

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 984 595**

51 Int. Cl.:

F16J 9/08 (2006.01)
F04B 39/00 (2006.01)
F04B 53/14 (2006.01)
F16J 15/40 (2006.01)
F16J 15/46 (2006.01)
F16J 15/56 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.01.2016** **PCT/FR2016/050152**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.08.2016** **WO16120556**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.01.2016** **E 16705237 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.05.2024** **EP 3303885**

54 Título: **Dispositivo de sellado con cojín de fluido**

30 Prioridad:

30.01.2015 FR 1550763

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
30.10.2024

73 Titular/es:

RABHI, VIANNEY (100.0%)
14 quai de Serbie
69006 Lyon, FR

72 Inventor/es:

RABHI, VIANNEY

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 984 595 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

Dispositivo de sellado con cojín de fluido

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de sellado con cojín de fluido.

Existen numerosas tecnologías que permiten proporcionar un sellado entre un pistón y un cilindro con el fin de evitar que un gas presurizado se escape entre dicho pistón y dicho cilindro.

10 Pocos pistones funcionan sin segmento, anillo o dispositivo de sellado, ya que la ausencia de dichos elementos conduce a importantes tasas de fuga.

15 Sin embargo, una alternativa consiste en dejar una pequeña holgura entre el pistón y el cilindro con el que coopera, sin que dicho pistón pueda tocar nunca dicho cilindro. Sin embargo, si se trata de sellar un gas, dicha holgura no debe superar unas pocas micras, lo que resulta imposible en la práctica, simplemente por la precisión en la fabricación de los componentes mecánicos que guían dicho pistón en dicho cilindro.

20 Dejar poca holgura entre el pistón y el cilindro es un enfoque adoptado a menudo, especialmente en las bombas hidráulicas que bombean un líquido con propiedades lubricantes. En este último caso, el cilindro puede guiar con poca holgura el pistón, ya que naturalmente siempre se intercala una película lubricante entre dicho pistón y dicho cilindro.

25 Además, dada la alta viscosidad de los lubricantes líquidos en comparación con la de los gases, una holgura de unas pocas decenas de micras es aceptable, incluso a presiones de unos pocos cientos de bares, lo que conduce a tasas de fuga relativas aceptables.

30 Por tanto, algunas invenciones proponen utilizar líquidos en compresores para conseguir el sellado entre las piezas a sellar, con el fin de bloquear el paso de un gas. Esta estrategia se encuentra, por ejemplo, en algunos compresores de tornillo industriales, con la ventaja añadida de enfriar los gases comprimidos que ceden parte de su calor al lubricante, de modo que el compresor ofrezca una mayor eficiencia, cercano al isotérmico.

35 Cuando se trata de compresores de pistón alternativos, se habla más bien de un cojín de fluido que forma un sello hidrodinámico o hidrostático.

Este es el caso, por ejemplo, de la invención objeto de la patente n.º WO 86/03817, presentada por BERTIN & CIE el 3 de julio de 1986, cuya invención propone utilizar un líquido inyectado a presión entre las superficies del pistón y el cilindro para impedir el paso de un gas entre dicho pistón y dicho cilindro.

40 En principio, esta disposición debería permitir dotar al pistón de un compresor de gas de las ventajas de sellado de un pistón de una bomba hidráulica. Sin embargo, dicho principio sólo puede aplicarse si es aceptable mezclar una gran cantidad de líquido suficientemente viscoso y lubricante con el gas a comprimir.

45 Además, como se especifica al comienzo de la reivindicación n.º 1 de la patente n.º WO 86/03817, la invención se aplica a compresores que funcionen a baja temperatura, ya que, de lo contrario, el fluido utilizado pasaría del estado líquido al estado de vapor y, llegado el caso, si fuera necesario, si se trata un combustible, puede incluso quemarse y/o coqueizarse.

50 Si el líquido no es un lubricante sino agua, como se sugiere en la patente, podemos cuestionar la durabilidad del dispositivo, en la medida en que nada impide que los segmentos, tal como se presentan, entren en contacto con la parte antagónica con la que cooperan, mientras que las cualidades lubricantes del agua son extremadamente limitadas.

55 En particular, se observa que la patente n.º WO 86/03817 prevé un segmento que se mantiene presionado contra el pistón o cilindro mediante la presión del líquido utilizado para el sellado. A este efecto, el diámetro del segmento debe poder aumentarse o disminuirse mediante la presión. Dado que dicha patente no ofrece ninguna otra alternativa, este resultado se obtiene mediante la provisión de un corte en dicho segmento, constituyendo este último, como sabe el experto en la técnica, un punto de paso de gas capaz de reducir significativamente la eficacia total deseada del sellado.

60 Un enfoque similar consiste en producir un sellado a nivel de los ejes giratorios de las bombas hidráulicas centrífugas, como propone, por ejemplo, la patente n.º US-4.199.152 A de 22 de abril de 1980, relativa a la invención de Fritz C. Catterfeld. En este caso, también se utiliza un líquido, pero esta vez intercalado entre un eje y un estator para producir una película hidrodinámica portadora. De nuevo estamos en el contexto de un líquido, en lugar de un gas, que sirve para sellar las partes móviles.

65 La patente JP H 04266666 A de 22 de septiembre de 1992, presentada por Mitsubishi Heavy Industry, presenta un enfoque similar. Esta vez, el gas se inyecta a través de un anillo integral con el estator en la interfaz entre dicho anillo y un eje giratorio, permitiendo dicho gas inyectado bloquear otro gas.

En este caso, la holgura dejada entre el anillo y el eje se ajusta por la precisión de la fabricación, y el anillo se centra por la sustentación aerodinámica creada en la interfaz entre dicho anillo y dicho eje, tanto por la presión del gas inyectado en dicha interfaz como por la rotación de dicho eje.

Se debe también considerar que la holgura que queda entre el anillo y el eje se fija por la construcción. En esta medida, el chorro de gas en la holgura entre el anillo y el eje no tiene otra función que la de mantener dicho anillo a una distancia del eje sin contacto. Por lo tanto, se trata más de un dispositivo de centrado aerodinámico que de un dispositivo de sellado, ya que el consumo de gas para mantener el anillo centrado es superior al que se produciría si una fuga del gas a sellar se filtrara por la misma holgura.

Para esta última invención, cabe señalar que si el diámetro del eje aumentara por efecto de la temperatura, nada impediría que el anillo se apretara alrededor del eje, del mismo modo que si el diámetro del eje disminuyera, la holgura y las fugas asociadas aumentarían drásticamente entre el anillo y el eje. Por lo tanto, estas últimas invenciones no se adaptan a las condiciones de funcionamiento habituales de los pistones de compresores o de motores. Así pues, en la mayoría de los casos, es necesario proporcionar un dispositivo de sellado para dichos pistones.

Se distingue entre los dispositivos de sellado para pistones que funcionen sin aceite, que se denominan «secos», de los que se prevén que funcionen lubricados con aceite intercalado entre el(los) segmento(s) o el(los) anillo(s) que constituyen dichos dispositivos, y el cilindro con el que cooperan.

El diseño de un dispositivo de sellado para un pistón resulta de un compromiso entre el nivel de sellado proporcionado por dicho dispositivo, la pérdida de energía que provoca por fricción, y su vida útil.

Existen principalmente dos áreas de uso para los dispositivos de sellado de pistones alternativos: los compresores y los motores.

Los compresores de aire seco son comunes porque muchas aplicaciones no toleran ningún lubricante en el aire comprimido que utilizan. Los pistones que equipan los compresores de aire seco están equipados principalmente con anillos de sellado de «Teflon», que es la marca registrada por la empresa americana «Dupont de Nemours» para el politetrafluoroetileno, también llamado «PTFE». Este polímero es termoestable, tiene una gran inercia química y tiene un gran poder antiadherente. Sin embargo, el PTFE tiene la desventaja de un coeficiente de fricción considerablemente superior al de un segmento de corte cuya lubricación se establezca en régimen hidrodinámico durante la mayor parte de su recorrido. Para dar al PTFE una resistencia a la abrasión aceptable y una vida útil aceptable, el PTFE se puede cargar con granos duros y granos sólidos antifricción como, por ejemplo, la cerámica o el coque. A pesar de estas mejoras, los segmentos de corte lubricados fabricados con hierro fundido o acero, tienen generalmente una mejor durabilidad que los dispositivos de PTFE.

En el campo de los motores de combustión interna alternativos, rara vez se utilizan los anillos de PTFE reforzados, ya que es posible lubricar con aceite el cilindro de dichos motores, sin perjudicar el funcionamiento de estos últimos. Por este motivo, es preferible optar por segmentos de corte de hierro fundido lubricados, que generan menos pérdidas de energía por fricción, y que ofrecen una mayor durabilidad que los anillos de PTFE.

Por lo tanto, según la aplicación, se debe elegir entre un anillo de sellado que funcione en seco, pero que genere grandes pérdidas por fricción y sea menos duradero, y un segmento de corte de metal lubricado con aceite, que disipe menos energía por fricción y cuya vida útil sea mayor. En la práctica, y en la mayoría de los casos, sólo la necesidad de mantener el aire seco y libre de aceite justifica la elección de un anillo de sellado que funcione en seco.

También se observa que, aparte de la necesidad de proteger el aire o el gas comprimido de la presencia de cualquier lubricante, algunas aplicaciones a alta temperatura no son compatibles con la lubricación en sí. De hecho, a partir de una cierta temperatura, el aceite se coquea y pierde sus características lubricantes al entrar en contacto con la pared interna del compresor y, en particular, de su cilindro y/o sus segmentos. La temperatura límite de coquización para los aceites minerales convencionales se encuentra entre ciento sesenta y doscientos grados centígrados. En el mejor de los casos, los aceites sintéticos con mejor rendimiento encuentran su temperatura límite de coquización alrededor de los trescientos grados centígrados.

Si la temperatura alcanzada durante el funcionamiento es más alta aún, por ejemplo, del orden de cuatrocientos cincuenta a quinientos grados centígrados, existe el riesgo de autoignición del aceite contenido en el aire, al igual que ocurre en los motores diésel.

Sin embargo, sería interesante poder fabricar motores de combustión con un cilindro de expansión, una culata y una corona de pistón que funcionen a temperaturas aún más altas, del orden de mil grados centígrados o más. En este caso, un motor de ciclo Brayton regenerativo que normalmente funciona por medio de compresores y turbinas centrífugas, podría fabricarse mediante el uso de máquinas volumétricas de pistón. La eficiencia de dicho motor puede ser significativamente mayor que la de los motores térmicos de combustión interna alternativos convencionales con encendido por chispa de ciclo Otto o Beau de Rochas, o con encendido por compresión de ciclo diésel.

Sin embargo, en dicho contexto, la lubricación de un segmento de pistón de un motor de combustión interna convencional, es imposible ya que ningún aceite puede soportar las temperaturas mencionadas del orden de mil grados centígrados o más, sin inmediatamente quemarse o coquizarse. Por lo tanto, no es posible proporcionar un segmento de corte de hierro fundido o acero, porque dicho segmento necesita lubricarse para funcionar. Del mismo modo, es imposible prever un segmento de PTFE o similar cuyo punto de fusión se encuentre a una temperatura del orden de solo trescientos treinta grados centígrados.

Además de las altas temperaturas de funcionamiento, también sería interesante poder diseñar, producir y comercializar compresores de pistón sin lubricación que produzcan aire seco, y cuya pérdida de energía por fricción a nivel de su dispositivo de sellado del pistón esté limitada, a diferencia de lo que permite un anillo convencional de PTFE.

A fin de superar los límites de los dispositivos de sellado, en particular para pistones de compresores y motores alternativos, el dispositivo de sellado con cojín de fluido según la invención, permite el funcionamiento:

- especialmente estanco;
- que no requiera lubricación;
- que genere mínimas pérdidas por fricción;
- compatible con un pistón y/o un cilindro que se haya elevado a muy alta temperatura, del orden de mil grados centígrados y más;
- que no toque el cilindro y sea, por tanto, robusto y duradero.

Cabe señalar que el campo de aplicación del dispositivo de sellado con cojín de fluido según la invención puede extenderse a cualquier otra máquina lineal y/o alternativa y, en particular, a cualquier cilindro de gas, amplificador de presión o acumulador de presión, dándose estos ejemplos a título no limitativo, y en general, a cualquier aparato para el cual dicho dispositivo pueda mejorar el rendimiento y/o eficiencia energética, o para el cual dicho dispositivo pueda ampliar el campo de aplicación.

En la mayoría de las aplicaciones, el dispositivo de sellado con cojín de fluido según la invención, está destinado a sellar un gas. Sin embargo, dicho dispositivo puede utilizarse en algunas aplicaciones para sellar un líquido, y así convertirse en un dispositivo de sellado con cojín de líquido que funcione de la misma manera y genere los mismos resultados. Sellar un líquido mediante un dispositivo de sellado con cojín de líquido según la invención, puede ser de verdadero interés, por ejemplo, para determinadas bombas de pistón utilizadas especialmente en la industria.

Las demás características de la presente invención se han descrito en la descripción y en las reivindicaciones secundarias, que dependen directa o indirectamente de la reivindicación principal.

El dispositivo de sellado con cojín de fluido según la presente invención, se prevé para un pistón capaz de moverse en traslación longitudinal en un cilindro, y sobre el mismo eje que este último, definiendo dicho pistón y dicho cilindro, con al menos una culata, una cámara a sellar, comprendiendo dicho dispositivo de sellado:

- Al menos un anillo continuo perforado que comprenda una cara cilíndrica interna de anillo, una cara cilíndrica externa de anillo y dos caras axiales de anillo, alojándose dicho anillo en al menos una ranura de anillo en el pistón o cilindro, mientras que dicho anillo puede moverse radialmente en la ranura del anillo sin poder salir de la ranura del anillo, siendo dicho anillo lo suficientemente flexible como para permitir que su diámetro aumente o disminuya con respecto al de dicha ranura bajo la presión de una fuente de fluido a presión;
- Medios de sellado de anillo que proporcionen un sellado entre cada cara axial del anillo y la ranura del anillo, de modo que este último defina con el anillo continuo perforado una cámara de distribución de presión conectada por un circuito de transferencia de presión a una fuente de fluido a presión;
- Al menos un orificio calibrado que atraviesa por completo el anillo perforado continuo en su grosor radial;
- Al menos una superficie de soporte sobre un cojín de fluido en el anillo continuo perforado, estando dicha superficie de sustentación dispuesta frente a la cámara de distribución de presión.

El dispositivo de sellado con cojín de fluido según la presente invención comprende un rebaje de contrapresión axialmente ciego, que está dispuesto en hueco sobre la cara cilíndrica externa del anillo, en el caso de que la ranura del anillo esté dispuesta en el pistón, de manera que la superficie no ocupada por el rebaje de contrapresión de la cara cilíndrica externa del anillo que recibe dicho rebaje, constituye la superficie de sustentación en el cojín de fluido.

El dispositivo de sellado con cojín de fluido según la presente invención comprende un rebaje de contrapresión axialmente ciego, que está dispuesto en hueco sobre la cara cilíndrica externa del anillo, en el caso de que la ranura

del anillo esté dispuesta en el pistón, de manera que la superficie no ocupada por el rebaje de contrapresión de la cara cilíndrica externa del anillo que recibe dicho rebaje, constituye la superficie de sustentación en el cojín de fluido.

5 El dispositivo de sellado con cojín de fluido según la presente invención comprende un rebaje de contrapresión que consiste en una ranura de contrapresión poco profunda, más o menos centrada en la longitud axial de la cara cilíndrica externa del anillo o la cara cilíndrica interna del anillo que recibe dicho rebaje, realizándose dicha ranura de contrapresión en toda la circunferencia de dicha cara cilíndrica externa del anillo o de dicha cara cilíndrica interna del anillo.

10 El dispositivo de sellado con cojín de fluido según la presente invención comprende un orificio calibrado que se abre hacia el rebaje de contrapresión.

15 El dispositivo de sellado con cojín de fluido según la presente invención comprende un orificio calibrado que se abre hacia el rebaje de contrapresión por medio de un rebaje de distribución de presión dispuesto en hueco en el fondo de dicho rebaje de contrapresión.

20 El dispositivo de sellado con cojín de fluido según la presente invención comprende un rebaje de distribución de presión que consiste en una ranura de distribución de presión más o menos centrada en la longitud axial de la cara cilíndrica externa del anillo o la cara cilíndrica interna del anillo que recibe el rebaje de contrapresión, realizándose dicha ranura de contrapresión en toda la circunferencia de dicha cara cilíndrica externa del anillo o de dicha cara cilíndrica interna del anillo.

El dispositivo de sellado con cojín de fluido según la presente invención comprende al menos uno de los dos bordes axiales de la cara cilíndrica externa del anillo o de la cara cilíndrica interna del anillo en el que está dispuesto el rebaje de contrapresión, que termina en un chaflán de borde.

25 El dispositivo de sellado con cojín de fluido según la presente invención comprende medios de sellado de anillo que consisten en un labio de sellado de anillo que es integral al anillo continuo perforado por una parte, y que establece un contacto sellado con el interior o el reborde de la ranura del anillo, por otra parte.

30 El dispositivo de sellado con cojín de fluido según la presente invención comprende medios de sellado de anillo que consisten en una parte axial adelgazada dispuesta en las proximidades de al menos uno de los extremos axiales del anillo continuo perforado, siendo dicha parte integral con la ranura del anillo, y siendo lo suficientemente flexible como para permitir que el diámetro del anillo continuo perforado aumente o disminuya con respecto al de dicha ranura.

35 El dispositivo de sellado con cojín de fluido según la presente invención comprende un anillo continuo perforado que está hecho de un material flexible, y que comprende al menos un resorte circunferencial del anillo, que tiende a reducir el diámetro de dicho anillo si la ranura del anillo está dispuesta en el pistón, o que tiende a aumentar el diámetro de dicho anillo si la ranura del anillo está dispuesta en el cilindro.

40 El dispositivo de sellado con cojín de fluido según la presente invención comprende una cámara de distribución de presión que alberga medios de difusión de fluido de anillo, que obligan al fluido de anillo procedente del circuito de transferencia de presión a cubrir la mayor superficie posible de la cara cilíndrica interna del anillo, en el caso de que la ranura del anillo esté dispuesta en el pistón, o la mayor superficie posible de la cara cilíndrica externa del anillo, en el caso de que la ranura del anillo esté dispuesta en el cilindro, antes de salir a través del orificio calibrado.

45 El dispositivo de sellado con cojín de fluido según la presente invención comprende medios de difusión de fluido de anillo, que consisten en una placa de difusión alojada en el fondo de la ranura de anillo, estando al menos uno de los extremos axiales de la placa del sistema de la zona de distribución provista de al menos un orificio o ranura lateral de la placa de difusión, que fuerza el fluido de anillo procedente del circuito de transferencia de presión a abrirse hacia la cámara de distribución de presión por al menos uno de sus extremos axiales.

50 El dispositivo de sellado con cojín de fluido según la presente invención comprende una ranura de anillo que tiene un tope radial de anillo que limita la penetración del anillo continuo perforado en dicha ranura.

55 Si la ranura del anillo está dispuesta en el pistón, el dispositivo de sellado con cojín de fluido según la presente invención comprende un circuito de transferencia de presión, que consiste en un tubo de entrada de presión paralelo al cilindro e integral con el pistón, abriéndose un primer extremo de dicho tubo hacia el interior de dicho pistón, mientras que el segundo extremo de dicho tubo se abre, a través de un orificio de la cámara de presión, en donde puede trasladarse longitudinalmente y de manera sellada, a una cámara de presión conectada a la fuente de fluido a presión.

60 El dispositivo de sellado con cojín de fluido según la presente invención comprende un tubo de entrada de presión que está conectado a la cámara de distribución de presión por al menos un conducto radial de entrada de presión.

65 El dispositivo de sellado con cojín de fluido según la presente invención comprende una cámara de presión que está conectada a la fuente de fluido a presión, mediante una válvula antirretorno de presión proporcional que permite que el fluido de anillo vaya desde dicha fuente hasta dicha cámara, pero no vaya desde dicha cámara hasta dicha fuente.

El dispositivo de sellado con cojín de fluido según la presente invención comprende una ranura de anillo que alberga un resorte de expansión que se apoya en la ranura para ejercer una fuerza radial sobre la cara cilíndrica interna de anillo, en el caso de que la ranura de anillo esté dispuesta en el pistón, o en la cara cilíndrica externa de anillo, en el caso de que la ranura de anillo esté dispuesta en el cilindro.

El dispositivo de sellado con cojín de fluido según la presente invención comprende un resorte de expansión que realiza mediante contacto un sellado entre la ranura de anillo y el anillo continuo perforado.

El dispositivo de sellado con cojín de fluido según la presente invención comprende un resorte de expansión que está provisto de al menos un orificio de difusión de fluido y/o de al menos una ranura de difusión de fluido, de manera que se constituyan con dicho orificio y/o dicha ranura los medios de difusión de fluido de anillo.

La siguiente descripción en relación con los dibujos adjuntos, y que se facilita a título ilustrativo no limitativo, permitirá comprender mejor la invención, las características que esta presenta, y las ventajas que es susceptible de ofrecer:

La Figura 1 es una vista esquemática en sección del dispositivo de sellado con cojín de fluido según la invención, consistiendo el medio de sellado del anillo en una junta tórica.

La Figura 2 es una vista esquemática en sección del dispositivo de sellado con cojín de fluido según la invención, en el que la ranura de anillo tiene un tope radial de anillo que limita la penetración del anillo perforado continuo en dicha ranura, mientras que dicho anillo está hecho de un material flexible y comprende un resorte circunferencial de anillo.

Las Figuras 3 y 4 son, respectivamente, una sección esquemática y una vista tridimensional despiezada del dispositivo de sellado con cojín de fluido según la invención, albergando la ranura del anillo un resorte de expansión que realiza por contacto un sellado entre la ranura del anillo y el anillo continuo perforado, estando dicho resorte provisto, además, de orificios de difusión de fluido para constituir medios de difusión de fluido del anillo.

Las Figuras 5 y 6 son, respectivamente, una sección esquemática y una vista tridimensional despiezada del dispositivo de sellado con cojín de fluido según la invención, alojándose una placa de difusión provista de ranuras de placa de difusión laterales en el fondo de la ranura del anillo, mientras que un labio de sellado del anillo integral con el anillo perforado continuo constituye medios de sellado del anillo, y el anillo continuo perforado comprende chaflanes de borde.

Las Figuras 7 y 8 son, respectivamente, una sección esquemática y una vista tridimensional despiezada del dispositivo de sellado con cojín de fluido según la invención, alojando la ranura de anillo un resorte de expansión provisto de orificios de difusión de fluido y ranuras de difusión de fluido, con el fin de constituir medios de difusión de fluido, mientras que los medios de sellado del anillo consisten en partes axiales adelgazadas dispuestas en las proximidades de los extremos axiales del anillo continuo perforado.

La Figuras 9 y 10 son vistas esquemáticas en sección que ilustran el dispositivo de sellado con cojín de fluido según la invención, consistiendo los medios de sellado de anillo en una junta tórica.

La Figura 11 es una vista tridimensional en corte de una parte de un motor térmico regenerativo cuyo pistón está equipado con el dispositivo de sellado con cojín de fluido según la invención.

La Figura 12 es una vista tridimensional en despiece de una parte de un motor térmico regenerativo cuyo pistón está equipado con el dispositivo de sellado con cojín de fluido según la invención.

Descripción de la invención:

En las Figuras 1 a 12 se muestran un dispositivo 100 de sellado con cojín de fluido que puede ser aire o líquido, diversos detalles de sus componentes, sus variantes y sus accesorios.

El dispositivo 100 de sellado con cojín de fluido según la presente invención, se prevé para un pistón 101 capaz de moverse en traslación longitudinal en un cilindro 102, y sobre el mismo eje que este último, definiendo dicho pistón 101 y dicho cilindro 102, con al menos una culata 103, una cámara 104 a sellar.

Como se muestra en las Figuras 1 a 12, el dispositivo 100 de sellado con cojín de fluido según la invención comprende al menos un anillo 105 continuo perforado que comprende una cara 106 cilíndrica interna de anillo, una cara 107 cilíndrica externa de anillo, y dos caras 108 axiales de anillo.

El anillo 105 está alojado en al menos una ranura 109 de anillo en el pistón 101 o en el cilindro 102, mientras que dicho anillo 105 puede moverse radialmente en la ranura 109 del anillo sin poder salir de esta última.

Cabe señalar que si la ranura 109 de anillo está dispuesta en el cilindro 102, el pistón 101 es del tipo émbolo.

Se puede observar que, en todos los casos, la ranura 109 de anillo sujeta directa o indirectamente el anillo 105 continuo perforado axialmente integral con el pistón 101 si dicha ranura 109 está dispuesta en el pistón 101, o axialmente integral con el cilindro 102 si dicha ranura 109 está dispuesta en el cilindro 102.

5 Cabe señalar, en particular en las Figuras 1 a 10, que el dispositivo 100 de sellado con cojín de fluido según la invención comprende medios 110 de sellado de anillo que proporcionan un sellado entre cada cara 108 axial del anillo y la ranura 109 del anillo, de modo que este último defina con el anillo 105 continuo perforado una cámara 119 de distribución de presión conectada por un circuito 114 de transferencia a una fuente 112 de fluido a presión.

10 Se observará que los medios 110 de sellado del anillo pueden consistir en una junta tórica 132, un sello de labio, un sello compuesto o cualquier sello o segmento de sellado conocido de por sí, cualquiera que sea el material o la geometría.

15 Cabe señalar también que la cara 106 cilíndrica interna del anillo o la cara 107 cilíndrica externa del anillo frente a la ranura 109 del anillo, puede ser una forma de revolución no cilíndrica, de manera que todas las variaciones de grosor del anillo 105 continuo perforado sean posibles a lo largo de su longitud axial, pudiendo ser dicho anillo 105 una simple chapa circular, deformada mediante rodadura o estampado, o una pieza realizada mediante laminación, por cualquier herramienta de corte o rectificado, o mediante cualquier otro proceso de fabricación electroquímico u otro conocido por el experto en la técnica.

20 Las Figuras 1 a 10 muestran que el dispositivo 100 de sellado con cojín de fluido según la invención comprende al menos un orificio calibrado 111 que atraviesa en su totalidad el anillo 105 continuo perforado en su grosor radial. Obsérvese que el primer extremo del orificio 111 se abre sobre la cara 106 cilíndrica interna del anillo, mientras que el segundo extremo de dicho orificio 111 se abre sobre la cara 107 cilíndrica externa del anillo.

25 También se ve en las Figuras 1 a 3, 5, 7, y 9 a 11, que el dispositivo 100 de sellado con cojín de fluido según la invención comprende al menos una fuente 112 de fluido a presión a partir de la cual emerge un fluido 113 de anillo a presión, estando la salida de dicha fuente 112 de fluido conectada a la cámara 119 de distribución de presión mediante un circuito 114 de transferencia de presión, de manera que el fluido 113 de anillo ejerza presión sobre la cara 106 cilíndrica interna del anillo si la ranura 109 del anillo está dispuesta en el pistón 101, o sobre la cara 107 cilíndrica externa del anillo si dicha ranura 109 del anillo está dispuesta en el cilindro 102.

30 Obsérvese que el fluido 113 de anillo puede ser indistintamente un gas o un líquido, y que la presión a la que está sometido es siempre superior a la existente en la cámara 104 a sellar. Como resultado de lo anterior, el diámetro del anillo 105 continuo perforado aumenta bajo el efecto de la presión del fluido 113 del anillo debido a la elasticidad de dicho anillo 105, de manera que la cara 107 cilíndrica externa del anillo tiende a acercarse al cilindro 102 si la ranura 109 del anillo está dispuesta en el pistón 101, o que el diámetro del anillo 105 continuo perforado disminuye bajo el efecto combinado de su elasticidad y la presión del fluido 113 del anillo, de manera que la cara 106 cilíndrica interna del anillo tiende a acercarse al pistón 101 si la ranura 109 del anillo está dispuesta en el cilindro 102.

40 También se observa que el diámetro del orificio calibrado 111 se calcula de manera que, teniendo en cuenta el caudal del fluido 113 del anillo procedente de la fuente 112 de fluido a presión, la presión ejercida por dicho fluido 113 de anillo, según sea el caso, en la cara 106 cilíndrica interna del anillo o en la cara 107 cilíndrica externa del anillo, sigue siendo siempre superior a la que existente en la cámara 104 a sellar.

45 Se observa que la fuente 112 de fluido a presión puede ser un compresor 120 de fluido neumático de pistón, de paletas, de tornillos, centrífugo o de cualquier tipo conocido por el experto en la técnica, o de una bomba hidráulica de pistón, de engranajes, de paletas, o de cualquier otro tipo conocido en sí mismo. El compresor 120 de fluido neumático, que puede ser una bomba hidráulica, puede o no cooperar con un acumulador de presión conocido en sí mismo. Se observa que un filtro 138 de fluido de anillo de malla fina puede montarse en sentido ascendente o descendente del compresor 120 de fluido neumático con el fin de eliminar del fluido 113 de anillo cualquier partícula superior a un determinado tamaño, antes de que dicho fluido 113 se introduzca en la cámara 119 de distribución de presión.

50 Las Figuras 1 a 10 muestran que el dispositivo 100 de sellado con cojín de fluido según la invención comprende un anillo 105 continuo que contiene perforado que tiene al menos una superficie de sustentación sobre el cojín 116 de fluido dispuesta frente a la cámara 119 de distribución de presión.

55 El dispositivo 100 de sellado con cojín de fluido comprende un rebaje 115 de contrapresión axialmente ciego, dispuesto en hueco sobre la cara 107 cilíndrica externa del anillo, en el caso de que la ranura 106 del anillo esté dispuesta en el pistón 101, de manera que la superficie no ocupada por el rebaje 115 de contrapresión de la cara 107 cilíndrica externa del anillo que recibe dicho rebaje 115, constituye la superficie de sustentación sobre el cojín 116 de fluido.

60 Según una variante, el dispositivo 100 de sellado con cojín de fluido puede comprender un rebaje 115 de contrapresión axialmente ciego, dispuesto en hueco sobre la cara 107 cilíndrica externa del anillo, en el caso de que la ranura del anillo esté dispuesta en el cilindro 102, de manera que la superficie no ocupada por el rebaje 115 de contrapresión de la cara 106 cilíndrica externa del anillo que recibe dicho rebaje 115, constituye la superficie de sustentación sobre el cojín 116 de fluido.

Obsérvese que la extensión del rebaje 115 de contrapresión puede ser de cualquier tamaño, desde el más pequeño, es decir, equivalente al radio distinto de cero de la salida del orificio calibrado 111, hasta el más grande, es decir, simplemente significativamente menor que el de la cara 107 cilíndrica externa del anillo o la cara cilíndrica 106 interna del anillo que recibe dicho rebaje 115. Se especifica que el pistón 101 puede comprender en las proximidades de la ranura 109 de anillo, una ranura o ranuras de descompresión o cualquier otro canal interno o de superficie de cualquier tipo que conecte dichas proximidades con la cámara 104 a sellar.

Como realización alternativa, el dispositivo 100 de sellado con cojín de fluido según la invención, mostrado en las Figuras 1 a 10, el rebaje 115 de contrapresión puede consistir en una ranura 117 de contrapresión poco profunda, más o menos centrada en la longitud axial de la cara 107 cilíndrica externa del anillo o la cara 106 cilíndrica interna del anillo que recibe dicho rebaje 115, realizándose dicha ranura 117 de contrapresión en toda la circunferencia de dicha cara 107 cilíndrica externa de anillo o de dicha cara 106 cilíndrica interna de anillo, constituyendo cada una de las superficies de anillo que bordean dicha ranura 117 de contrapresión una superficie de sustentación sobre un cojín 116 de fluido.

Como otra alternativa mostrada en las Figuras 3 a 10, el orificio calibrado 111 puede abrirse hacia el rebaje 115 de contrapresión a través de un rebaje 125 de distribución de presión dispuesto en hueco en el fondo de dicho rebaje 115 de contrapresión.

Las Figuras 3 a 10 muestran también que el rebaje 125 de distribución de presión puede consistir en una ranura 126 de distribución de presión, más o menos centrada en la longitud axial de la cara 107 cilíndrica externa del anillo o la cara 106 cilíndrica interna del anillo que recibe el rebaje 115 de contrapresión, realizándose dicha ranura 126 de contrapresión en toda la circunferencia de dicha cara 107 cilíndrica externa del anillo o de dicha cara 106 cilíndrica interna del anillo.

Las Figuras 5 y 6 muestran, además, que al menos uno de los dos bordes axiales de la cara 107 cilíndrica externa del anillo o de la cara 106 cilíndrica interna del anillo que recibe el rebaje 115 de contrapresión, puede terminar con un chafán 118 de borde que permite que la presión de fluido 113 del anillo que contiene la cámara 119 de distribución de presión, ejerza una fuerza localmente mayor sobre la superficie de sustentación sobre el cojín 116 de fluido que se une a dicho chafán 118 de borde.

Las Figuras 5 y 6 muestran también que los medios 110 de sellado de anillo pueden consistir en un labio 121 de sellado de anillo que sea integral con el anillo 105 continuo perforado, por una parte, y que establezca un contacto de sellado con el interior o el reborde de la ranura 109 del anillo, por otra parte, pudiendo dicho labio 121 de sellado montarse en el anillo 105 continuo perforado, o pudiendo fabricarse en la misma pieza de material que dicho anillo 105. Se observa que, alternativamente, el labio 121 de sellado del anillo puede ser integral con la ranura 109 del anillo, por una parte, y establecer un contacto de sellado con el anillo 105 perforado continuo, por otra parte. En este caso, dicho labio 121 puede montarse fijado a la ranura 109 de anillo o sobre el reborde de esta última, o fabricarse en la misma pieza de material que dicha ranura 109.

Otra realización alternativa del dispositivo 100 de sellado con cojín de fluido según la invención, se muestra en las Figuras 7 y 8, según las cuales los medios 110 de sellado de anillo pueden consistir en una parte 139 axial adelgazada dispuesta en las proximidades de al menos uno de los extremos axiales del anillo 105 continuo perforado, siendo dicha parte 139 integral con la ranura 109 del anillo de manera sellada, y siendo suficientemente flexible para permitir que el diámetro del anillo 105 continuo perforado aumente o disminuya con respecto al de dicha ranura 109. Obsérvese que la parte 139 axial adelgazada está diseñada de tal manera que el material que la constituye no corra el riesgo en ningún caso de ceder bajo el efecto de la presión del fluido 113 de anillo, o por causa de la tensión repetida incompatible con los límites de resistencia a la fatiga de dicho material.

La Figura 2 muestra que el anillo 105 continuo perforado puede estar hecho de un material flexible, y comprender al menos un resorte 123 circunferencial de anillo que tiende a reducir el diámetro de dicho anillo 105 si la ranura 106 de anillo está dispuesta en el pistón 101, o que tiende a aumentar el diámetro de dicho anillo 105 si la ranura 106 de anillo está dispuesta en el cilindro 102. Obsérvese que dicho material flexible puede ser un elastómero o un polímero cargado de partículas antiabrasivas o antifricción, mientras que el resorte 123 circunferencial de anillo puede incluirse en dicho material o mantenerse en su superficie por medio de una ranura, una carcasa o topes. El resorte 123 circunferencial de anillo puede ser helicoidal como los resortes de sellado del vástago de una válvula, ser un dispositivo dividido, o ser de cualquier otro tipo que le permita cumplir la función deseada.

De las Figuras 3 a 8 se aprende que la cámara 119 de distribución de presión puede albergar medios 124 de difusión de fluido de anillo que obligan al fluido 113 de anillo procedente del circuito 114 de transferencia de presión a cubrir la mayor superficie posible de la cara 106 cilíndrica interna del anillo, en el caso de que la ranura 106 de anillo esté dispuesta en el pistón 101, o la mayor superficie posible de la cara 107 cilíndrica externa del anillo, en el caso de que la ranura 106 del anillo esté dispuesta en el cilindro 102, antes de salir a través del orificio calibrado 111. Esta disposición permite que el fluido 113 de anillo enfríe el anillo 105 continuo perforado, cediendo este último parte de su calor a dicho fluido 113.

Otra alternativa mostrada en las Figuras 5 y 6, del dispositivo 100 de sellado con cojín de fluido según la invención, consiste en que los medios 124 de difusión de fluido de anillo puedan consistir en una placa 136 de difusión alojada en el fondo de la ranura 106 de anillo, estando provisto al menos uno de los extremos axiales de dicha placa 136 de

al menos un orificio o ranura lateral de la placa 137 de difusión, que obligue al fluido 113 de anillo procedente del circuito 114 de transferencia de presión a abrirse hacia la cámara 119 de distribución de presión a través de al menos uno de sus extremos axiales.

En la Figura 2 se ve también que la ranura 109 de anillo puede tener un tope 127 radial de anillo, que limita la penetración del anillo 105 continuo perforado en dicha ranura 109, pudiendo ser dicho tope 127, a título no limitativo, una superficie cilíndrica que constituye el fondo de la ranura 109 de anillo, o al menos una arista circular o salientes dispuestos en el fondo de dicha ranura 109, o al menos un chaflán o reborde dispuesto en al menos uno de los dos bordes de dicha ranura 109.

Las Figuras 11 y 12 muestran también que si la ranura 109 de anillo está dispuesta en el pistón 101, el circuito 114 de transferencia de presión puede consistir en un tubo 128 de entrada de presión paralelo al cilindro 102 e integral con el pistón 101, abriéndose un primer extremo de dicho tubo 128 hacia el interior de dicho pistón 101, mientras que el segundo extremo de dicho tubo 128 se abre, a través de un orificio 130 de la cámara de presión al que puede trasladarse longitudinalmente y de forma sellada, a una cámara 129 de presión conectada a la fuente 112 de fluido a presión. Obsérvese que el segundo extremo del tubo 128 de entrada de presión que se traslada al orificio 130 de la cámara de presión, puede incluir una junta de sellado que se deslice en dicho orificio 130 para proporcionar sellado. Alternativamente, el orificio 130 de la cámara de presión puede incluir una junta de sellado que se deslice alrededor de dicho segundo extremo del tubo 128 de entrada de presión, para proporcionar sellado.

La Figura 11 muestra que el tubo 128 de entrada de presión puede conectarse a la cámara 119 de distribución de presión mediante al menos un conducto 131 radial de llegada de presión, que puede realizarse en el cuerpo del pistón 101, o que puede añadirse a este último, por ejemplo, mediante el montaje de tubos que pueden o no comprender juntas de sellado y/o de dilatación.

Se observará que la cámara 129 de presión puede conectarse a la fuente 112 de fluido a presión a través de una válvula antirretorno de presión proporcional, que permite que el fluido 113 de anillo vaya desde dicha fuente 112 hasta dicha cámara 129, pero no vaya desde dicha cámara 129 hasta dicha fuente 112. Esta disposición particular permite utilizar la variación en el volumen de la cámara 129 de presión producida por los movimientos de vaivenes del segundo extremo del tubo 128 de entrada de presión, para aumentar la presión existente en la cámara 119 de distribución de presión cuando el pistón 101 se encuentra en las proximidades de su punto muerto superior.

Como otra realización alternativa del dispositivo 100 de sellado con cojín de fluido según la invención, las Figuras 3, 4, 7, 8 y 12 ilustran que la ranura 109 de anillo puede albergar un resorte 133 de expansión que se apoya en dicha ranura 109 para ejercer una fuerza radial sobre la cara 106 cilíndrica interna del anillo, en el caso en que la ranura 106 de anillo esté dispuesta en el pistón 101, o sobre la cara 107 cilíndrica externa del anillo, en el caso en que la ranura 106 de anillo esté dispuesta en el cilindro 102, pudiendo dicho resorte 133 ser helicoidal, laminado, ondulado o de un tipo conocido por el experto en la técnica.

Puede observarse, en particular en las Figuras 3, 4, 7 y 8, que el resorte 133 de expansión puede proporcionar un sellado por contacto entre la ranura 109 de anillo y el anillo 105 continuo perforado.

Dichas figuras también muestran que el resorte 133 de expansión puede estar provisto de al menos un orificio 134 de difusión de fluido y/o al menos una ranura 135 de difusión de fluido, con el fin de constituir con dicho orificio 134 y/o dicha ranura 135 medios 124 de difusión de fluido de anillo.

Funcionamiento de la invención:

El funcionamiento del dispositivo 100 de sellado con cojín de fluido según la invención, se comprende a la vista de las Figuras 9 y 10, que muestran en particular medios 110 de sellado de anillo que consisten en una junta tórica 132.

Según la realización ilustrativa no limitativa del dispositivo 100 de sellado mostrado en las Figuras 9 y 10, la ranura 109 del anillo está dispuesta en el pistón 101 y no en el cilindro 102. En consecuencia, la cámara 119 de distribución de presión está situada en el lado de la cara 106 cilíndrica interna del anillo.

Obsérvese que en dichas Figuras 9 y 10, se han añadido los símbolos «+» y «-» rodeados de un círculo, que ilustran la diferencia entre la presión existente en la cámara 119 de distribución de presión, por una parte, y la existente en la ranura 126 de distribución de presión, la ranura 117 de contrapresión, y la cámara 104 a sellar, por otra parte.

Supondremos que la presión máxima existente en la cámara 104 de sellado es de veinte bares, mientras que la fuente 112 de fluido a presión produce un caudal de fluido 113 de anillo cuya presión máxima es de cuarenta bares.

La Figura 9 muestra el dispositivo 100 de sellado con cojín de fluido según la invención, cuando la fuente 112 de fluido a presión comienza a suministrar fluido 113 de anillo, y la cámara 119 de distribución de presión comienza a acumular presión. Supondremos que, en esta etapa, la presión existente en la cámara 104 a sellar sigue siendo de un bar absoluto.

Cabe señalar que la cámara 119 de distribución de presión está sellada, en particular gracias a la junta tórica 132, por lo que el fluido 113 de anillo no tiene otra salida que el orificio calibrado 111, para salir de dicha cámara 119. En la fase de funcionamiento del dispositivo 100 de sellado con cojín de fluido según la invención, ilustrada en la Figura 9, el caudal total del fluido 113 de anillo procedente de la fuente 112 de fluido a presión, aún no se ha establecido, de manera que la presión existente en la cámara 119 de distribución de presión es de solo diez bares.

Aunque la fuente 112 de fluido a presión aún no produce la presión de cuarenta bares, puede observarse que el anillo 105 continuo perforado empieza a hincharse a pesar de la fuga de fluido 113 de anillo a través del orificio calibrado 111, ya que la presión existente en la cámara 119 de distribución de presión es mayor que la existente en la ranura 126 de distribución de presión, la ranura 117 de contrapresión, y la cámara 104 a sellar.

El hinchamiento del anillo 105 continuo perforado está simbolizado por la flecha de línea de puntos. El caudal de fluido 113 de anillo que sale a través del orificio calibrado 111 se une a la cámara 104 a sellar, respectivamente a través de la ranura 126 de distribución de presión, la ranura 117 de contrapresión, y el espacio formado por la holgura dejada entre el pistón 101 y el cilindro 102.

Se observará que la sección del orificio calibrado 111 y el caudal de fluido 113 de anillo generado por la fuente 112 de fluido a presión, se calculan para que la presión de cuarenta bares, cuando se produzca realmente por dicha fuente 112, pueda mantenerse en la cámara 119 de distribución de presión, a pesar de que el fluido 113 de anillo salga a través del orificio calibrado 111. Esto equivale a decir que si ningún obstáculo limita el hinchamiento del anillo 105 continuo perforado, este último recibe suficiente caudal de fluido 113 de anillo de la fuente 112 de fluido a presión, para hincharse tanto como si estuviera perfectamente sellado, es decir, tanto como si no tuviera un orificio calibrado 111.

El grosor radial del anillo 105 continuo perforado se calcula para que, teniendo en cuenta la elasticidad del material que constituye dicho anillo 105, cuando se aplique una presión de cuarenta bares sobre la cara 106 cilíndrica interna del anillo, el diámetro exterior del anillo 105 continuo perforado sea al menos igual o superior al diámetro interior del cilindro 102.

A medida que la presión aumenta gradualmente en la cámara 119 de distribución de presión, el diámetro del anillo 105 continuo perforado aumenta hasta que las superficies de sustentación sobre el cojín 116 de fluido estén a una distancia muy pequeña de la pared del cilindro 102. Esto es lo que representa la Figura 10.

En esta fase de funcionamiento del dispositivo 100 de sellado con cojín de fluido según la invención, se crea una pérdida de presión significativa entre las superficies de sustentación sobre el cojín 116 de fluido y el cilindro 102, oponiéndose dicha pérdida al paso del fluido 113 del anillo. Como resultado, la presión existente en la ranura 126 de distribución de presión y la ranura 117 de contrapresión, aumenta hasta el punto en que esté cerca de la existente en la cámara 119 de distribución de presión. El resultado es que la presión existente en dicha cámara 119 ya no ejerce una fuerza radial sobre el anillo 105 continuo perforado, excepto a nivel de las superficies de sustentación sobre el cojín 116 de fluido. En consecuencia, debido a su elasticidad, que le confiere los atributos de un resorte y lo hace resistente al hinchamiento, el anillo 105 continuo perforado se retrae, lo que tiene por efecto, por una parte, reducir la caída de presión entre las superficies de sustentación sobre el cojín 116 de fluido y el cilindro 102 y, por otra parte, disminuir la presión existente en la ranura 126 de distribución de presión y en la ranura 117 de contrapresión, lo que hace que el anillo 105 continuo perforado vuelva a hincharse.

Como puede observarse, la fuerza de constricción resultante de la rigidez del anillo 105 continuo perforado, y que se opone al hinchamiento de este último, por una parte, y la caída de presión creada entre las superficies de sustentación sobre el cojín 116 de fluido y el cilindro 102, por otra parte, provocan una situación relativamente inestable para el anillo 105 continuo perforado. De hecho, cuando el diámetro de dicho anillo 105 aumenta, las condiciones que provocaron dicho aumento de diámetro desaparecen, mientras que cuando el diámetro de dicho anillo 105 disminuye, las condiciones que provocaron dicho aumento se cumplen nuevamente.

Como resultado de esto, las superficies de sustentación del cojín 116 de fluido no tienen más opción que encontrar una posición intermedia relativamente estable a una distancia muy corta del cilindro 102. Dicha distancia es el resultado de la holgura inicial entre el pistón 101 y el cilindro 102, de la presión existente en la cámara 119 de distribución de presión, de la rigidez del anillo 105 continuo perforado, y de la longitud axial total de las superficies de sustentación sobre el cojín 116 de fluido con respecto a la longitud axial total de la cara 106 cilíndrica interna de anillo, que está expuesta a la presión del fluido 113 de anillo. Dicha distancia también resulta de la profundidad de la ranura 117 de contrapresión, que constituye en sí misma una pérdida de presión adicional.

Según el ejemplo de funcionamiento aquí considerado, una vez establecida la presión de cuarenta bares en la cámara 119 de distribución de presión, la distancia entre las superficies de sustentación del cojín 116 de fluido y el cilindro 102, es del orden de unas pocas micras, o de la orden de una micra, o incluso una fracción de micra. Es esta corta distancia la que, combinada con un caudal de fluido 113 de anillo que va siempre desde el rebaje 115 de contrapresión hacia la cámara 104 a sellar, y no al revés, produce un sellado estanco entre el pistón 101 y el cilindro 102.

Cabe señalar que, teniendo en cuenta el mundo de funcionamiento particular del dispositivo 100 de sellado con cojín de fluido según la invención, el anillo 105 continuo perforado tiende naturalmente a centrar esto en el cilindro 102, y a

acomodar posibles defectos de circularidad o cilindridad de dicho cilindro 102. De hecho, la posición del anillo 105 continuo perforado resulta de un equilibrio entre, por una parte, la fuerza general de constricción de dicho anillo 105, dada por la rigidez de este último, y, por otra parte, las fuerzas radiales locales aplicadas en cada punto de la periferia y de la longitud axial del anillo 105 continuo perforado, dichas fuerzas resultantes de la interacción aerodinámica entre las superficies de sustentación sobre el cojín 116 de fluido y el cilindro 102.

Obsérvese también que el diseño del dispositivo 100 de sellado con cojín de fluido según la invención, deja numerosas posibilidades de adaptación a cada aplicación. Por ejemplo, en igualdad de condiciones, la sección del orificio calibrado 111 permite ajustar la distancia que queda entre las superficies de sustentación sobre el cojín 116 de fluido y el cilindro 102, pudiendo también dicha distancia ajustarse mediante la rigidez del anillo 105 continuo perforado, que depende particularmente de su grosor.

Del funcionamiento que se acaba de describir, es fácil deducir que es esencial que la presión generada por la fuente 112 de fluido a presión sea siempre superior a la existente en la cámara 104 a sellar. Esto no excluye la posibilidad, en escalas de tiempo suficientemente largas, de que la presión generada por la fuente 112 de fluido a presión se adapte a la presión máxima que se produce en la cámara 104 a sellar. Sin embargo, debe observarse que si la cámara 129 de presión tiene una válvula antirretorno de presión proporcional, la presión existente en la cámara 119 de distribución de presión puede variar en escalas de tiempo cortas, al igual que la presión existente en la cámara 104 a sellar. Esta estrategia puede adoptarse, por ejemplo, si la aplicación que recibe el dispositivo 100 de sellado con cojín de fluido según la invención, es un compresor neumático.

Por lo tanto, se entiende que el dispositivo 100 de sellado con cojín de fluido según la invención abre el acceso a nuevas posibilidades inaccesibles para los dispositivos de sellado por pistón convencionales.

En particular, resulta posible diseñar un motor regenerativo mediante máquinas volumétricas de pistones cuyo principio general y organización sean similares a los de los motores regenerativos de ciclo Brayton utilizados normalmente mediante compresores y turbinas centrífugas. Se observará que dicho motor regenerativo es muy diferente de los motores compresores y turbinas centrífugas, tanto en términos de su realización, como en términos de las innovaciones que utiliza para ser factible y eficiente. Un motor regenerativo de pistón de este tipo requiere que la temperatura de funcionamiento del cilindro 102 y del pistón 101 sea del orden de mil grados centígrados, o incluso más. A dicha temperatura, no es posible recurrir a ningún tipo de lubricación con aceite, ya sea de un segmento o de un anillo. Además, cualquiera que sea el material utilizado para realizar dicho cilindro 102 y dicho pistón 101, que se trate, por ejemplo, de cerámica a base de aluminio, de circonio o de carburo de silicio, o de cualquier otro material, a dicha temperatura, cualquier contacto entre dicho cilindro 102 y un segmento o una junta de sellado, es imposible.

El dispositivo 100 de sellado con cojín de fluido según la invención, es compatible, sin embargo, con dichas condiciones operativas. De hecho, el anillo 105 continuo perforado nunca toca el cilindro 102, ya que está separado de este por una película de fluido 113 de anillo, que puede ser, a título ilustrativo, no limitativo, aire del que está compuesta la atmósfera. Además, el anillo 105 continuo perforado se enfría constantemente mediante el caudal de fluido 113 de anillo que lo atraviesa, y que cubre la cara 106 cilíndrica interna del anillo y la cara 107 cilíndrica externa del anillo. A este respecto, se debe recordar que para ayudar a este enfriamiento, la cámara 119 de distribución de presión puede albergar medios 124 de difusión de fluido de anillo, tales como los mostrados en las Figuras 3 a 8. Dicho enfriamiento permite, en particular, utilizar un anillo 105 continuo perforado en acero que tenga la resistencia mecánica deseada, sin superar la temperatura de recocido de dicho acero, que es solo de algunos cientos de grados centígrados. El utilizar un anillo 105 continuo perforado en acero calentado a cientos de grados en un cilindro 102 de cerámica calentado a más de mil grados centígrados, permite, además, controlar la holgura operativa entre dicho anillo 105 y dicho cilindro 102 en buenas condiciones, como lo demuestra fácilmente el cálculo. Esto se debe, en particular, al coeficiente de dilatación del acero, que es superior que el de la cerámica, esté o no recubierto dicho acero de una capa protectora que lo proteja de la oxidación.

Se observa también que el enfriamiento del anillo 105 continuo perforado tiene como corolario el calentamiento local del fluido 113 del anillo, que permite aumentar el volumen de dicho fluido 113. Esto permite ventajosamente reducir el caudal de fluido 113 de anillo producido por la fuente 112 de fluido a presión, al tiempo que permite que el dispositivo 100 de sellado continuo extensible con cojín de fluido según la invención, funcione en las condiciones deseadas. Se observa también que es posible ajustar la temperatura del fluido 113 de anillo antes de introducirlo en la cámara 129 de presión, lo que permite ajustar la temperatura de funcionamiento del anillo 105 continuo perforado y, por lo tanto, la holgura operativa entre dicho anillo 105 y el cilindro 102.

También cabe señalar que el caudal de fluido 113 de anillo que fluye entre las superficies de sustentación sobre el cojín 116 de fluido y el cilindro 102, asegura la limpieza permanente de este último. Por lo tanto, las partículas y residuos sólidos de cualquier tipo no pueden adherirse al cilindro 102. Además, no es posible que una partícula procedente de la cámara 104 a sellar pase entre las superficies de sustentación sobre el cojín 116 de fluido y el cilindro 102, ya que la presión del gas en dicha cámara 104 es inferior a la existente en la cámara 119 de distribución de presión. Se observará que para garantizar un funcionamiento óptimo de las superficies de sustentación sobre el cojín 116 de fluido, es posible proporcionar un filtro de fluido 138 de anillo que elimine del fluido 113 de anillo cualquier

partícula con un diámetro superior a, por ejemplo, una micra, antes de que dicho fluido 113 se introduzca en la cámara 119 de distribución de presión.

5 Como resultado de lo que se acaba de mencionar, el dispositivo 100 de sellado con cojín de fluido según la invención, permite en particular realizar un motor térmico regenerativo de alta eficiencia, cuyo cilindro 102 que está sometido a altas temperaturas, se muestra en las Figuras 11 y 12. Observamos en dichas figuras que dicho motor térmico comprende en particular dos culatas 103 y un pistón 101 conectados a un eje 17 de salida de potencia mediante medios 18 mecánicos de transmisión. El pistón 101, el cilindro 102 y las culatas 103 definen dos cámaras 104 a sellar, pudiendo cada una de ellas conectarse con un conducto 19 de admisión de gas caliente a través de válvulas 24 dosificadoras de admisión, o con un conducto 26 de escape de gases expandidos a través de válvulas 31 de escape.

10 Observamos en las Figuras 11 y 12, la presencia del tubo 128 de entrada de presión orientado paralelamente al cilindro 102 e integral al pistón 101, abriéndose un primer extremo de dicho tubo 128 hacia el interior del pistón 101, mientras que el segundo extremo de dicho tubo 128 se abre, a través del orificio 130 de la cámara de presión, a donde puede trasladarse longitudinalmente y de forma sellada, a la cámara 129 de presión que está conectada a la fuente 112 de fluido a presión mediante el circuito 114 de transferencia de presión. También cabe señalar, particularmente en la Figura 11, que el tubo 128 de entrada de presión está conectado a la cámara 119 de distribución de presión a través de un conducto 131 radial de entrada de presión unido al pistón 101.

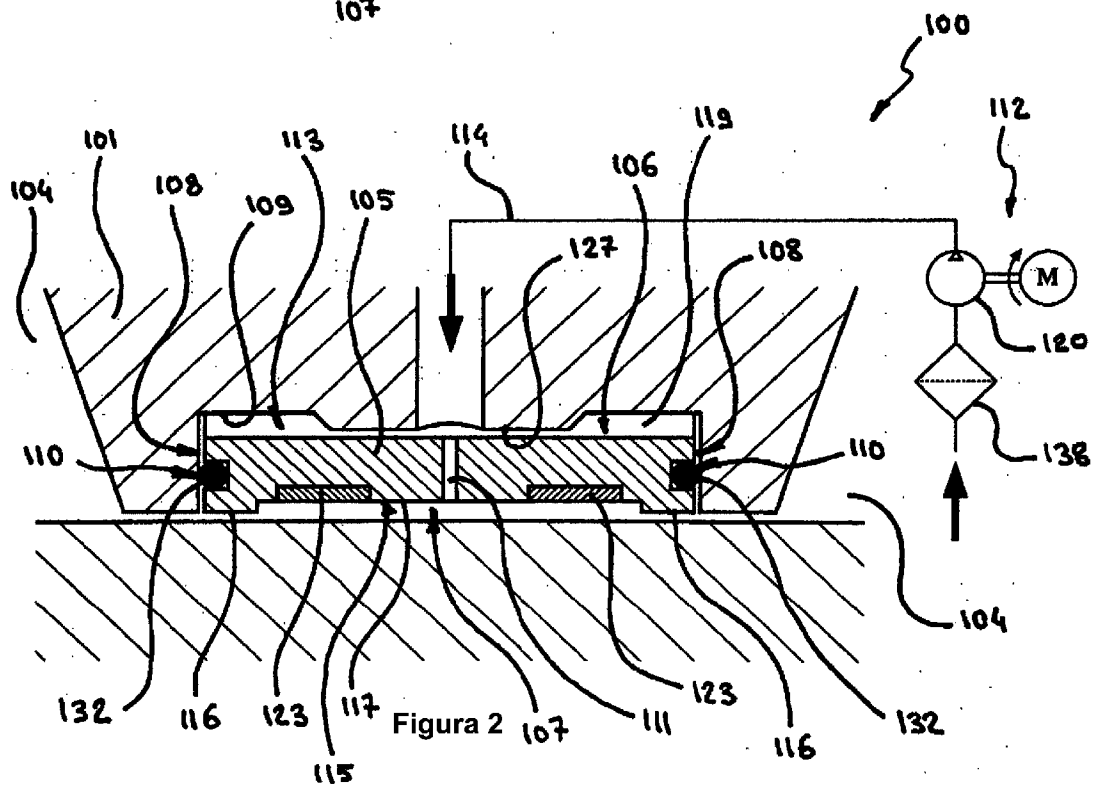
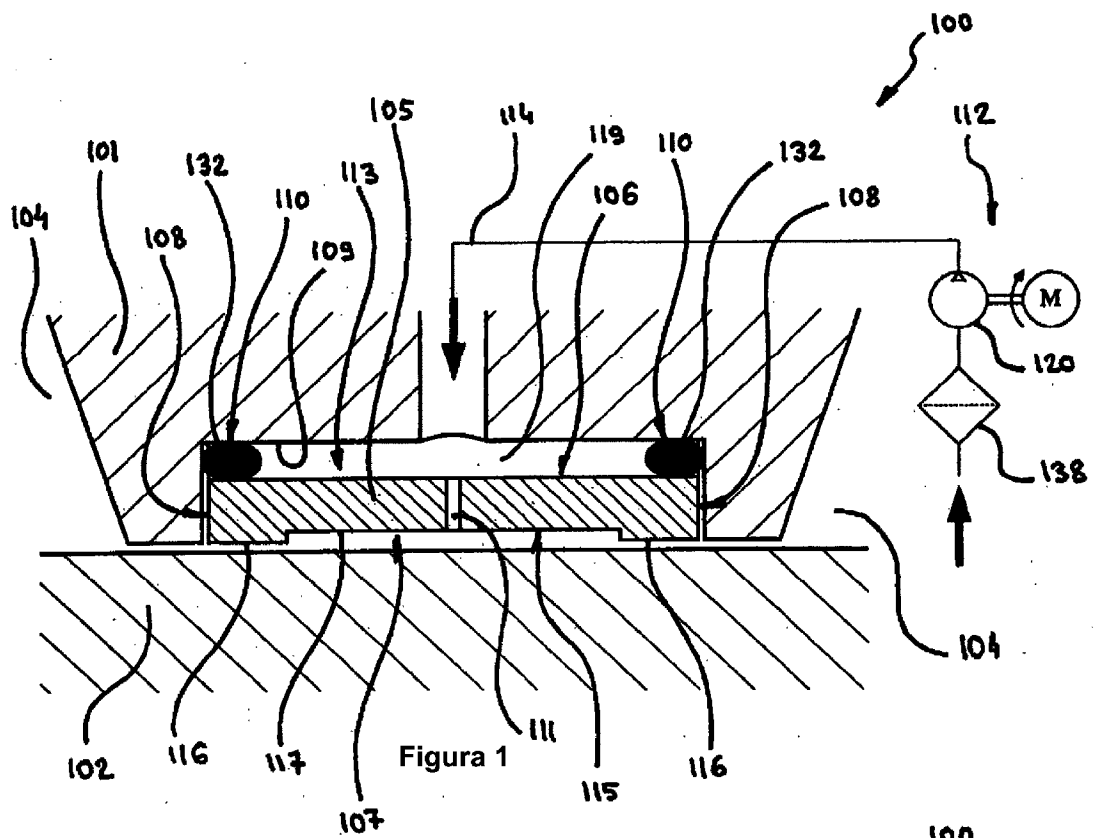
15 Las posibilidades del dispositivo 100 de sellado con cojín de fluido según la presente invención, no se limitan a las aplicaciones recién descritas, y debe entenderse que la descripción anterior se ha proporcionado únicamente a modo ilustrativo, y que esta no restringe de ninguna manera el alcance de la invención, y no se considerará que se sale del ámbito de la misma al reemplazar los detalles de ejecución descritos por cualquier otro equivalente. La invención sólo está limitada por el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

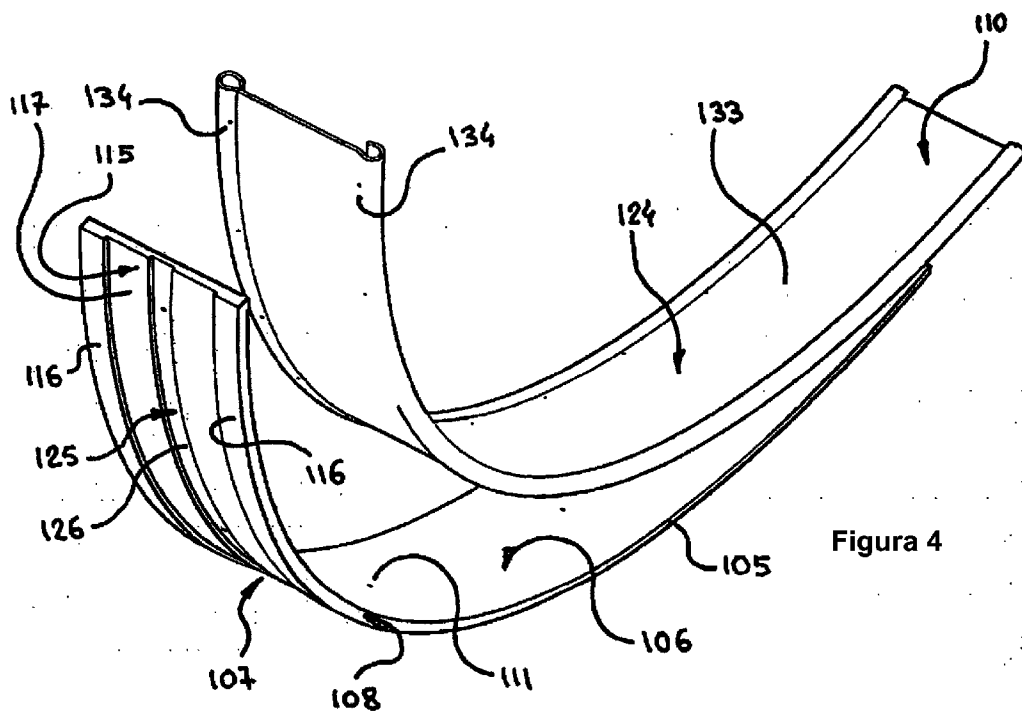
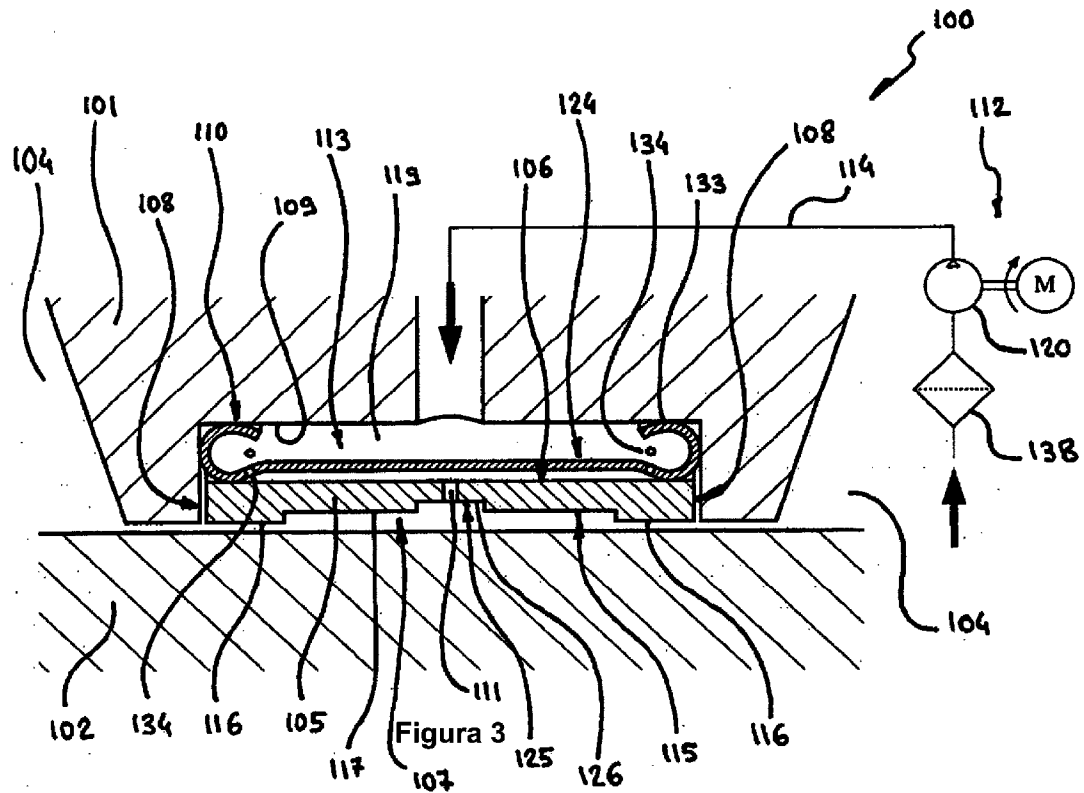
25

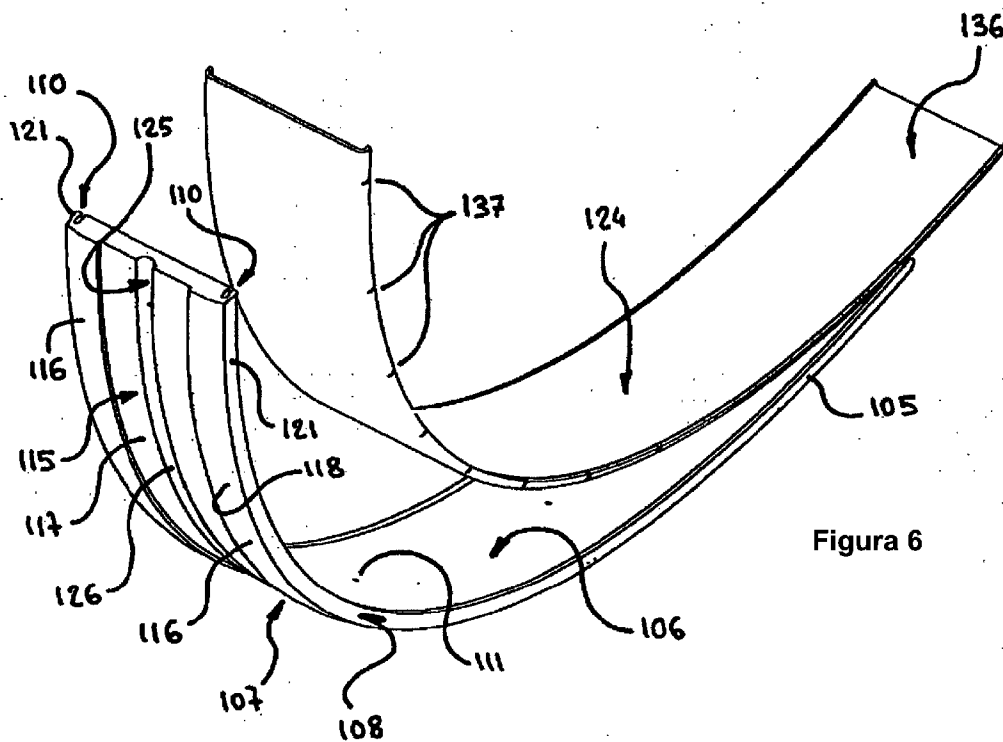
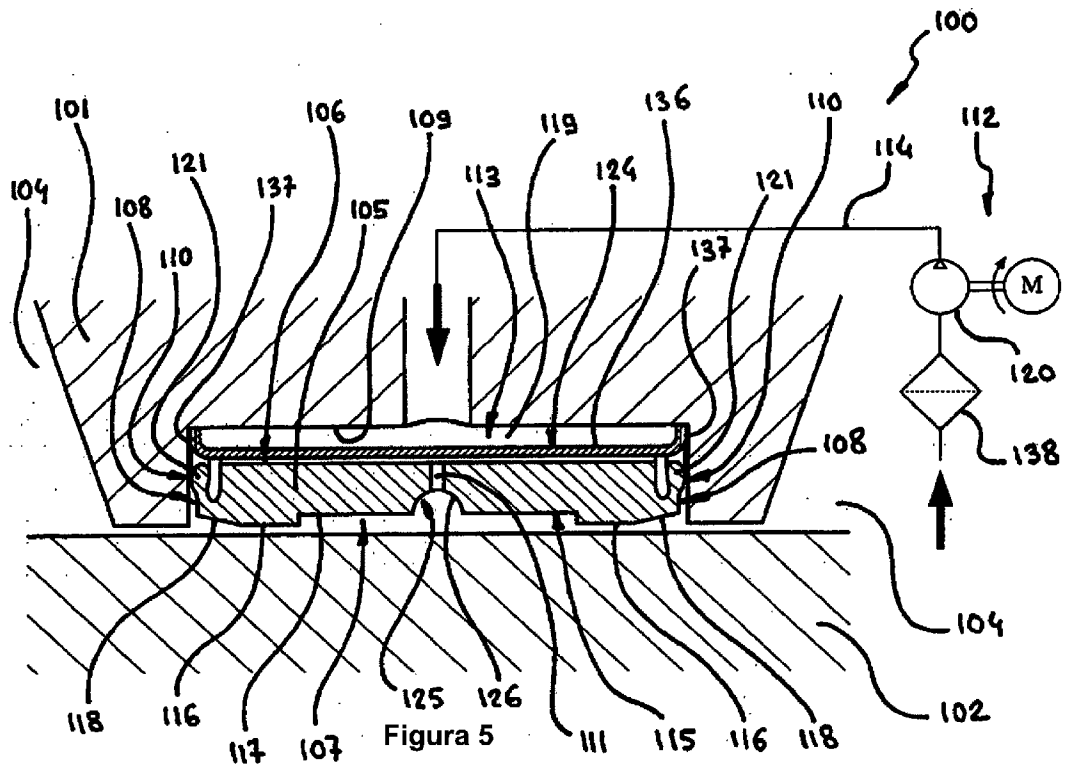
REIVINDICACIONES

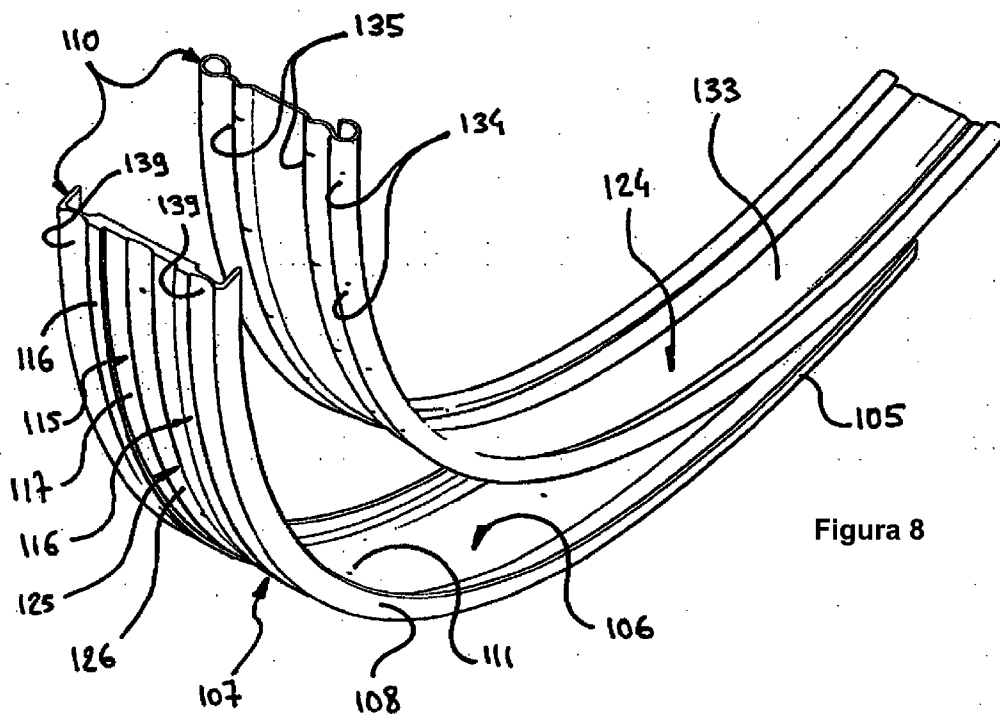
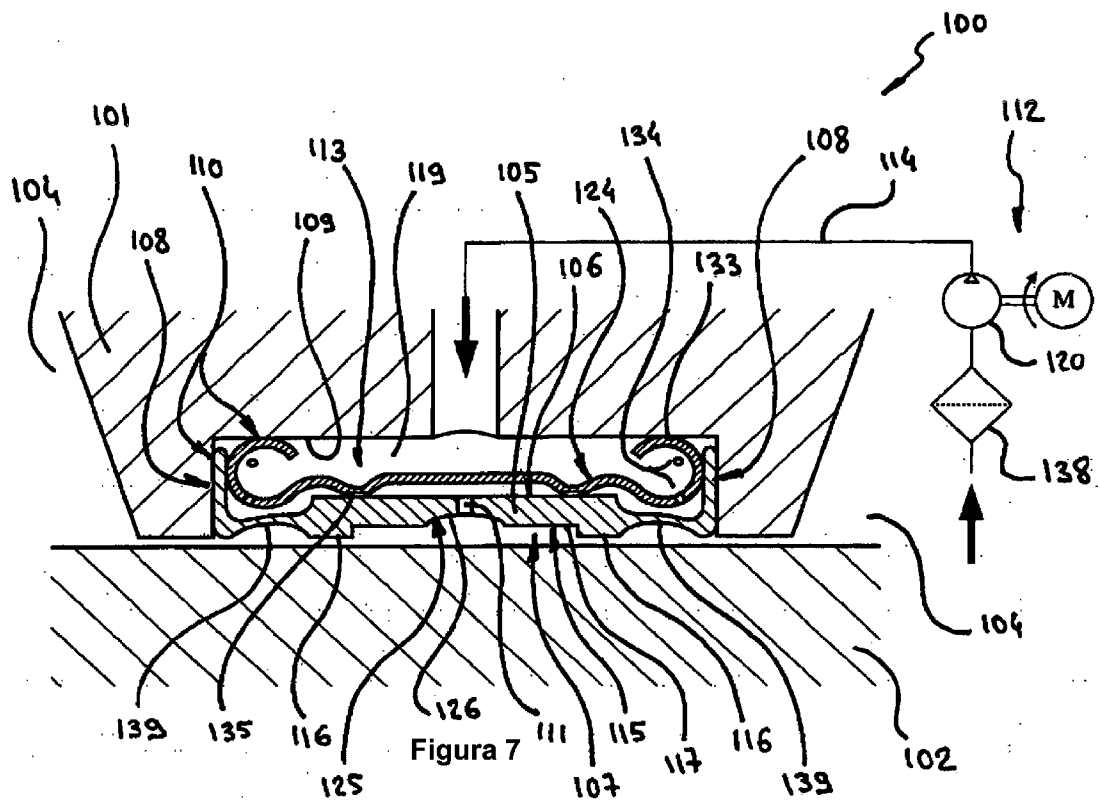
1. Dispositivo (100) de sellado con cojín de fluido para un pistón (101) capaz de moverse longitudinalmente en un cilindro (102) y en el mismo eje que el cilindro, definiendo dicho pistón (101) y dicho cilindro (102), con al menos una culata (103), una cámara (104) a sellar **caracterizada por que** comprende:
 - Dicho pistón (101) o dicho cilindro (102), comprendiendo este último al menos una ranura (109) de anillo;
 - Al menos un anillo (105) continuo perforado que comprende una cara (106) cilíndrica interna de anillo, una cara (107) cilíndrica externa de anillo, y dos caras (108) axiales de anillo, alojándose dicho anillo (105) en dicha ranura (109) de anillo dispuesta en dicho pistón (101) o en dicho cilindro (102), mientras que dicho anillo (105) puede moverse radialmente en dicha ranura (109) de anillo, sin poder salirse de la misma, siendo dicho anillo (105) lo suficientemente flexible como para permitir que su diámetro aumente o disminuya con respecto al de dicha ranura (109) bajo el efecto de la presión procedente de una fuente (112) de fluido a presión;
 - Medios (110) de sellado del anillo que proporcionan un sellado entre cada cara (108) axial del anillo y la ranura (109) del anillo, de manera que esta última defina con el anillo (105) continuo perforado una cámara (119) de distribución de presión conectada por un circuito (114) de transferencia a la fuente (112) de fluido a presión;
 - Al menos un orificio calibrado (111) que atraviesa por completo el anillo (105) continuo perforado en su grosor radial;
 - Al menos una superficie de sustentación sobre un cojín (116) de fluido, que comprende el anillo (105) continuo perforado, estando dicha superficie (116) de sustentación dispuesta frente a la cámara (119) de distribución de presión.
2. Dispositivo de sellado con cojín de fluido según la reivindicación 1, **caracterizado por que** comprende un rebaje (115) de contrapresión axialmente ciego dispuesto en la cara (107) cilíndrica externa del anillo, en el caso de que la ranura (106) del anillo esté dispuesta en el pistón (101), de manera que la superficie no ocupada por el rebaje (115) de contrapresión de la cara (107) cilíndrica externa del anillo que recibe dicho rebaje (115), constituye la superficie de sustentación sobre el cojín (116) de fluido.
3. Dispositivo de sellado con cojín de fluido según la reivindicación 1, **caracterizado por que** comprende un rebaje (115) de contrapresión axialmente ciego dispuesto en la cara (106) cilíndrica interna del anillo, en el caso de que la ranura del anillo esté dispuesta en el cilindro (102), de manera que la superficie no ocupada por el rebaje (115) de contrapresión de la cara (106) cilíndrica interna del anillo que recibe dicho rebaje (115), constituye la superficie de sustentación sobre el cojín (116) de fluido.
4. Dispositivo de sellado con cojín de fluido según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** el rebaje (115) de contrapresión consiste en una ranura (117) de contrapresión poco profunda, más o menos centrada en la longitud axial de la cara (107) cilíndrica externa del anillo o de la cara (106) cilíndrica interna del anillo que recibe dicho rebaje (115), realizándose dicha ranura (117) de contrapresión en toda la circunferencia de dicha cara (107) cilíndrica externa del anillo o dicha cara (106) cilíndrica interna del anillo.
5. Dispositivo de sellado con cojín de fluido según las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** comprende un orificio calibrado (111) que se abre hacia el rebaje (115) de contrapresión.
6. Dispositivo de sellado con cojín de fluido según la reivindicación 5, **caracterizado por que** el orificio calibrado (111) se abre hacia el rebaje (115) de contrapresión a través de un rebaje (125) de distribución de presión dispuesto hueco en el fondo de dicho rebaje (115) de contrapresión.
7. Dispositivo de sellado con cojín de fluido según la reivindicación 6, **caracterizado por que** el rebaje (125) de distribución de presión consiste en una ranura (126) de distribución de presión, más o menos centrada en la longitud axial de la cara (107) cilíndrica externa del anillo o de la cara (106) cilíndrica interna del anillo que recibe el rebaje (115) de contrapresión, realizándose dicha ranura (126) de distribución de presión en toda la circunferencia de dicha cara (107) cilíndrica externa del anillo o de dicha cara (106) cilíndrica interna del anillo.
8. Dispositivo de sellado con cojín de fluido según la reivindicación 1, **caracterizado por que** al menos uno de los dos bordes axiales de la cara (107) cilíndrica exterior del anillo o de la cara (106) cilíndrica interior del anillo que recibe el rebaje (115) de contrapresión termina en un chaflán (118) de borde.
9. Dispositivo de sellado con cojín de fluido según la reivindicación 1, **caracterizado por que** los medios (110) de sellado de anillo consisten en un labio (121) de sellado de anillo que es integral al anillo (105) continuo perforado, por un parte, y que establece un contacto de sellado con el interior o el reborde de la ranura (109) de anillo, por otra parte.

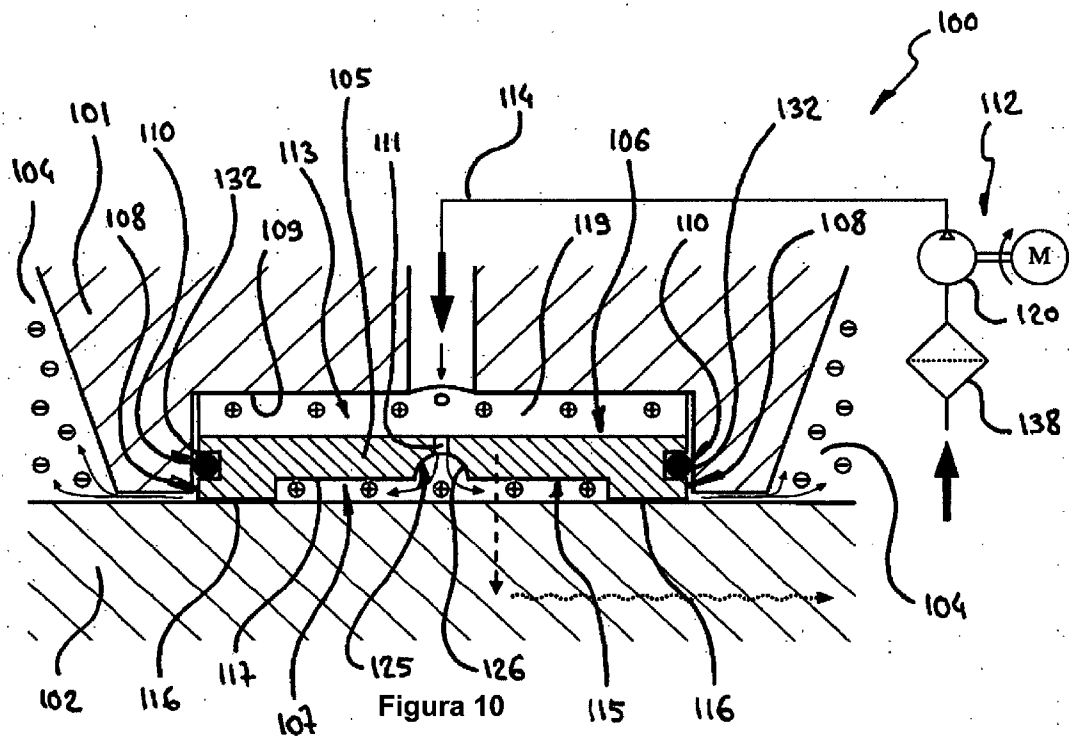
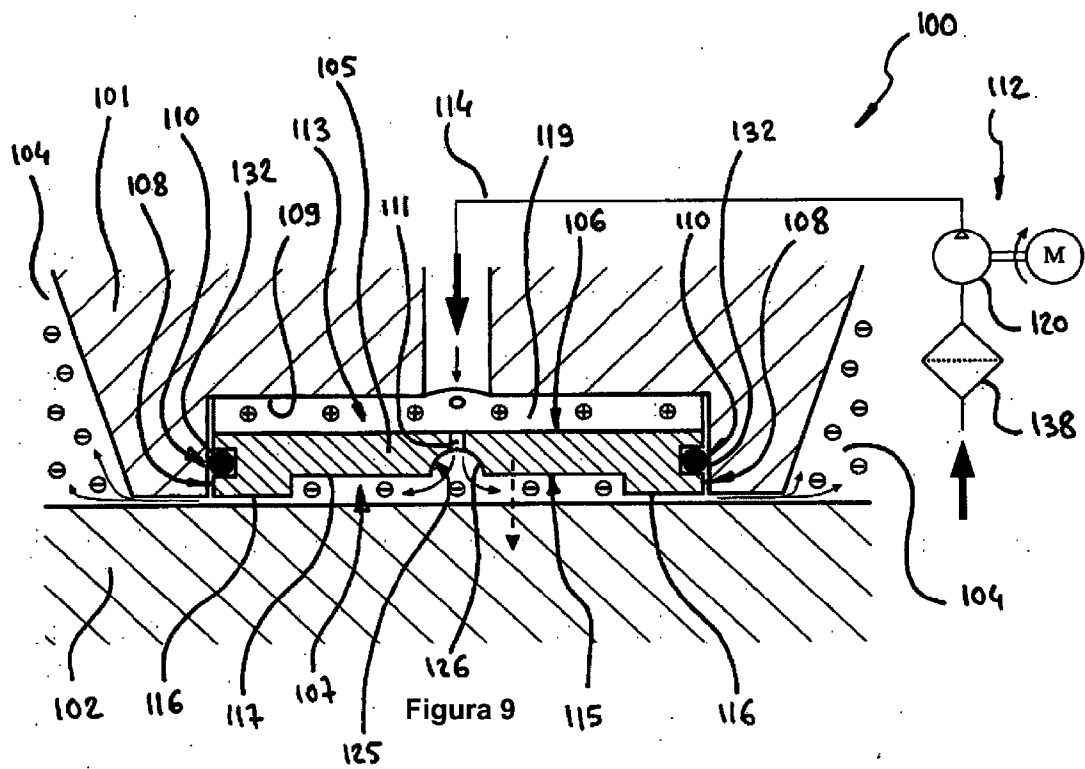
10. Dispositivo de sellado con cojín de fluido según la reivindicación 1, **caracterizado por que** los medios (110) de sellado de anillo consisten en una parte (139) axial adelgazada dispuesta en las proximidades de al menos uno de los extremos axiales del anillo (105) continuo perforado, siendo dicha parte (139) integral con la ranura (109) de anillo de manera sellada, y siendo lo suficientemente flexible para permitir que el diámetro del anillo (105) continuo perforado aumente o disminuya con respecto al de dicha ranura (109).
5
11. Dispositivo de sellado con cojín de fluido según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el anillo (105) continuo perforado está hecho de un material flexible, y comprende al menos un resorte (123) circunferencial de anillo que tiende a reducir el diámetro de dicho anillo (105) si la ranura (106) del anillo está dispuesta en el pistón (101), o que tiende a aumentar el diámetro de dicho anillo (105), si la ranura (106) del anillo está dispuesta en el cilindro (102).
10
12. Dispositivo de sellado con cojín de fluido según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la cámara (119) de distribución de presión alberga medios (124) de difusión de fluido de anillo que fuerzan al fluido (113) de anillo proveniente del circuito (114) de transferencia de presión para cubrir la mayor superficie posible de la cara (106) cilíndrica interna del anillo, en el caso en que la ranura (106) del anillo esté dispuesta en el pistón (101), o la mayor superficie posible de la cara (107) cilíndrica externa del anillo, en el caso en que la ranura (106) de anillo esté dispuesta en el cilindro (102), antes de salir por el orificio calibrado (111).
15
13. Dispositivo de sellado con cojín de fluido según la reivindicación 12, **caracterizado por que** los medios (124) de difusión de fluido del anillo consisten en una placa (136) de difusión alojada en el fondo de la ranura (106) de anillo, estando al menos uno de los extremos axiales de dicha placa (136) provisto de al menos un orificio o ranura lateral de la placa (137) de difusión que fuerce al fluido (113) de anillo procedente del circuito (114) de transferencia de presión a abrirse hacia el cámara (119) de distribución de presión a través de al menos uno de sus extremos axiales.
20
25
14. Dispositivo de sellado con cojín de fluido según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la ranura (109) de anillo tiene un tope (127) radial de anillo que limita la penetración del anillo (105) continuo perforado en dicha ranura (109).
30
15. Dispositivo de sellado con cojín de fluido según la reivindicación 1, **caracterizado por que** si la ranura (109) de anillo está dispuesta en el pistón (101), el circuito (114) de transferencia de presión consta de un tubo (128) de entrada de presión paralelo al cilindro (102), e integral con el pistón (101), abriéndose un primer extremo de dicho tubo (128) hacia el interior de dicho pistón (101), mientras que el segundo extremo de dicho tubo (128) se abre, a través de un orificio (130) de cámara de presión en el cual puede trasladarse longitudinalmente y de manera sellada, hacia una cámara (129) de presión conectada a la fuente (112) de fluido a presión.
35
16. Dispositivo de sellado con cojín de fluido según la reivindicación 15, **caracterizado por que** el tubo (128) de entrada de presión está conectado con la cámara (119) de distribución de presión mediante al menos un conducto (131) radial de entrada de presión.
40
17. Dispositivo de sellado con cojín de fluido según la reivindicación 15, **caracterizado por que** la cámara (129) de presión está conectada a la fuente (112) de fluido a presión a través de una válvula antirretorno de presión proporcional, que permite que el fluido (113) de anillo vaya desde dicha fuente (112) hasta dicha cámara (129), pero no vaya desde dicha cámara (129) hasta dicha fuente (112).
45
18. Dispositivo de sellado con cojín de fluido según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la ranura (109) de anillo alberga un resorte (133) de expansión que se apoya sobre dicha ranura (109) para ejercer una fuerza radial sobre la cara (106) cilíndrica interna del anillo, en el caso en que la ranura (106) del anillo esté dispuesta en el pistón (101), o en la cara (107) cilíndrica externa del anillo, en el caso en que la ranura (106) del anillo esté dispuesta en el cilindro (102).
50
19. Dispositivo de sellado con cojín de fluido según la reivindicación 18, **caracterizado por que** el resorte (133) de expansión proporciona un sellado por contacto entre la ranura (109) de anillo y el anillo (105) continuo perforado.
55
20. Dispositivo de sellado con cojín de fluido según las reivindicaciones 12 y 18, **caracterizado por que** el resorte (133) de expansión está provisto de al menos un orificio (134) de difusión de fluido y/o al menos una ranura (135) de difusión de fluido con el fin de constituir con dicho orificio (134) y/o dicha ranura (135) los medios (124) de difusión de fluido de anillo.
60











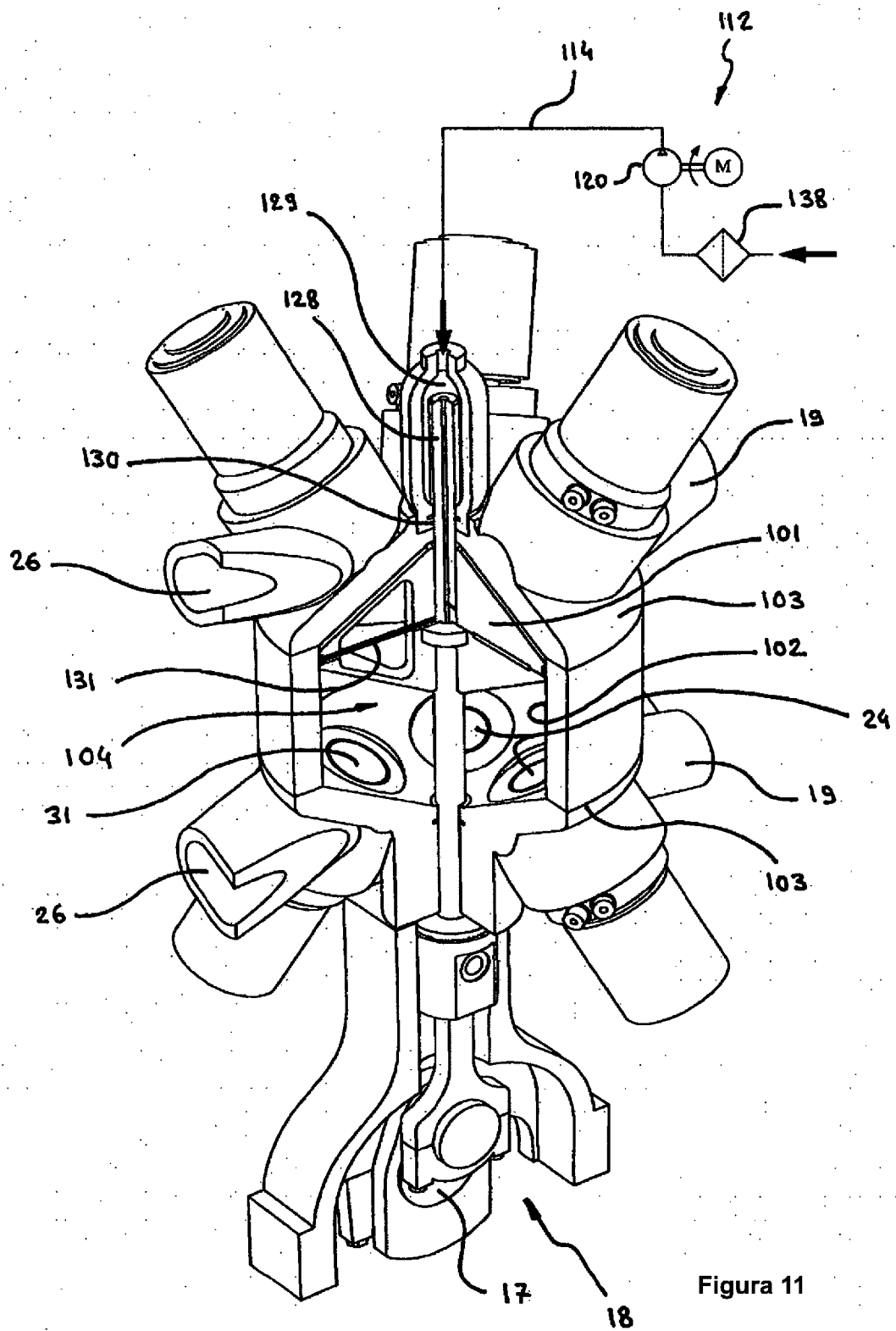


Figura 11

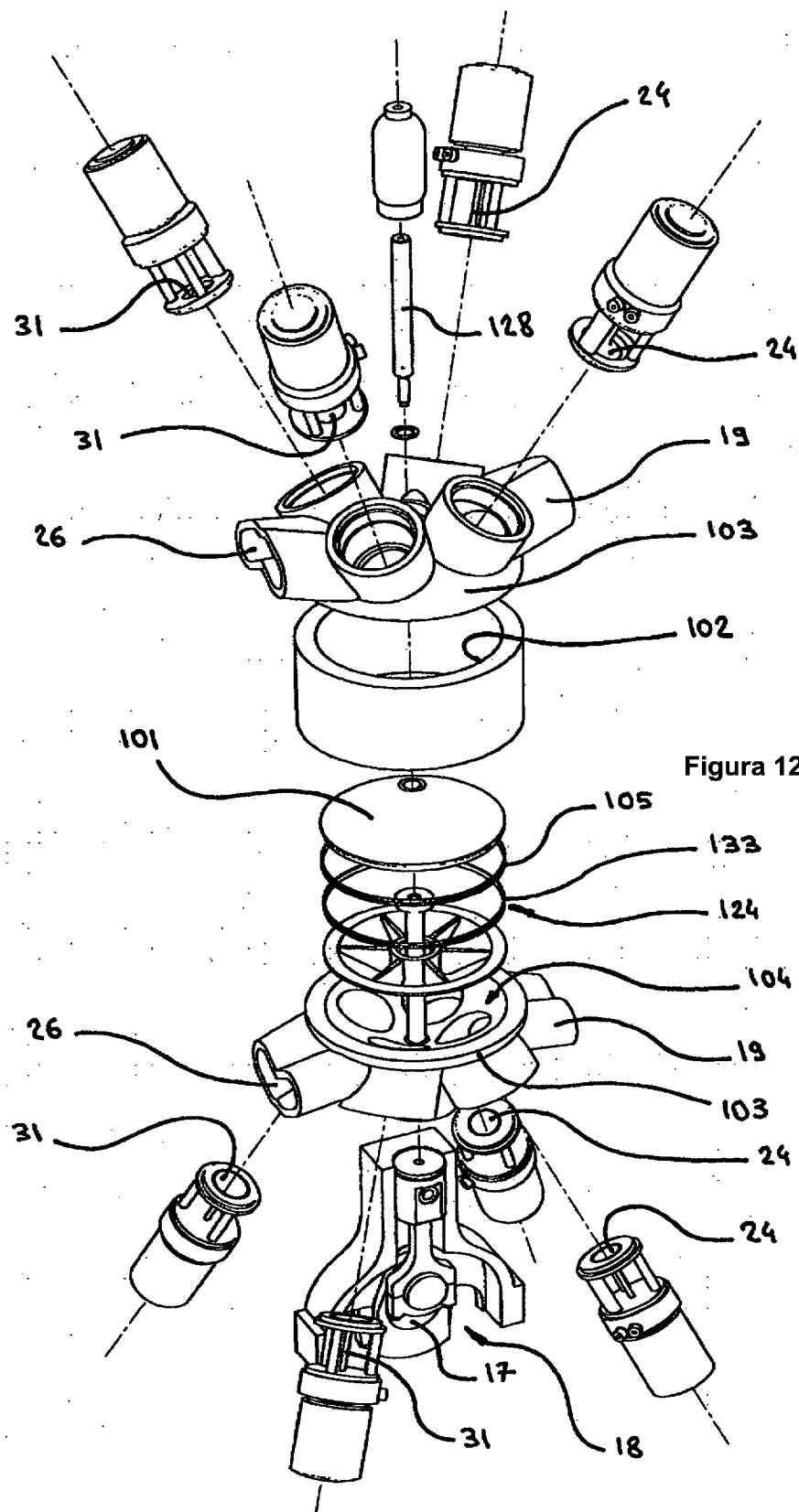


Figura 12