

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 813 957**

51 Int. Cl.:

**F01C 1/344** (2006.01)

**F01C 21/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.11.2014** **E 14193256 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.07.2020** **EP 3020917**

54 Título: **Máquina hidráulica de aletas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**25.03.2021**

73 Titular/es:

**DANFOSS A/S (100.0%)**  
**Nordborgvej 81**  
**6430 Nordborg, DK**

72 Inventor/es:

**HAUGAARD, ERIK y**  
**PETERSEN, HANS CHRISTIAN**

74 Agente/Representante:

**GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo**

**ES 2 813 957 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

Máquina hidráulica de aletas

La invención se refiere a una máquina hidráulica de aletas con las características del preámbulo de la reivindicación 1.

5 Del documento EP 0 247 001 A2 se conoce una máquina hidráulica de aletas de este tipo. La misma está configurada como bomba de aletas, que puede usarse para el transporte de alimentos pastosos, en especial de relleno para salchichas.

Del documento US 6 684 847 B1 se conoce otra máquina hidráulica de aletas. Las aletas están equipadas en ambos extremos axiales con unos resaltes, que son guiados respectivamente en unas ranuras que están previstas en el estátor. El recorrido de las ranuras determina el movimiento de las aletas.

10 Del documento DE 10 2011 116 869 A1 se conoce una máquina hidráulica de aletas, que presenta una aleta con un núcleo de acero que está rodeado por una envoltura de material sintético.

15 El documento FR 1 315 068 A describe un motor de combustión interna con un émbolo giratorio, que está montado en un estátor. El émbolo giratorio presenta varias aletas, que pueden trasladarse radialmente respectivamente en una guía deslizante. Las aletas hacen contacto con un perímetro interior del estátor y delimitan con el émbolo giratorio, el estátor y unas placas de obturación en cada extremo axial del émbolo giratorio una cavidad interior, cuyo volumen varía con un giro del émbolo giratorio. Cada aleta presenta en su lado interior radial una superficie de asiento que, radialmente por fuera, hace contacto con una superficie de guiado.

20 El documento DE 35 24 275 A1 muestra una máquina de émbolo de recirculación de tipo émbolo giratorio, con una carcasa central con un tambor cilíndrico. El tambor cilíndrico presenta varias correderas radiales, que pueden trasladarse radialmente en unas rendijas radiales. Las correderas radiales hacen contacto con un perímetro interior de la carcasa central. Las correderas radiales delimitan, con la carcasa central del tambor cilíndrico, unos espacios intermedios obturados, que aumentan y reducen continuamente. Cada corredera radial presenta en su lado exterior radial una superficie de asiento, que hace contacto con una construcción 8 radialmente por fuera.

25 El documento US 4 454 844 A muestra una máquina de émbolo rotatorio de 4 ciclos con un rotor dispuesto excéntricamente. La máquina presenta una estructura de rotor con dos rotores, que están dispuestos en una carcasa. La estructura de rotor presenta varias aletas, que están dispuestas de forma que pueden trasladarse radialmente respectivamente en una guía. Las aletas hacen contacto con un perímetro interior de la carcasa y delimitan, con la estructura de rotor y la carcasa, unas cámaras de trabajo cuyos volúmenes varían durante un giro de la estructura de rotor con relación a la carcasa. Cada aleta presenta en su lado interior radial una superficie de asiento, que hace contacto radialmente por fuera con un elemento de guiado.

35 El documento DE 2 316 529 A1 muestra una máquina de motor en forma de un motor de combustión interna, de un motor hidráulico o de una bomba. La máquina presenta un cuerpo de rodadura cilíndrico con rendijas radiales, en las que pueden trasladarse radialmente unas correderas. Las correderas hacen contacto con un perímetro interior. El perímetro interior forma, junto con la superficie del cuerpo de rodadura cilíndrico y las correderas, una cámara de aspiración y condensación, cuyo volumen es variable. Las correderas presentan una biela de mando con un rodillo de guiado, que engrana en una leva de guiado de un disco de guiado en reposo. Las correderas están compuestas por material sintético con refuerzo de tejido de acero interior, para conseguir una resistencia suficiente.

40 Una máquina de aletas puede usarse por ejemplo como bomba de refuerzo en una instalación de ósmosis inversa y actúa, entonces, como máquina hidráulica de agua. En una conformación ampliamente usada el rotor está montado excéntricamente respecto al perímetro interior del estátor. Un punto sobre la superficie del rotor se aproxima entonces una vez al perímetro interior, durante una revolución, hasta que se alcanza una separación mínima y, después, se aleja del perímetro interior hasta que se alcanza una separación máxima. Si la máquina de aletas se usa como bomba, en la zona de la separación mínima está prevista una abertura de salida para la respectiva cámara de trabajo, desde la cual puede entregarse después agua bajo una presión superior. Si la máquina de aletas se usa como motor, en esta zona se encuentra entonces una conexión de suministro y alimentación, a la que puede suministrarse agua bajo presión.

45 En una máquina de aletas de este tipo se ha usado hasta ahora siempre un número par de aletas y entre aletas, que estén situadas diametralmente opuestas entre sí, se ha instalado un separador, de tal manera que dos aletas situadas diametralmente opuestas entre sí han representado siempre exactamente un diámetro. Sin embargo, una solución de este tipo solo es posible en máquinas en las que el perímetro interior del estátor presente una forma cilíndrica.

50 La invención se ha impuesto el objetivo de tener cierta libertad a la hora de configurar el perímetro interior.

Este objetivo se consigue con una máquina hidráulica de aletas, que presenta las características de la reivindicación 1.

En una configuración de este tipo ya no se tiene que depender de que el perímetro interior presente para cada posición angular del rotor el mismo diámetro. Más bien pueden usarse aquí diámetros cambiantes. El movimiento de una aleta no es necesario que se correlacione con el movimiento de una aleta situada diametralmente opuesta. De forma

- correspondiente a esto, también puede usarse un número impar de aletas. El uso de un disco de levas, con cuyo perímetro exterior hacen contacto las superficies de asiento de las aletas, permite guiar las aletas con una libertad relativamente grande. Las aletas son presionadas radialmente hacia afuera por el disco de levas. El movimiento radialmente hacia dentro puede producirse mediante el perímetro interior del estátor. Una máquina de este tipo también puede hacerse funcionar con agua como líquido hidráulico y forma entonces una máquina hidráulica de agua de aletas.
- 5 La superficie de asiento está configurada en al menos un extremo axial de las aletas. De esta manera puede disponerse el disco de levas en un lado frontal axial del rotor, de tal forma que la estructura del rotor no se vea dificultada o influenciada por el uso del disco de levas.
- 10 La superficie de asiento está configurada en una escotadura en el extremo axial de la aleta. En esta escotadura engrana el disco de levas. De esta manera es posible que el disco de levas cubra algo las aletas en dirección radial.
- La escotadura puede presentar una extensión radial, que es mayor que una carrera máxima de la aleta. El disco de levas cubre por lo tanto las aletas en la zona de la escotadura en toda su carrera. El disco de levas se usa de este modo también para la obturación axial de las aletas, de tal manera que puede evitarse o al menos mantenerse reducida una fuga.
- 15 A este respecto es preferible que las aletas sobresalgan axialmente del rotor. El disco de levas puede disponerse entonces en parte o incluso por entero axialmente por fuera del rotor, lo que tiene la ventaja de que el disco de levas y el rotor no se estorban entre ellos. La escotadura presenta de forma preferida una extensión axial, que se corresponde con un grosor axial del disco de levas. En este caso podemos preocuparnos de que las aletas hagan contacto por fuera de la escotadura, con su extremo axial, con la pared lateral y por dentro de la escotadura, con su extremo axial, con el disco de levas. De esta manera se obtiene por toda la altura de las aletas, en cada posición angular del rotor con relación a las partes
- 20 verticales, una superficie de obturación que se extiende por toda la longitud radial de los extremos axiales de las aletas. De esta forma puede garantizarse una estanqueidad relativamente buena.
- De forma preferida el disco de levas se corresponde con el perímetro interior del estátor, reducido en el doble de la extensión radial de las aletas y sumado al doble de la extensión radial de la escotadura. Se trata de una especificación de medición relativamente sencilla. El disco de levas, por así decirlo, puede configurarse como copia reducida del
- 25 perímetro interior del estátor.
- De forma preferida la superficie de asiento está redondeada. De esta forma se mantiene reducido el rozamiento entre las aletas y el disco de levas. Prácticamente no puede evitarse que la aleta se incline en la guía. Aunque esta inclinación pueda mantenerse muy pequeña, a causa de esta inclinación podrían producirse problemas. Los problemas de este tipo se evitan de forma fiable mediante el redondeado de la superficie de asiento.
- 30 En una conformación preferida, el rotor está montado centralmente respecto al estátor y un recorrido máximo de una separación radial entre el estátor y el rotor presenta, en la dirección perimétrica, al menos dos máximos y dos mínimos. Con una conformación de este tipo se consiguen al menos dos holguras de trabajo de la máquina por cada revolución del rotor. Ya no se está obligado a montar el rotor excéntricamente respecto al estátor. Esta configuración solo permitiría una holgura de trabajo.
- 35 De forma preferida el rotor presenta una abertura de paso, que se ensancha axialmente por dentro para formar una cavidad, para alojar un eje. La cavidad se usa para reducir la masa del rotor.
- A este respecto es preferible que las aletas con su lado interior radial, durante una carrera hacia dentro, entren en la cavidad. Después la cavidad se llena con agua, cuando se hace funcionar la máquina. Sin embargo, esto no es crítico, porque la presión del agua en la cavidad puede ajustarse a un valor medio.
- 40 Las aletas presentan un núcleo de un acero y un revestimiento de un material sintético que coopera, con poco rozamiento, con acero. En este caso el rotor y el estátor pueden formarse con acero. Debido a que el agua no posee ninguna característica de lubricación, la reducción del rozamiento, que en una máquina hidráulica de aceite se produce mediante un aceite hidráulico, se produce en este caso mediante el material sintético reductor del rozamiento. Como material sintético para el revestimiento se contemplan en especial materiales del grupo de los materiales artificiales termoplásticos
- 45 de alta resistencia sobre la base de las poliaril éter cetonas, en especial poli éter cetonas, poliamidas, poliacetales, poliaril éteres, polietileno tereftalatos, sulfuros de polifelinelo, polisulfonas, poli éter sulfonas, poli éter imidas, poliacrilatos, resinas felónicas como resinas novolac, etc., en donde como materiales de relleno pueden usarse vidrio, grafito, politetrafluoroetilenos o material sintético, en especial en forma de fibras. Si se usan materiales de este tipo también puede usarse agua como líquido hidráulico.
- 50 Cada aleta presenta en la zona de la guía una superficie formada por material sintético, que coopera con poco rozamiento con acero, y la superficie de asiento está formada al menos en parte por un acero, en donde el disco de levas presenta una superficie formada por material sintético, que coopera con poco rozamiento con acero. En este caso puede conseguirse que entre las partes móviles se presenta siempre un emparejamiento material sintético – acero. Por lo tanto puede evitarse que en grandes zonas de contacto se produzca un emparejamiento material sintético – material sintético,
- 55 lo que en cualquier caso sería desventajoso en cuanto a la reducción de rozamiento y al desgaste.
- De forma preferida el disco de levas está configurado formando una pieza con la placa lateral. El mismo puede estar

formado por ejemplo por un resalte sobre la placa lateral.

En una conformación preferida está previsto que al menos una pared lateral presente al menos una abertura, que radialmente por fuera esté limitada por una nervadura, con la que hacen contacto las aletas. También en la zona de la abertura se consigue, por lo tanto, que las aletas en dirección axial estén apoyadas radialmente por dentro y radialmente por fuera. Una inclinación de las aletas en una dirección paralela al eje de rotación puede evitarse de este modo de forma fiable.

A continuación se describe la invención basándose en un ejemplo de realización preferido, en unión a un dibujo. Aquí muestran:

la fig. 1 una representación en corte I-I de una máquina de aletas según la fig. 2,

10 la fig. 2 una representación en corte I-I de una máquina de aletas según la fig. 1,

la fig. 3 una representación en perspectiva de la máquina de aletas sin pared lateral, y

la fig. 4 la representación según la fig. 3 sin disco de levas.

Una máquina de aletas 1 presenta un estátor 2 y un rotor 3, que están montados de forma que pueden girar entre sí con unos medios no representados con más detalle. El rotor 3 presenta varias aletas 4, que pueden trasladarse radialmente respectivamente en una guía 5 en el rotor 3. Las aletas 4 hacen contacto con un perímetro interior 6 del estátor. En cada extremo axial del estátor está dispuesta una pared lateral 7. En la pared lateral 7 pueden estar previstas unas aberturas 8, 9, que pueden usarse para alimentar o evacuar agua. En la fig. 1 solo se ha representado una pared lateral 7. En el lado frontal situado axialmente enfrente el estátor 2 presenta también una pared lateral, que sin embargo no se ha representado. En esta otra pared lateral pueden omitirse eventualmente las aberturas 8, 9.

20 Las aberturas 8, 9 se extienden radialmente hacia fuera, no completamente, hasta el estátor 2. Más bien están previstas radialmente por fuera unas nervaduras 10, 11, con las que pueden hacer contacto las aletas 4 en dirección axial, cuando gira el rotor. También en la zona de las aberturas 8, 9, por lo tanto, las aletas están apoyadas radialmente por dentro y radialmente por fuera en dirección axial.

25 En el rotor 3 está prevista una abertura de paso 12, a través de la cual puede guiarse por ejemplo un árbol, con el que el rotor 3 está montado de forma giratoria con relación al estátor 2. Axialmente en el centro la abertura de paso 12 se ensancha hasta formar una cavidad 13. Como puede verse en especial en la fig. 2, las aletas 4 penetran con sus lados interiores radiales 14 en la cavidad 13, cuando son presionadas radialmente hacia dentro por el perímetro interior 6 del estátor 2.

30 En ambos lados frontales axiales del rotor 3 está dispuesto respectivamente un disco de levas 15. El disco de levas 15 puede estar fijado a la pared lateral 7 o estar configurado formando una pieza con la pared lateral 7. El mismo presenta una forma que se corresponde con el perímetro interior 6 del estátor, si bien en una versión reducida, como se explica con más detalle más adelante.

35 Las aletas 4 presentan en sus dos extremos axiales respectivamente una escotadura 16. En esta escotadura 16 engrana el disco de levas 15. Cada escotadura 16 presenta una extensión axial, que se corresponde con el grosor axial del disco de levas 15. Las aletas 4 sobresalen del rotor 3 axialmente en esa extensión axial, de tal manera que es posible obtener entre sí de forma enrasada las aletas 4 y el disco de levas 15 en dirección axial.

Las escotaduras 16 pueden presentar una extensión en dirección radial, que es mayor que una carrera máxima de la aleta. El disco de levas 15 cubre entonces las aletas 4 en toda su carrera radial, en la zona de la escotadura 16.

40 De forma correspondiente a esto puede elaborarse una prescripción relativamente sencilla, de cómo debe conformarse el disco de levas. El perímetro interior 6 del estátor se reduce en el doble de la extensión radial de las aletas 4. A esto se añade el doble de la extensión radial de las escotaduras 16. Con un disco de levas 15 conformado de esta forma se asegura que las aletas 4 hagan siempre contacto con el perímetro interior 6 del estátor y allí se ocupen de una obturación suficiente.

45 En los extremos axiales las aletas 4 hacen contacto, con su lado frontal, ya sea con la pared lateral 7 o con el disco de levas 15, de tal manera que también allí se obtiene una obturación suficiente. Una obturación radialmente hacia dentro se obtiene mediante la cooperación entre las aletas 4 y las guías 5. En todas las zonas pueden producirse como es natural pequeñas fugas, porque aquí es necesario obturar entre sí las piezas móviles. Sin embargo, las fugas pueden mantenerse relativamente pequeñas.

50 Como puede verse en la fig. 2, la máquina de aletas 1 allí representada presenta dos holguras de trabajo por cada revolución. Con relación a la representación de la fig. 2, se obtiene una separación mínima entre el perímetro interior 6 del estátor 2 y el rotor 3, en puntos del rotor 3 dirigidos hacia abajo, y una separación máxima en puntos que están dirigidos hacia la izquierda y la derecha. Debido a que puede materializarse una "carrera de transporte", siempre que la separación máxima se reduzca hacia la separación mínima, en las formas de realización representadas en la fig. 2 se

obtienen dos holguras de trabajo por cada revolución. Esta posibilidad se pone a disposición mediante el disco de levas 15.

Las figs. 3 y 4 muestran la máquina de aletas en una representación en perspectiva. Las piezas iguales poseen los mismos símbolos de referencia que en las figs. 1 y 2.

5 En las figs. 3 y 4 puede verse más claramente que los lados interiores radiales de las aletas 4 en la zona de las escotaduras 16, que forman las superficies de asiento 17 de las aletas 4 sobre el disco de levas 15, están redondeados.

El disco de levas 15 está configurado aquí como elemento separado. Sin embargo, también puede estar configurado formando una pieza con la pared lateral 7.

10 Si se configura el disco de levas 15 como elemento separado, es posible dimensionar sus dos lados frontales o superficies de engrane a presión en los dos lados frontales, que pueden definirse por ejemplo mediante unas juntas no representadas, de tal manera que se obtiene un equilibrio de fuerzas sobre el rotor en dirección axial. De este modo puede minimizarse una holgura y, de forma correspondiente, también mantenerse reducida una fuga.

15 Las aletas 4 presentan un núcleo de un acero y un revestimiento de un material sintético que coopera, con poco rozamiento, con acero. De esta manera las aletas 4 están conformadas de tal forma, que pueden cooperar en el rotor 3, con poco rozamiento, con el estátor 2 y las guías 5. También en sus lados frontales, que hacen contacto con la pared lateral 7 formada con acero, se obtiene un menor rozamiento. Como materiales sintéticos pueden usarse por ejemplo materiales del grupo de los materiales artificiales termoplásticos de alta resistencia sobre la base de las poliaril éter cetonas, en especial poli éter cetonas, poliamidas, poliacetales, poliaril éteres, polietileno tereftalatos, sulfuros de polifelinelo, polisulfonas, poli éter sulfonas, poli éter imidas, poliacrilatos, resinas felónicas como resinas novolac, etc., en donde como materiales de relleno pueden usarse vidrio, grafito, politetrafluoroetilenos o material sintético, en especial en forma de fibras. Si se usan materiales de este tipo también puede usarse agua como líquido hidráulico.

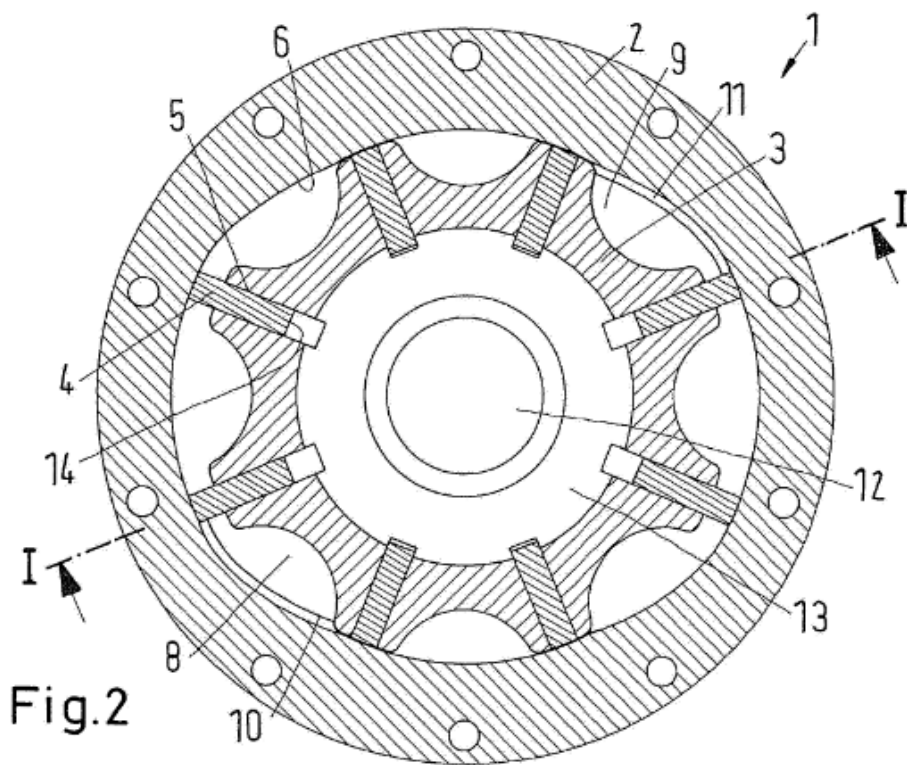
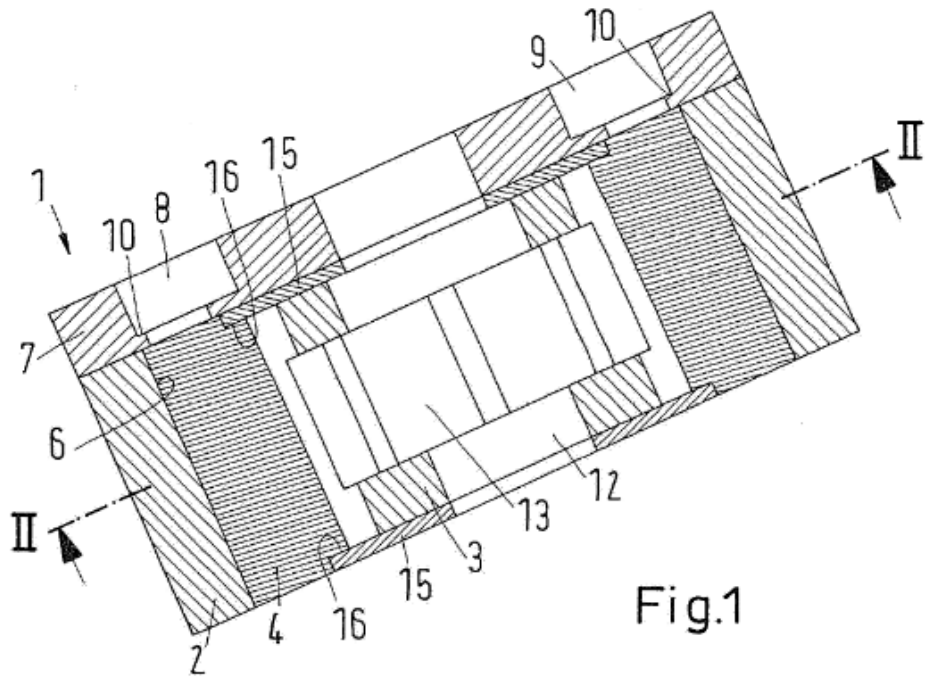
20 Convenientemente el disco de levas 15 también debería estar equipado con un material sintético correspondiente, en cualquier caso en la zona en la que el rotor 3 hace contacto con su lado frontal.

25 Para evitar ahora que las aletas 4 hagan contacto entonces con el disco de levas 15, con una zona recubierta de material sintético, allí en donde el disco de levas 15 también está recubierto con material sintético, las escotaduras 16 se han practicado convenientemente con un fresado de las aletas 4 después de que se haya aplicado el material sintético. De esta manera se obtiene en la superficie de asiento 17 una zona, que está formada al menos en parte por un acero y que después hace contacto con el material sintético del disco de levas 15. Mediante la forma redondeada de la superficie de asiento 17 puede conseguirse también, que pueda evitarse prácticamente un contacto entre el material sintético de la aleta 4 y el material sintético del disco de levas 15.

30 La aleta 4 presenta entonces también una superficie frontal 18, que está formada por la escotadura 16, que se compone también esencialmente del acero del núcleo de la aleta 4. Esta superficie 18 hace después contacto axialmente con el disco de levas 15, de tal manera que también aquí se evita un emparejamiento material sintético - material sintético y se consigue un emparejamiento acero – material sintético.

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Máquina hidráulica de aletas (1) con un estátor (2) y un rotor (3), que presenta varias aletas (4) que pueden trasladarse cada una de ellas radialmente en una guía (5) en el rotor (3), hacen contacto con un perímetro interior (6) del estátor (2) y con el rotor (3), el estátor (2) y en cada caso una pared lateral (7) delimitan, en cada extremo axial del rotor (3), unas cámaras de trabajo cuyos volúmenes varían durante un giro del rotor (3) con relación al estátor (2), en donde cada aleta (4) presenta en su lado interior radial una superficie de asiento (17), que hace contacto radialmente por fuera con un disco de levas (15), **caracterizada porque** la superficie de asiento (17) está configurada en al menos un extremo axial de las aletas (4) y la superficie de asiento (17) está configurada en una escotadura (16) en el extremo axial de la aleta (4), en donde las aletas (4) presentan un núcleo de un acero y un revestimiento del material sintético que coopera, con poco rozamiento, con acero, cada aleta (4) en la zona de la guía (5) presenta una superficie formada por un material sintético que coopera, con poco rozamiento, con acero y la superficie de asiento (17) está formada al menos parcialmente por un acero y está redondeada, en donde el disco de levas (15) presenta, al menos en una zona con la que hace contacto la aleta (4), una superficie formada por un material sintético que coopera, con poco rozamiento, con acero.
- 2.- Máquina de aletas según la reivindicación 1, **caracterizada porque** las aletas (4) sobresalen axialmente del rotor (3).
- 3.- Máquina de aletas según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizada porque** la escotadura (16) presenta una extensión axial, que se corresponde con un grosor axial del disco de levas (15).
- 4.- Máquina de aletas según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada porque** la escotadura (16) presenta una extensión axial, que es mayor que una carrera máxima de la aleta (4).
- 5.- Máquina de aletas según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada porque** el disco de levas (15) se corresponde con el perímetro interior (6) del estátor (2), reducido en el doble de la extensión radial de las aletas (4) y añadido el doble de la extensión radial de la escotadura (16).
- 6.- Máquina de aletas según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada porque** la superficie de asiento (17) está redondeada.
- 7.- Máquina de aletas según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizada porque** el rotor (3) está montado de manera centrada con respecto al estátor (2) y un recorrido máximo de una separación radial entre el estátor (2) y el rotor (3) presenta, en la dirección perimétrica, al menos dos máximos y dos mínimos.
- 8.- Máquina de aletas según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizada porque** el rotor (3) presenta una abertura de paso (12), que se ensancha axialmente por dentro para formar una cavidad (13), para alojar un eje.
- 9.- Máquina de aletas según la reivindicación 8, **caracterizada porque** las aletas (4) con su lado interior radial (14), durante una carrera hacia dentro, entran en la cavidad (13).
- 10.- Máquina de aletas según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizada porque** el disco de levas (15) está configurado formando una sola pieza con la pared lateral (7).



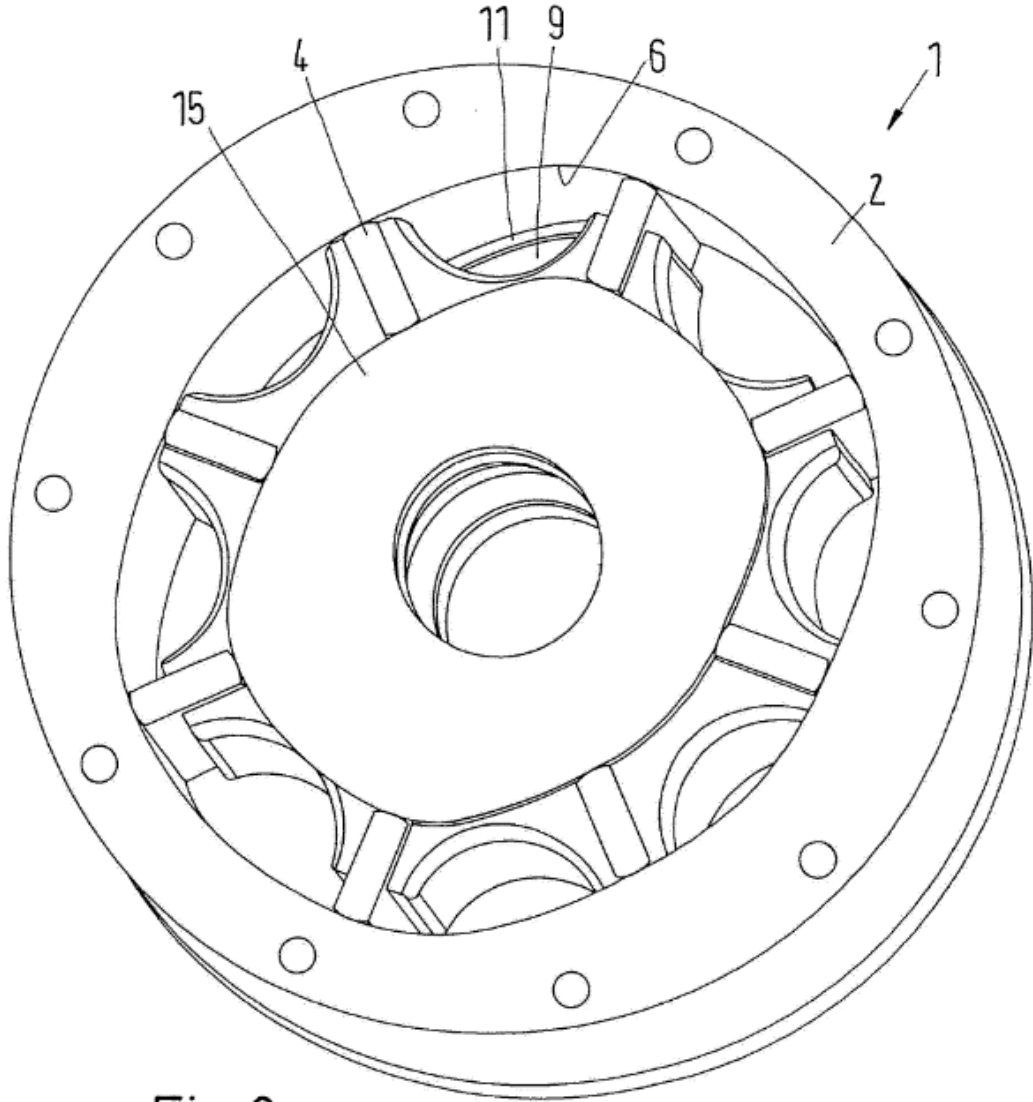


Fig.3



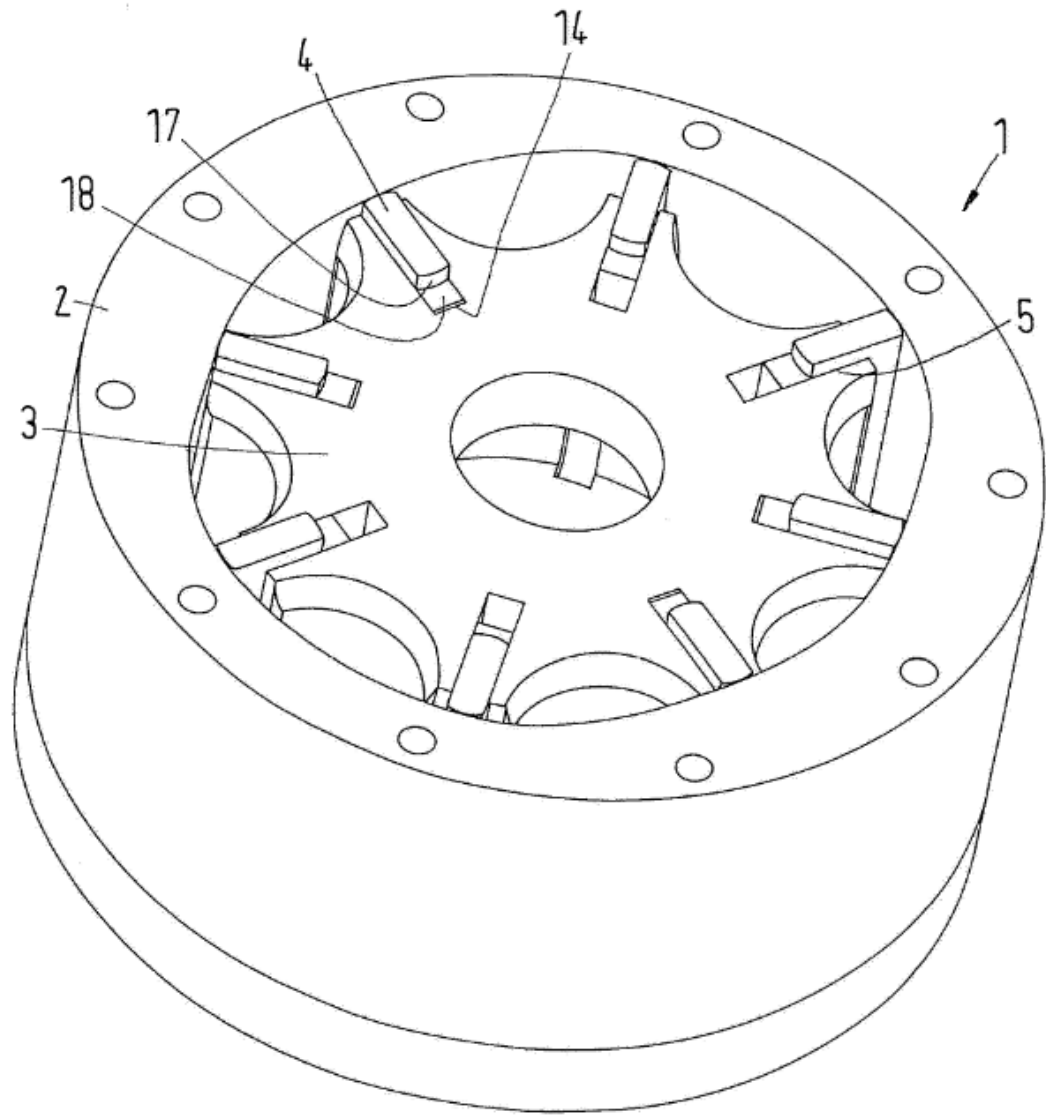


Fig.4