante un arranque en frío en una primera fase de arranque (S1) es reducida o por que el intercambiador de calor (7c) está apagado hasta que el cargador de ondas de presión presenta una temperatura mínima (T_{\min}), y por que la capacidad de refrigeración del intercambiador de calor (7c) después se eleva.
2. Cargador de ondas de presión de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** el intercambiador de calor (7c) está diseñado de tal modo que también se puede refrigerar el canal de gas de escape de baja presión (5).
3. Cargador de ondas de presión de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** el intercambiador de calor (7c) comprende canales de refrigeración (7d) que están dispuestos en la carcasa de gas caliente (7), y por que el intercambiador de calor (7c) comprende en particular un circuito de agua para la refrigeración.
4. Cargador de ondas de presión de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** un intercambiador de calor adicional (24) refrigera un conducto de alimentación de gas de escape de alta presión (25), estando dispuesto el conducto de alimentación de gas de escape de alta presión (25) en la dirección de flujo de gas de escape previamente al canal de gas de escape de alta presión (4).
5. Cargador de ondas de presión de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** al menos el primer cojinete (13) o el segundo cojinete (14) está diseñado como un cojinete de rodillos.
6. Cargador de ondas de presión de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** al menos el primer cojinete (13) presenta una lubricación de aceite o grasa.
7. Cargador de ondas de presión de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la carcasa de gas caliente (7) se compone de aluminio o de una aleación de aluminio.
8. Cargador de ondas de presión de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** el rotor de celda (8) en dirección de recorrido del eje de rotor (12) está diseñado al menos en dos partes y comprende una primera parte de rotor de celda (8a) y una segunda parte de rotor de celda (8b), estando distanciadas entre sí las dos partes de rotor de celda (8a, 8b) en dirección del recorrido del eje de rotor (12).
9. Cargador de ondas de presión de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, estando dispuesto entre la carcasa de gas frío (6) y la carcasa de rotor (11) y/o entre la carcasa de gas caliente (7) y la carcasa de rotor (11) una junta tórica (27) para el sellado, componiéndose la junta tórica (27) de metal o plástico.
10. Método para el funcionamiento de un cargador de ondas de presión (1) para comprimir aire fresco para un motor de combustión, comprendiendo el cargador de ondas de presión (1) una carcasa de gas frío (6), una carcasa de gas caliente (7) y una carcasa de rotor (11) dispuesta entremedias, estando dispuesto dentro de la carcasa de rotor (11) un rotor de celda (8) que puede rotar, y comprendiendo la carcasa de gas caliente (7) un canal de gas de escape de alta presión (4) y un canal de gas de escape de baja presión (5), siendo refrigerada la carcasa de gas caliente (7) por un intercambiador de calor (7c) de tal modo que se refrigera un primer cojinete (14) dispuesto en la carcasa de gas caliente (7), y estando alojado el rotor de celda (8) por el primer cojinete (14) y por un segundo cojinete (15) dispuesto en la carcasa de gas frío (6), estando diseñado el intercambiador de calor (7c) de tal modo que también se puede refrigerar el canal de gas de escape de alta presión (4) y, por tanto, se refrigera la corriente de gas de escape de alta presión (4a) que fluye a través del canal de gas de escape de alta presión (4), **caracterizado por que** la corriente refrigerante se guía de tal modo en el intercambiador de calor (7c) que el agente refrigerante primero refrigera el primer cojinete (13) y después es alimentado al canal de gas de escape de alta presión (4) para refrigerar este, por que la capacidad de refrigeración del intercambiador de calor (7c) durante un arranque en frío en una primera fase de arranque (S1) es reducida o por que el intercambiador de calor (7c) está apagado hasta que el

cargador de ondas de presión presenta una temperatura mínima (T_{\min}), y por que la capacidad de refrigeración del intercambiador de calor (7c) después se eleva.

5 11. Método de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado por que** se refrigera una corriente de gas de escape (4a) del motor de combustión que fluye a través del canal de gas de escape de alta presión (4) y/o a través de un conducto de alimentación de gas de escape de alta presión (25) instalado antes del canal de gas de escape de alta presión (4).

10 12. Método de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado por que** se influye en la capacidad de refrigeración del intercambiador de calor (7c) en función de una temperatura medida.

15 13. Método de acuerdo con la reivindicación 12, **caracterizado por que** la capacidad de refrigeración del intercambiador de calor (7c) es reducida en un arranque en frío durante una duración de tiempo de arranque predefinida (T_{st}) o el intercambiador de calor (7c) está apagado, y por que la capacidad de refrigeración del intercambiador de calor (7c) se eleva tras acabar la duración de tiempo de arranque (T_{st}).

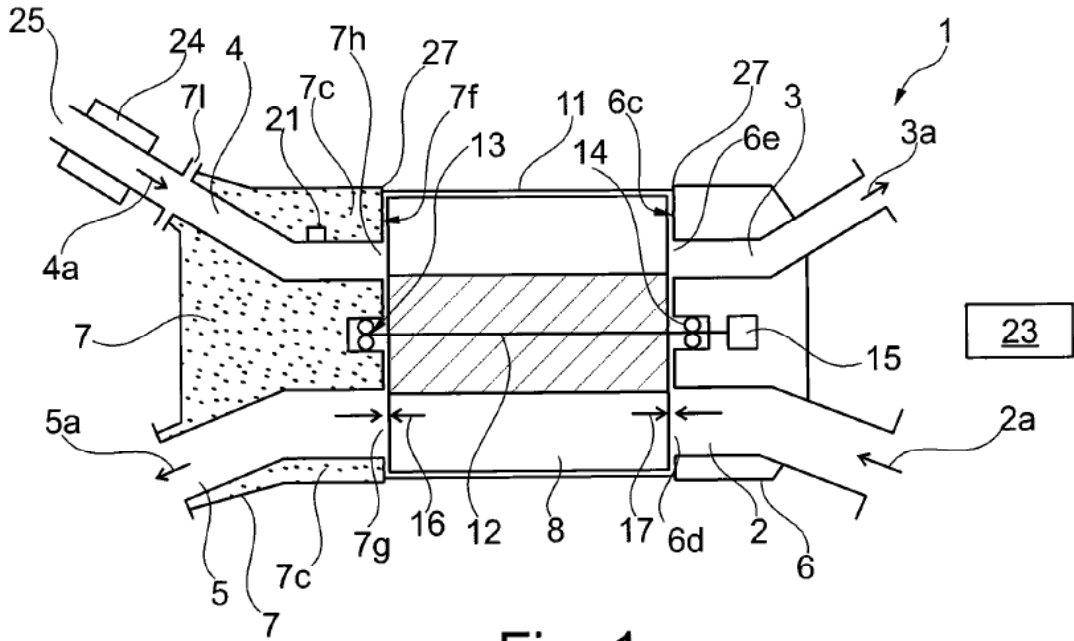


Fig. 1

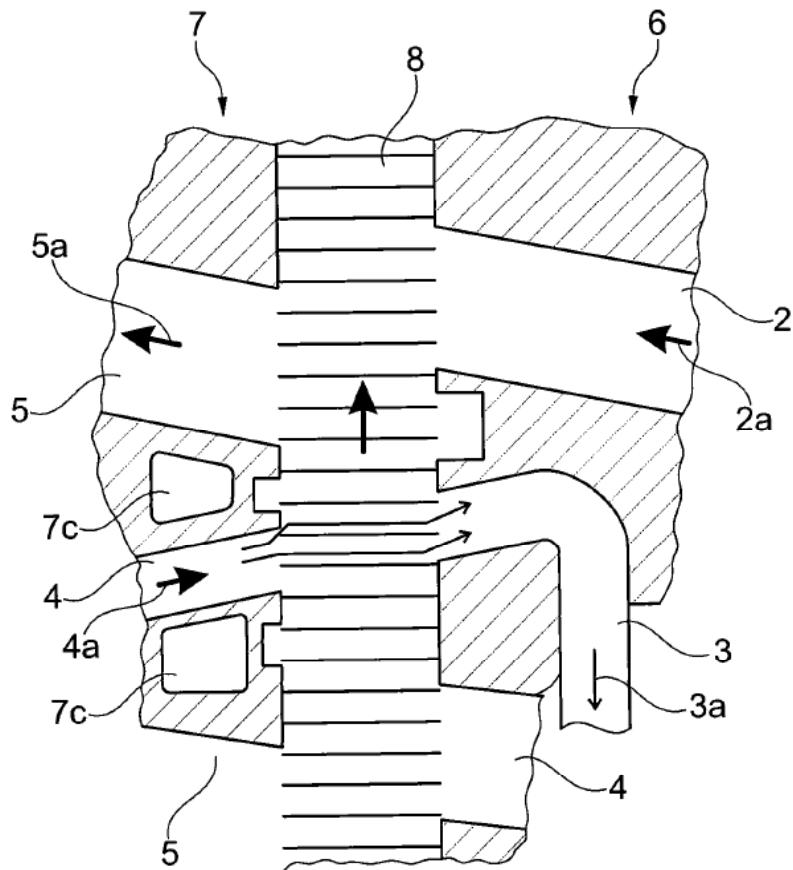


Fig. 2

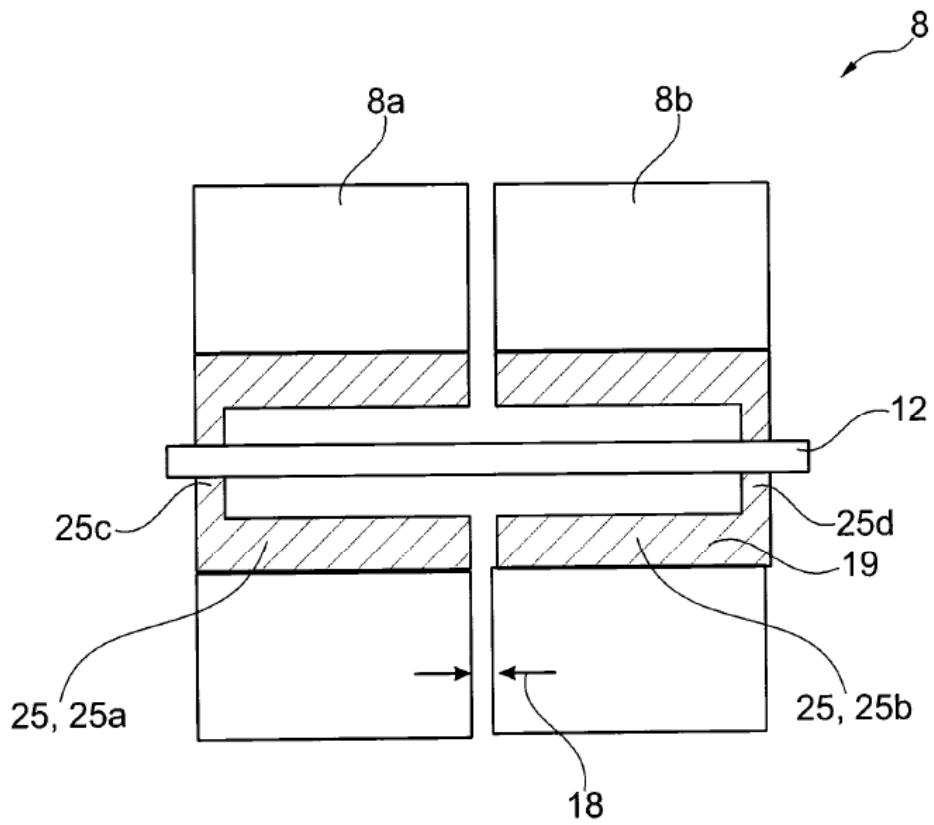


Fig. 3

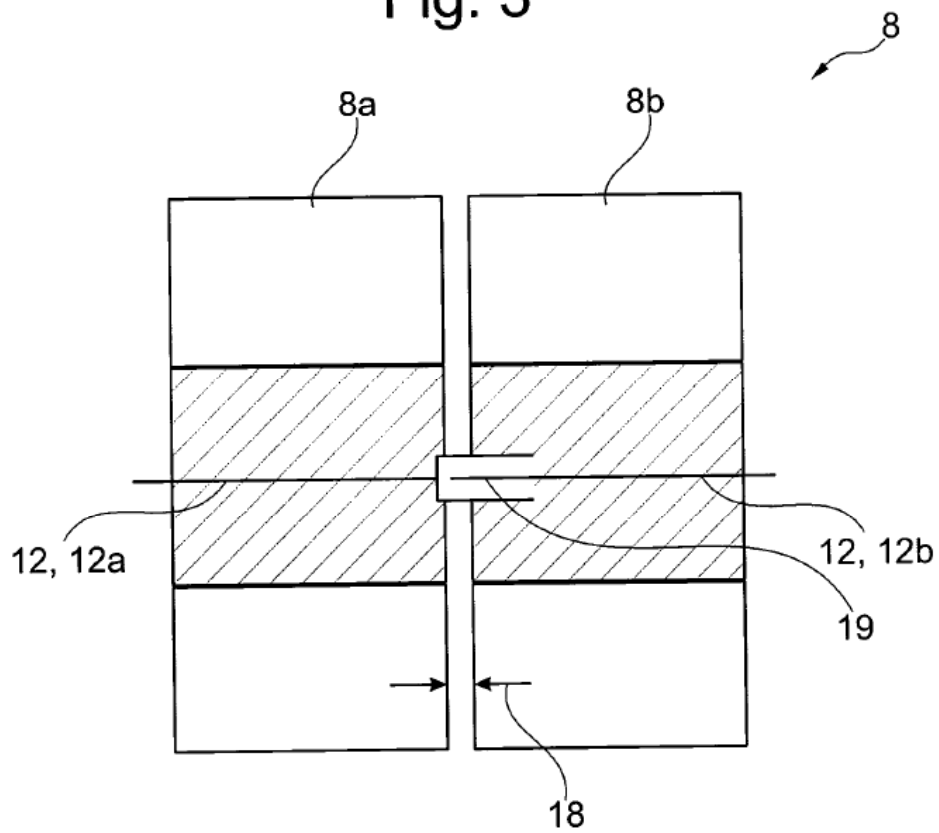


Fig. 4

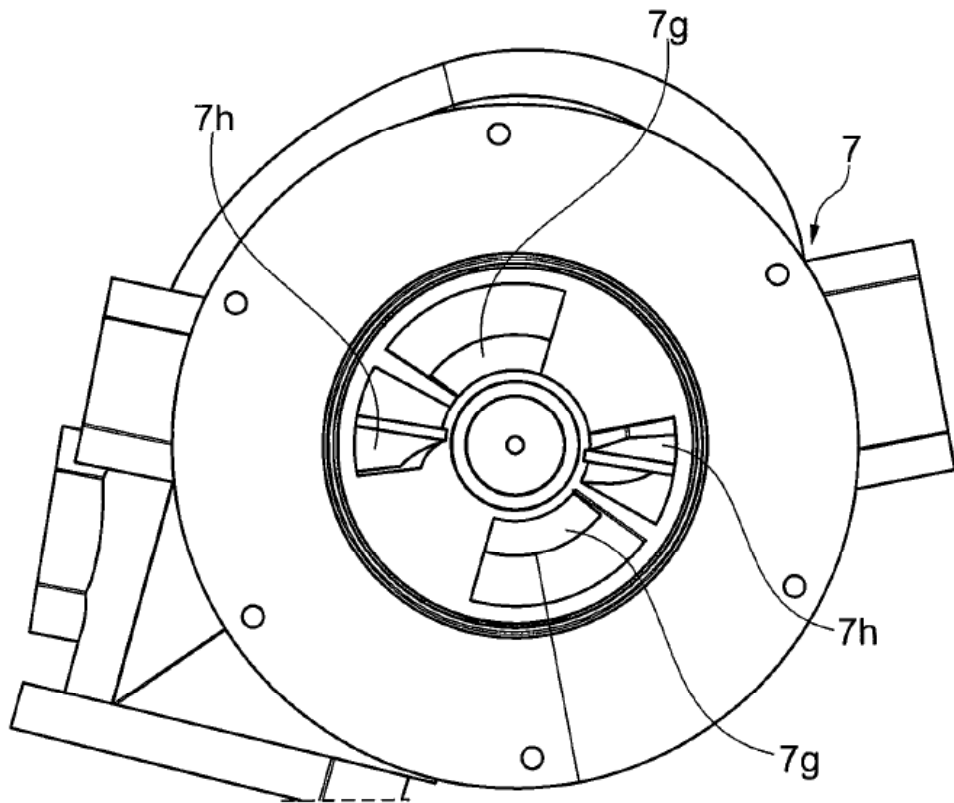


Fig. 5

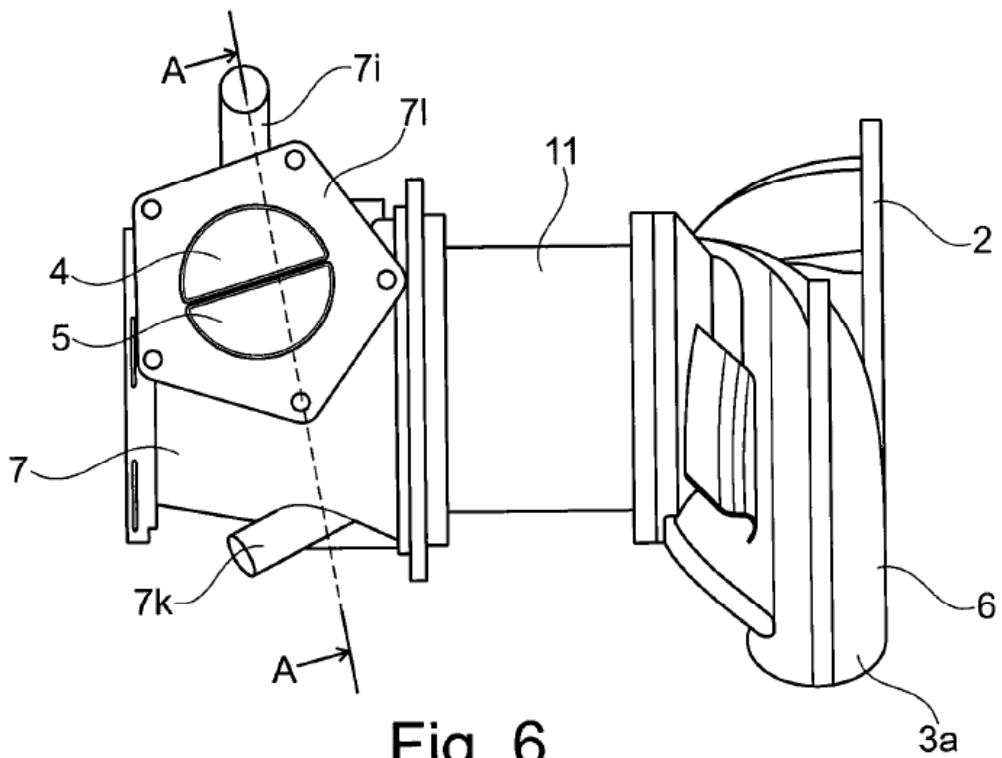


Fig. 6

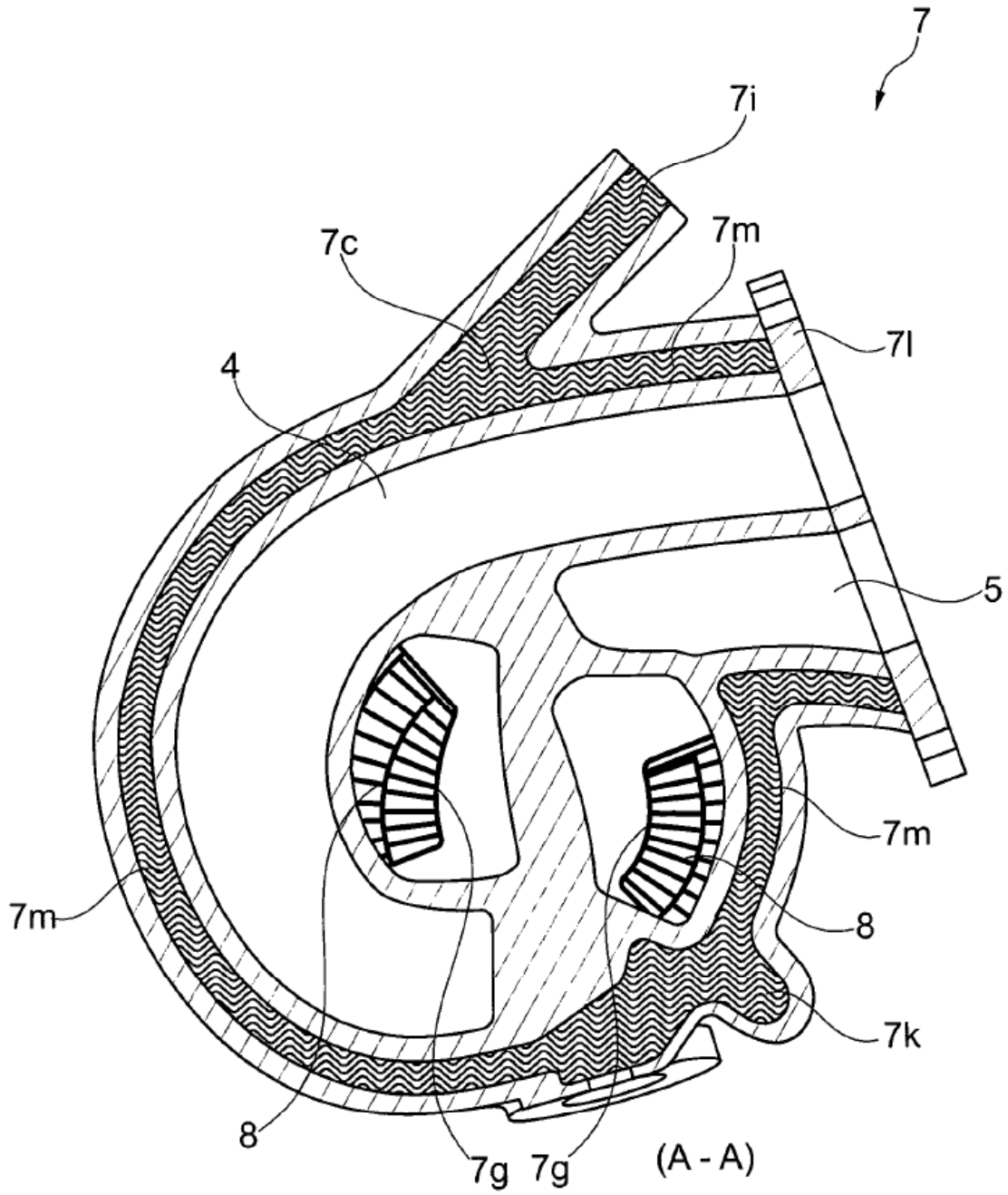


Fig. 7