

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 595 936**

21 Número de solicitud: 201530956

51 Int. Cl.:

F02G 1/044 (2006.01)

F02G 1/053 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

03.07.2015

43 Fecha de publicación de la solicitud:

03.01.2017

Fecha de concesión:

06.10.2017

45 Fecha de publicación de la concesión:

16.10.2017

73 Titular/es:

CS CENTRO STIRLING, S.COOP. (100.0%)
Araba Etorbidea, 3
20500 ARETXABALETA (Gipuzkoa) ES

72 Inventor/es:

ARANCETA AGUIRRE, Francisco Javier;
CORDON LARRAÑAGA, Marta;
SANGÜESA SUBIRON, Eugenio y
ESKUBI UGARTE, Mauricio

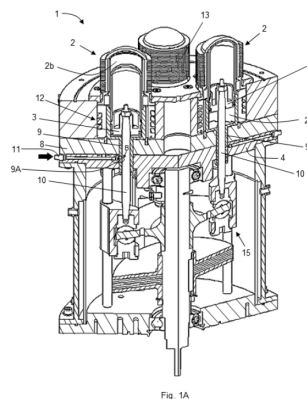
74 Agente/Representante:

IGARTUA IRIZAR, Ismael

54 Título: **Máquina Stirling**

57 Resumen:

Máquina Stirling que comprende una pluralidad de cilindros (2) y un fluido de trabajo dispuesto al menos en el interior de dichos cilindros (2). Cada cilindro (2) comprende un pistón (3) que separa dos zonas de trabajo (2a, 2b), una asociada a un foco frío (2a) y otra asociada a un foco caliente (2b). Los cilindros (2) están comunicados fluidicamente entre sí de manera que la zona fría (2a) de un cilindro (2) está comunicada con la zona caliente (2b) del cilindro (2) contiguo. El fluido de trabajo provoca el desplazamiento del pistón (3) correspondiente haciendo que los volúmenes de trabajo (2a y 2b) correspondientes varíen durante el ciclo de trabajo. El motor Stirling (1) también comprende una placa de distribución (4) que comprende un canal que está comunicado fluidicamente con las zonas frías (2a) de los cilindros (2) a través de una zona estrangulada respectiva.



ES 2 595 936 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP 11/1986.

DESCRIPCIÓN

“Máquina Stirling”

5

SECTOR DE LA TÉCNICA

La presente invención se relaciona con máquinas Stirling, y más concretamente con máquinas Stirling que comprenden una pluralidad de cilindros.

10

ESTADO ANTERIOR DE LA TÉCNICA

Una máquina Stirling puede trabajar como un generador, es decir, como un motor, o como
15 bomba de calor. Los motores Stirling, al igual que las bombas de calor, son bien conocidos en el estado de la técnica. Un motor Stirling es un motor térmico que comprende un foco caliente y un foco frío de manera que se consigue que un fluido de trabajo en forma gaseosa siga un ciclo termodinámico en donde dicho fluido de trabajo es comprimido y expandido de manera cíclica, produciéndose una conversión neta de energía calorífica en energía
20 mecánica. En el caso de una bomba de calor el proceso sería el inverso, es decir, a partir de una energía mecánica aportada, se consigue una diferencia de temperatura entre un foco caliente y un foco frío.

Los motores basados en tecnología Stirling, al igual que las bombas de calor de esta misma
25 tecnología, comprenden uno o varios cilindros, estando éstos comunicados fluidicamente entre sí. Los cilindros comprenden un pistón unido a un vástago. La compresión y expansión del fluido de trabajo propicia el desplazamiento del pistón y por lo tanto, también del vástago.

30 US3927529A divulga un motor Stirling que comprende cuatro cilindros de doble acción. Cada cilindro comprende un pistón que separa dos cámaras, una superior y una inferior, cuyos volúmenes varían a medida que se desplaza el pistón dentro del cilindro correspondiente. Las cámaras superiores de cada cilindro son calentadas mediante medios calefactores, manteniendo dichas cámaras a alta temperatura, y las cámaras inferiores son

enfriadas mediante medios de refrigeración, manteniendo dichas cámaras a baja temperatura. La cámara inferior de un cilindro está comunicada fluidicamente con la cámara superior del cilindro contiguo. El motor Stirling comprende una válvula conectada a una fuente de gas (gas de trabajo) que permite realizar el llenado de los cilindros a través de un
5 circuito de tuberías y válvulas antirretorno. Otra válvula es utilizada para evacuar el gas contenido en los cilindros, por ejemplo a la atmósfera o a un depósito.

EXPOSICIÓN DE LA INVENCION

10

El objeto de la invención es el de proporcionar una máquina Stirling, tal y como se describe a continuación.

15

La máquina Stirling de la invención comprende una pluralidad de cilindros y un fluido de trabajo dispuesto al menos en el interior de dichos cilindros. Cada cilindro comprende un pistón que separa dos zonas de trabajo, una asociada a un foco frío y otra asociada a un foco caliente. Los cilindros están comunicados fluidicamente entre sí de manera que la zona fría de un cilindro está comunicada con la zona caliente del cilindro contiguo de manera que el fluido de trabajo provoca el desplazamiento del pistón correspondiente, haciendo que los
20 volúmenes de la zona fría y la zona caliente del cilindro correspondiente varíen durante el ciclo de trabajo.

25

La máquina Stirling de la invención también comprende una placa de distribución que comprende un canal que está comunicado fluidicamente con las zonas frías de los cilindros a través de una zona estrangulada respectiva.

30

Con la máquina Stirling de la invención se consigue realizar el llenado de los cilindros con el fluido de trabajo de manera simultánea y homogénea, asegurando que todos los cilindros se llenen a la vez y a la misma presión, evitando descompensaciones de presión entre cilindros durante el llenado de los mismos que pueden provocar pérdidas de rendimiento y de potencia de la máquina durante su funcionamiento.

35

Estas y otras ventajas y características de la invención se harán evidentes a la vista de las figuras y de la descripción detallada de la invención.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

- 5 La figura 1A muestra una vista en perspectiva seccionada de una realización de la máquina Stirling según la invención.

La figura 1B muestra el detalle B de la figura 1.

- 10 La figura 2 es una vista en perspectiva de la placa de distribución de la máquina Stirling de la figura 1.

La figura 3 es una vista seccionada de la placa de distribución de la figura 2.

- 15 La figura 4A es una vista en perspectiva del tapón de la placa de distribución de la figura 2.

La figura 4B es una vista seccionada del tapón de la figura 4A.

- 20 La figura 5 es una representación esquemática de la disposición de los cilindros de la máquina Stirling de la figura 1.

EXPOSICIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

- 25 Aunque la invención se refiere a una máquina Stirling, en los dibujos y en la descripción que sigue se hace referencia a un motor Stirling 1. Todo lo que se comenta para el motor Stirling 1 es perfectamente válido para el caso de una bomba de calor que utiliza la misma tecnología.

- 30 La figura 1A muestra una realización preferente de un motor Stirling 1, es decir de un motor térmico de combustión externa y ciclo cerrado. El motor Stirling 1 de la invención es un motor multicilindro. En la realización preferente el motor Stirling 1 comprende cinco cilindros 2 aunque en la figura 1A sólo se muestran tres de ellos debido a que la figura 1A es una vista seccionada, pero realmente, el número de cilindros 2 es irrelevante para la invención.

Cada cilindro 2 del motor Stirling 1 de la realización preferente, al igual que los cilindros del estado de la técnica, comprende un pistón 3 dispuesto en el interior del cilindro 2 y un vástago 10 unido a dicho pistón 3, de manera que el desplazamiento de dicho pistón 3 también provoca el desplazamiento del vástago 10. Para provocar el desplazamiento del pistón 3 en el interior del cilindro 2, el motor Stirling 1 comprende un fluido de trabajo el cual está dispuesto en el interior de los cilindros 2. El fluido de trabajo es un fluido, preferentemente en estado gaseoso, como por ejemplo hidrógeno, helio o nitrógeno. En la realización preferente de la invención el fluido utilizado es nitrógeno.

5
10

El pistón 3 de cada cilindro 2 separa dos zonas de trabajo, una zona 2a asociada a un foco frío y otra zona 2b asociada a un foco caliente. El motor Stirling 1, al igual que los motores Stirling del estado de la técnica, es un motor de combustión externa y de ciclo cerrado. La zona caliente 2b del motor Stirling 1 es calentada por una fuente de calor externa, por ejemplo haciendo circular entre las aletas 13 de los cabezales de los cilindros 2 los humos de un quemador de gas convencional, de un quemador de biomasa, de un quemador mixto, etc., o concentrando la energía solar en dichos cabezales, mientras que la zona fría 2a es enfriada por ejemplo por un circuito de refrigeración 12 que se dispone anexo a la zona fría 2a, tal y como se muestra en la figura 1.

15
20

Al calentarse el fluido de trabajo éste se expande y aumenta de presión, y al enfriarse el fluido de trabajo se contrae disminuyéndose la presión. Por lo tanto, cuando el motor Stirling 1 está en funcionamiento existe una diferencia de presión entre la zona caliente 2b y la zona fría 2a, lo cual provoca el desplazamiento del pistón 3.

25

Los cilindros 2 del motor Stirling 1 están comunicados fluídicamente entre sí de manera que la zona fría 2a de un cilindro 2 está comunicada con la zona caliente 2b del cilindro 2 contiguo, tal y como se ha representado esquemáticamente en la figura 5. El fluido de trabajo, al expandirse y contraerse, provoca el desplazamiento del pistón 3 correspondiente, haciendo que los volúmenes de la zona fría 2a y la zona caliente 2b del cilindro 2 correspondiente varíen durante el ciclo de trabajo.

30

Para asegurar el correcto funcionamiento del motor Stirling 1 y evitar pérdidas de potencia debido a descompensaciones de las presiones del fluido de trabajo, conviene que en una

etapa inicial el llenado de los cilindros 2 con el fluido de trabajo se realice de una forma homogénea. Para ello, el motor Stirling 1 comprende una placa de distribución 4 a través de la cual se asegura que todos los cilindros 2 del motor Stirling 1, sin importar el número de cilindros 2, se llenen a la vez y a la misma presión.

5

El llenado del fluido de trabajo se realiza en una etapa inicial donde el motor Stirling 1 se encuentra parado. En caso de ser necesario vaciar el fluido de trabajo también se realiza estando el motor 1 parado.

10 La placa de distribución 4 comprende un canal 5, tal y como se muestra en las figuras 2 y 3, que está comunicado fluídicamente con las zonas frías 2a de los cilindros 2 a través de una zona estrangulada 7a respectiva.

15 Tal y como se muestra en el ejemplo de las figuras 2 y 3, la placa de distribución 4 es preferentemente circular y el canal 5 también es preferentemente circular, aunque no se descartan otras formas como por ejemplo pentagonal. Los cilindros 2 según la realización preferente de la invención, se disponen de manera equidistante en el interior del círculo formado por el canal 5 y a la misma distancia radial respecto del canal 5, tal y como se aprecia en la figura 2. En dicha figura 2 únicamente se muestran los orificios guía 14
20 destinados a alojar los vástagos 10 de los cilindros 2 correspondientes.

El canal 5 según la realización preferente de la invención comprende orificios de paso 6, tantos como cilindros 2, estando cada orificio de paso 6 comunicado con la zona fría 2a del cilindro 2 correspondiente, tal y como se detallará más adelante. Cada orificio de paso 6
25 comunica el canal 5 con el orificio guía 14 correspondiente y comprende una sección transversal circular, siendo la longitud de los distintos orificios de paso 6 sustancialmente la misma. Tal y como se aprecia en la figura 3, cada orificio de paso 6 se extiende hasta la periferia de la placa de distribución 4 para posibilitar su fabricación y después se taponan de forma hermética para retener el fluido de trabajo, a excepción de una entrada que define un
30 único punto de acceso 11. Dicho punto de acceso 11 comprende una llave de paso en forma de válvula, no mostrada en las figuras, que está comunicada con una fuente o un depósito donde se almacena el fluido de trabajo. La válvula comprende una posición cerrada donde no se permite la entrada ni salida del fluido de trabajo y una posición abierta donde se permite el paso del fluido de trabajo. El llenado, y en caso de ser necesario el vaciado, del

fluido de trabajo se realiza a través de dicho punto de acceso 11.

En la realización preferente de la invención cada orificio de paso 6 comprende la zona estrangulada 7a respectiva. Cada orificio de paso 6 comprende medios para poder alojar y
5 fijar un tapón 7 correspondiente que comprende la zona estrangulada 7a respectiva. Dichos medios se disponen en el extremo 6a del orificio de paso 6 más cercano al orificio guía 14 de manera que el fluido de trabajo abandona el orificio de paso 6 correspondiente a través de la zona estrangulada 7a respectiva. En la realización preferente de la invención, dichos
10 medios se corresponden con medios roscados. En las figuras 4A y 4B se muestra uno de los tapones 7 y la zona estrangulada 7a respectiva y en la figura 1B se muestra un detalle del extremo 6a de uno de los orificios de paso 6 pero sin el tapón 7. En la realización preferente de la invención, el tapón 7 es sustancialmente cilíndrico, tal y como se muestra en la figura 4A, comprendiendo en su interior la zona estrangulada 7a respectiva. Al menos parte de la
15 superficie exterior de cada tapón 7 está roscado pero por simplicidad en la interpretación de los dibujos, no se ha representado dicha rosca en las figuras 4A y 4B. La longitud, así como el diámetro, de la zona estrangulada 7a de los distintos tapones 7 es sustancialmente igual en todos los casos.

Cada tapón 7 está dispuesto preferentemente de manera amovible en el orificio de paso 6
20 correspondiente y en la realización preferente de la invención se han utilizado medios roscados para alojar y fijar dichos tapones 7 al extremo 6a del orificio de paso 6 correspondiente, tal y como se ha detallado en el párrafo anterior, aunque tampoco se descartan otros medios de fijación del tapón 7, como por ejemplo utilizando un ajuste por presión. Tampoco se descarta el fabricar directamente la zona estrangulada 7a en cada
25 orificio de paso 6, prescindiendo así del tapón 7.

En la realización preferente de la invención, las zonas estranguladas 7a de los distintos tapones 7 son de sección circular y el ratio entre la longitud y el diámetro es igual o mayor
30 que diez, es decir, la longitud de cada zona estrangulada 7a es igual o mayor que diez veces el diámetro.

El motor Stirling 1 según la realización preferente de la invención, comprende una contraplaca 8 dispuesta encima de la placa de distribución 4, tal y como se muestra en la figura 1A, que cierra y hermetiza el canal 5. Para asegurar la estanqueidad de dicho canal 5

se pueden colocar juntas tóricas dispuestas entre la placa de distribución 4, más concretamente entre el canal 5, y la contraplaca 8. La placa de distribución 4 según la realización preferente de la invención, comprende un alojamiento 16 a cada lado del canal 5 que posibilita y facilita la colocación de dichas juntas tóricas, no representadas en los dibujos. Fabricando la placa de distribución 4 y la contraplaca 8 de manera independiente se facilita la construcción del canal 5, aunque no se descarta la posibilidad de que la contraplaca 8 sea parte integral de la placa de distribución 4. En este último caso, no serían necesarias las juntas tóricas, ni los alojamientos 16.

10 Gracias a la zona estrangulada 7a de cada orificio de paso 6 se posibilita que antes de que el fluido de trabajo se dirija hacia la zona fría 2a de cualquiera de los cilindros 2 primero se llene el canal 5 evitando cualquier camino preferente, asegurando de este modo que todos los cilindros 2 se llenen de manera simultánea, homogénea y a la misma presión, evitando cualquier descompensación en las presiones de los distintos cilindros 2 durante el llenado
15 que pueda influenciar negativamente en el comportamiento de los distintos cilindros 2 durante el ciclo de trabajo. Por otro lado, las zonas estranguladas 7a evitan que el fluido de trabajo retorne hacia el canal 5 cuando el motor Stirling 1 está en marcha debido a la gran pérdida de carga provocada por dichas zonas estranguladas 7a, por lo que las zonas estranguladas 7a actúan como válvulas antirretorno pero con la ventaja de que no se utilizan
20 elementos con partes móviles. Al reducir la utilización de elementos que comprenden partes móviles aumenta la durabilidad del motor Stirling 1, y por lo tanto también la fiabilidad del motor 1. Como bien conoce el experto en la materia, los elementos móviles son susceptibles de deteriorarse con el tiempo o de sufrir desgaste pudiendo afectar al rendimiento y a la fiabilidad del motor 1.

25 El motor Stirling 1 según la realización preferente de la invención, también comprende una camisa 9 por cada cilindro 2 capaz de alojar al menos parte del cilindro 2 correspondiente y al menos parte del vástago 10 correspondiente, tal y como se muestra en la figura 1A. El vástago 10 está unido al pistón 3 correspondiente y por lo tanto, es desplazable. Entre la
30 camisa 9 y el vástago 10 correspondiente ha de existir la holgura 15 suficiente para permitir que el vástago 10 se pueda deslizar sin problemas. El motor Stirling 1 según la realización preferente, comprende en la parte inferior de cada camisa 9 una junta hermética, no mostrada en los dibujos, para presurizar los cilindros 2 correspondientes, evitando así la fuga del fluido de trabajo.

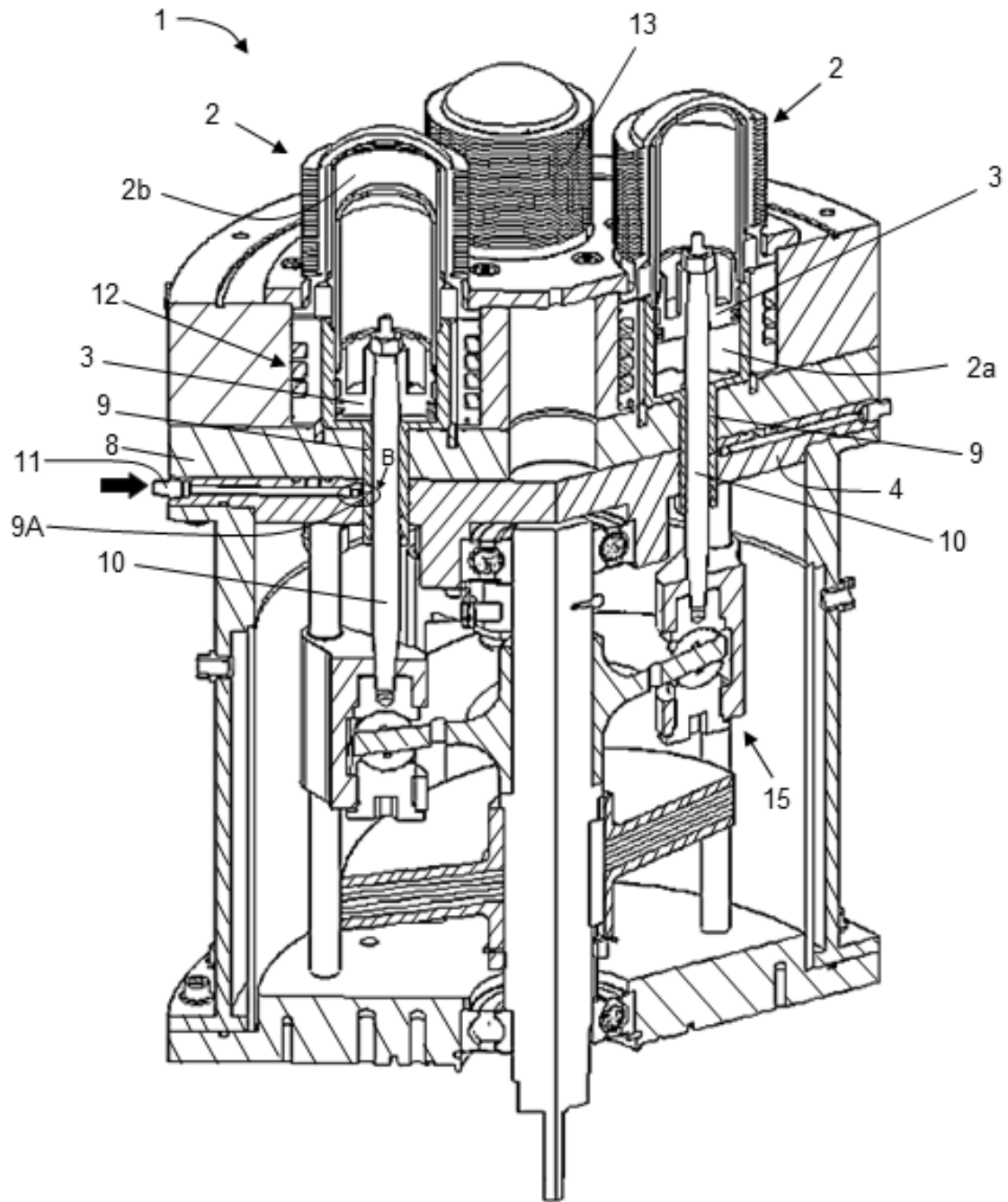
- De esta manera, en el motor Stirling 1 de la invención se presurizan únicamente los elementos que posibilitan el ciclo termodinámico, es decir, la placa de distribución 4, la contraplaca 8, los cilindros 2 y la camisa 9. Esto permite que el fluido de trabajo únicamente
- 5 esté en contacto con estos elementos, evitando que el fluido de trabajo entre en contacto con otros elementos tales como los elementos mecánicos 15 que posibilitan la transmisión del movimiento de los vástagos 10 y que como tales, al estar lubricados podrían contaminar el fluido de trabajo.
- 10 Cada camisa de pistón 9, según la realización preferente de la invención, comprende un orificio 9a, mostrado en el detalle de la figura 1B, que comunica el orificio de paso 6 correspondiente, más específicamente la zona estrangulada 7a correspondiente, con la zona fría 2a del cilindro 2 correspondiente.
- 15 En la fase de llenado, el fluido de trabajo es introducido al canal 5 de la placa de distribución 4 a través del punto de acceso 11. Cuando el canal 5 está lleno, el fluido de trabajo sigue su camino a través de los orificios de paso 6 y las zonas estranguladas 7a correspondientes. Después, el fluido de trabajo atraviesa la camisa 9 correspondiente a través del orificio 9a respectivo y por último, el fluido de trabajo llega a la zona fría 2a del cilindro 2
- 20 correspondiente, y en consecuencia a la zona caliente 2b del cilindro 2 contiguo (ya que ambas zonas 2a y 2b están comunicadas) a través de la holgura 15 existente entre la camisa 9 y el vástago 10 correspondiente.

REIVINDICACIONES

1. Máquina Stirling que comprende una pluralidad de cilindros (2) y un fluido de trabajo dispuesto al menos en el interior de dichos cilindros (2), comprendiendo cada cilindro (2)
5 un pistón (3) que separa dos zonas de trabajo (2a, 2b), una zona (2a) asociada a un foco frío y la otra zona (2b) asociada a un foco caliente, estando dichos cilindros (2) comunicados fluídicamente de manera que la zona fría (2a) de un cilindro (2) está comunicada con la zona caliente (2b) del cilindro (2) contiguo, provocando dicho fluido de trabajo el desplazamiento del pistón (3) correspondiente, haciendo que los
10 volúmenes de la zona fría (2a) y la zona caliente (2b) del cilindro (2) correspondiente varíen durante el ciclo de trabajo, **caracterizada porque** la máquina (1) también comprende una placa de distribución (4) que comprende un canal (5) que está comunicado fluídicamente con las zonas frías (2a) de los cilindros (2) a través de una zona estrangulada (7a) respectiva.
15
2. Máquina Stirling según la reivindicación 1, en donde el canal (5) comprende orificios de paso (6), tantos como cilindros (2), estando cada orificio de paso (6) comunicado con la zona fría (2a) del cilindro (2) correspondiente y comprendiendo cada orificio de paso (6) la zona estrangulada (7a) respectiva.
20
3. Máquina Stirling según la reivindicación 2, en donde cada orificio de paso (6) comprende en su interior un tapón (7) que comprende la zona estrangulada (7a) respectiva.
4. Máquina Stirling según las reivindicación 3, en donde los tapones (7) están dispuestos
25 de manera amovible en el orificio de paso (6) correspondiente.
5. Máquina Stirling según la reivindicación 4, en donde los tapones (7) están roscados en un extremo (6a) del orificio de paso (6) correspondiente.
- 30 6. Máquina Stirling según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde las zonas estranguladas (7a) tienen la misma longitud y el mismo diámetro.
7. Máquina Stirling según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el canal (5) es preferentemente circular, estando dispuestos los cilindros (2) correspondientes de
35 manera equidistante en el interior del canal (5) y a la misma distancia respecto del canal

(5).

- 5 8. Máquina Stirling según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la máquina (1) también comprende una contraplaca (8) dispuesta encima de la placa de distribución (4) que cierra y hermetiza el canal (5).
9. Máquina Stirling según la reivindicación 8, en donde dicha contraplaca (8) es parte integral de la placa de distribución (4).
- 10 10. Máquina Stirling según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 9, en donde la máquina (1) comprende una camisa de pistón (9) por cada cilindro (2) capaz de alojar al menos parte del cilindro (2) correspondiente y al menos parte de un vástago (10) que está unido al pistón (3) del cilindro (2) correspondiente, comprendiendo cada camisa de pistón (9) un orificio (9a) que comunica el orificio de paso (6) correspondiente con la zona fría (2a) del cilindro (2) correspondiente.
- 15 11. Máquina Stirling según la reivindicaciones 10, en donde cada camisa de pistón (9) comprende en la parte inferior una junta hermética para presurizar los cilindros (2) correspondientes.
- 20 12. Máquina Stirling según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la placa de distribución (4) comprende un único punto de acceso (11), comunicado con una fuente o un depósito donde se almacena el fluido de trabajo, por donde se realiza el llenado de los cilindros (2) correspondientes, y en caso de ser necesario el vaciado de los mismos.
- 25 13. Máquina Stirling según la reivindicación 12, en donde el punto de acceso (11) comprende una llave de paso en forma de válvula, estando dicha válvula en una posición cerrada cuando la máquina (1) está en funcionamiento y en una posición abierta cuando se desea llenar o vaciar los cilindros (2) correspondientes.
- 30



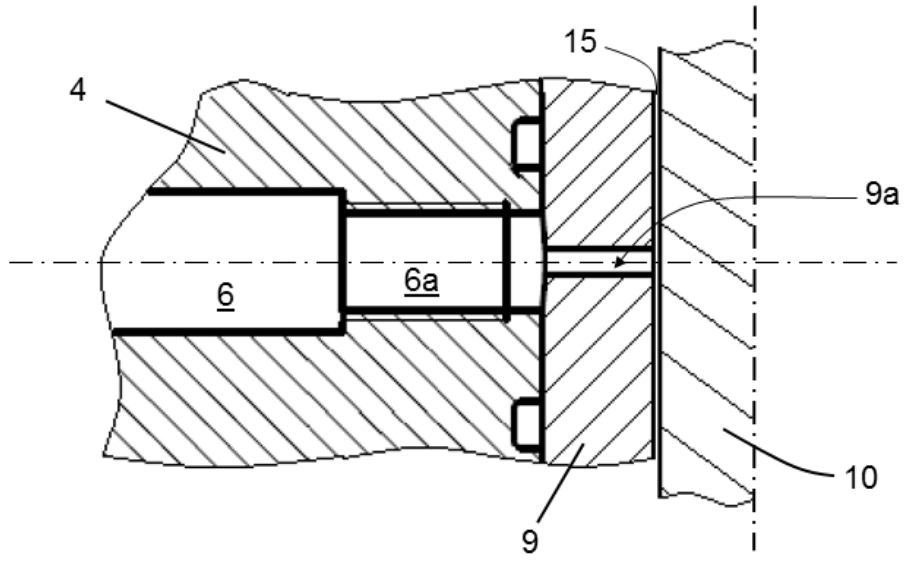


Fig. 1B

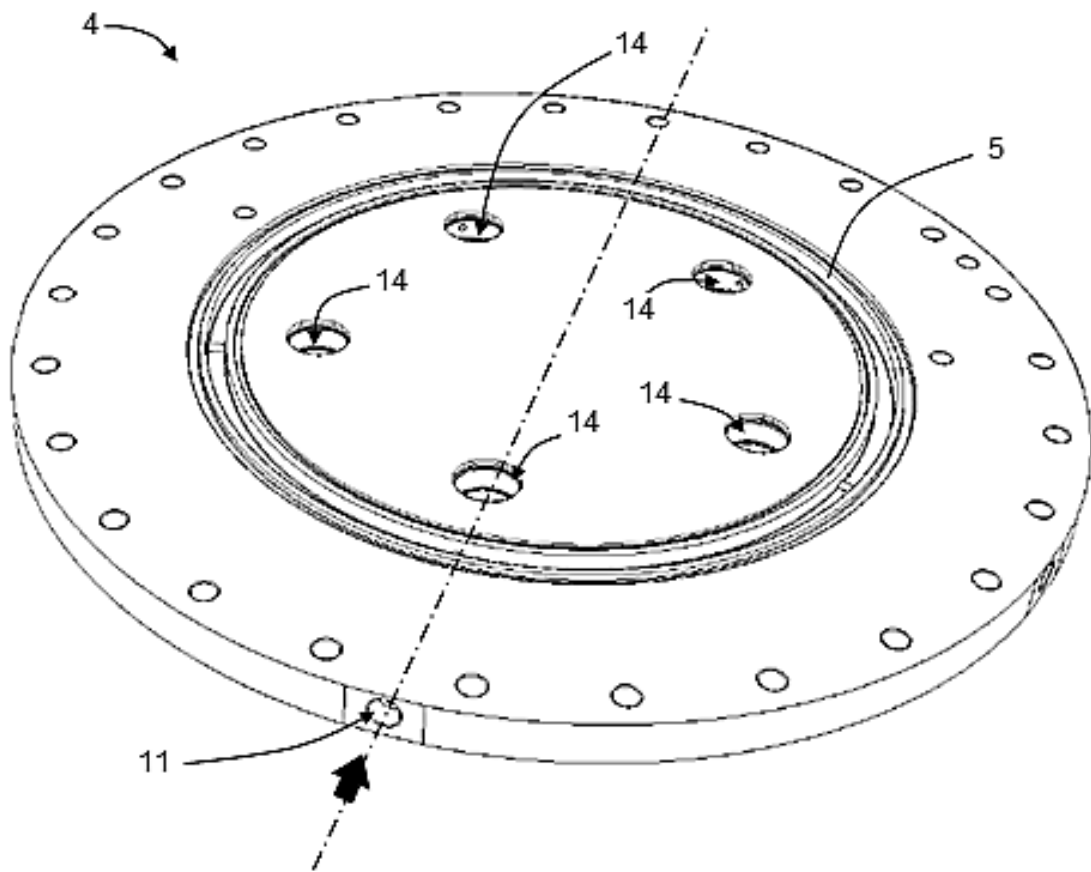


Fig. 2

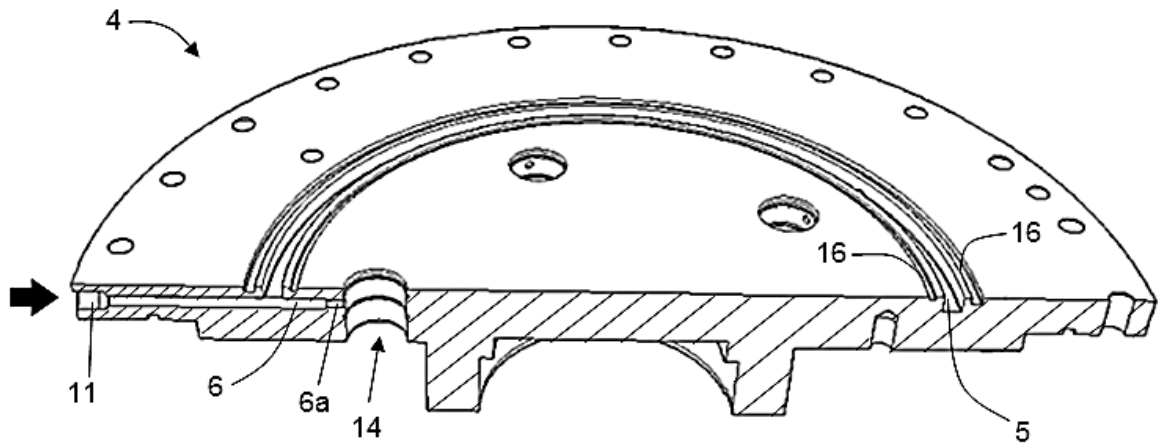


Fig. 3

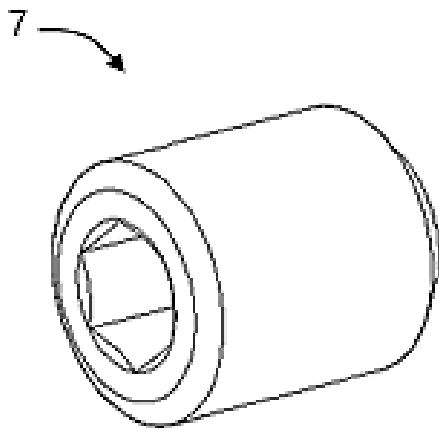


Fig. 4A

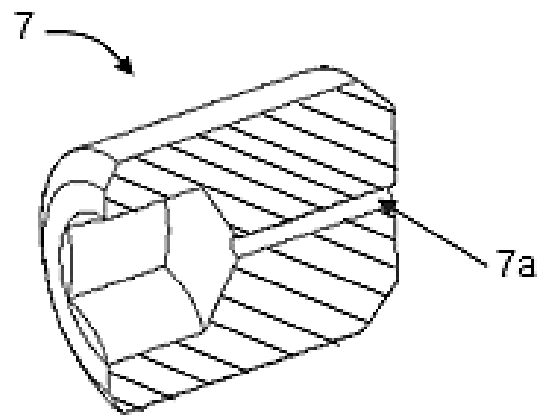


Fig. 4B

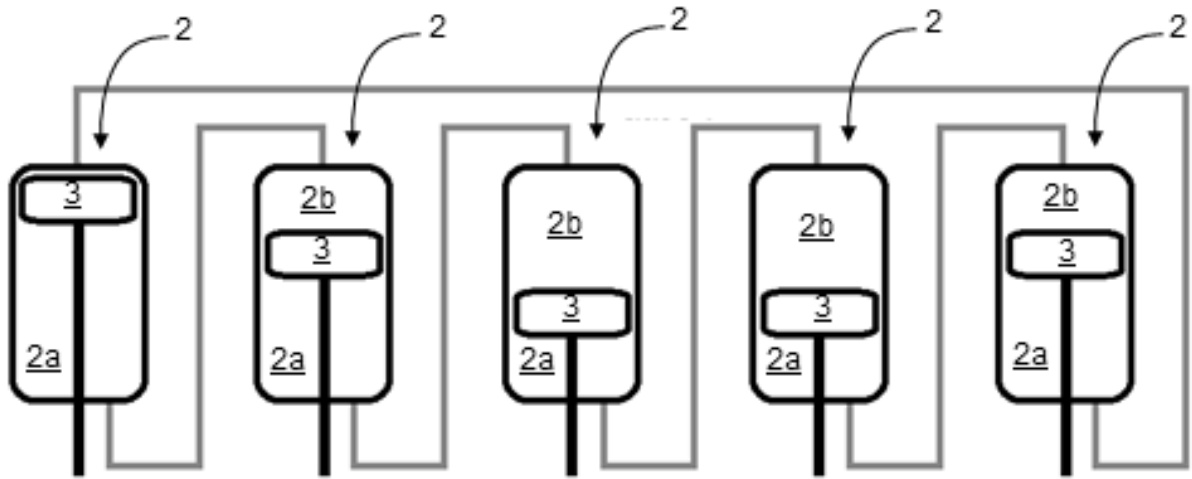


Fig. 5



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201530956

②② Fecha de presentación de la solicitud: 03.07.2015

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **F02G1/044** (2006.01)
F02G1/053 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

| Categoría | ⑤⑥ Documentos citados | Reivindicaciones afectadas |
|-----------|---|----------------------------|
| A | US 2007044467 A1 (ZIPH BENJAMIN et al.) 01/03/2007, párrafos [0011] - [0019]; figuras. | 1-13 |
| A | US 3927529 A (HAKANSSON SVEN ANDERS SAMUEL) 23/12/1975, columna 1, líneas 4 - 31; columna 2, líneas 14 -19; líneas 32 - 33; figura 1. | 1-13 |

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones n.º:

Fecha de realización del informe
21.10.2016

Examinador
A. Rodríguez Cogolludo

Página
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

F02G

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 21.10.2016

Declaración

| | | |
|---|-----------------------|-----------|
| Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986) | Reivindicaciones 1-13 | SI |
| | Reivindicaciones | NO |
| Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986) | Reivindicaciones 1-13 | SI |
| | Reivindicaciones | NO |

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

| Documento | Número Publicación o Identificación | Fecha Publicación |
|-----------|---|-------------------|
| D01 | US 2007044467 A1 (ZIPH BENJAMIN et al.) | 01.03.2007 |
| D02 | US 3927529 A (HAKANSSON SVEN ANDERS SAMUEL) | 23.12.1975 |

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

Los documentos D01 y D02 se refieren a máquinas Stirling compuestas por una pluralidad de cilindros comprendiendo cada uno de ellos un pistón que separa dos zonas de trabajo, una zona asociada a un foco frío y otra asociada a un foco caliente, y estando dichos cilindros comunicados fluidicamente de manera que la zona fría de un cilindro está comunicada con la zona caliente del cilindro contiguo. De esta forma, el fluido de trabajo contenido en los cilindros provoca el desplazamiento del pistón correspondiente, haciendo que los volúmenes de la zona fría y caliente del cilindro varíen durante el ciclo de trabajo.

A diferencia de la máquina Stirling reivindicada por el solicitante, los dispositivos divulgados por los documentos D01 y D02 realizan el llenado inicial de las zonas frías de los cilindros a través de un sistema de tuberías con válvulas, y no por medio de una placa de distribución provista de un canal y de una restricción de paso para cada cilindro, como menciona la reivindicación 1 de la solicitud. El efecto técnico de usar una placa de distribución sería un mejor equilibrado de las presiones en las zonas frías de los cilindros, lo que permitiría evitar descompensaciones y pérdidas de rendimiento de la máquina.

Dado que ninguno de los documentos D01 y D02 contiene indicaciones que pudieran llevar a un experto en la materia a modificar la máquina Stirling incorporando en ella una placa de distribución del fluido de trabajo hacia cada uno de los cilindros, se considera que la reivindicación 1 de la solicitud sería nueva, según el art. 6.1 de la Ley 11/1986 de Patentes. Las reivindicaciones 2 a 13 de la solicitud, por ser dependientes de la reivindicación 1, serían también nuevas (art. 6.1 Ley 11/1986).