

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 863 321**

51 Int. Cl.:

F16J 15/16 (2006.01)

F16J 15/32 (2006.01)

F16J 15/324 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.02.2018** **PCT/EP2018/053280**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.08.2018** **WO18149745**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.02.2018** **E 18706220 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.12.2020** **EP 3583336**

54 Título: **Disposición de estanqueidad con comportamiento de lubricación optimizado**

30 Prioridad:

17.02.2017 DE 102017202608

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

11.10.2021

73 Titular/es:

**TRELLEBORG SEALING SOLUTIONS GERMANY
GMBH (100.0%)
Schockenriedstraße 1
70565 Stuttgart, DE**

72 Inventor/es:

**JORDAN, HOLGER y
WILKE, MANDY**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 863 321 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

Disposición de estanqueidad con comportamiento de lubricación optimizado

La invención se refiere a una disposición de estanqueidad con un comportamiento de lubricación optimizado. La disposición de estanqueidad tiene una primera y una segunda parte de máquina que están situadas a distancia una de otra formando un resquicio de estanqueidad y están dispuestas de manera que se pueden mover relativamente entre sí alrededor de un eje de movimiento. La disposición de estanqueidad comprende asimismo un elemento de estanqueidad con un sector de pie que está dispuesto sobre o en una estructura de retención de estanqueidad, en particular en una ranura de retención, de una de las dos partes de máquina. El elemento de estanqueidad tiene un cabezal de estanqueidad, que con un sector de estanqueidad descansa obturando de forma dinámica sobre una superficie de estanqueidad de la otra parte de máquina respectiva para obturar un lado de alta presión del resquicio de estanqueidad que puede ser presurizado con un fluido con respecto a un lado de baja presión del resquicio de estanqueidad.

Una disposición de estanqueidad del tipo mencionado anteriormente con una junta ha sido dada a conocer por ejemplo por el documento US 2011/0140368 A1. La junta presenta un sector de estanqueidad con un lado frontal realizado con forma convexa en sección transversal. El cabezal de estanqueidad y el sector de pie están unidos entre sí por medio de un sector de conexión deformable elásticamente que al menos en algunas zonas presenta un perfil de sección transversal no lineal con forma de Z.

Otras disposiciones de estanqueidad comparables son conocidas por los documentos DE 20 2007 017302 U, EP 0152 938 A2 y el US 2016/281855 A1.

Estos sistemas de estanqueidad dinámicos representan elementos de construcción esenciales, tanto en la construcción de máquinas como en la construcción de vehículos. Los elementos de estanqueidad se utilizan por ejemplo como anillos obturadores de eje radial o axial o como junta de pistón, en particular como elementos de estanqueidad hidráulicos. Al mismo tiempo, los elementos de estanqueidad de este tipo están expuestos en la práctica a presiones de funcionamiento, temperaturas y velocidades de deslizamiento cada vez mayores, sobre todo debido al perfeccionamiento técnico de los grupos de construcción. El fallo de los elementos de estanqueidad conduce a una fuga no deseada del fluido a ser obturado, lo que puede tener consecuencias devastadoras, especialmente en caso de aplicaciones críticas. Por tanto, los elementos de estanqueidad deben cumplir requisitos cada vez más altos en cuanto a su capacidad de estanqueidad y deben tener al mismo tiempo una mayor vida útil.

En la práctica, una reducción en la vida útil de los elementos de estanqueidad causada por la fricción es contrarrestada principalmente mediante una lubricación optimizada en la zona del sector de estanqueidad del elemento de estanqueidad que descansa en la superficie de estanqueidad, el uso de emparejamientos de materiales con la mínima fricción posible por deslizamiento, así como una disipación de calor optimizada en el área de la zona de estanqueidad. A este respecto, también se intenta mejorar aún más la denominada capacidad de arrastre hacia atrás de los elementos de estanqueidad.

Cuando las disposiciones de estanqueidad están en funcionamiento y se usa aceite lubricante, en el área de la zona de estanqueidad o del sector de estanqueidad del elemento de estanqueidad que descansa contra la superficie de estanqueidad puede producirse una sobrecarga térmica del aceite lubricante y, como resultado, la llamada formación de depósitos de aceite carbonizado. Esto ocurre en particular cuando se utilizan elementos de estanqueidad hechos de un material elastómero con una alta resistencia a la temperatura. Estos incluyen en particular los denominados fluoroelastómeros, que se han establecido en los sistemas de estanqueidad modernos. Como es sabido, existen dos tipos de formación de depósitos de aceite carbonizado. Así, el aceite carbonizado puede depositarse directamente sobre la junta o la superficie de estanqueidad y acumularse allí. Si la capa de aceite carbonizado acumulado excede de un determinado espesor, entonces la vida útil del elemento de estanqueidad se acorta. Además, el aceite lubricante puede penetrar en el elastómero de la junta y provocar aquí una formación de depósitos de aceite carbonizado. Por tanto, el elemento de estanqueidad se vuelve menos elástico en la zona de su sector de estanqueidad o su borde de estanqueidad. Por último, el elemento de estanqueidad ya no puede compensar suficientemente las vibraciones de las partes de máquina o las irregularidades de la superficie de estanqueidad, por lo que el aceite se sale. Esta segunda forma de formación de depósitos de aceite carbonizado tiene un efecto decisivo sobre la vida útil del elemento de estanqueidad. Además, el aceite carbonizado depositado puede dañar la superficie de contacto (entrada del eje) y por tanto provocar desgaste y falla prematura del elemento de estanqueidad.

El objeto de la invención es proporcionar una disposición de estanqueidad como se mencionó al principio con un comportamiento de lubricación aún mejor, que sea particularmente adecuada para aplicaciones de baja presión y altas velocidades relativas del elemento de estanqueidad y la superficie de estanqueidad y que durante el funcionamiento preferiblemente contrarresten la formación de depósitos de aceite carbonizado en el área de la zona de estanqueidad explicada anteriormente.

El objeto relativo a la disposición de estanqueidad se logra mediante una disposición de estanqueidad con las características especificadas en las reivindicaciones 1 y 2.

La disposición de estanqueidad según la invención se caracteriza esencialmente por que el cabezal de estanqueidad y el sector de pie están unidos entre sí a través de un sector de conexión deformable elásticamente del elemento de estanqueidad, el cual presenta un perfil de sección transversal no lineal en forma de U.

Según un primer tipo de construcción, el elemento de estanqueidad es de obturación radial- con respecto al eje de movimiento de las dos partes de máquina – es decir, está diseñado como un llamado anillo obturador de eje radial o anillo obturador de pistón. El sector de conexión tiene un perfil de sección transversal no lineal, es decir curvado, en la dirección radial. El sector de conexión presenta una primera y una segunda pata que se extienden paralelas o esencialmente paralelas a la superficie de estanqueidad y que están unidas entre sí a través de un sector trasero. Las dos patas presentan, respectivamente, una pieza final acodada que se extiende en una dirección radial con respecto al eje de movimiento, estando la pieza final de una pata conformada integralmente en el centro del cabezal de estanqueidad y de modo que entre las dos patas se forma un espacio libre que rodea al cabezal de estanqueidad circunferencialmente y que está limitado directamente en la dirección radial solo por las dos patas del sector de conexión. El espacio libre está conectado fluidricamente al lado de alta presión H de la disposición de estanqueidad. El sector de conexión presenta en la dirección radial a la altura del sector trasero varias zonas de material debilitado que están dispuestas una tras otra en la dirección circunferencial del elemento de estanqueidad, distanciadas entre sí, preferiblemente de forma regular.

Según un segundo tipo de construcción, el elemento de estanqueidad está realizado de forma que obtura axialmente, es decir está diseñado como anillo obturador de eje axial. El sector de conexión presenta por consiguiente un perfil de sección transversal no lineal, es decir curvado, en la dirección axial. El sector de conexión presenta una primera y una segunda pata que se extienden paralelas o esencialmente paralelas a la superficie de estanqueidad y que están unidas entre sí a través de un sector trasero. Las dos patas presentan, respectivamente, una pieza final acodada que se extiende en una dirección axial con respecto al eje de movimiento, estando la pieza final de una pata conformada integralmente en el centro del cabezal de estanqueidad. Entre las dos patas está formado un espacio libre que rodea al cabezal de estanqueidad circunferencialmente y que está limitado directamente en la dirección axial solo por las dos patas del sector de conexión. El espacio libre está conectado fluidricamente al lado de alta presión H de la disposición de estanqueidad. El sector de conexión presenta en la dirección axial a la altura del sector trasero varias zonas de material debilitado que están dispuestas una tras otra en la dirección circunferencial del elemento de estanqueidad distanciadas entre sí, preferiblemente de forma regular.

Por tal perfil de sección transversal del sector de conexión deformable elásticamente, en particular elástico como el caucho, pueden por un lado ser absorbidas o compensadas de forma fiable las vibraciones de la parte de máquina que presenta la estructura de retención de estanqueidad, así como las irregularidades de la superficie de estanqueidad. Por consiguiente, se puede evitar una sobrecarga local del sector de estanqueidad o del borde de estanqueidad del cabezal de estanqueidad y se puede conseguir una capacidad de estanqueidad fiable del elemento de estanqueidad. Además, puede ser realizada una forma de construcción especialmente compacta del elemento de estanqueidad. Esto es ventajoso para la posible gama de usos de la disposición de estanqueidad. El sector de estanqueidad del cabezal de estanqueidad comprende al menos una banda de rodadura que se extiende alejándose del cabezal de estanqueidad por el lado frontal. Esta banda de rodadura sobresale por tanto más allá del contorno del lado frontal del cabezal de estanqueidad. La banda de rodadura puede estar realizada redondeada en el estado no cargado, es decir con un radio, o presentar bordes de estanqueidad por ambos lados. Según la invención, la banda de estanqueidad está provista de una superficie de rodadura continua, preferiblemente no estructurada macroscópicamente. La superficie de rodadura se apoya contra la superficie de estanqueidad. Si el sector de conexión forma un espacio libre abierto hacia el lado de alta presión, entonces el elemento de estanqueidad puede activarse mediante presión, aplicando presión a la disposición de estanqueidad por el lado de alta presión. En otras palabras, el cabezal de estanqueidad es presionado contra la superficie de estanqueidad proporcionalmente a la presión de funcionamiento que reina en el lado de alta presión. Para ello, el sector de conexión presenta ventajosamente (al menos en ciertas zonas) un perfil de sección transversal en forma de arco o en forma de meandros, es decir, con forma de U o de V.

Debido a los debilitamientos de material previstos en la dirección circunferencial del elemento de estanqueidad del sector de conexión deformable elásticamente, preferiblemente elástico como el caucho, puede conseguirse además una lubricación particularmente eficiente y con ello un enfriamiento de la zona de estanqueidad, es decir, de la zona de contacto del sector de estanqueidad y la superficie de estanqueidad. De este modo se contrarresta la formación de depósitos de aceite carbonizado en el área de la zona de estanqueidad dinámica de la disposición de estanqueidad. Los debilitamientos de material del sector de conexión ofrecen al cabezal de estanqueidad durante el funcionamiento de la disposición de estanqueidad un soporte de momentos menor que las zonas de material no debilitado del sector de conexión. Estas están dispuestas intercaladas entre los debilitamientos de material en la dirección circunferencial del elemento de estanqueidad. En caso de un movimiento relativo de las dos partes de máquina se produce un perfil de presión de contacto del sector de estanqueidad en la superficie de estanqueidad en la dirección circunferencial correspondiente al patrón de distribución espacial de las zonas de material debilitado y las zonas de material no debilitado del sector de conexión. La presión de contacto (superficial) del sector de estanqueidad del cabezal de estanqueidad que cambia o es inconstante en la dirección circunferencial del elemento de estanqueidad posibilita en este caso una lubricación mejorada del sector de estanqueidad con riesgo de desgaste por el fluido dispuesto en el lado de alta presión del resquicio de estanqueidad o de la disposición de estanqueidad. Esto sin afectar negativamente al comportamiento de estanqueidad del elemento de estanqueidad.

Según la invención, el asiento del cabezal de estanqueidad sobre la superficie de estanqueidad que obtura por pretensado, que es decisivo para la capacidad de estanqueidad del elemento de estanqueidad, puede ser realizado total o parcialmente a través del sector de conexión. En ambos casos, el cabezal de estanqueidad es por tanto comprimido contra la superficie de estanqueidad a través del sector de conexión, que es necesariamente soportado por el sector de pie en la parte de máquina que presenta la estructura de retención de estanqueidad. En este caso, el sector de pie se asienta en la parte de máquina que presenta la estructura de retención de estanqueidad en la dirección axial o radial, obturando de manera estática. Por los debilitamientos de material del sector de conexión según la invención, en ambos casos el perfil de presión de contacto del sector de estanqueidad sobre la superficie de estanqueidad inconstante/ que varía y que corresponde al patrón de distribución espacial de los debilitamientos del material, se refuerza aún más. El sector de estanqueidad del cabezal de estanqueidad se asienta con aquellas zonas (superficies) del sector de estanqueidad que están alineadas con los debilitamientos de material del sector de conexión en una dirección ortogonal a la superficie de estanqueidad, con una presión de contacto (superficial) en la superficie de estanqueidad menor que con aquellas zonas que están alineadas con las zonas no debilitadas del sector de conexión en una dirección ortogonal a la superficie de estanqueidad. Como resultado, se pueden mejorar aún mas la autolubricación de la disposición de estanqueidad en el área de la zona de estanqueidad, es decir obtener una capa de lubricación suficiente en el área de la zona de contacto entre el cabezal de estanqueidad y la superficie de estanqueidad, y alargar la vida útil del elemento de obturación.

Según la invención, el sector de conexión tiene preferiblemente en las zonas de material debilitado un grosor que es inferior al 90 %, en particular inferior al 50 % del grosor máximo del sector de conexión. Por tanto, las zonas de material debilitado no son escotaduras del sector de conexión, sino que obturan el lado de alta presión en todo momento con respecto al paso del fluido al lado de baja presión. El sector de conexión puede estar conformado integralmente en el cabezal de estanqueidad, en el centro o alternativamente en el borde, en particular en el borde del cabezal de estanqueidad en el lado de baja presión. En el caso mencionado en primer lugar, el cabezal de estanqueidad se extiende en la dirección axial en caso de un elemento de estanqueidad que obtura radialmente con respecto al eje de movimiento y en caso de un elemento de estanqueidad que obtura axialmente en el lateral alejándose en la dirección radial por ambos lados a través de la zona de conexión del sector de conexión. Como resultado, el sector de estanqueidad del cabezal de estanqueidad puede ser comprimido circunferencialmente de forma fácil contra la superficie de estanqueidad en una dirección ortogonal a la superficie de estanqueidad. En ambos casos se crea espacio para otros componentes funcionales o complementarios del elemento de estanqueidad.

Así, el cabezal de estanqueidad según la invención puede presentar al menos una estructura de retención en o sobre la cual está dispuesto retenido un elemento de pretensado deformable elásticamente (como el caucho), en particular un resorte helicoidal o un anillo de elastómero, mediante el cual es tensado el cabezal de estanqueidad contra la superficie de estanqueidad. Según la invención, un elemento de pretensado de este tipo puede estar previsto además o como alternativa a un pretensado del cabezal de estanqueidad contra la superficie de estanqueidad con mediación del sector de conexión. Según la invención, la estructura de retención está dispuesta preferiblemente en el lado trasero del cabezal de estanqueidad que da al sector de pie. En cuanto a aspectos de la técnica de fabricación, así como en relación con un montaje sencillo y seguro del elemento de estanqueidad, la estructura de retención está realizada ventajosamente como una ranura anular. Si el cabezal de estanqueidad solo tiene una estructura de retención de este tipo, entonces esta posicionada ventajosamente en el lado de alta presión del cabezal de estanqueidad. Como resultado, se pueden garantizar propiedades de estanqueidad aún más seguras del elemento de estanqueidad.

Según un perfeccionamiento preferido de la invención, el cabezal de estanqueidad presenta tal estructura de retención, preferiblemente en su lado trasero que da al sector de pie, a ambos lados del sector de conexión, es decir en el lado de baja presión y el lado de alta presión.

Según una primera alternativa de realización, en/sobre las dos estructuras de retención puede estar dispuesto retenido un elemento de pretensado deformable elásticamente (como el caucho) para el cabezal de estanqueidad, en particular un resorte helicoidal o un anillo de elastómero. Debido a los elementos de pretensado dispuestos distanciados entre sí, el cabezal de estanqueidad con su sector de estanqueidad puede ser presionado contra la superficie de estanqueidad de una manera particularmente segura y estable frente a la inclinación.

Según una segunda alternativa de realización, en/sobre la estructura de retención situada en el lado de baja presión puede estar dispuesto retenido un anillo de soporte y en/sobre la estructura de retención del lado de alta presión un elemento de pretensado deformable elásticamente, en particular un resorte helicoidal o un anillo de elastómero. En comparación con el material del elemento de estanqueidad o del cabezal de estanqueidad, el anillo de soporte es rígido a la flexión, es decir, tiene una forma estable en la dirección radial y axial. Debido al material deformable elásticamente del cabezal de estanqueidad, el anillo de soporte puede asegurar el cabezal de estanqueidad en su posición de obturación sobre la superficie de estanqueidad. Por el material deformable elásticamente del cabezal de estanqueidad, el anillo de soporte también puede funcionar como elemento de pretensado para el cabezal de estanqueidad cuando tiene las dimensiones adecuadas. El anillo de soporte también puede provocar por el lado de baja presión un apoyo axial o radial del cabezal de estanqueidad y/o del sector de conexión del elemento de estanqueidad y así garantizar la funcionalidad del elemento de estanqueidad incluso a altas presiones de funcionamiento del fluido. Por el elemento de pretensado dispuesto en el lado de alta presión puede posibilitarse una presión de contacto suficiente del cabezal de estanqueidad contra la superficie de estanqueidad cuando la disposición de estanqueidad está en funcionamiento.

Para una fijación especialmente sencilla y duradera del/(de los) elemento(s) de pretensado antes mencionado(s) o del anillo de soporte, la ranura anular según la invención presenta preferiblemente una abertura con una sección transversal de abertura menor que el diámetro interior de la ranura anular. De este modo, los componentes adicionales mencionados anteriormente pueden ser encajados fácilmente en la ranura anular durante el montaje de la disposición de estanqueidad y fijados en el elemento de estanqueidad de forma cautiva.

Según un perfeccionamiento de la invención, si es necesario, el anillo de soporte puede estar provisto de un labio de rascado o estanqueidad para impedir la entrada de suciedades desde el lado de baja presión al lado de alta presión del resquicio de estanqueidad. Como resultado, la disposición de estanqueidad es aún más adecuada para su uso en entornos extremadamente sucios. El labio de rascado o estanqueidad se ajusta a la parte de máquina que presenta la superficie de estanqueidad, preferiblemente de forma periférica.

Según la invención, el cabezal de estanqueidad puede ser realizado con diferentes formas de sección transversal. Así, el cabezal de estanqueidad puede presentar una forma de sección transversal ovalada, elíptica o también poligonal. El cabezal de estanqueidad tiene preferiblemente un lado frontal realizado con forma convexa en sección transversal que está orientado hacia la superficie de estanqueidad. Por tanto, el cabezal de estanqueidad tiene una forma esférica en el lado de la superficie de estanqueidad.

De acuerdo con la invención, la formación o deposito de aceite carbonizado en la zona del sector de estanqueidad se puede evitar aún más eficazmente si el elemento de estanqueidad está provisto de al menos un generador de flujo o un elemento de flujo en el lado de alta presión, en particular en su lado frontal o en el flanco lateral que da hacia el lado de alta presión, de modo que a través del mismo, en caso de un movimiento relativo de las dos partes de máquina, en el resquicio de estanqueidad se produzca un flujo de fluido de tal manera que el fluido afluya sobre el cabezal de estanqueidad en el lado de alta presión en la zona de su sector de estanqueidad. Por tanto, durante el funcionamiento de la disposición de estanqueidad, por el elemento de flujo es generado directa o indirectamente un flujo de lavado del fluido dispuesto en el lado de alta presión, que se dirige hacia la zona de estanqueidad dinámica de la disposición de estanqueidad. El elemento de flujo genera una diferencia de presión en el fluido. Como resultado de esta diferencia de presión, el fluido es acelerado directamente hacia la zona de estanqueidad dinámica de la disposición de estanqueidad o lejos de la zona de estanqueidad. En el caso mencionado en último lugar, el fluido que fluye hacia la zona de estanqueidad afluye sobre la zona de estanqueidad. En el caso de un movimiento de rotación relativo de las dos partes de la máquina, el elemento de estanqueidad gira junto con la parte de máquina que presenta la estructura de retención de estanqueidad con respecto a la superficie de estanqueidad o la parte de máquina que presenta la superficie de estanqueidad gira con respecto al elemento de estanqueidad. En el caso mencionado en último lugar, el fluido por su fricción sobre la superficie de estanqueidad, así como su viscosidad inherente, pasa a un flujo dirigido alrededor del eje de rotación de la superficie de estanqueidad (el llamado flujo de Taylor-Couette). Si la parte de la máquina que presenta la superficie de estanqueidad – con respecto al eje de movimiento de las dos partes de máquina – es la parte de máquina que está situada dentro en la dirección radial y que gira, entonces en caso de altas velocidades de rotación, el fluido acelerado en la parte de máquina que tiene la superficie de estanqueidad es empujado adicionalmente hacia fuera por la fuerza centrífuga. Se crean por ello los llamados vórtices de Taylor, que son perpendiculares al eje de movimiento de las dos partes de máquina y provocan una mezcla del fluido.

En caso de un movimiento relativo de las dos partes de máquina a lo largo/alrededor del eje de movimiento, el fluido afluye sobre el elemento de flujo y genera un flujo en el fluido hacia el sector de estanqueidad del cabezal de estanqueidad o alejándose del sector de estanqueidad, que en el caso de un elemento de estanqueidad que obtura radialmente está dirigido en la dirección axial, y en el caso de un elemento de estanqueidad que obtura axialmente está dirigido en la dirección radial (en cada caso respecto al eje de movimiento de las dos partes de máquina). En el caso mencionado en primer lugar, el fluido dirigido a través del elemento de flujo hacia el sector de estanqueidad afluye sobre el sector de estanqueidad o la zona de estanqueidad. En el caso mencionado en último lugar el sector de estanqueidad o la zona de estanqueidad reciben el fluido que fluye hacia la zona de estanqueidad.

En suma, se puede lograr una lubricación, enfriamiento y además un lavado activo aún mejores en la zona del sector de estanqueidad del cabezal de estanqueidad o la zona de estanqueidad que se asienta contra la superficie de estanqueidad. De este modo, se puede contrarrestar eficazmente la formación y deposito de aceite carbonizado o la acumulación de aceite carbonizado en el sector de estanqueidad del elemento de estanqueidad. El aceite carbonizado que ya se ha formado y eventualmente se ha depositado sobre el sector de estanqueidad del elemento de estanqueidad puede eventualmente incluso ser retirado de la zona de estanqueidad por el fluido.

Según la invención, el elemento de flujo puede estar realizado en particular como una ranura del elemento de estanqueidad. Una ranura de este tipo se puede producir de forma fácil y barata en el caso de los procedimientos de moldeo originales utilizados en la fabricación de juntas, en particular en el curso del moldeo por inyección.

Según una forma de realización alternativa de la invención, el elemento de flujo también puede estar realizado como un orificio pasante del elemento de estanqueidad o del cabezal de estanqueidad, que está orientado al menos en algunas zonas discurriendo oblicuamente a la dirección de movimiento de las dos partes de máquina. Según la invención, la ranura o el orificio pasante antes mencionado están realizados preferiblemente abiertos por ambos extremos.

Para un efecto de lavado particularmente eficaz en el área de la zona de estanqueidad, la sección transversal atravesada por el fluido de la ranura o del orificio pasante según la invención puede estrecharse desde el lado de alta presión en dirección al lado de baja presión o al sector de estanqueidad del cabezal de estanqueidad al menos en algunas zonas. Como resultado, la ranura puede actuar como una boquilla y acelerar el fluido aún más eficazmente en la dirección del sector de estanqueidad. De este modo, el fluido puede ser conducido al sector de estanqueidad a través de la ranura con una velocidad de flujo elevada. En suma, el efecto de lavado deseado del fluido se puede aumentar aún más, para que el aceite carbonizado que ya se ha formado, de manera aún más eficaz, pueda ser desprendido del sector de estanqueidad o de la superficie de estanqueidad y eliminado de la zona de estanqueidad.

La ranura también puede estar realizada según la invención como un canal ciego abierto por el lado de alta presión. En este caso especial, el fluido es desviado más o menos bruscamente en dirección a la superficie de estanqueidad en el extremo de la ranura que apunta hacia el lado de baja presión. En su extremo orientado hacia el lado de baja presión, la ranura puede tener una superficie inclinada en forma de rampa para el fluido, que está dispuesta inclinada con respecto a la superficie de estanqueidad.

La ranura o el orificio pasante pueden estar conectados flúdicamente a un canal de flujo del cabezal de estanqueidad con forma anular, es decir, desembocar en este canal de flujo con forma anular del cabezal de estanqueidad. Como resultado, el sector de estanqueidad puede ser lavado por completo por el fluido en la dirección circunferencial en el lado de alta presión. Esto es ventajoso para la disipación de calor en el área de la zona de estanqueidad. Con esto también se consigue un lavado aún más optimizado de la zona de estanqueidad. Ventajosamente, el canal de flujo con forma anular está directamente delimitado lateralmente (hacia el lado de baja presión) por el sector de estanqueidad del cabezal de estanqueidad que se asienta contra la superficie de estanqueidad.

Según un perfeccionamiento preferido de la invención, el elemento de flujo del cabezal de estanqueidad se extiende alejándose del cabezal de estanqueidad. Por tanto, el elemento de flujo está realizado a modo de una extensión de perfil del cabezal de estanqueidad. El elemento de flujo está preferiblemente conformado directamente en el cabezal de estanqueidad teniendo en cuenta aspectos técnicos de fabricación. Así, el elemento de flujo está dispuesto al mismo tiempo retenido de forma cautiva en el cabezal de estanqueidad. El elemento de flujo actúa a modo de una pala (aleta) del cabezal de estanqueidad. El elemento de flujo puede tener en este caso una forma de sección transversal ovalada, elíptica, poligonal o triangular. También es concebible que la sección transversal tenga una forma libre a modo de perfil de ala. El efecto (de empuje) del elemento de flujo realizado como extensión de perfil del elemento de estanqueidad puede ser ajustado según sea necesario por un dimensionamiento y conformación correspondientes de la(s) superficie(s) del elemento de flujo a la(s) que afluje el fluido. Por una elección adecuada de la pendiente de la(s) superficie(s) de afluencia del elemento de flujo con respecto al eje de movimiento o con respecto al radio local del elemento de estanqueidad, así como una posible inclinación de la(s) superficie(s) de afluencia del elemento de flujo, puede influirse en la aceleración del fluido a través del elemento de flujo. El elemento de flujo también puede diseñarse para actuar bidireccionalmente, en particular en el caso de partes de máquina que se pueden mover de manera giratoria, es decir provocar una corriente de fluido dirigida a lo largo del resquicio de estanqueidad en ambas direcciones de movimiento de las partes de máquina relativamente entre sí.

Según la invención, el elemento de flujo puede estar dispuesto en algunas zonas en la periferia del cabezal de estanqueidad y/o al menos en algunas zonas en un flanco lateral del cabezal de estanqueidad.

La lubricación y el enfriamiento del sector de estanqueidad del elemento de estanqueidad se pueden mejorar aún más según la invención si el elemento de estanqueidad está provisto de una pluralidad de elementos de flujo. De esta manera, la formación y el depósito/acumulación de aceite carbonizado en el sector de estanqueidad del elemento de estanqueidad se pueden contrarrestar de manera aún más eficaz. Así, en particular, uno o varios elementos de flujo en forma de ranura y/o uno o varios elementos de flujo que sobresalen por el elemento de estanqueidad pueden estar dispuestos en el cabezal de estanqueidad combinados entre sí. El o los elementos de flujo en forma de ranura pueden estar dispuestos, por ejemplo, en el lado frontal del cabezal de estanqueidad que apunta hacia la superficie de estanqueidad y el o los elementos de flujo que sobresalen por el cabezal de estanqueidad en un flanco lateral del elemento de estanqueidad o del cabezal de estanqueidad. En particular, a través de los elementos de flujo que sobresalen por el cabezal de estanqueidad se puede lograr al mismo tiempo una mezcla del fluido que es ventajosa en cuanto a aspectos térmicos. Si por los elementos de flujo se provocan zonas de flujo turbulento dentro del fluido, también se pueden triturar y suspender en el fluido impurezas de partículas más grandes (por ejemplo, aglomerados de aceite carbonizado). De este modo se puede minimizar aún más el riesgo de un daño del cabezal de estanqueidad o de la superficie de estanqueidad (rayado).

La pluralidad de elementos de flujo puede estar dispuesta en el cabezal de estanqueidad en una sola fila o también en varias filas en la dirección circunferencial del elemento de estanqueidad. Según una forma de realización particularmente preferida, los elementos de flujo pueden estar dispuestos alineados uno tras otro al menos parcialmente a lo largo de una línea con forma helicoidal o espiral. Los elementos de estanqueidad dispuestos de esta manera pueden interactuar de forma especialmente eficaz. Como resultado, incluso en caso de dimensiones compactas de los elementos de flujo individuales, se puede lograr un flujo de fluido que funcionalmente sea suficientemente grande por el lado de alta presión del elemento de estanqueidad.

Cabe señalar que el elemento de estanqueidad puede presentar elementos de retorno en el lado de baja presión, que estén dispuestos en el cabezal de estanqueidad. Como resultado, el fluido que ha pasado desde el lado de alta presión al lado de baja presión puede ser transportado de regreso al sector de estanqueidad del cabezal de estanqueidad y así la lubricación, el enfriamiento, así como también la capacidad de arrastre hacia atrás del elemento de estanqueidad pueden ser mejorados aún más. Los elementos de retorno pueden estar conformados con forma de ranura de manera correspondiente a los elementos de flujo del elemento de estanqueidad antes mencionados o también como extensiones de perfil.

Según la invención, el elemento de estanqueidad puede estar hecho al menos en parte, preferiblemente en su totalidad, de un material elastómero.

También debe observarse que la estructura de retención de estanqueidad puede estar formada por un cartucho con vistas a un montaje más simplificado de la disposición de estanqueidad. El cartucho puede estar hecho de metal o de otro material adecuado.

A continuación la invención se explica en detalle con la ayuda de un ejemplo de realización representado en el dibujo. En el dibujo muestran:

Fig. 1: una disposición de estanqueidad con dos piezas de máquina que se pueden mover relativamente entre sí en torno a un eje de movimiento, y con un elemento de estanqueidad que se asienta en una superficie de estanqueidad de una de las dos piezas de máquina obturando dinámicamente en la dirección radial, presentando el elemento de estanqueidad un sector de pie y un cabezal de estanqueidad, que están unidos entre sí a través de un sector de conexión deformable elásticamente que al menos en algunas zonas tiene forma de arco o de U en sección transversal y que está provisto de varios debilitamientos de material en la dirección circunferencial;

Fig. 2: la disposición de estanqueidad según la Fig. 1 en otra representación en sección en la que el sector de conexión del elemento de estanqueidad está representado en sección en una zona de material no debilitado;

Fig. 3: el elemento de estanqueidad de la disposición de estanqueidad según la Fig. 1 en una vista en perspectiva expuesta con la representación de elementos de flujo en forma de ranura, por los cuales se produce un flujo dirigido hacia el sector de estanqueidad del cabezal de estanqueidad cuando el elemento de estanqueidad está en funcionamiento;

Fig. 4: un fragmento de detalle del elemento de estanqueidad según la Fig. 3;

Fig. 5: una disposición de estanqueidad similar a la disposición de estanqueidad según la Fig. 1, en la que el elemento de estanqueidad está realizado de modo que obtura dinámicamente en la dirección axial con respecto al eje de movimiento de las dos partes de máquina;

Fig. 6: una disposición de estanqueidad en la que los elementos de flujo están realizados parcialmente como un orificio pasante del cabezal de estanqueidad;

Fig. 7: una disposición de estanqueidad en la que el sector de estanqueidad del cabezal de estanqueidad del elemento de estanqueidad está provisto de una ranura de rodadura;

Fig. 8: una disposición de estanqueidad similar a la disposición de estanqueidad según la Fig. 1, en la que el cabezal de estanqueidad está retenido contra la superficie de estanqueidad pretensado parcial o exclusivamente mediante dos elementos de pretensado deformables elásticamente realizados como resortes helicoidales;

Fig. 9: una disposición de estanqueidad similar a la de la Fig. 8 en la que el cabezal de estanqueidad del elemento de estanqueidad está retenido en la superficie de estanqueidad mediante un elemento de pretensado realizado como resorte helicoidal en el lado de alta presión y en el lado de baja presión mediante un anillo de soporte;

Fig. 10: una disposición de estanqueidad similar a la disposición de estanqueidad de la figura 9, en la que el anillo de soporte del elemento de estanqueidad, que está dispuesto en el lado de baja presión, presenta adicionalmente un labio de rascado o estanqueidad que se asienta circunferencialmente contra la superficie de estanqueidad;

Fig. 11: una forma de realización alternativa de un elemento de estanqueidad que presenta elementos de flujo realizados en forma de ranura, así como extensiones de perfil, en una vista en perspectiva expuesta;

Fig. 12: el elemento de estanqueidad según la figura 11 en una vista de detalle recortada;

Fig. 13: un elemento de estanqueidad similar al elemento de estanqueidad según las figs. 11 y 12, en el que los elementos de flujo de tipo extensión de perfil están realizados en forma de tetraedro;

Fig. 14: el elemento de estanqueidad según la figura 13 en una representación de detalle recortada;

Fig. 15: un elemento de estanqueidad con elementos de flujo trapezoidales, en una representación de detalle recortada;

Fig. 16: un elemento de estanqueidad similar al elemento de estanqueidad representado en la figura. 15 en una representación de detalle recortada; y

5 Fig. 17: un elemento de estanqueidad con segundos elementos de flujo cilíndricos, en una representación de detalle recortada.

La Fig. 1 muestra una disposición de estanqueidad 10 con una primera y una segunda parte de máquina 12, 14 que están dispuestas de modo que se pueden mover relativamente entre sí, aquí en rotación, alrededor de un eje de movimiento designado por 16. Entre las dos partes de máquina 12, 14 está formado un resquicio de estanqueidad 18. El resquicio de estanqueidad tiene un lado de alta presión H que se va a obturar, en el que está dispuesto un fluido que puede ser sometido a una presión P, en particular un lubricante, como por ejemplo aceite. El lado de alta presión H está obturado con respecto a un lado de baja presión N del resquicio de estanqueidad por medio de un elemento de estanqueidad 20. El elemento de estanqueidad 20 está realizado aquí como un llamado anillo obturador de eje radial.

15 El elemento de estanqueidad 20 puede estar hecho totalmente de un material deformable elásticamente, preferiblemente un elastómero, y preferiblemente está realizado en una sola pieza. El eje central del elemento de estanqueidad 20 está designado por 22. El eje central del elemento de estanqueidad coincide aquí con el eje de movimiento 16 de las dos partes de máquina 12, 14. Se sobreentiende que en el material del elemento de estanqueidad 20 pueden estar parcial o totalmente incrustadas piezas de soporte o refuerzo (no mostradas). Un sector de pie 24 del elemento de estanqueidad 20 está dispuesto retenido en una estructura de retención de estanqueidad, aquí una ranura de retención 26, de la primera parte de máquina 12. El sector de pie 22 puede asentarse en la primera parte de máquina 12 obturando de forma estática en la dirección radial y/o axial. El sector de pie 24 está dispuesto aquí retenido de forma fija en la estructura de retención de estanqueidad. El sector de pie 24 también puede estar fijado a la parte de máquina 12, 14 que presenta la estructura de retención de estanqueidad de otra manera familiar para el experto en la técnica, por ejemplo, fijada por pasadores o pegada a ella.

El elemento de estanqueidad 20 presenta además un cabezal de estanqueidad 28 que, con un sector de estanqueidad 30, se asienta sobre una superficie de estanqueidad 32 de la segunda parte de máquina 14 obturando circunferencialmente de forma dinámica. Debe observarse que el elemento de estanqueidad 20 según la figura 1, configurado como anillo obturador de eje radial, puede estar configurado como obturación interna o externa. En este caso, el cabezal de estanqueidad se asienta en la superficie de estanqueidad 32 de la segunda parte de máquina 14 obturando en una dirección radial respecto al eje de movimiento. Se entiende que el elemento de estanqueidad 20 también puede estar diseñado para obturar axialmente respecto al eje de movimiento 16 de las dos partes de la máquina 12, 14, como se explicará después con más detalle en relación con la Fig. 5.

El cabezal de estanqueidad 28 y el sector de pie 24 están unidos entre sí a través de un sector de conexión 34 deformable elásticamente como el caucho. El sector de conexión 34 está realizado en forma de meandros o arco y, por tanto, tiene una forma de U en sección transversal en algunas zonas. Una primera y una segunda pata 36, 38 del sector de conexión se extienden aquí, respectivamente, paralelas o esencialmente paralelas a la superficie de estanqueidad 32 y están unidas entre sí a través de un sector trasero 40 del sector de conexión 34. Las dos patas 36, 38 tienen, respectivamente, una pieza final 42 acodada, que se extiende aquí en una dirección radial respecto al eje de movimiento, es decir en una dirección ortogonal a la superficie de estanqueidad 32, y que está conformada integralmente en el sector de pie 24 o en el cabezal de estanqueidad 28. El sector trasero 40 puede presentar un lado exterior 44 convexo que apunta hacia el lado de baja presión. En el caso del elemento de estanqueidad 20 que obtura radialmente mostrado aquí, el elemento de conexión 34 tiene por tanto un perfil de sección transversal no lineal en una dirección radial respecto al eje de movimiento 16. En el caso de un elemento de estanqueidad que obture axialmente, el sector de conexión presenta correspondientemente un perfil en sección transversal no lineal en la dirección axial. Por el sector de conexión 34 puede producirse al menos parcialmente, o también exclusivamente como es aquí el caso, el asiento de estanqueidad pretensado del cabezal de estanqueidad 28 sobre la superficie de estanqueidad 32. En el ejemplo de realización mostrado, el cabezal de estanqueidad 28 está pretensado contra la superficie de estanqueidad 32 únicamente por la capacidad de retorno elástico inherente al material del sector de conexión 34. El cabezal de estanqueidad 28 está montado de manera flotante en una dirección radial respecto al eje de movimiento debido al sector de conexión 34 realizado de tipo membrana. Como resultado, el elemento de estanqueidad 20 puede compensar una excentricidad de la segunda parte de máquina 14 sin que se produzca una sobrecarga local del sector de estanqueidad 30. Cabe señalar que debido al sector de conexión en forma de arco o meandro entre las patas del sector de conexión 34 se forma un espacio libre 46 con forma anular. Se entiende por espacio libre un volumen de espacio en el que no está dispuesto ningún componente de la disposición de estanqueidad. Este espacio libre 46 rodea al cabezal de estanqueidad circunferencialmente. El espacio libre 46 está limitado directamente únicamente por las dos patas 36, 38 del sector de conexión 34 en una dirección ortogonal a la superficie de estanqueidad 32 y está conectado fluidicamente al lado de alta presión H de la disposición de estanqueidad 10. Si el lado de alta presión H y por tanto también el espacio libre 46 está sometido a una presión P, entonces el cabezal de estanqueidad puede comprimirse contra la superficie de estanqueidad 32 en proporción a

la presión P que reina en el lado de alta presión H en cada caso. De este modo, el elemento de estanqueidad 20 puede ser activado en su conjunto mediante presión.

El sector de conexión 34 tiene varias zonas de material debilitado 48 que están dispuestas una detrás de otra en la dirección circunferencial del elemento de estanqueidad 20 distanciadas entre sí, preferiblemente de forma regular. En la Fig. 1, el elemento de estanqueidad 20 está representado cortado a la altura de tal zona de material debilitado 48. La Fig. 2 muestra el elemento de estanqueidad 20 en un plano de corte diferente, en el que no se ha cortado ninguna zona de material debilitado 48 del sector de conexión 34. Las zonas de material debilitado 48 pueden estar dispuestas según la Fig. 1 (aquí en la dirección radial) a la altura del sector trasero 40 o pueden estar dispuestas desplazadas con respecto a la estructura de retención de estanqueidad o la superficie de estanqueidad 32.

El sector de conexión 34 tiene en las zonas de material debilitado, respectivamente, un espesor d que es menor del 90 %, preferiblemente menor del 50 %, del espesor máximo $d_{\max}$ del sector de conexión 34 en sus zonas no debilitadas. Debe observarse que el sector de conexión 34 no tiene escotaduras de paso o similares. Por tanto, el sector de conexión 34 es en conjunto impermeable al fluido.

Según las figuras 1 y 2, el sector de conexión 34 está conformado integralmente en el centro del cabezal de estanqueidad 28. El cabezal de estanqueidad 28 tiene así una mitad de cabezal 28a, 28b dispuesta en el lado de alta presión y otra en el lado de baja presión. El cabezal de estanqueidad 28 presenta además una estructura de retención en su lado trasero 50 orientado hacia el sector de pie 24 a ambos lados del sector de conexión 34, es decir, en el lado de baja y el lado de alta presión. La estructura de retención puede estar realizada, respectivamente, como una ranura anular circunferencial 52 que sirve para el alojamiento de otros posibles componentes adicionales, que se tratarán en detalle a continuación.

El cabezal de estanqueidad 28 tiene en conjunto una forma de sección transversal esférica con un lado frontal 54, aquí realizado convexo. El sector de estanqueidad 30 comprende aquí una banda de rodadura 56 con forma anular. La banda de rodadura 56 se extiende desde el lado frontal 54 del cabezal de estanqueidad 28 en la dirección que se aleja de la superficie de estanqueidad 32. La banda de rodadura puede tener una forma de sección transversal rectangular con dos bordes de estanqueidad 58, como se muestra en las figuras 1 y 2. Cabe señalar que la banda de rodadura presenta una superficie de rodadura 60 con forma anular continua que se asienta contra la superficie de estanqueidad 32. En este caso la superficie de rodadura 60 está realizada preferiblemente no estructurada macroscópicamente.

Para un enfriamiento activo, lubricación y lavado de la zona de estanqueidad de la disposición de estanqueidad 10 designada por 62, el lado frontal 54 del elemento de estanqueidad está provisto de un sistema de perfil 64 en el lado de alta presión. El sistema de perfil comprende aquí una pluralidad de primeros y segundos elementos de flujo 66, 68. Por estos primeros y segundos elementos de flujo 66, 68 se produce un flujo de fluido en el lado de alta presión H del resquicio de estanqueidad 18 en caso de un movimiento relativo de las dos partes de la máquina alrededor del eje de movimiento 16 - bidireccionalmente -, a través de dichos elementos el fluido fluye sobre el cabezal de estanqueidad 28 en el lado de alta presión sobre el área de la zona de estanqueidad 62.

La figura 3 muestra el elemento de estanqueidad de la disposición de estanqueidad según las figuras 1 y 2 en una vista expuesta. En la Fig. 4 se muestra un fragmento de detalle del elemento de estanqueidad 20. Los primeros y segundos elementos de flujo 66, 68 están realizados aquí por ejemplo como una ranura de perfil o una ranura del cabezal de estanqueidad 28. Los primeros elementos de flujo 66 están dispuestos aquí por ejemplo en el cabezal de estanqueidad 28 uno detrás de otro a cierta distancia en la dirección circunferencial del elemento de estanqueidad 20. En este caso los primeros elementos de flujo 66 están dispuestos extendiéndose inclinados con respecto a la dirección radial (local) R del respectivo elemento de flujo hacia un primer lado. Los primeros elementos de flujo encierran, respectivamente, un ángulo α aquí de aproximadamente 20° con la dirección radial (local). Los segundos elementos de flujo 68 están dispuestos igualmente en el cabezal de estanqueidad 28 uno detrás de otro a cierta distancia en la dirección circunferencial del elemento de estanqueidad 20. Los segundos elementos de flujo 68 están dispuestos extendiéndose inclinados con respecto a la dirección radial (local) R del segundo elemento de flujo 68 respectivo hacia un segundo lado. Los segundos elementos de flujo 68 encierran, respectivamente, un ángulo β aquí de aproximadamente 20° con la dirección radial (local). Los ángulos α y β mencionados anteriormente pueden estar comprendidos entre 15° y 45°, en particular entre 20° y 40°. Se entiende que los primeros elementos de flujo 66 también pueden estar dispuestos al menos parcialmente de modo que discurran inclinados con diferentes ángulos α con respecto a la dirección radial local R. Lo mismo se aplica también a los segundos elementos de flujo 68.

Los primeros y segundos elementos de flujo 66, 68 en forma de ranura presentan, respectivamente, una primera abertura 70 en el lado de alta presión y una segunda abertura 72 que apunta hacia el lado de baja presión. Los primeros y segundos elementos de flujo 66, 68 en forma de ranura se extienden aquí en una dirección axial respecto al eje de movimiento 16 (figuras 1 y 2) en la dirección del lado de baja presión N o en la dirección del sector de estanqueidad 30 del elemento de estanqueidad 20, es decir, en la dirección de la zona de estanqueidad 62. Las ranuras pueden desembocar en un canal de flujo anular en forma de una ranura circunferencial 74 del lado frontal del cabezal de estanqueidad 28. Aquí la ranura circunferencial 74 del lado frontal está limitada directamente por la banda de rodadura 56 por el lado de baja presión N. Cabe señalar que el lado frontal 54 del cabezal de estanqueidad en la

zona que presenta los primeros y segundos elementos de flujo 64, 66 está dispuesta distanciada de la superficie de estanqueidad 32.

Los primeros y segundos elementos de flujo 66, 68 realizados en forma de ranura pueden en cada caso estrecharse en su sección transversal atravesada por el fluido en la dirección del sector de estanqueidad 30 del cabezal de estanqueidad 28. Este estrechamiento de la sección transversal se puede lograr por una reducción del ancho respectivo y/o de la profundidad respectiva de las ranuras a lo largo de su perfil en la dirección del sector de estanqueidad 30 del cabezal de estanqueidad 28.

Cuando la disposición de estanqueidad 10 está en funcionamiento, o bien el elemento de estanqueidad 20 con la parte de la máquina 12, 14 que tiene la estructura de retención de estanqueidad gira con respecto a la superficie de estanqueidad 32 o bien la parte de la máquina 12, 14 que tiene la superficie de estanqueidad 32 gira con respecto al elemento de estanqueidad 20. En el caso mencionado en primer lugar el fluido es transportado en la dirección axial a través de los primeros o segundos elementos de flujo 66, 68 en forma de ranura a la zona de estanqueidad 62 dependiendo de la dirección de giro y, por tanto, al sector de estanqueidad 30. En el caso mencionado en último lugar el fluido es llevado a un flujo dirigido alrededor del eje de movimiento 16 (flujo de Taylor-Couette) debido a su fricción sobre la superficie de estanqueidad 32, así como su viscosidad inherente.

Por tanto, en el caso de un movimiento relativo de las dos partes de la máquina 12, 14 alrededor del eje de movimiento 16 a los primeros /segundos elementos de flujo 66, 68 afluye fluido y se genera un flujo en el fluido que en el caso del elemento de estanqueidad mostrado que obtura radialmente- con respecto al eje de movimiento- está dirigido en la dirección axial hacia el sector de estanqueidad 30 del cabezal de estanqueidad 28. Por la afluencia de fluido sobre el sector de estanqueidad 30 o el lavado de la zona de estanqueidad 62 con el fluido se puede lograr una lubricación, enfriamiento y limpieza mejorados de la zona de estanqueidad 62. De esta forma se puede contrarrestar la formación y depósito, o acumulación de aceite carbonizado en el sector de estanqueidad 30 del elemento de estanqueidad 20. Los depósitos de aceite carbonizado que ya se han formado y eventualmente depositado en el sector de estanqueidad 30 del elemento de estanqueidad pueden ser eliminados por el fluido.

El cabezal de estanqueidad puede tener perfiles de retorno 76 en el lado de baja presión N, por medio de los cuales se pueda conseguir, por un lado, la capacidad de arrastre hacia atrás de la disposición de estanqueidad 10 y, por otro lado, desde el lado de baja presión N una lubricación adicional del sector de estanqueidad 30 del cabezal de estanqueidad 28 que se asienta en la superficie de estanqueidad 32. Los perfiles de retorno 76 pueden estar realizados de manera correspondiente a los primeros y segundos elementos de flujo 66, 68 dispuestos en el lado de alta presión H del elemento de estanqueidad 20.

Según una forma de realización alternativa de la disposición de estanqueidad 10, esta está provista de un elemento de estanqueidad 20 que obtura axialmente, es decir un anillo obturador de eje axial. En este caso, la superficie de estanqueidad 32 según la figura 5 puede estar realizada en forma de disco anular y formada por ejemplo por un collar anular 78 de la segunda pieza de máquina 14. El collar anular 78 puede estar conformado integralmente, soldado o pegado en la segunda parte de máquina 14.

En el caso de tal construcción de la disposición de estanqueidad 10, el sector de estanqueidad 30 del cabezal de estanqueidad 28 se apoya en la superficie de estanqueidad 32 obturando por pretensado en una dirección axial con respecto al eje de movimiento 16. Por tanto, el sector de conexión se extiende en una dirección axial desde el cabezal de estanqueidad 28 hasta el sector de pie 24 del elemento de estanqueidad 20 y presenta un perfil en sección transversal no lineal en la dirección axial. Los primeros y segundos elementos de flujo 66, 68 están dispuestos en el lado de alta presión del cabezal de estanqueidad 28.

Los primeros y/o segundos elementos de flujo 66, 68 del cabezal de estanqueidad 28 de las disposiciones de estanqueidad 10 explicadas anteriormente también pueden estar realizados al menos en algunas zonas como orificios pasantes 79 del cabezal de estanqueidad 28, como está representado en el ejemplo de realización mostrado en la Fig. 6 con línea discontinua.

De acuerdo con un perfeccionamiento alternativo, el elemento de estanqueidad 10 también puede presentar al menos una ranura de rodadura anular o ranura de perfil 80 o varias ranuras de perfil con forma anular 80 que discurren paralelas entre sí en la zona de su sector de estanqueidad 30, en lugar de la banda de rodadura según Fig. 7. Como resultado, se puede realizar un borde de estanqueidad con bordes afilados o, si es necesario, también un borde de estanqueidad redondeado en el cabezal de estanqueidad a ambos lados de la ranura del perfil 80. La ranura de rodadura o ranura de perfil 80 representa una depresión del lado frontal 54 del cabezal de estanqueidad. Los flancos de la ranura de perfil 80, que no están designados con más detalle en la Fig. 7, están unidos al lado frontal (o su superficie) a través de los bordes de estanqueidad 58.

La Fig. 8 muestra una disposición de estanqueidad 10 en la que el cabezal de estanqueidad 28 está tensado contra la superficie de estanqueidad 32 de la segunda parte de máquina 14 por medio de dos elementos de pretensado 82 deformables elásticamente. Este pretensado puede superponerse a la función de pretensado explicada anteriormente del sector de conexión 34, o puede reemplazar completamente dicha función de pretensado del sector de conexión 34. Los dos elementos de pretensado 82 están realizados, respectivamente, como componentes separados del

elemento de estanqueidad 20 y están dispuestos retenidos a ambos lados del sector de conexión 34, es decir en el lado de baja presión y en el lado de alta presión, en una de las ranuras anulares traseras 52 del cabezal de estanqueidad 28. Para este propósito, las ranuras anulares 52 tienen, respectivamente, una abertura 84 con una anchura de abertura 88 que es menor que el diámetro interior 86 de la respectiva ranura anular 52. De este modo, los elementos de pretensado 82 se mantienen cautivos en el elemento de estanqueidad 20 durante el funcionamiento de la disposición de estanqueidad 10. Los elementos de pretensado 82 pueden estar realizados en particular en forma de resorte helicoidal según la Fig. 8. Debido a la diferente capacidad de absorción de momentos en la dirección circunferencial del elemento de estanqueidad del sector de conexión 34 en sus zonas de material debilitado 48 y en sus zonas de material no debilitado, se logra un perfil de presión de contacto del sector de estanqueidad 30 en la superficie de estanqueidad 32 de la segunda parte de máquina 14 en la dirección circunferencial del elemento de estanqueidad 20 durante el funcionamiento de la disposición de estanqueidad 10. Como resultado, se puede mejorar la lubricación y, por tanto, también la vida útil del elemento de estanqueidad 20.

La figura 9 muestra una disposición de estanqueidad 10 que se diferencia del ejemplo de realización mostrado en la figura 8 esencialmente en que en la ranura anular 52 en el lado de baja presión del cabezal de estanqueidad 28 está dispuesto un anillo de soporte 90. Un elemento de pretensado 82 deformable elásticamente, aquí en forma de resorte helicoidal, está dispuesto en la ranura anular 52 del cabezal de estanqueidad 28 situada en el lado de alta presión.

El anillo de soporte 90 está hecho de un material con un módulo de elasticidad mayor que el material elastómero del elemento de estanqueidad 20. El anillo de soporte 90 es en sí de forma estable y no puede deformarse, o deformarse solo de manera no esencial, por las fuerzas que se producen durante el funcionamiento de la disposición de estanqueidad 10. Por el anillo de soporte 90, el cabezal de estanqueidad 28 del elemento de estanqueidad 20 puede mantenerse retenido contra la superficie de estanqueidad 32 a una distancia uniforme y a través de todo el contorno a una presión de contacto constante o sustancialmente constante en el lado de baja presión, incluso cuando la región de alta presión H está presurizada. En otras palabras, el anillo de soporte 90- debido a la deformabilidad elástica del elemento de estanqueidad 20-, puede actuar indirectamente como un elemento de pretensado. Cuando se aplica presión al lado de alta presión H, el cabezal de estanqueidad 28, así como el sector de conexión 34, pueden apoyarse en un anillo de soporte en una dirección axial respecto al eje de movimiento 16. Además, el sector de conexión 34 puede apoyarse en el anillo de soporte 90 con su primera pata 36 o su sector trasero 40 en la dirección de la superficie de estanqueidad, es decir aquí en una dirección radial con respecto al eje de movimiento. De esta forma se puede contrarrestar un momento de inclinación que actúa sobre el cabezal de estanqueidad a través del sector de conexión y, por tanto, una inclinación no deseada del cabezal de estanqueidad 28 con respecto al eje de movimiento 16. En caso de una aplicación de presión por el lado de alta presión H se pueden evitar fugas de fluido no deseadas desde el lado de alta presión H hacia el lado de baja presión N, es decir un soplado no deseado.

El sistema de perfil 64 del elemento de estanqueidad 20 de las disposiciones de estanqueidad explicadas anteriormente también puede tener uno o varios elementos de flujo en el lado de alta presión, que se extienden, respectivamente, alejándose del cabezal de estanqueidad 28 en forma de un saliente de perfil. Estos elementos de flujo pueden estar dispuestos de forma alternativa o adicionalmente en el cabezal de estanqueidad 28. Estos elementos de flujo están dispuestos preferiblemente en la superficie frontal 54 del cabezal de estanqueidad 28 que da a la superficie de estanqueidad 32 y/o en un flanco lateral del cabezal de estanqueidad, como se explicará con más detalle a continuación en relación con las figuras 11 a 14.

Según la disposición de estanqueidad 10 mostrada en la figura 10, el anillo de soporte 90 puede estar provisto de un labio de estanqueidad o rascador 91 (con forma anular) que se asienta circunferencialmente en la superficie de estanqueidad 32 de la segunda parte de la máquina.

El elemento de estanqueidad 20 mostrado en las figuras 11 y 12 presenta adicionalmente a los primeros y segundos elementos de flujo 66, 68 descritos anteriormente, terceros y cuartos elementos de flujo 92, 94. Estos elementos de flujo 92, 94 tienen, respectivamente, una forma en sección transversal o de base triangular. Los terceros elementos de flujo están dirigidos con su punta 96 en la dirección del eje central 22 del elemento de estanqueidad 20, mientras que las puntas 96 de los cuartos elementos de flujo apuntan lejos del eje central 22.

Los terceros y cuartos elementos de flujo 92, 94 están dispuestos alternativamente en la dirección circunferencial del elemento de estanqueidad 20, uno detrás del otro en una fila. Se entiende que los elementos de flujo 92, 94 también pueden estar dispuestos en el cabezal de estanqueidad en cada caso por grupos en una fila o en varias filas.

Los terceros y cuartos elementos de flujo 92, 94 realizados como salientes de perfil - de manera análoga a los flancos laterales de los primeros y segundos elementos de flujo 66, 68 en forma de ranura- forman superficies de afluencia para el fluido, a través de las cuales el fluido- dependiendo del sentido de rotación - puede moverse a lo largo del resquicio de estanqueidad 18 hacia la zona de estanqueidad 62 (Fig. 1) de la disposición de estanqueidad 10 o alejándose de la zona de estanqueidad 62. En cuanto a su forma, tamaño, así como su patrón de distribución espacial en el elemento de estanqueidad 20, los salientes de perfil se pueden adaptar a la posición y al patrón de distribución espacial de las aberturas del lado de alta presión de los primeros y segundos elementos de flujo 66, 68 en forma de ranura del cabezal de estanqueidad 28 para durante el funcionamiento de la disposición de estanqueidad 10 generar un flujo volumétrico suficientemente grande del fluido por unidad de tiempo respecto al sector de estanqueidad o la zona de estanqueidad 62.

Según el ejemplo de realización mostrado en las figuras 13 y 14, los elementos de flujo 92, 94 configurados como salientes de perfil también pueden tener una forma romboidal o, según el ejemplo de realización mostrado en las figuras 15 y 16, una forma trapezoidal o aproximadamente trapezoidal.

5 En el ejemplo de realización mostrado en la figura 17, los elementos de flujo 92, 94 diseñados como salientes de perfil tienen una forma básica cilíndrica circular y, por tanto, una forma circular en sección transversal. Estos terceros elementos de flujo 92 están dispuestos en dos filas en la dirección circunferencial del elemento de estanqueidad 20 y en cada caso con espacios entre sí, de modo que independientemente de la forma circular en sección transversal de los elementos de flujo 92, 94 se puede generar un flujo de fluido dirigido a lo largo del resquicio de estanqueidad 18 (Fig. 1).

10 Durante el funcionamiento, el fluido dispuesto en el lado de alta presión H puede ser mezclado eficazmente por los elementos de flujo 92, 94 diseñados como salientes de perfil y se pueden generar turbulencias en el fluido, a través de las cuales las suciedades en partículas contenidas en el fluido son trituradas y suspendidas. De esta manera, se puede reducir aún más un efecto dañino de las partículas sobre la superficie de estanqueidad o el elemento de estanqueidad 20.

15

REIVINDICACIONES

1. Disposición de estanqueidad (10), que comprende:

- una primera y una segunda parte de máquina (12, 14) que están dispuestas distanciadas una de la otra formando un resquicio de estanqueidad (18) y pueden ser movidas relativamente entre sí en torno a un eje de movimiento (16);
- un elemento de estanqueidad (20) realizado como anillo obturador de eje radial con un sector de pie (24) que está dispuesto retenido en una estructura de retención de estanqueidad, en particular en una ranura de retención (26), de una de las dos partes de máquina (12, 14), y
- con un cabezal de estanqueidad (28) que se apoya con un sector de estanqueidad (30) sobre una superficie de estanqueidad (32) de la otra parte de máquina respectiva (12, 14) obturando de manera dinámica, para obturar un lado de alta presión H del resquicio de estanqueidad (18) que puede ser presurizado con un fluido respecto de un lado de baja presión N del resquicio de estanqueidad (18), comprendiendo el sector de estanqueidad (30) un lado frontal (54) conformado con sección transversal convexa y una banda de rodadura (56) que se extiende alejándose del cabezal de estanqueidad (28) por el lado frontal, teniendo la banda de rodadura (56) una superficie de rodadura (60) continua que se asienta en la superficie de estanqueidad (32),

en la que el cabezal de estanqueidad (28) y el sector de pie (24) están unidos entre sí a través de un sector de conexión (34) deformable elásticamente del elemento de estanqueidad (20) que presenta al menos en ciertas zonas un perfil de sección transversal no lineal con forma U, de modo que el sector de conexión (34) presenta una primera y una segunda pata (36, 38) que se extienden paralelas o esencialmente paralelas a la superficie de estanqueidad (32) y que están unidas entre sí a través de un sector trasero (40), en la que las dos patas (36, 38) presentan, respectivamente, una pieza final (42) acordada que se extiende en una dirección radial respecto al eje de movimiento (16), estando la pieza final (42) de una pata (36) conformada integralmente en el centro del cabezal de estanqueidad (28) y la pieza final (42) de la otra pata (38) está conformada en el sector de pie (24), en la que entre las dos patas (36, 38) del sector de conexión (34) está formado un espacio libre (46) que rodea al cabezal de estanqueidad (28) circunferencialmente y que está limitado directamente en la dirección radial solo por las dos patas (36, 38) del sector de conexión (34), en la que el espacio libre (46) está unido fluidricamente al lado de alta presión H de la disposición de estanqueidad (10) y en la que el sector de conexión (34) presenta en la dirección radial a la altura del sector trasero 40 varias zonas de material debilitado (48) que están dispuestas una tras otra en la dirección circunferencial del elemento de estanqueidad (20) distanciadas entre sí, preferiblemente de forma regular.

2. Disposición de estanqueidad (10), que comprende:

- una primera y una segunda parte de máquina (12, 14) que están dispuestas distanciadas una de la otra formando un resquicio de estanqueidad (18) y pueden ser movidas relativamente entre sí en torno a un eje de movimiento (16);
- un elemento de estanqueidad (20) realizado como anillo obturador de eje axial con un sector de pie (24) que está dispuesto retenido en una estructura de retención de estanqueidad, en particular en una ranura de retención (26), de una de las dos partes de máquina (12, 14), y
- con un cabezal de estanqueidad (28), que con un sector de estanqueidad (30) se apoya contra una superficie de estanqueidad (32) de la otra parte de máquina respectiva (12, 14) obturando de manera dinámica, para obturar un lado de alta presión H del resquicio de estanqueidad (18) que puede ser presurizado con un fluido respecto a un lado de baja presión N del resquicio de estanqueidad (18), comprendiendo el sector de estanqueidad (30) un lado frontal (54) realizado con sección transversal convexa y una banda de rodadura (56) que se extiende alejándose del cabezal de estanqueidad (28) por el lado frontal, teniendo la banda de rodadura (56) una superficie de rodadura (60) continua que descansa en la superficie de estanqueidad (32), en la que el cabezal de estanqueidad (28) y el sector de pie (24) están unidos entre sí a través de un sector de conexión (34) deformable elásticamente del elemento de estanqueidad (20) que presenta al menos en ciertas zonas un perfil de sección transversal no lineal con forma U, en la que el sector de conexión (34) presenta una primera y una segunda pata (36, 38) que se extienden paralelas o esencialmente paralelas a la superficie de estanqueidad (32) y que están unidas entre sí a través de un sector trasero (40), en la que las dos patas (36, 38) presentan, respectivamente, una pieza final (42) acordada que se extiende en una dirección axial respecto al eje de movimiento, estando la pieza final (42) de una pata (36) conformada integralmente en el centro del cabezal de estanqueidad (28) y la pieza final (42) del otro brazo (38) está conformada integralmente en el sector de pie (24), en la que entre las dos patas (36, 38) del sector de conexión (34) está formado un espacio libre (46) que rodea al cabezal de estanqueidad (28) circunferencialmente y que está limitado directamente en la dirección axial solo por las dos patas (36, 38) del sector de conexión (34), en la que el espacio libre (46) está unido fluidricamente al lado de alta presión H de la disposición de estanqueidad, en la que el sector de conexión (34) en la dirección axial a la altura del sector trasero 40 presenta varias zonas de material debilitado (48) que están dispuestas una tras otra en la dirección circunferencial del elemento de estanqueidad (20) distanciadas entre sí, preferiblemente de forma regular.

3. Disposición de estanqueidad según la reivindicación 1 o 2, caracterizada por que el sector de conexión (34) provoca un apoyo que obtura por pretensado del cabezal de estanqueidad (28) contra la superficie de estanqueidad (32).
4. Disposición de estanqueidad según la reivindicación 1 o 2, caracterizada por que el sector de conexión (34) en las zonas de material debilitado (48) presenta, respectivamente, un espesor d que es inferior al 90 %, preferiblemente inferior al 50 % del espesor máximo $d_{\max}$ del sector de conexión (34).
5. Disposición de estanqueidad según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el cabezal de estanqueidad (28) presenta, preferiblemente en su lado trasero (50) que da al sector de pie (24), al menos una estructura de retención en o sobre la cual un elemento de pretensado (82), en particular un resorte helicoidal o un anillo de apriete deformable elásticamente como el caucho, está dispuesto retenido para tensar el cabezal de estanqueidad (28) contra la superficie de estanqueidad (32).
6. Disposición de estanqueidad según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el cabezal de estanqueidad (28) a ambos lados del sector de conexión, es decir por el lado de baja presión y por el lado de alta presión, presenta, respectivamente, una estructura de retención, de modo que en/sobre las dos estructuras de retención están dispuestos retenidos en cada caso un elemento de pretensado (82) deformable elásticamente, en particular un resorte helicoidal, o en/sobre la estructura de retención situada en el lado de baja presión está dispuesto retenido un anillo de soporte (90) y en/sobre la estructura de retención del lado de alta presión está dispuesto un elemento de pretensado (82) deformable elásticamente, en particular un resorte helicoidal.
7. Disposición de estanqueidad según la reivindicación 5 o 6, caracterizada por que el anillo de soporte (90) presenta un labio de estanqueidad o rascado (91) que se apoya contra la superficie de estanqueidad (32).
8. Disposición de estanqueidad según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el elemento de estanqueidad (20) está provisto en el lado de alta presión de al menos un elemento de flujo (66, 68, 92, 94) a través del cual en caso de un movimiento relativo de las dos partes de máquina (12, 14) en torno al eje de movimiento se produce un flujo de fluido, de tal manera que el fluido afluye sobre el cabezal de estanqueidad (28) por el lado de alta presión en la zona de su sector de estanqueidad (30).
9. Disposición de estanqueidad según la reivindicación 8, caracterizada por que el elemento de flujo (66, 68, 92, 94) está realizado al menos en algunas zonas como una ranura y/o como un orificio pasante del elemento de estanqueidad (20).
10. Disposición de estanqueidad según la reivindicación 9, caracterizada por que la ranura está realizada abierta por ambos extremos.
11. Disposición de estanqueidad según la reivindicación 9, caracterizada por que la ranura está realizada con forma de U y ambas aberturas (70, 72) de la ranura apuntan hacia el lado de alta presión H.
12. Disposición de estanqueidad según una de las reivindicaciones 9 o 10, caracterizada por que al menos en algunas zonas la sección transversal atravesada por el fluido de la ranura se estrecha en la dirección del sector de estanqueidad (30) del cabezal de estanqueidad (28).
13. Disposición de estanqueidad según la reivindicación 10, caracterizada por que la ranura por el lado del sector de estanqueidad está unida fluidicamente a una ranura circunferencial (74) del cabezal de estanqueidad (28).
14. Disposición de estanqueidad según la reivindicación 13, caracterizada por que la ranura circunferencial (74) lateralmente está limitada directamente por el sector de estanqueidad (30) del cabezal de estanqueidad (28) que descansa sobre la superficie de estanqueidad (32).
15. Disposición de estanqueidad según la reivindicación 8, caracterizada por que el elemento de flujo (66, 68, 92, 94) se extiende alejándose del cabezal de estanqueidad (28).
16. Disposición de estanqueidad según la reivindicación 15, caracterizada por que el elemento de flujo (66, 68, 92, 94) está conformado integralmente en el cabezal de estanqueidad (28).
17. Disposición de estanqueidad según la reivindicación 15 o 16, caracterizada por que el elemento de flujo (66, 68, 92, 94) presenta una forma en sección transversal ovalada, elíptica, circular, poligonal o triangular.
18. Disposición de estanqueidad según una de las reivindicaciones 8 a 17, caracterizada por que el elemento de estanqueidad (20) está provisto de una pluralidad de elementos de flujo (66, 68, 92, 94).
19. Disposición de estanqueidad según la reivindicación 18, caracterizada por que los elementos de flujo (66, 68; 92, 94) están dispuestos en el cabezal de estanqueidad (28) alineados uno tras otro en la dirección circunferencial del elemento de estanqueidad (20).
20. Disposición de estanqueidad según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el elemento de estanqueidad (28) está hecho al menos parcialmente, preferiblemente en su totalidad, de un material elastómero.

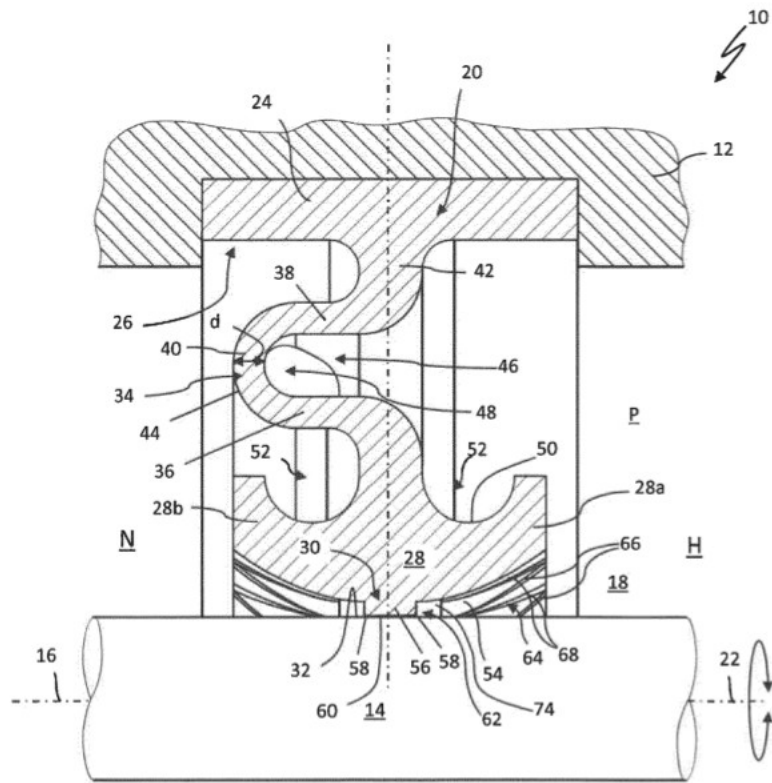


Fig. 1

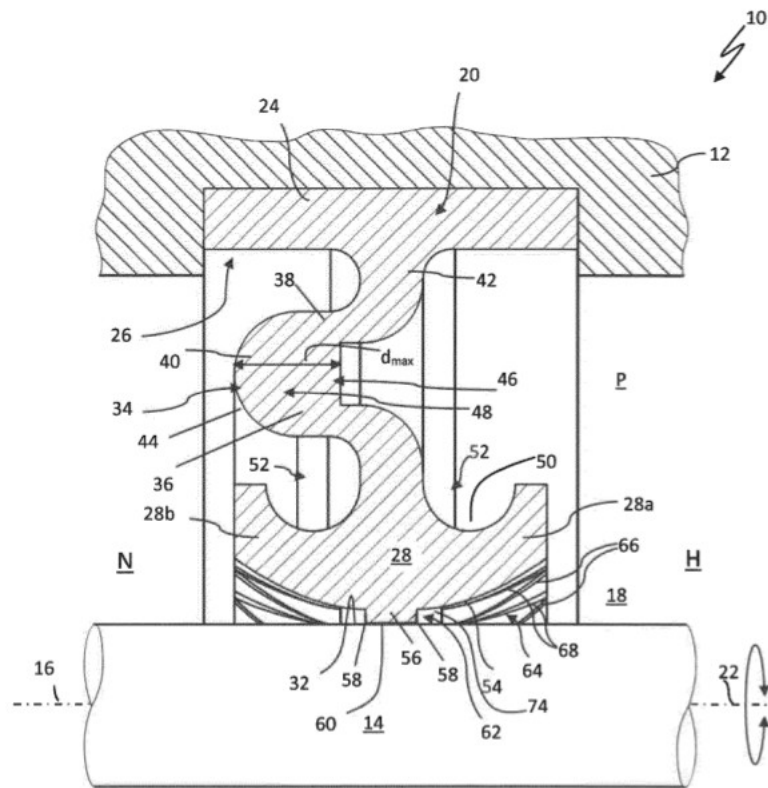


Fig. 2

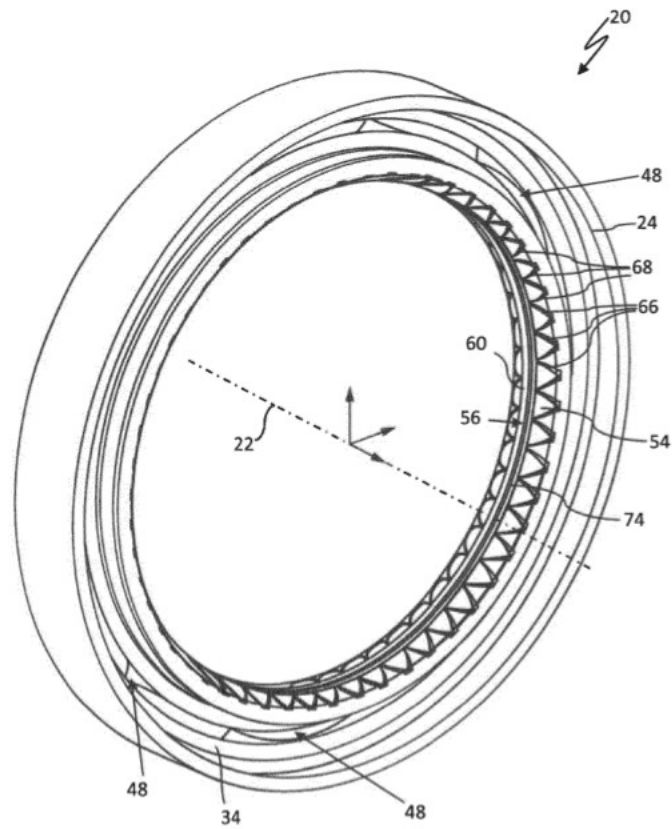


Fig. 3

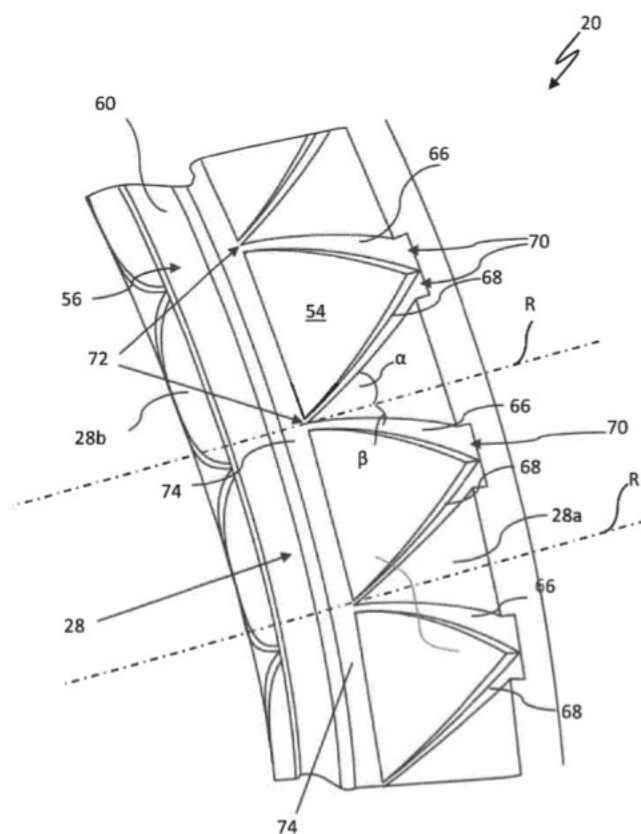


Fig. 4

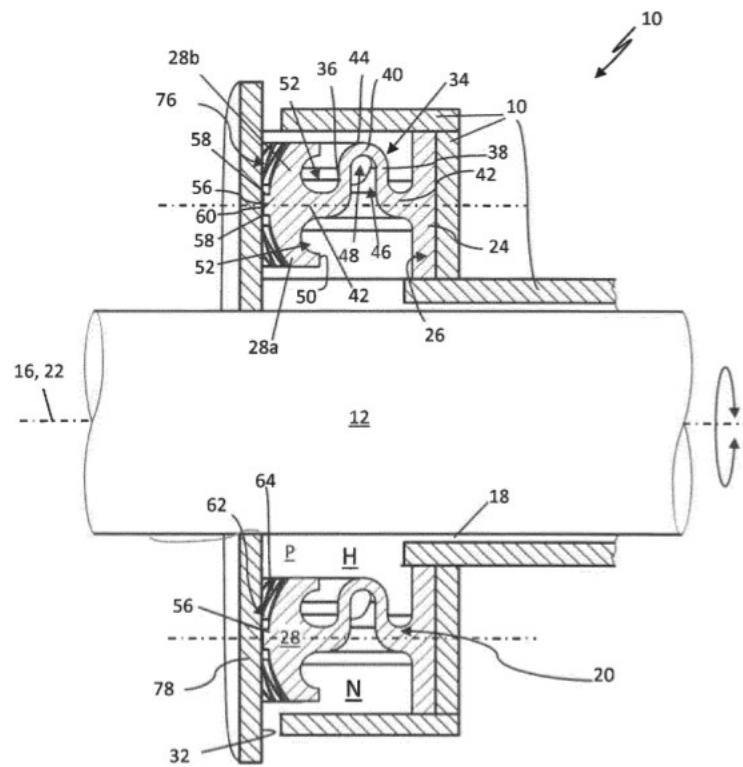


Fig. 5

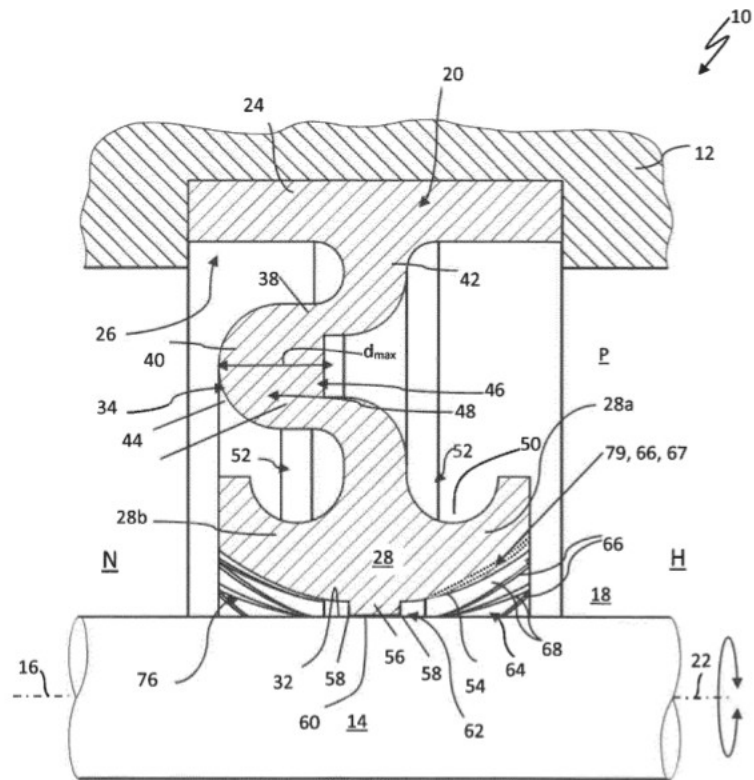


Fig. 6

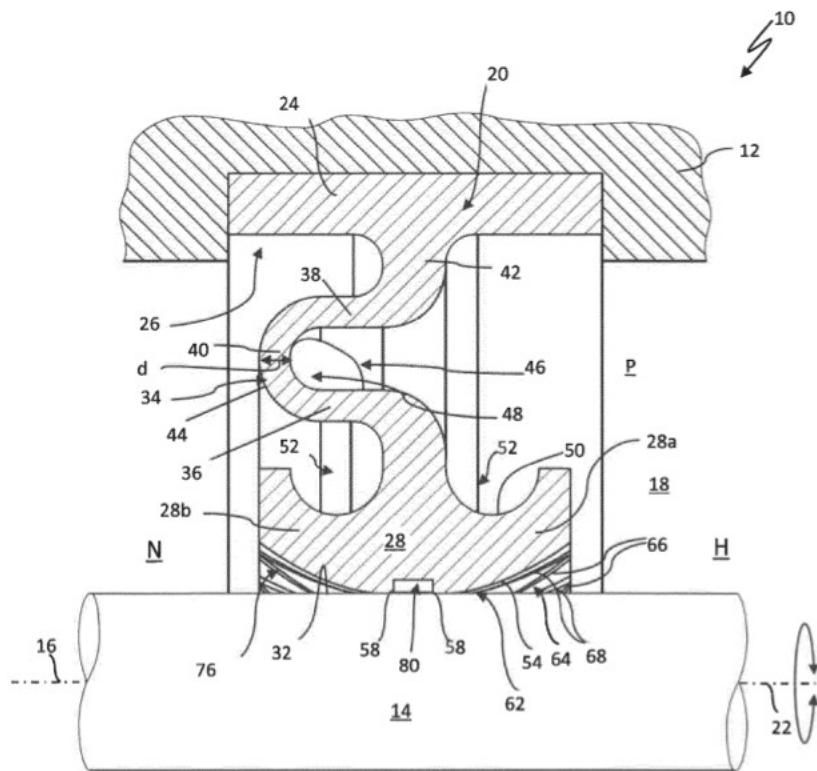


Fig. 7

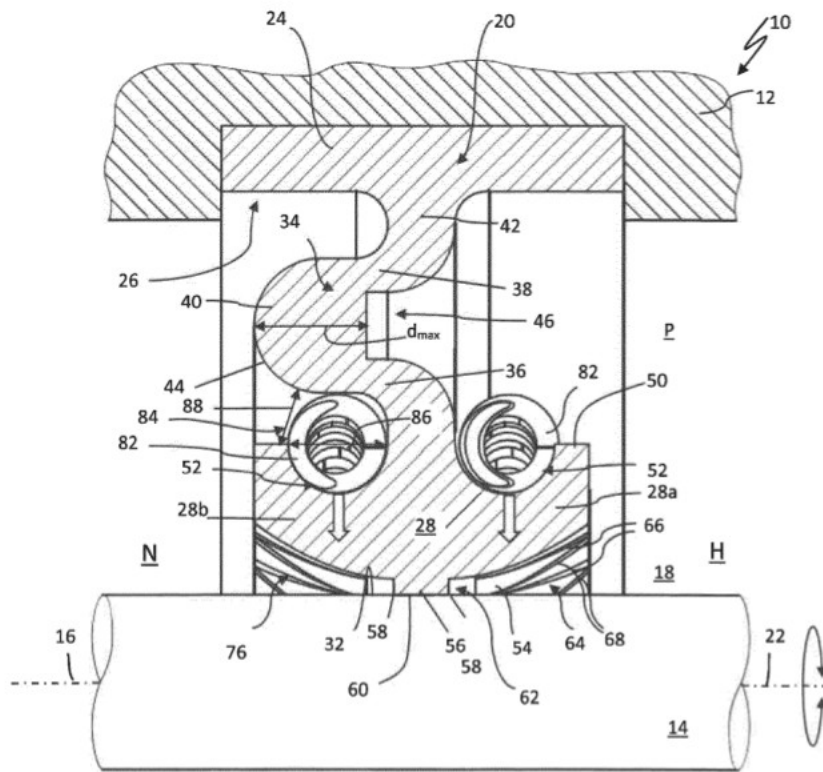


Fig. 8

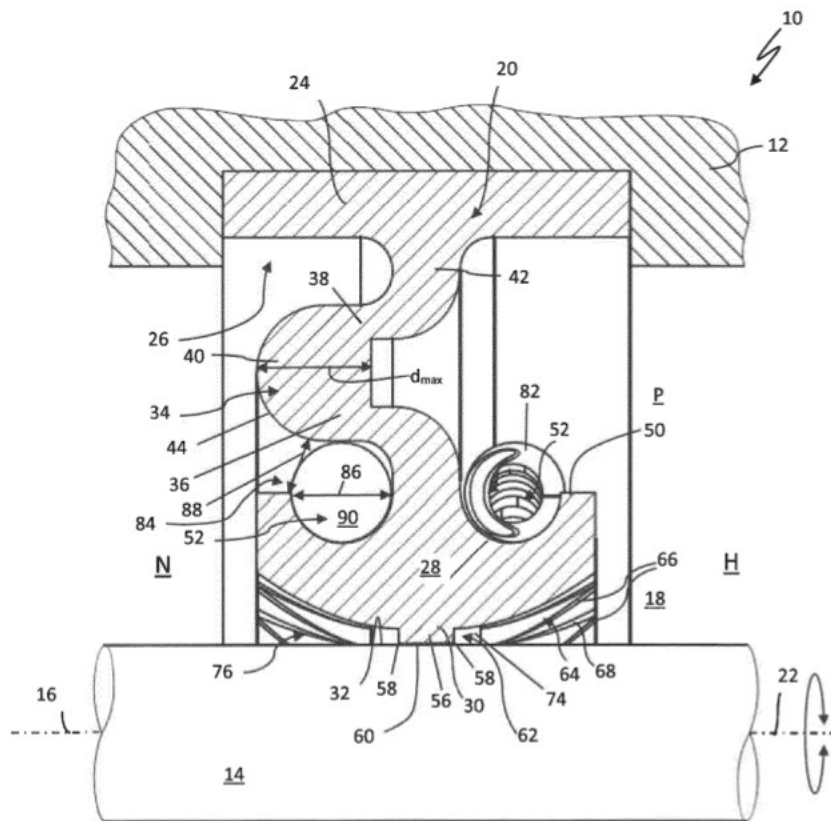


Fig. 9

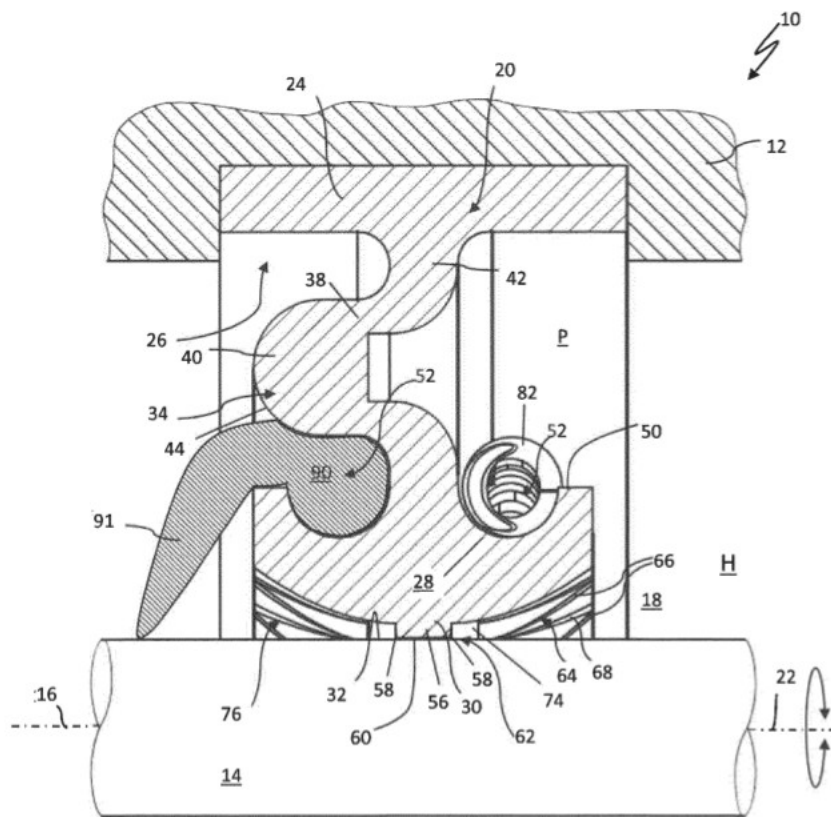


Fig. 10

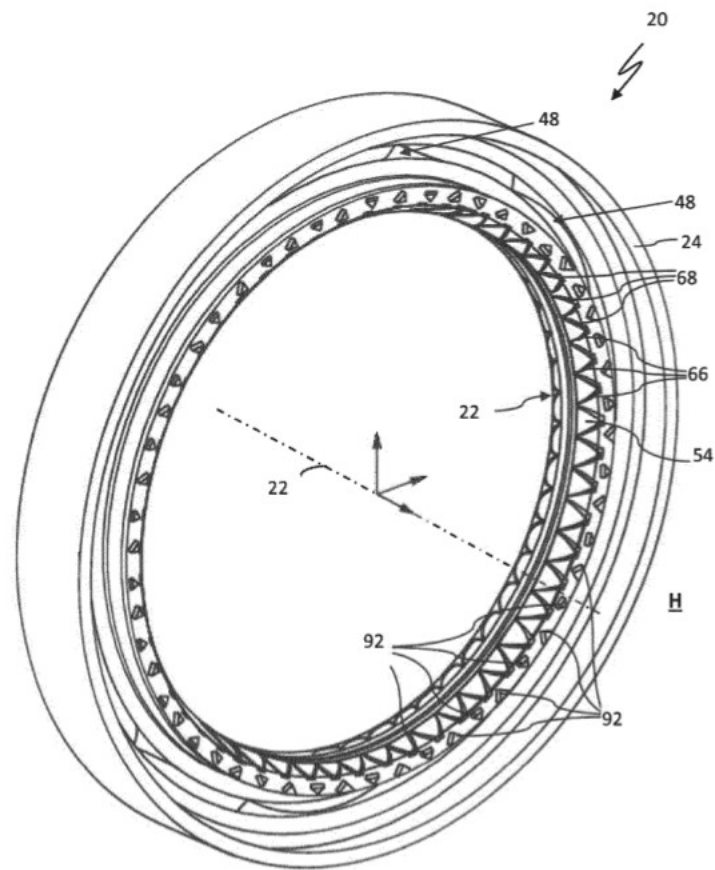


Fig. 11

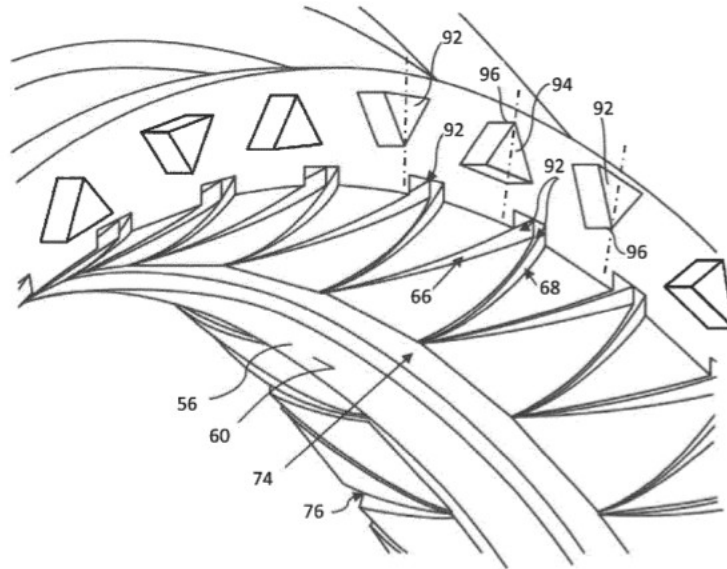


Fig. 12

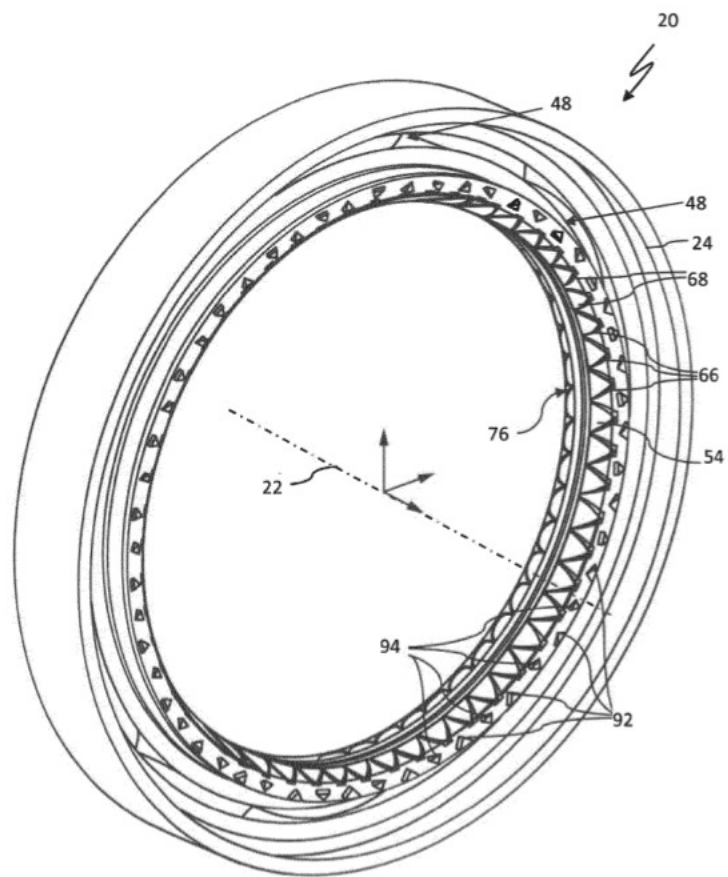


Fig. 13

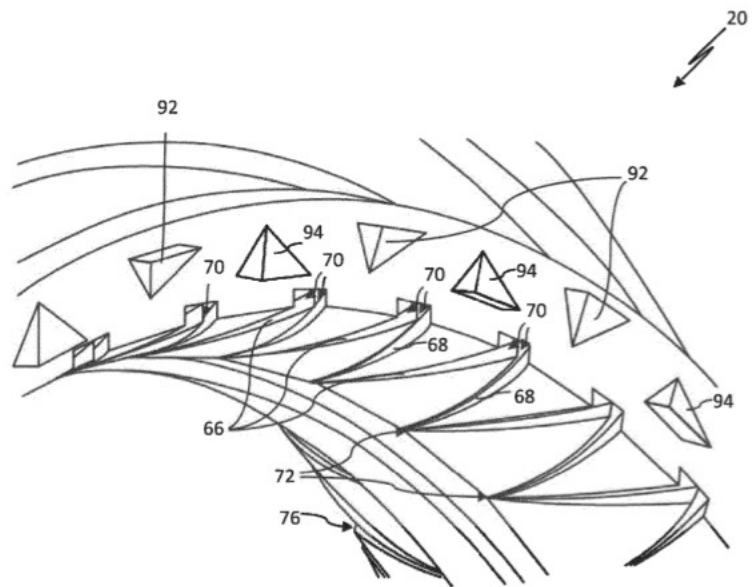


Fig. 14

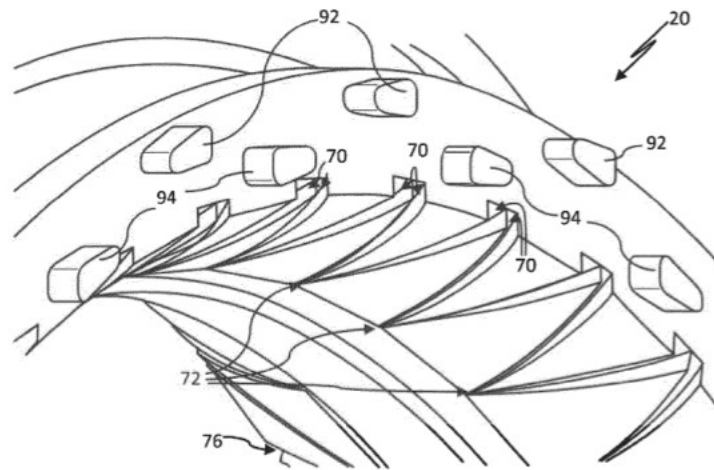


Fig. 15

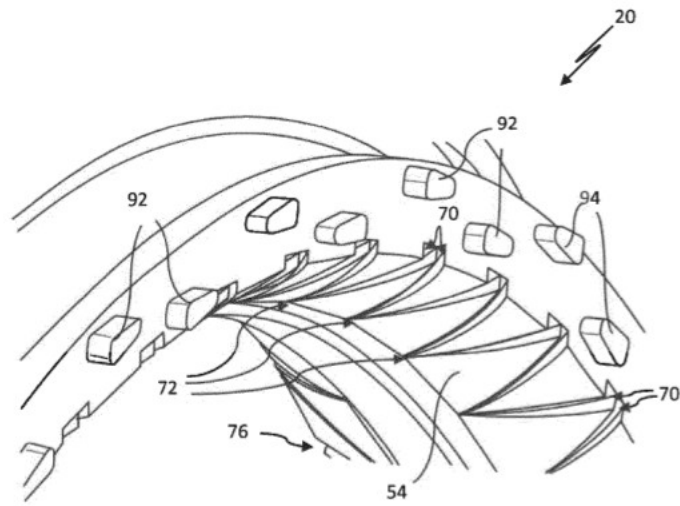


Fig. 16

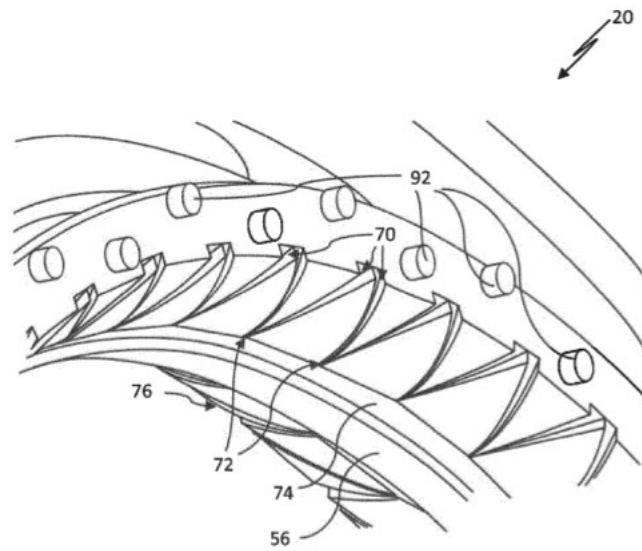


Fig. 17