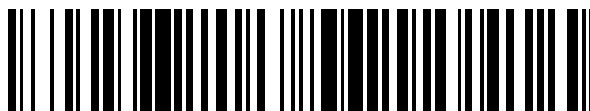


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 875 826**

51 Int. Cl.:

F01B 11/00 (2006.01)

F02B 71/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.09.2019** **E 19198277 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.04.2021** **EP 3636878**

54 Título: **Motor de pistón libre**

30 Prioridad:

08.10.2018 AT 508652018

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
11.11.2021

73 Titular/es:

BERTHOLD, HEINZ (100.0%)
Aufeld 37
2454 Sarasdorf, AT

72 Inventor/es:

BERTHOLD, HEINZ

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 875 826 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

Motor de pistón libre

5 La invención se refiere a un motor de pistón libre en una construcción simétrica bilateralmente extendida cilíndricamente con una pieza base fija y dos mitades de motor diseñadas igual cada una con una cámara de combustión así como con un oscilador que presenta un vástago de pistón que se puede mover por deslizamiento por dentro de la pieza base y cámaras de compresión entre el vástago de pistón y la pieza base.

10 Un motor de pistón libre de este tipo es conocido como motor de pistón de vuelo libre bajo la denominación de motor Stelzer y está representado y descrito por ejemplo en el documento FR 628 550 A, o el documento DE 30 29 287 A y en la página web <https://de.wikipedia.org/wiki/Stelzer-Motor>. Este motor presenta un pistón diferencial dispuesto en una carcasa de motor con etapas de pistón exteriores así como una etapa de pistón interior. La etapa de pistón interior se puede mover dentro de una cámara de precompresión, desde la cual la mezcla de aire/combustible precomprimida y preparada por un carburador fluye por medio de canales hasta las cámaras de combustión. Las piezas intermedias de pistón que se extienden dentro de los canales tienen en este caso al mismo tiempo la función de una válvula. La etapa de pistón interior cambia en la cámara de precompresión constantemente los lados. A causa de esto el orificio de admisión es asignado alternativamente a la pieza que se expande izquierda y derecha de la cámara. Tras el rebose del orificio de admisión para la mezcla de aire/combustible el volumen retenido se disminuye, la mezcla a causa de esto se precomprime. En el transcurso del movimiento de pistón posterior el área situada más al exterior del pistón, la cual cierra el orificio de rebose, se desengrana, el gas llega hasta la cámara de combustión y limpia allí en el extremo de cámara de combustión exterior residuos de gas incinerado por medio del escape abierto. En la oscilación de retorno el pistón cierra tanto el orificio de rebose como también en el otro extremo de la cámara de combustión el orificio de escape con su pieza de trabajo. La pieza de trabajo se mueve en la cámara de combustión más hacia el centro y comprime aquí la mezcla hasta la ignición e inversión del movimiento. Ahora el pistón presta trabajo durante el nuevo movimiento hacia fuera del pistón. En el área interior tiene lugar ya la siguiente precompresión. Poco antes del punto muerto exterior se abre primero el escape, poco después el orificio de rebose. Este proceso de trabajo tiene lugar constantemente de forma alterna en ambos lados. Al rodear las cámaras de combustión los vástagos de pistón, estos tienden a tiznarse, por lo cual la vida útil del motor es deteriorada. Como problemática también ha resultado ser además la estanqueización entre el vástago de pistón y la carcasa. De acuerdo con el concepto luego se realiza un mezclado desventajoso para la vida útil del motor de la mezcla inflamable con gases de escape.

La invención se basa en la tarea de diseñar un motor de pistón libre de tal manera que él proporciona fundamentalmente energía y presenta una resistencia interna lo más baja posible así como que es evitado en cualquier caso un mezclado de la mezcla inflamable con los gases incendiados.

La tarea planteada se soluciona de conformidad con la invención al estar acoplado el vástago de pistón con sus extremos a respectivamente un pistón de copa, el cual rodea respectivamente una de las cámaras de combustión y conjuntamente con el extremo de vástago de pistón respectivo forma una válvula, en donde cada pistón de copa está alojado en un manguito de barril perteneciente a la pieza base y en un cilindro perteneciente a la pieza base que rodea la cámara de combustión de una placa de cilindro, el cual conjuntamente con el manguito de barril rodea respectivamente una cámara de amortiguación, dentro de la cual durante el funcionamiento del motor se aspira aire, en donde en cada extremo de vástago de pistón del vástago de pistón se encuentra por lo menos un orificio, el cual forma una tobera de inyección, por medio de la cual respectivamente en el área del punto muerto inferior y con válvula abierta llega hasta la cámara de combustión respectiva combustible, el cual se mezcla con el aire suministrado en el área de la válvula.

El concepto previsto en el caso del motor de conformidad con la invención del acoplamiento de los extremos de vástago de pistón a pistones de copa formando válvulas y la inyección de combustible por medio de los extremos de vástago de pistón evitan un mezclado de la mezcla inflamable con los gases incendiados. Puesto que el vástago de pistón se mueve fuera del espacio de combustión, se evita un tiznado. Los pistones de copa se deslizan durante el funcionamiento del motor sin necesitar lubricante por aire, y a saber una capa de aire que se forma durante el funcionamiento entre sus lados exteriores y los pistones de barril y una entre sus lados interiores y los cilindros. Los movimientos de los pistones de copa se realizan por lo tanto con baja resistencia, de manera que el motor presenta una alta eficiencia.

De particular ventaja es que la válvula, la cual se forma entre cada pistón de copa y el extremo de vástago de pistón respectivo, se acciona a través de la presión diferencial que se crea durante el funcionamiento del motor de pistón libre entre la cámara de compresión y la cámara de combustión.

De conformidad con una forma de realización preferida el acoplamiento de cada pistón de copa al vástago de pistón se realiza al presentar el vástago de pistón en cada extremo un área de extremo que forma una pieza de válvula de la válvula diseñada a modo de cabeza de champiñón, la cual está provista de un escalonado, el cual es engranado por detrás por el suelo del pistón de copa.

En este caso preferiblemente en la posición abierta de la válvula entre una escotadura con forma de cono truncado en

el suelo del pistón de copa y la pieza de válvula diseñada a modo de cabeza de champiñón está formado un intersticio, en el cual por medio de la por lo menos una tobera de inyección prevista en la pieza de válvula se puede inyectar combustible en el intersticio.

5 La entrada de aire desde la cámara de compresión hasta la cámara de combustión se realiza preferiblemente por medio de orificios de rebose en el suelo del pistón de copa, los cuales con válvula abierta están en conexión con el intersticio y permiten que fluya el aire desde la cámara de compresión hasta la cámara de combustión.

10 Una entrada de aire hasta las cámaras de amortiguación ya mencionadas se garantiza de manera especialmente apropiada al estar provista cada placa de cilindro de un número de orificios de admisión para aire, los cuales se pueden cerrar por el lado interior mediante válvulas de lengüeta y permiten que fluya el aire desde fuera hasta la cámara de amortiguación formada entre el manguito de barril y el cilindro.

15 Otra medida ventajosa más consiste en que en los lados exteriores de los cilindros y los pistones de copa está configurada respectivamente una pluralidad de surcos laberínticos, por lo cual se refuerza el ya mencionado deslizamiento de los pistones de copa por aire o bien bolsas de aire.

20 El motor de pistón libre presenta además según otra realización preferida más en cada mitad de motor respectivamente una cámara de aspiración para aire, en la cual durante el funcionamiento del motor se introduce y se sopla aire alternativamente y las cuales por lo tanto también ajustan correspondientemente su volumen. Según una realización preferida en este caso la pieza base presenta entre los dos manguitos de barril una pieza intermedia central, la cual presenta en cada mitad de motor una placa a modo de bloque dispuesta en vertical con respecto al vástago de pistón, la cual está unida con dos manguitos cilíndricos dispuestos concéntricamente de diferente diámetro, los cuales forman entre ellos un área parcial de la cámara de aspiración para aire. Otras dos áreas parciales de las cámaras de aspiración para aire se forman preferiblemente por medio de la medida de que el oscilador presenta una pieza magnética dispuesta centralmente en el vástago de pistón de un generador de arranque, la cual pieza magnética deja dos espacios libres para el vástago de pistón, los cuales forman las dos áreas parciales de las cámaras de aspiración para aire.

30 El rebose de aire desde las cámaras de aspiración hasta las cámaras de compresión se realiza ventajosamente por medio de un número de orificios de rebose configurados en cada placa a modo de bloque, los cuales presentan orificios de escape, los cuales se pueden cerrar mediante un disco de válvula de una válvula accionada por presión.

35 Preferiblemente y de manera apropiada esta válvula presenta un manguito de válvula, el cual se encuentra entre el vástago de pistón y el manguito interior de la pieza intermedia de la pieza base, en donde el vástago de pistón y el manguito de válvula se pueden mover por deslizamiento en relación el uno con el otro de tal manera que está posibilitado una abertura y cierre de la válvula.

40 De manera sencilla y apropiada la entrada de aire hasta las cámaras de aspiración se realiza por medio de un número de orificios de admisión, los cuales están configurados respectivamente en el manguito exterior de la pieza intermedia de la pieza base y los cuales se pueden cerrar particularmente mediante válvulas de lengüeta.

45 De particular ventaja es una realización especial de los orificios de rebose en las placas a modo de bloque y/o en el suelo de los pistones de copa así como de los orificios de admisión en la placa de cilindro. Según este diseño especial estos orificios se estrechan en la dirección de flujo en forma de embudo y presentan orificios de salida, los cuales están desplazados respectivamente de la misma manera con respecto a los orificios de entrada, de manera que los orificios están inclinados oblicuamente. A causa de esto el aire que fluye se desplaza en rotación y al mismo tiempo se acelera.

50 El modo del suministro de combustible dentro del motor hasta las cámaras de combustión está adaptado óptimamente al concepto del motor y se realiza desde fuera por medio de un agujero en la placa a modo de bloque, por medio de una ranura en el manguito hasta un intersticio anular configurado en la pieza base, un agujero en el manguito de válvula y por medio de agujeros que se encuentran en el vástago de pistón hasta el agujero, el cual actúa como tobera de inyección, en donde los agujeros solo forman un conducto de combustible continuo en el área de la posición de punto muerto inferior.

60 La derivación de los residuos de combustión gaseosos se realiza de manera apropiada al presentar cada pistón de copa y el manguito de barril respectivo respectivamente una pluralidad de agujeros de escape, los cuales solo se alinean unos con otros en el área de la posición de punto muerto inferior, en donde el número de los agujeros en el pistón de copa se diferencia de aquel del manguito de barril para asegurar una derivación óptima y libre. En este caso los manguitos de barril están rodeados concéntricamente por manguitos de escape, los cuales están igualmente provistos de agujeros de escape.

65 De particular ventaja es además que las cámaras de aspiración presentan un volumen máximo, el cual es más grande que el volumen máximo de las cámaras de compresión, el cual es por su parte más grande que el volumen máximo de las cámaras de combustión. Mediante este aumento "escalonado" de los tamaños de las cámaras se logra un

incremento de compresión que aumenta mucho, el cual es particularmente ventajoso para la eficiencia energética del motor.

Particularmente preferida es en este caso una realización, en el caso de la cual el volumen máximo de las cámaras de aspiración es de 1,5-3 veces el volumen máximo de las cámaras de compresión y el volumen máximo de las cámaras de compresión de 1,5-3 veces el volumen máximo de las cámaras de combustión.

Otras características, ventajas y detalles de la invención se describen ahora en más detalle mediante el dibujo, el cual representa un ejemplo de realización. En este caso muestran

la fig. 1 una vista total de un motor de pistón libre en la sección longitudinal,

la fig. 1a una sección longitudinal del motor de pistón libre en una posición durante su funcionamiento,

la fig. 1b el detalle D₁ de la fig. 1 en una vista ampliada, en donde el flujo de carburante está mostrado en el punto muerto inferior,

la fig. 1c el detalle D₂ de la fig. 1 igualmente en una vista ampliada, en particular con respecto a los manguitos 4b₁, 4b₂ y 4b₃

la fig. 2 una vista de sección a lo largo de la línea II-II de la fig. 1,

la fig. 3 un detalle de la fig. 2 en una vista ampliada,

la fig. 4 una vista según la flecha F_{Fig.5} de la fig. 1,

la fig. 5 una sección a lo largo de la línea V-V de la fig. 4.

El motor de pistón libre presenta un eje longitudinal a central, con respecto al cual la mayor parte de sus elementos componentes está diseñada con simetría de rotación y dispuesta de manera concéntrica los unos a los otros, y elementos componentes fijos así como elementos componentes móviles en la dirección del eje longitudinal a central en relación con estos. A los elementos componentes fijos pertenece una pieza base 1 alargada a lo largo del eje longitudinal a central, la cual conjuntamente con dos manguitos de escape 2 adopta la función de una carcasa y está diseñada simétricamente con respecto a un plano E₁ que transcurre en vertical al eje longitudinal a central centrado. La pieza base 1 presenta una pieza intermedia 4 central y por el lado frontal respectivamente una placa de cilindro 5. Entre la pieza intermedia 4 central y cada placa de cilindro 5 transcurre respectivamente uno de los manguitos de escape 2, en donde dentro de cada manguito de escape 2, igualmente entre la pieza intermedia 4 central y cada placa de cilindro 5, está dispuesto respectivamente un manguito de barril 3. Los manguitos de barril 3 presentan un diámetro más pequeño que los manguitos de escape 2 y están dispuestos concéntricamente con respecto a los manguitos de escape 2 respectivos.

En el interior de la pieza base 1 se encuentra un oscilador 6 diseñado simétricamente con respecto a un plano intermedio central E₂ que transcurre en paralelo al plano E₁ y que se puede mover en gran medida en bolsas de aire durante el funcionamiento del motor, que se puede girar alrededor de sí mismo, que se puede mover en la dirección del eje longitudinal a central, que se extiende en la dirección del eje longitudinal a central, el cual consta de una pieza magnética 7 dispuesta de manera centrada, un vástago de pistón 8 que sobresale de la misma manera por ambos lados de la pieza magnética 7 con piezas de válvula 9a que se encuentran en sus extremos y dos pistones de copa 19. La pieza magnética 7 está diseñada con forma de H en la sección longitudinal y presenta por lo tanto dos piezas anulares 7a, las cuales dejan espacios libres giratorios a modo de anillo para el vástago de pistón 8, cuyo funcionamiento trataremos después.

En un alojamiento 4a de la pieza intermedia 4 central de la pieza base 1 está alojado un cuerpo de bobina 10 de un generador de arranque. La pieza magnética 7 del generador de arranque se asienta, como ya se ha mencionado, sobre el vástago de pistón 8 y está unida a este con rigidez. Al alojamiento 4a se sujetan por ambos lados dos manguitos que se extienden a lo largo del eje longitudinal a dispuestos de manera concéntrica el uno con respecto al otro, un manguito exterior 4b₁, el cual está unido al alojamiento 4a, y el manguito interior 4b₂ que presenta un diámetro más pequeño que el manguito exterior 4b₁ y dispuesto concéntricamente con respecto a este. Cada manguito exterior 4b₁ une el alojamiento 4a con respectivamente una placa 4c a modo de bloque. Los manguitos interiores 4b₂ están igualmente unidos con las placas 4c a modo de bloque, pero no presentan ninguna unión con el alojamiento 4a y terminan en el área del alojamiento 4a. El diámetro exterior de los manguitos internos 4b₂ está ajustado al diámetro interior de las piezas anulares 7a de la pieza magnética 7 de tal manera que las piezas anulares 7a se pueden deslizar por medio de los manguitos interiores 4b₂.

La fig. 1 muestra en la mitad izquierda del motor de piñón libre la posición de punto muerto inferior, en la mitad derecha la posición de punto muerto superior. En la posición de punto muerto inferior entre los manguitos externos e internos 4b₁, 4b₂ que se encuentran en la mitad izquierda así como entre las piezas anulares 7a de la pieza magnética 7 y el

vástago de pistón 8 está formada conjuntamente una cámara de aspiración A. En la posición de punto muerto superior (mitad derecha de la fig. 1) el oscilador 6 está movido tanto hacia la derecha que la pieza anular 7a que se encuentra en esta mitad está desplazada por medio del manguito 4b₂.

Entre cada manguito interior 4b₂ y el vástago de pistón 8 se encuentra una válvula 11 que consta de un manguito de válvula 11a y un disco de válvula 11b (fig. 1c). El manguito de válvula 11a interpenetra la placa 4c, de manera que el disco de válvula 11b se encuentra en el lado de la placa 4c apartado del alojamiento 4a. Cada manguito interior 4b₂ está estanqueizado con respecto al vástago de pistón 8 con una junta de eje 12 (fig. 1c), de manera que el vástago de pistón 8 permanece pudiéndose mover por deslizamiento con respecto al manguito 4b₂. El vástago de pistón 8 también se puede mover por deslizamiento además con respecto a la válvula 11 en la dirección longitudinal del eje a. La válvula 11 se puede mover igualmente en la dirección del eje longitudinal a en relación con el vástago de pistón 8, aunque solo en aquella medida que, como se describirá luego, es necesaria para que el disco de válvula 11b se pueda mover para abrir y cerrar los agujeros de rebose 13 configurados en la placa 4c a modo de bloque. La movilidad longitudinal de la válvula 11 se limita por medio de topes 11c (fig. 1c) en el área de extremo del manguito de válvula 11a apartada del disco de válvula 11b.

El manguito interior 4b₂ está provisto por el lado interior de un intersticio anular 14 para el suministro de combustible. El suministro 27 del combustible hasta el intersticio anular 14 se realiza desde fuera de la pieza base 1 por medio de un agujero 15 en la placa 4c, además de por medio de una ranura 15b₁, la cual se encuentra entre el manguito 4b₂ y el manguito 4b₃. El combustible se introduce entonces por medio de un agujero 15b₂ en el manguito de válvula 11a, un agujero 15b₃ en el vástago de pistón 8, además de a través de un orificio 8a central que transcurre en la dirección longitudinal del vástago de pistón 8 con respecto a aquel en la punta de pistón respectiva en la tobera de inyección 8b. Como muestra en particular la fig. 1b, el suministro de combustible solo es posible en la posición de punto muerto inferior y con válvula 11 cerrada del motor de pistón libre, en esta posición el suministro 27, el agujero 5, la ranura 15b₁ y los agujeros 15b₂, 15b₃, 8a y 8b mencionados forman un conducto de combustible continuo. El combustible sobrante se retorna por medio de una ranura 15c y un agujero 15c₁ hasta una evacuación 27a. El manguito de válvula 11a es lubricado por lo tanto por los dos lados (por fuera y por dentro) por el combustible.

El manguito exterior 4b₁ está provisto por su perímetro de una pluralidad, por ejemplo de ocho, orificios de admisión de aire 16 (fig. 1b), los cuales están dispuestos distribuidos uniformemente por el perímetro del manguito 4b₁ y pueden ser cerrados mediante válvulas de admisión 17 en el lado interior del manguito exterior 4b₁. Las válvulas de admisión 17 están realizadas preferiblemente como válvulas de lengüeta. La fig. 2 muestra igualmente los orificios de admisión de aire 16 configurados por el perímetro del manguito exterior 4b₁ y las válvulas de admisión 17 que pueden cerrar estos orificios.

Los orificios de rebose 13 se extienden a través de cada placa 4c a modo de bloque partiendo desde el lado inclinado hacia el alojamiento 4a como agujeros que se estrechan en forma de embudo con orificios de entrada, cuyo diámetro es por lo tanto más grande que aquel de los orificios de salida. En relación con el eje longitudinal a central se encuentran, en vista frontal de los lados de placa (fig. 2) los ejes centrales 13a de los agujeros de rebose 13 con los orificios de entrada en un círculo con un radio, el cual es más grande que el radio de aquel círculo, en el cual se encuentran los extremos de los ejes centrales 13a en los orificios de salida. Adicionalmente cada orificio de salida está desplazado en la dirección circunferencial en la misma medida con respecto a su orificio de entrada respectivo, en vista frontal de la placa 4c, para todos los agujeros de rebose 13. El aire que fluye a través de los orificios de rebose 13 es por lo tanto retorcido o arremolinado tras las salida fuera de los orificios de salida, en el caso del ejemplo de realización mostrado en la dirección circunferencial.

Cada pistón de copa 19 presenta un suelo 19a, el cual, como ahora se describe mediante las figs. 1 y 1a, forma una válvula 9 conjuntamente con la pieza de válvula 9a en el extremo del vástago de pistón 8. Como en particular muestra la fig. 1b la pieza de válvula 9a está diseñada con forma de cabeza de champiñón, de manera que en la pieza de válvula 9a está formado un destalonado circunferencial anular, el cual está engranado por detrás por el suelo 19a del pistón de copa 19. El suelo 19a del pistón de copa 19 está además diseñado de forma gruesa de tal manera que él aloja completamente la pieza de válvula 9a con forma de cabeza de champiñón del vástago de pistón 8, en donde el suelo 19a, inclinado hacia la punta de la pieza de válvula 9a, presenta un orificio centrado central, el cual se convierte en una escotadura con forma de cono truncado, la cual está diseñada correspondientemente con el extremo de la pieza de válvula 9a igualmente con forma de cono truncado, de manera que en la posición mostrada en la fig. 1b entre la pieza de válvula 9a y el pistón de copa 19 existe un intersticio 20. Esta posición corresponde a la posición abierta de la válvula 9 formada entre el pistón de copa 19 y el extremo del vástago de pistón 8. La fig. 1 muestra en la mitad derecha del motor la posición cerrada de esta válvula 9. En el intersticio 20 desembocan orificios de rebose 20a configurados en el suelo de copa 19a, los cuales están diseñados con forma de embudo y están configurados de forma análoga a los orificios de rebose 13a en la placa 4c.

Desde el suelo 19a de cada pistón de copa 19 se extiende una pieza con forma de manguito 19b del pistón de copa 19 en la dirección del eje longitudinal a central y en la dirección hacia las placas de cilindro 5 ya mencionadas. El diámetro exterior de la pieza con forma de manguito 19b del pistón de copa 19 está ajustado al diámetro interior del manguito de barril 3 de tal manera que el pistón de copa 13 se pueden mover por deslizamiento con respecto al manguito de barril 3. En el lado exterior de la pieza con forma de manguito 19b del pistón de copa 19 está configurada

una pluralidad de surcos laberínticos 18. En la sección de extremo apartada de la pieza de suelo 19a de la pieza con forma de manguito 19b está configurada además una pluralidad de agujeros de escape 21 (fig. 1). Otros agujeros de escape 21 se encuentran en los manguitos de barril 3 y en los manguitos de escape 2. En el punto muerto inferior los agujeros 21 en el manguito de barril 3 pueden alinearse con aquellos en el pistón de copa 19, en donde el número de los agujeros en el pistón de copa 19 y el manguito de barril 3 es diferente el uno del otro para con el pistón de copa 19 giratorio garantizar una derivación uniforme de los gases de escape.

Cada pistón de copa 19 se puede mover por desplazamiento además con respecto a un cilindro 22 de la placa de cilindro 5 correspondiente a él, en donde también los cilindros 22 están provistos en sus lados exteriores de una pluralidad de surcos laberínticos 18. Cada placa de cilindro 5 y su cilindro 22 están interpenetrados por un agujero de alojamiento a lo largo del eje longitudinal a central, en el cual una bujía 23 está posicionada de manera intercambiable. Entre el manguito de barril 3 y el cilindro 22 está presente en la posición mostrada en la mitad izquierda en la fig. 1 del motor de pistón libre un espacio hueco, el cual forma una cámara de amortiguación D. La cámara de amortiguación D está en conexión con orificios de salida de agujeros de admisión 24, los cuales están configurados y realizados de manera análoga como los agujeros de rebose 13 en la placa 4c. La fig. 5 muestra una vista desde fuera de una de las placas de cilindro 5, en donde los agujeros de admisión 24 se pueden ver junto con sus orificios de admisión y orificios de salida, en donde los últimos pueden ser cerrados mediante válvulas de lengüeta 25 (fig. 1).

Como en particular muestra la fig. 1, en la posición de punto muerto inferior (mitad izquierda de la fig. 1) entre el manguito exterior 4b₁ y el manguito interior 4b₂ del alojamiento 4 y entre la pieza anular 7a de la pieza magnética 7 y el vástago de pistón 8 se forma conjuntamente la cámara de aspiración A, la pieza con forma de manguito 19b del pistón de copa 19 rodea una cámara de combustión C, la cual en la posición de punto muerto inferior presenta su volumen más grande, en la posición de punto muerto superior (mitad derecha de la fig. 1), tiene su volumen más pequeño. Entre el cilindro 22, cada placa de cilindro 5 y el manguito de barril 3 se encuentra, a continuación del pistón de copa 19, la cámara de amortiguación D ya mencionada, la cual en la posición de punto muerto inferior (mitad izquierda de la fig. 1) presenta su volumen más grande, en la posición de punto muerto superior (mitad derecha de la fig. 1) su volumen más pequeño. Entre la placa 4c y el suelo del pistón de copa 19 así como limitada a través del vástago de pistón 8 y el manguito de barril 3, se forma, dependiendo de la posición del oscilador 6, una cámara de compresión B, la cual en la posición de punto muerto inferior (mitad izquierda de la fig. 1) presenta su volumen más pequeño y en la posición de punto muerto superior (mitad derecha de la fig. 1) su volumen más grande.

En la posición de punto muerto inferior (mitad izquierda de la fig. 1) la cámara de aspiración A, la cámara de combustión C y la cámara de amortiguación D han alcanzado su volumen más grande, las válvulas de admisión 17 en los orificios de admisión de aire 16 del manguito exterior 4b₁ están cerradas, el aire previamente comprimido en la cámara de compresión B ya se ha soplado por medio de los agujeros de rebose 20a y la válvula 9 que se encuentra en la posición abierta hasta el espacio de combustión C. En esta posición el combustible suministrado bajo presión constantemente durante el funcionamiento del motor también llega por medio del agujero 15, la ranura 15b₁ y los agujeros 15b₂, 15b₃ así como 8a hasta las toberas de inyección 8b en la pieza de válvula 9a, de manera que el combustible llega hasta el intersticio 20. Aquí el combustible se mezcla con el aire giratorio, el cual es soplado desde la cámara de aspiración A por medio de la cámara de compresión B y con válvula 9 abierta a través de los orificios de rebose 20a hasta el espacio de combustión C.

En el punto muerto superior (mitad derecha de la fig. 1) la transferencia de aire desde la cámara de aspiración A hasta la cámara de compresión B está completada, en donde una parte del aire ha llegado por medio de un intersticio anular 26 entre la pieza magnética 7 y el cuerpo de bobina 10 hasta la segunda cámara de aspiración A en la mitad izquierda del motor de pistón libre y en este caso enfría la pieza magnética 7. El aire que entra en la cámara de aspiración A por medio de los orificios de admisión 17 en el manguito 4b₁ de la pieza base 4 fue previamente soplado hasta la cámara de compresión B a través de los agujeros de rebose 13 abriendo la válvula 11 y comprimido allí. En el espacio de combustión C y en la cámara de amortiguación D el aire ha alcanzado su densidad más alta y la combustión se inicia en la fase de arranque del motor mediante encendido por chispa. El encendido por chispa está ahora previsto durante el arranque y en el área de oscilación inferior, en el área de oscilación superior a partir de aproximadamente 1000 a 2000 oscilaciones por minuto el motor es un motor de autoignición.

La fig. 1a muestra una sección longitudinal a través del motor de pistón libre en una posición central, en donde el oscilador 6 a partir de pieza magnética 7, vástago de pistón 8 y pistón de copa 19 se mueve hacia la derecha (ver flecha) en esta figura. En la mitad derecha del motor de pistón libre en esta figura ya se ha aspirado aire por medio de las válvulas de admisión 17 hasta la cámara de aspiración A. En la mitad izquierda del motor de pistón libre en la fig. 1a fluye aire con las válvulas de admisión 17 abiertas hasta la cámara de aspiración A que se encuentra allí. En la cámara de amortiguación D en la mitad izquierda del motor se abren a través de los vástagos de pistón 8 que se mueven hacia la derecha (atrás) las válvulas 25 en la placa de cilindro 5 y se aspira aire dentro de la cámara de amortiguación D. En la cámara de compresión B en la mitad izquierda del motor predomina la presión con respecto a aquella en la cámara de combustión C después de la combustión, de manera que el pistón de copa 19 se suelta de la pieza de válvula 9a, los agujeros de rebose 13 en la placa 4c están cerrados. En la mitad derecha del motor de pistón libre en la fig. 1a el aire que se encuentra en la cámara de aspiración A ha abierto la válvula 11 (válvula de rebose) y el aire llega hasta la cámara de compresión B que se encuentra aquí. El oscilador 6 empuja por medio de la pieza de válvula 9a el pistón de copa 19 hacia la derecha, los orificios de rebose 20a en el pistón de copa 19 están cerrados y

en la cámara de combustión C se crea presión. Las válvulas 25 en la placa de cilindro 5 están cerradas igualmente debido a la creciente presión, el movimiento del oscilador 6 se amortigua y la estanqueidad del pistón de copa 19 se refuerza. El oscilador 6 se mueve más hacia la derecha, en donde la mezcla de aire/combustible es comprimida más hasta que finalmente en el área del punto muerto superior se realiza la combustión. Ahora el oscilador se mueve hacia la izquierda y la válvula 11 se cierra.

Los orificios de rebose 13 y 20a con forma de embudo inclinados garantizan por un lado un giro y compresión del aire que fluye y por otro lado que el giro del aire que se comprime se acelere.

Los movimientos del oscilador 6 se efectúan en el proceso de arranque a través del generador de arranque y durante el funcionamiento del motor a través de la autoignición y combustión alternantes en la cámara de combustión C de las dos mitades de motor. Si el proceso de arranque está finalizado, se conmuta al funcionamiento del generador, en donde, como se ha mencionado, el encendido por chispa solo está previsto al arrancar y en su caso con marcha lenta (marcha en vacío), ya que con un número de oscilaciones mayor debido a altas fuerzas de inercia el motor de pistón libre funciona como motor de autoignición.

Las cámaras A, B y C presentan distintos volúmenes máximos y están configuradas de forma condicionada por el diseño del oscilador 6 todas con forma anular. Debido a los distintos volúmenes en las cámaras A, B y C se logra una compresión de aire creciente cada vez más grande. En este caso la cámara de aspiración A presenta un volumen máximo más grande que la cámara de compresión B y esta presenta un volumen máximo más grande que la cámara de combustión C. El volumen máximo de la cámara de aspiración A es en particular de 1,5 a 3 veces el volumen máximo de la cámara de compresión B, el volumen máximo de la cámara de compresión B de 1,5 a 3 veces el volumen máximo de la cámara de combustión C. En el caso de una realización preferida la relación de los volúmenes máximos A : B : C es aproximadamente 200 : 100 : 35.

A través de los agujeros de rebose 13 con forma de embudo en las placas 4c con el diseño especial descrito surge una alta velocidad de rotación del aire, por lo cual los pistones de copa 19 se centran y se deslizan y rotan con respecto al manguito de barril 3 sin contacto con este. Los pistones de copa 19 se deslizan por el lado frontal respectivamente hasta una de las cámaras de amortiguación D, las cuales fomentan la estanqueidad del proceso de combustión, pero también frenan la alta velocidad de los pistones de copa 19 de aproximadamente 30 m/s.

Listado de símbolos de referencia

1	pieza base
2	manguito de escape
3	manguito de barril
4	pieza intermedia
4a	alojamiento
4b ₁	manguito exterior
4b ₂	manguito interior
4c	placa
5	placa de cilindro
6	oscilador
7	pieza magnética
7a	pieza anular
8	vástago de pistón
8a	agujero central
8b	tobera de inyección
9	válvula
9a	pieza de válvula
10	cuerpo de bobina
11	válvula
11a	manguito de válvula
11b	disco de válvula
11c	tope
12	junta de eje
13	agujero de rebose
14	intersticio anular
15	agujero
15b ₁	ranura
15b ₂	agujero e intersticio anular
15b ₃	agujero de vástago de pistón
15c	agujero de derivación de combustible
15c ₁	ranura de derivación de combustible
16	orificio de admisión de aire
17	válvula de admisión

	18	surco laberíntico
	19	pistón de copa
	19a	suelo
	19b	pieza con forma de manguito
5	20	intersticio
	20a	orificio de rebose
	21	agujero de escape
	22	cilindro
	23	bujía
10	24	orificios de admisión
	25	válvula de lengüeta
	26	intersticio anular
	27	suministro de combustible
	27a	evacuación de combustible
15	A	cámara de aspiración
	B	cámara de compresión
	C	cámara de combustión
	D	cámara de amortiguación
	E	amortiguador de gas de escape
20	a	eje longitudinal
	E ₁	plano de pieza base
	E ₂	plano central de oscilador

REIVINDICACIONES

1. Motor de pistón libre en una construcción simétrica bilateralmente extendida cilíndricamente con una pieza base (1) fija y dos mitades de motor diseñadas igual cada una con una cámara de combustión (C) así como con un oscilador (6) que presenta un vástago de pistón (8) que se puede mover por deslizamiento dentro de la pieza base (1) y cámaras de compresión (B) entre el vástago de pistón (8) y la pieza base (1) caracterizado por que el vástago de pistón (8) está acoplado con sus extremos a respectivamente un pistón de copa (19), el cual rodea respectivamente una de las cámaras de combustión (C) y conjuntamente con el extremo de vástago de pistón respectivo forma una válvula (9), en donde cada pistón de copa (19) está alojado en un manguito de barril (3) perteneciente a la pieza base (1) y en un cilindro (22) perteneciente a la pieza base (1) que rodea la cámara de combustión (C) de una placa de cilindro (5), el cual conjuntamente con el manguito de barril (3) rodea respectivamente una cámara de amortiguación (D), en la cual durante el funcionamiento del motor se aspira aire, en donde en cada extremo de vástago de pistón del vástago de pistón (8) se encuentra por lo menos un agujero (8a), el cual forma una tobera de inyección (8b), por medio de la cual respectivamente en el área del punto muerto inferior y con válvula (9) abierta el combustible, el cual se mezcla con el aire suministrado en el área de la válvula (9), llega hasta la cámara de combustión (C) respectiva.
2. Motor de pistón libre según la reivindicación 1 caracterizado por que la válvula (9) se abre debido a la presión de compresión creciente en la cámara de compresión (B) con respecto a la presión de combustión decreciente en la cámara de combustión (C).
3. Motor de pistón libre según la reivindicación 1 o 2 caracterizado por que el vástago de pistón (8) presenta en cada extremo un área de extremo que forma una pieza de válvula (9a) diseñada a modo de cabeza de champiñón de la válvula (9), la cual presenta un destalonado, el cual es engranado por detrás por el suelo (19a) del pistón de copa (19).
4. Motor de pistón libre según una de las reivindicaciones 1 a 3 caracterizado por que en la posición abierta de la válvula (9) entre una escotadura con forma de cono truncado en el suelo (19a) del pistón de copa (19) y la pieza de válvula (9a) diseñada a modo de cabeza de champiñón está formado un intersticio (20), en el cual por medio de la por lo menos una tobera de inyección (8b) prevista en la pieza de válvula (9) se puede inyectar combustible dentro del intersticio (20), en donde preferiblemente el suelo (19a) del pistón de copa (19) está provisto de un número de orificios de rebose (20a) para aire, los cuales con válvula (9) abierta están en conexión con el intersticio (20) y permiten que fluya aire desde la cámara de compresión (B) hasta la cámara de combustión (C).
5. Motor de pistón libre según una de las reivindicaciones 1 a 4 caracterizado por que cada placa de cilindro (5) está provista de un número de orificios de admisión (24) para aire, los cuales se pueden cerrar por el lado interior mediante válvulas de lengüeta (25) y permiten que fluya aire desde fuera hasta la cámara de amortiguación (D) formada entre el manguito de barril (3) y el cilindro (22).
6. Motor de pistón libre según una de las reivindicaciones 1 a 5 caracterizado por que en los lados exteriores de los cilindros (22) y los pistones de copa (19) está configurada una pluralidad de surcos laberínticos.
7. Motor de pistón libre según una de las reivindicaciones 1 a 6 caracterizado por que la pieza base (1) presenta entre los dos manguitos de barril (3) una pieza intermedia (4) central, la cual presenta en cada mitad de motor una placa (4c) a modo de bloque dispuesta en vertical con respecto al vástago de pistón (8), la cual está unida con dos manguitos (4b₁, 4b₂) cilíndricos dispuestos concéntricamente de distinto diámetro, los cuales forman entre ellos un área parcial de una cámara de aspiración (A) para aire.
8. Motor de pistón libre según una de las reivindicaciones 1 a 7 caracterizado por que el oscilador (6) presenta una pieza magnética (7) de un generador de arranque dispuesta centralmente en el vástago de pistón (8), la cual pieza magnética (7) está diseñada particularmente en forma de H en la sección longitudinal a través del motor y deja dos espacios libres para el vástago de pistón (8), los cuales forman otra área parcial de una cámara de aspiración (A) para aire.
9. Motor de pistón libre según una de las reivindicaciones 1 a 8 caracterizado por que cada placa (4c) a modo de bloque presenta un número de orificios de rebose (13) para el rebose de aire desde la cámara de aspiración (A) hasta la cámara de compresión (B), en donde los orificios de escape de los orificios de rebose (13) pueden ser cerrados mediante un disco de válvula (11b) de una válvula (11) accionada por presión, la cual presenta preferiblemente un manguito de válvula (11a), el cual se encuentra entre el vástago de pistón (8) y el manguito interior (4b₂) de la pieza intermedia (4) de la pieza base (1), en donde el vástago de pistón (8) y el manguito de válvula (11a) se pueden mover por deslizamiento en relación el uno con el otro de tal manera que está posibilitado una abertura y cierre de la válvula (11).
10. Motor de pistón libre según la reivindicación 1 a 9 caracterizado por que el manguito exterior (4b₁) de la pieza intermedia (4) de la pieza base (1) está provista de un número de orificios de admisión (17) para aire, lo cuales pueden ser cerrados mediante válvulas de lengüeta.

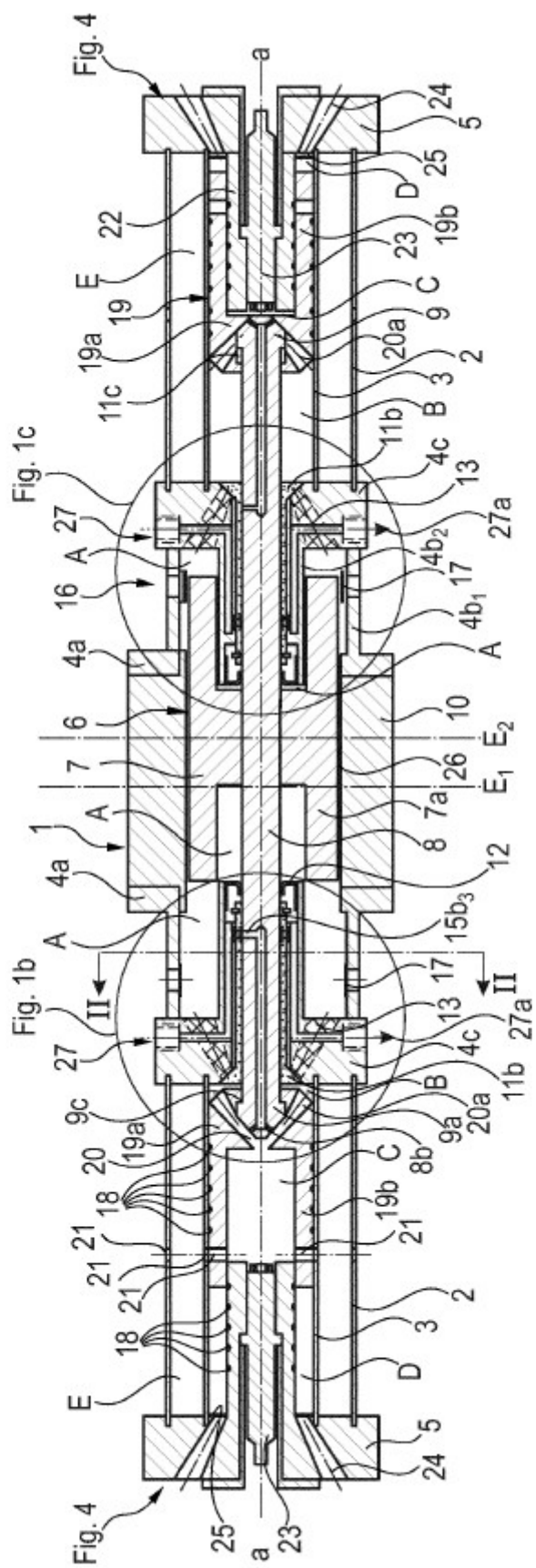
11. Motor de pistón libre según una de las reivindicaciones 1 a 10 caracterizado por que los orificios de rebose (13) en la placa (4c) a modo de bloque y/o los orificios de rebose (20a) en el suelo (19a) del pistón de copa (19) y/o los orificios de admisión (24) en la placa de cilindro (5) están configurados como orificios que se estrechan en forma de embudo en la dirección de flujo.

12. Motor de pistón libre según una de las reivindicaciones 1 a 11 caracterizado por que los orificios de rebose (13) en la placa (4c) a modo de bloque y/o los orificios de rebose (20a) en el suelo (19a) del pistón de copa (19) y/o los orificios de admisión (24) en la placa de cilindro (5) presentan orificios de salida, los cuales están desplazados respectivamente de manera uniforme con respecto a sus orificios de entrada.

13. Motor de pistón libre según una de las reivindicaciones 1 a 12 caracterizado por que el suministro de combustible (27) desde fuera por medio de un agujero (15) en la placa (4c) a modo de bloque, por medio de una ranura (15b₁) en el manguito (4b₃) en un intersticio anular configurado en la pieza base (1), un agujero (15b₂) en el manguito de válvula (11a) y por medio de agujeros (15b₃ y 8a) que se encuentran en el vástago de pistón (8) hasta el agujero (8b), el cual actúa como tobera de inyección, en donde los agujeros solo forman un conducto de combustible continuo en el área de la posición de punto muerto inferior.

14. Motor de pistón libre según una de las reivindicaciones 1 a 13 caracterizado por que cada pistón de copa (19) y los manguitos de barril (3) presentan respectivamente una pluralidad de agujeros de escape (21), los cuales están alineados los unos con los otros en el área de la posición de punto muerto inferior, en donde el número de agujeros en el pistón de copa (19) se diferencia de aquel en el manguito de barril (3), en donde preferiblemente los manguitos de barril (3) están rodeados concéntricamente por manguitos de escape (2), los cuales están provistos igualmente de agujeros de escape (21).

15. Motor de pistón libre según una de las reivindicaciones 1 a 14 caracterizado por que cada cámara de aspiración (A) presenta un volumen máximo, el cual es más grande que el volumen máximo de las cámaras de compresión (B), el cual es por su parte más grande que el volumen máximo de las cámaras de combustión (C), en donde preferiblemente el volumen máximo de la cámara de aspiración (A) es de 1,5 a 3 veces el volumen máximo de la cámara de compresión (B) y preferiblemente el volumen máximo de la cámara de compresión (B) de 1,5 a 3 veces el volumen máximo de la cámara de combustión (C).



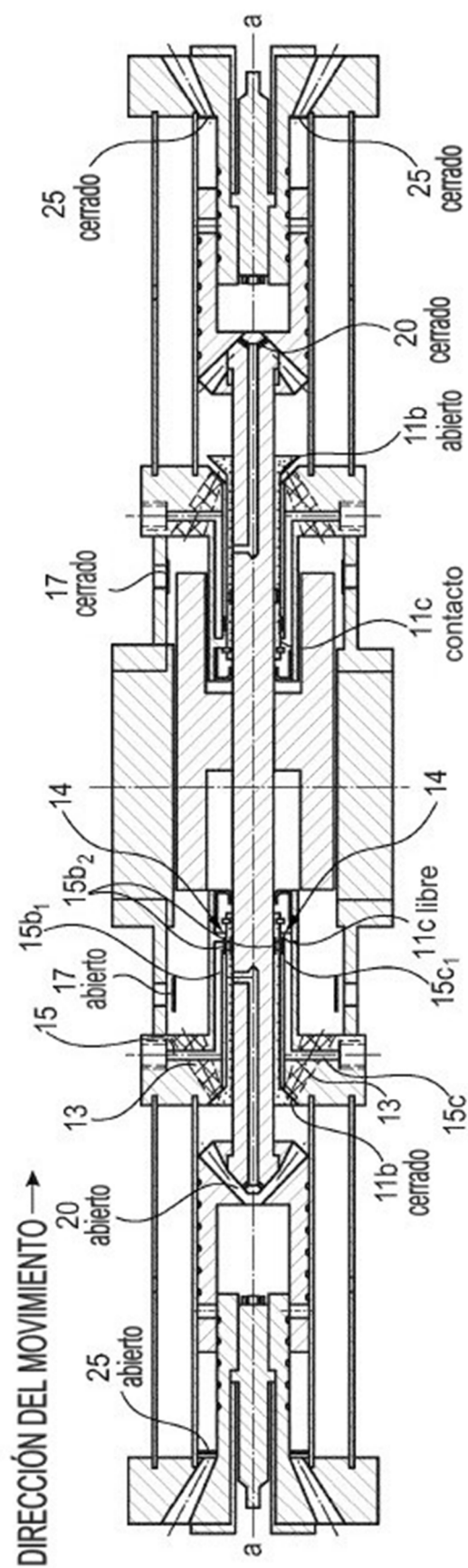


Fig. 1a

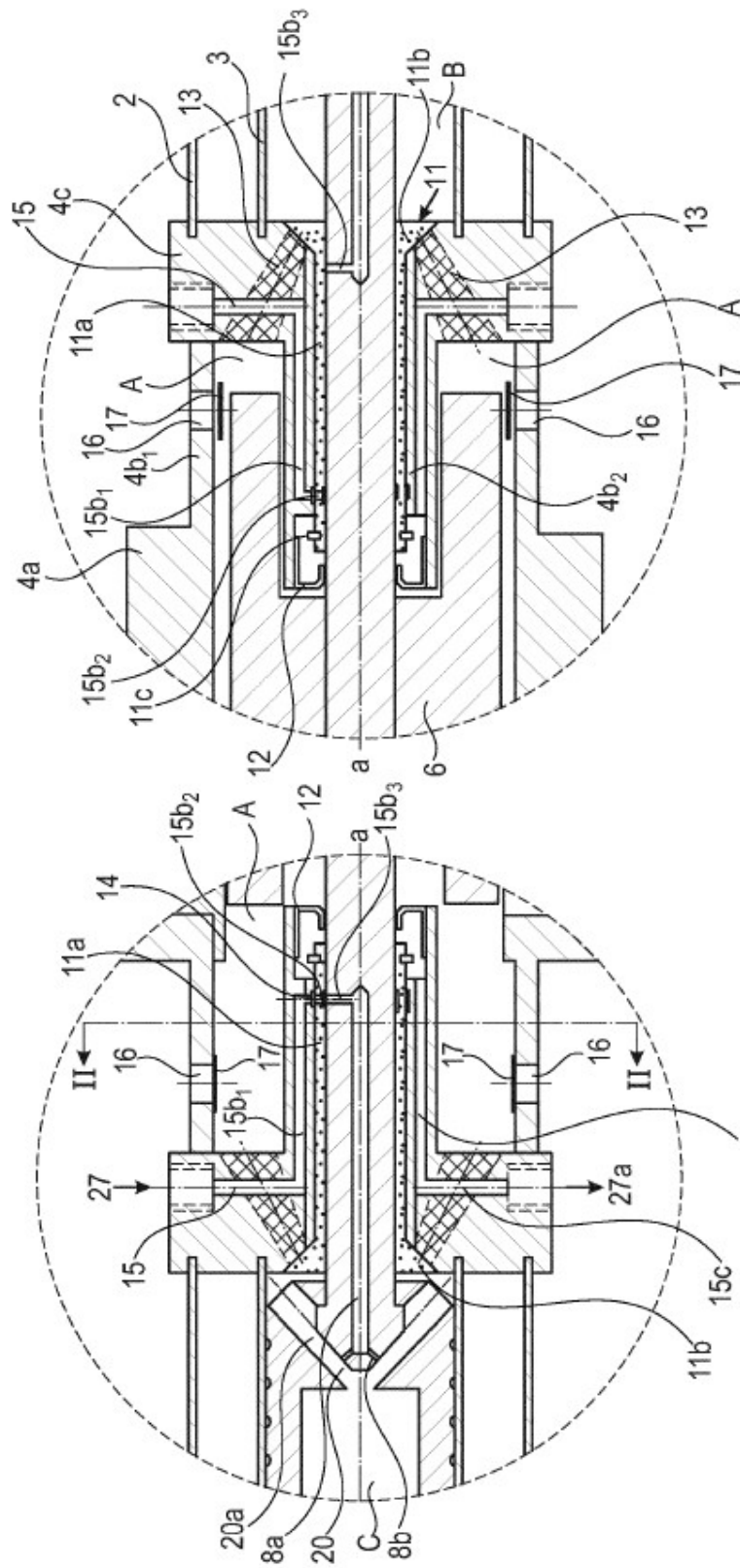


Fig. 1c

Fig. 1b

