

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 910 151**

51 Int. Cl.:

F16J 15/16 (2006.01)
F16J 15/3228 (2006.01)
F16J 15/3244 (2006.01)
F16J 15/3208 (2006.01)
F16J 15/3236 (2006.01)
F16J 15/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.05.2018** **PCT/EP2018/063092**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.11.2018** **WO18211073**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.05.2018** **E 18726771 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.01.2022** **EP 3625484**

54 Título: **Disposición de junta rotativa y junta rotativa con función de recirculación**

30 Prioridad:

19.05.2017 DE 102017208574

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

11.05.2022

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**WEHMANN, CHRISTOPH, DR. y
FRANZ, MARTIN**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 910 151 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 junta rotativa y junta rotativa con función de recirculación

La invención se refiere a una disposición de junta rotativa, así como a una junta rotativa con función de recirculación. La disposición de junta rotativa comprende un primer y un segundo elemento de máquina, que están distanciados uno de otro formando un intersticio de obturación y están dispuestos de tal manera que pueden ser movidos relativamente entre sí alrededor de un eje de rotación. El primer elemento de máquina presenta una estructura de retención de junta y el segundo elemento de máquina presenta una superficie de obturación. Para obturar un lado de alta presión H del intersticio de obturación, que puede ser presurizado con un fluido, con respecto a un lado de baja presión N del intersticio de obturación se usa una junta rotativa. La junta rotativa está dispuesta retenida en la estructura de retención de junta del primer elemento de máquina y presenta un labio de obturación que, con su lado delantero que apunta hacia la superficie de obturación, se ajusta a la superficie de obturación del segundo elemento de máquina obturando de forma dinámica. El labio de obturación se extiende así al menos en algunos sectores paralelo o esencialmente paralelo a la superficie de obturación.

Como sistemas de obturación dinámicos, las juntas rotativas de este tipo representan elementos de construcción esenciales en la construcción de máquinas, así como en la construcción de vehículos. Las juntas rotativas se utilizan en la práctica como anillos obturadores de eje radial o axial. En la práctica, las juntas rotativas están sometidas a presiones de funcionamiento, temperaturas y velocidades de deslizamiento cada vez mayores, sobre todo debido al perfeccionamiento técnico de los agregados. El fallo de las juntas rotativas provoca una fuga no deseada del fluido a ser obturado, lo que puede tener consecuencias devastadoras, especialmente en el caso de aplicaciones críticas. Por tanto, los elementos de junta rotativa deben satisfacer requisitos cada vez mayores en cuanto a su capacidad de obturación y, no obstante, al mismo tiempo deben tener una vida útil mejorada.

En la práctica, un acortamiento de la vida útil de los elementos de obturación debido a la fricción es contrarrestado principalmente mediante una lubricación optimizada en la zona del sector de obturación que se ajusta a la superficie de obturación o el borde de obturación del elemento de obturación, el uso de emparejamientos de materiales con la menor fricción por deslizamiento posible, así como una disipación del calor optimizada en el área de la zona de obturación. Para la recirculación del fluido, los labios de obturación utilizados en la práctica pueden presentar las denominadas estructuras tribológicas en su lado delantero que se ajusta a la superficie de obturación. Una disposición de junta rotativa con una junta rotativa cuyos labios de obturación presentan este tipo de estructuras tribológicas en el lado delantero que se ajusta a la superficie de obturación es conocida por ejemplo por el documento JP H11 351405 A. Durante el uso operativo de la disposición de junta rotativa, estas estructuras tribológicas están inevitablemente sometidas a un desgaste, de modo que la función de recirculación de la junta rotativa a menudo ya no puede garantizarse después de que la junta rotativa ha estado en uso durante un breve período de tiempo. Esto puede acortar innecesariamente la vida útil de la junta rotativa.

Por tanto, el objeto de la invención es proporcionar una disposición de junta rotativa en la que la función de recirculación de fluido dependa menos del desgaste. El objeto relativo a la disposición de junta rotativa se consigue mediante una junta rotativa con las características especificadas en la reivindicación 1.

En la disposición de junta rotativa según la invención, el labio de obturación de la junta rotativa presenta cavidades en su lado trasero que apunta lejos de la superficie de obturación del segundo elemento de máquina o en su lado frontal. En el presente caso, se entiende por cavidad una ensenada o una depresión del labio de obturación.

En el caso de las cavidades dispuestas en el labio de obturación por el lado trasero, se produce en la zona de las cavidades una reducción local del espesor, es decir, un debilitamiento del material, del labio de obturación. En el caso de una cavidad dispuesta en el lado frontal del labio de obturación, esta cavidad está dispuesta distanciada del lado trasero, así como también del lado delantero del labio de obturación. En este caso, las cavidades presentan por tanto una abertura que apunta (dirigida) hacia el lado de alta presión o hacia el lado de baja presión del intersticio de obturación o de la disposición de junta.

Las cavidades del labio de obturación están dispuestas en el labio de obturación distanciadas entre sí en la dirección circunferencial de la junta rotativa. De este modo, en cada caso un segmento periférico del labio de obturación que no tiene debilitado el material está dispuesto entremedias de las cavidades en la dirección circunferencial de la junta rotativa o del labio de obturación.

En la forma de realización de la junta rotativa con cavidades dispuestas en el lado trasero, el labio de obturación de la junta rotativa está tensado contra la superficie de obturación del segundo elemento de máquina mediante un anillo de pretensado deformable de forma elástica, preferiblemente elástico como el caucho. Si la junta rotativa está realizada como anillo obturador de eje radial, entonces el labio de obturación es pretensado contra la superficie de obturación por el anillo de pretensado en una dirección radial con respecto al eje de movimiento. En el caso de una junta rotativa realizada como anillo obturador de eje axial, el labio de obturación es pretensado correspondientemente en la dirección axial contra la superficie de obturación del segundo elemento de máquina mediante el anillo de pretensado. Preferiblemente, el anillo de pretensado está realizado separado de la junta rotativa.

Según la invención, el anillo de pretensado puede estar realizado en particular en forma de un resorte toroidal o como

anillo de caucho o de elastómero. El anillo de caucho o de elastómero puede tener una forma en sección transversal cilíndrica circular, elíptica u ovalada o también una sección transversal de forma libre. El anillo de pretensado puede estar apoyado en el primer elemento de máquina o en un accesorio del primer elemento de máquina. El anillo de pretensado también puede estar pretensado en la dirección de la superficie de obturación de la segunda parte de máquina, por ejemplo mediante uno o varios resortes toroidales.

Cada una de las cavidades del labio de obturación está delimitada lateralmente en la dirección circunferencial de la junta rotativa (al menos por un lado) por un sector de pared lateral del labio de obturación, que está dispuesto con respecto a la dirección circunferencial, al menos en algunos sectores, discurriendo inclinado con un ángulo agudo α , β en dirección al lado de alta presión H, de modo que el labio de obturación se ajusta a la superficie de obturación del segundo elemento de máquina en la superficie de obturación en la dirección circunferencial con un perfil de presión de contacto correspondiente a una estructura superficial del lado trasero del labio de obturación, es decir al patrón de distribución espacial de sus cavidades, a través del cual un movimiento relativo de las dos partes de máquina alrededor del eje de rotación provoca una reconducción del fluido dirigido hacia el lado de alta presión que ha pasado entre el labio de obturación y la superficie de obturación.

En la disposición de junta rotativa según la invención, las estructuras del labio de obturación que son esenciales para la capacidad de recirculación de la junta rotativa no están dispuestas por tanto en el lado delantero del labio de obturación que obtura de forma dinámica y que está sometido a desgaste térmico o mecánico durante el funcionamiento. Por el contrario, en la junta rotativa según la invención, estas estructuras están situadas en zonas del labio de obturación que están dispuestas distanciadas de la superficie de obturación del segundo elemento de máquina durante el uso operativo de la disposición de junta rotativa. Por tanto, estas estructuras de labio de obturación no están en contacto mecánico directo con la superficie de obturación dinámica durante el uso operativo de la disposición de junta rotativa y, por tanto, no están sometidas a ningún desgaste directo causado por la fricción. De este modo, se puede prescindir por completo de las estructuras tribológicas propensas al desgaste en el lado delantero del labio de obturación que apunta a la superficie de obturación.

En general, de esta forma se puede garantizar una recirculación eficiente del fluido durante un período más largo de uso de la disposición de junta rotativa o para usos operativos con velocidades circunferenciales relativas mayores de los dos elementos de máquina o a presiones operativas más altas, de lo que es posible con disposiciones de junta rotativa con estructuras tribológicas convencionales en el lado delantero del labio de obturación que da hacia la superficie de obturación. Por el principio de recirculación según la invención es posible además conseguir menos fugas, en particular con tiempos de funcionamiento más prolongados de las disposiciones de junta rotativa, que con las juntas rotativas disponibles hasta ahora. También por el flujo de fluido resultante hacia el lado de alta presión se puede provocar directa o indirectamente un enfriamiento del labio de obturación en el área de su zona de superficie de contacto con la superficie de obturación y contrarrestar así una sobrecarga térmica del labio de obturación, así como también del fluido. Si se usa un fluido de aceite, también se puede contrarrestar la formación indeseable de carbón en el aceite.

En el caso de las depresiones o cavidades dispuestas en el lado trasero del labio de obturación de la junta rotativa, el anillo de pretensado según la invención se ajusta circunferencialmente por el lado trasero al labio de obturación. En este caso, el anillo de pretensado activa el mecanismo de recirculación, generando una distribución espacial de la presión de contacto del labio de obturación sobre la superficie de obturación dinámica predeterminada por la estructura superficial del lado trasero del labio de obturación, es decir las estructuras de recirculación. Debido al pretensado elástico del labio de obturación contra la superficie de obturación en cada caso se genera una mayor compresión del labio de obturación contra la superficie de obturación en la zona entre las ensenadas o cavidades, es decir en los sectores circunferenciales con material no debilitado del labio de obturación de la junta rotativa, que en los sectores del labio de obturación provistos de las ensenadas o cavidades. El efecto también se puede intensificar mediante una activación de presión adicional de la junta rotativa o de su labio de obturación. Esta diferencia en la compresión conduce a la distribución deseada de la presión de contacto del labio de obturación en la superficie de obturación, que tiene el mismo efecto que una pared inclinada real que es movida por un fluido o sometida a un flujo de fluido. Dado que en la dirección circunferencial de la junta rotativa entre las cavidades existe una mayor presión de compresión del anillo de pretensado contra el labio de obturación y, por tanto, del labio de obturación contra la superficie de obturación, la película de fluido es aquí forzosamente más delgada que en aquellos sectores circunferenciales del labio de obturación que están debilitados por las ensenadas o cavidades. Es sabido que el llamado flujo de fuga $\dot{V}$ del fluido en el área de la zona de superficie de contacto del labio de obturación y la superficie de obturación aumenta cúbicamente con el espesor de la película lubricante, es decir $\dot{V} \sim h^3$. En ese sentido, el flujo de fuga $\dot{V}$ del fluido entre el labio de obturación y la superficie de obturación del segundo elemento de máquina tiene lugar principalmente en la zona de las cavidades. Cuando una partícula de fluido fluye dentro del intersticio de obturación por debajo de una cavidad durante un movimiento de rotación de los dos elementos de máquina relativamente entre sí, es decir por ejemplo durante la rotación del segundo elemento de máquina realizado como eje, la partícula de fluido incide en el flanco de presión de contacto formado por el sector de pared lateral de la cavidad que discurre oblicuamente a la dirección circunferencial de la junta rotativa o a la dirección de rotación de los elementos de máquina, con la presión de contacto que aumenta abruptamente en la dirección circunferencial de la junta rotativa, golpeando así la "pared de presión de contacto" entre una zona de presión de contacto con una presión de contacto baja y una zona de presión de contacto con una presión de contacto alta, y es transportada por esta de vuelta en dirección al lado de alta presión de la disposición de junta rotativa. Si cada una de las cavidades del lado trasero del labio de obturación tiene solo una

pared lateral que discurre inclinada formando un ángulo agudo con la dirección circunferencial, que en cada caso delimita lateralmente las cavidades en la misma dirección, entonces la función de recirculación de la junta rotativa depende evidentemente de la dirección de rotación. En el caso de una junta rotativa realizada como anillo obturador de eje radial, la junta rotativa tiene una dirección de recirculación que apunta axialmente hacia el lado de alta presión H. En el caso de una junta rotativa realizada como anillo obturador de eje axial, la dirección de recirculación está dirigida radialmente en dirección al lado de alta presión H - con respecto al eje de movimiento de los dos elementos de la máquina.

En el caso de las cavidades dispuestas en el lado frontal del labio de obturación, el labio de obturación se ajusta con obturación a la superficie de obturación (dinámica) pretensado por una capacidad de retorno elástico inherente al material de la junta rotativa o del labio de obturación. También en esta forma de realización, la presión de contacto del labio de obturación contra la superficie de obturación en la zona de sus sectores circunferenciales (debilitados) provistos de las cavidades es menor que en los sectores de labio de obturación que no tienen el material debilitado. Por tanto, en esta forma de realización puede prescindirse por completo de un anillo de pretensado deformable elásticamente (como el caucho), que esté realizado separado del elemento de junta rotativa. El labio de obturación puede apoyarse así en el primer elemento de máquina o en un accesorio del primer elemento de máquina y ajustarse directamente en este, en particular a través de un borde de obturación, obturando directamente de forma estática. Como resultado, se puede conseguir una estructura particularmente simple y un montaje simplificado de la disposición de junta rotativa.

De acuerdo con un perfeccionamiento preferido de la invención, la junta rotativa o su labio de obturación pueden ser activados por presión. Durante el uso operativo de la disposición de junta rotativa, el labio de obturación es tensado o comprimido adicionalmente contra el labio de obturación mediante una presión de funcionamiento o de fluido que prevalece en el lado de alta presión, proporcional a la presión de funcionamiento. En las zonas del labio de obturación provistas de cavidades - debido a la presión de funcionamiento P - se forma en cada caso una presión de contacto del labio de obturación contra la superficie de obturación menor que en aquellos segmentos del labio de obturación que no están provistos de una cavidad. Cuando se aplica presión a la junta rotativa con la presión de funcionamiento que prevalece en el lado de alta presión, en el caso de las cavidades dispuestas sobre/en el labio de obturación por el lado frontal, se requiere una compresión, es decir una deformación, de la junta rotativa. Como resultado, la junta rotativa se deforma en la dirección de la superficie de obturación y, por tanto, es comprimida contra la superficie de obturación - proporcionalmente a la presión de funcionamiento. Este efecto es mayor en los segmentos circunferenciales del labio de obturación que no tienen el material debilitado que en las zonas del labio de obturación que están provistas de cavidades y que por tanto tienen el material debilitado. En el caso de una junta rotativa realizada como anillo obturador de eje radial, esta es comprimida en dirección axial- preferentemente con apoyo en un flanco de ranura del lado de baja presión de una estructura de retención de junta de la primera pieza de máquina realizada como ranura de retención, y por tanto se desvía en dirección radial y así es comprimida contra la superficie de obturación de la segunda parte de máquina en proporción a la presión de funcionamiento P. Si la junta rotativa está realizada en forma de un anillo obturador de eje axial, entonces la junta rotativa es comprimida en dirección radial cuando se aplica presión y, por tanto, se desvía en dirección axial y así se comprime contra la superficie de obturación de la segunda parte de máquina.

Ventajosamente, las cavidades dispuestas en el lado trasero o el lado frontal del labio de obturación pueden extenderse sobre una gran parte de la extensión longitudinal del labio de obturación. Esto es ventajoso para el efecto de recirculación de la junta rotativa, en particular en el caso de una junta rotativa activable por presión o activada por presión.

Si la junta rotativa está provista de un anillo de pretensado, entonces según la invención el anillo de pretensado puede ser activado por presión.

Según la invención, las depresiones o cavidades del labio de obturación pueden estar delimitadas lateralmente a ambos lados en la dirección circunferencial por sectores de pared lateral del labio de obturación, que están dispuestas al menos en algunos sectores, preferiblemente en general, discuriendo inclinadas con un ángulo agudo α , β con respecto a la dirección circunferencial del labio de obturación y que divergen en dirección hacia el lado de alta presión de la disposición de junta. De este modo, la función de recirculación de la junta rotativa puede ser implementada independientemente de la dirección de rotación respectiva de los dos elementos de máquina. Las anchura de las cavidades, medida en la dirección circunferencial, se estrecha así en la dirección al lado de baja presión.

En otras palabras, las paredes laterales de las cavidades están dispuestas de forma que divergen en la dirección del lado de alta presión. En consecuencia, aquí también se produce un ángulo (de inclinación) α , β , que considerado funcionalmente corresponde al aumento de presión de contacto "de tipo pared" del labio de obturación contra la superficie de obturación, y que es decisivo para la función de recirculación de la junta rotativa. Según la invención, las cavidades pueden tener en particular una sección transversal rectangular o también elíptica/ovalada.

En el caso de la junta rotativa con cavidades dispuestas en el lado trasero, la presión de contacto del labio de obturación en las zonas del lado delantero del labio de obturación que se corresponden (alineadas) con los sectores de pared lateral de las cavidades, se puede aumentar aún más si el labio de obturación en su lado trasero en la zona de los sectores de pared lateral presenta elevaciones o protuberancias, preferiblemente en forma de nervio o resalte, a través de las cuales los sectores de pared lateral de las cavidades se elevan en una dirección que se aleja del lado

trasero del labio de obturación o de la superficie de obturación sobre el contorno (superficial) del lado trasero o de los segmentos del labio de obturación de material no debilitado. En otras palabras, en esta forma de construcción, los sectores de pared lateral de las depresiones están parcialmente definidos o formados por flancos laterales de las elevaciones o engrosamientos.

- 5 Según un perfeccionamiento de la invención, las escotaduras o cavidades dispuestas en el lado trasero del labio de obturación de la junta rotativa pueden estar conectadas fluidicamente entre sí a través de escotaduras o canales del labio de obturación, preferiblemente en forma de ranura o ensenada. Por tanto, estos canales están dispuestos igualmente sobre/en el lado trasero del labio de obturación. En el caso de una junta rotativa de obturación radial, el labio de obturación con su lado frontal se encuentra en zonas superficiales dispuestas alineadas con las escotaduras en la dirección radial con una presión de contacto menor que las zonas del labio de obturación que no tienen debilitado el material (espesor debilitado), en la superficie de contacto (superficie de obturación) del segundo elemento de máquina. Cuando el labio de obturación de la junta rotativa se apoya contra la superficie de obturación de manera que obtura axialmente, estas zonas están alineadas correspondientemente en dirección axial con las escotaduras. Como resultado, el comportamiento de lubricación en la zona de la superficie de contacto dinámica del labio de obturación y la superficie de obturación del segundo elemento de máquina puede mejorarse aún más.

- De acuerdo con la invención, la disposición de junta rotativa puede tener dos o incluso más juntas rotativas. Estas pueden tener funciones de recirculación opuestas o, en el sentido de una junta en tandem, una función de recirculación del fluido en la misma dirección. En el caso mencionado en primer lugar, incluso si el lado de alta presión y el lado de baja presión son presurizados alternativamente con una presión de operación P, se puede lograr una reconducción segura del fluido hacia el lado sometido a presión respectivo.

- También debe tenerse en cuenta que la junta rotativa, así como el anillo de pretensado que eventualmente puede estar presente u otros accesorios de la disposición de junta rotativa pueden estar dispuestos en un cartucho conocido en sí. Como resultado, la provisión de la junta rotativa, así como el montaje de la disposición de junta rotativa pueden simplificarse aún más si es necesario.

- 25 Como ya se explicó anteriormente, la junta rotativa puede estar realizada para obturar en la dirección axial o radial con respecto al eje de rotación. En el caso mencionado en primer lugar, la junta rotativa está realizada como un anillo obturador de eje axial y en el caso mencionado en último lugar como un anillo obturador de eje radial. Si la junta rotativa está realizada como un anillo obturador de eje radial, puede estar realizada para producir una obturación interior dinámica u obturación exterior dinámica en la dirección radial.

- 30 Según la invención, el labio de obturación de la junta rotativa puede presentar un borde de obturación que se ajusta a la superficie de obturación del segundo elemento de máquina obturando forma dinámica.

La junta rotativa puede estar hecha al menos parcial o totalmente de un material deformable, elástico como el caucho o viscoelástico, en particular un termoplástico, tal como por ejemplo politetrafluoroetileno o un llamado compuesto de PTFE.

- Otras ventajas de la invención resultan de la descripción y del dibujo. Asimismo, las características mencionadas anteriormente y las que se detallan a continuación pueden ser utilizadas según la invención de forma individual o colectiva en cualquier combinación discrecional. Las formas de realización mostradas y descritas no deben entenderse como una lista exhaustiva, sino que más bien tienen un carácter ejemplar para la descripción de la invención.

En el dibujo muestran:

- Fig. 1: una disposición de junta rotativa con un primer y un segundo elemento de máquina, que están sellados entre sí por medio de una junta rotativa, teniendo la junta rotativa un labio de obturación que se extiende al menos por algunos sectores paralelo o esencialmente paralelo a la superficie de obturación de la segunda parte de máquina, en la que el labio de obturación tiene en su lado trasero que apunta lejos de la superficie de obturación una estructura superficial, que por el contacto de obturación pretensado del labio de obturación provocado por el anillo de pretensado deformable y elástico como el caucho, se refleja como un perfil de presión de contacto correspondiente en la dirección circunferencial de la junta rotativa con respecto a la estructura superficial, mediante el cual cuando los dos elementos de máquina giran relativamente entre sí, se produce una recirculación del fluido dirigido hacia el lado de alta presión H de la disposición de junta rotativa, y de modo que la junta rotativa es activable por presión, en una representación fragmentaria parcialmente cortada;
- Fig. 2: la junta rotativa de la disposición de junta rotativa según la Fig. 1 en una vista en perspectiva aislada;
- Fig. 3: la disposición de junta rotativa según la Fig. 1 en una representación fragmentaria con el perfil de presión de contacto del labio de obturación y la superficie de obturación representada esquemáticamente;
- Fig. 4: una representación de detalle del fragmento designado por A en la Fig. 3 con una representación esquemática de la función de recirculación del fluido de la junta rotativa;
- Fig. 5: un modelo de cálculo de la junta rotativa según la Fig. 1, basado en software generado por medio de un

ordenador, en una vista en perspectiva

- Fig. 6: una representación del modelo de cálculo de la Fig. 5 con una representación gráfica del perfil de presión de contacto determinado computacionalmente en la zona del labio de obturación de la junta rotativa en estado montado en una disposición de junta rotativa según la Fig. 1, en una vista en perspectiva;
- 5 Fig. 7: una representación del modelo de cálculo de la Fig. 5 con una representación gráfica del perfil de presión de contacto determinado computacionalmente en la zona del labio de obturación de la junta rotativa en estado montado en una disposición de junta rotativa según la Fig. 1, en un alzado lateral;
- Fig. 8: la junta rotativa según la Fig. 2 en una vista en planta desde arriba (Fig. 8A), así como en un alzado lateral con un sistema de coordenadas cilíndricas;
- 10 Fig. 9: un conjunto de curvas que representan el curso espacial de la presión de contacto en la dirección circunferencial de la junta rotativa a lo largo de tres secciones paralelas del labio de obturación de la junta rotativa, que están dispuestas una detrás de la otra en la dirección del eje Z según la Fig. 8B;
- Fig. 10: otra disposición de junta rotativa, en la que el anillo de pretensado deformable elásticamente del labio de obturación está apoyado adicionalmente por el exterior en dirección radial para aumentar la compresión del labio de obturación contra la superficie de obturación de la segunda parte de máquina, en una representación en sección fragmentaria;
- 15 Fig. 11: otra disposición de junta rotativa con un anillo pretensado que tiene una forma de sección transversal que se desvía de una forma de sección transversal circular, en una representación en sección fragmentaria;
- Fig. 12: otra disposición de junta rotativa con una junta rotativa que obtura en la dirección axial, en una vista en sección fragmentaria;
- 20 Fig. 13: la junta rotativa de la disposición de junta rotativa mostrada en la Fig. 12, en una vista en perspectiva aislada;
- Fig. 14: otra disposición de junta rotativa, en la que el labio de obturación de la junta rotativa también puede ser activado por presión, en una representación en sección fragmentaria;
- 25 Fig. 15: otra disposición de junta rotativa con una junta rotativa que está provista en sus caras frontales de cavidades que están dispuestas distanciadas una de otra en la dirección circunferencial, siendo el labio de obturación activable por presión, en una representación en sección fragmentaria;
- Fig. 16: la junta rotativa según la Fig. 15 en una representación en sección aislada;
- 30 Fig. 17: una disposición de junta rotativa con dos juntas rotativas, a través de las cuales se produce una recirculación bidireccional del fluido durante el funcionamiento cuando el lado de alta presión H y el lado de baja presión N son presurizados alternativamente;
- Fig. 18: una forma de realización de una junta rotativa, en la que la estructura superficial del lado trasero del labio de obturación presenta una transición suave entre las zonas del labio de obturación con el material debilitado por cavidades y los segmentos de labio de obturación que no tienen debilitado el material; en una vista en perspectiva aislada;
- 35 Fig. 19: una representación de detalle a escala ampliada fragmentaria de la junta rotativa según la Fig. 18;
- Fig. 20: una vista lateral (Fig. 20A) y una vista de detalle ampliada (Fig. 20B) de la junta rotativa según la Fig. 18;
- Fig. 21: una junta rotativa, cuyo labio de obturación tiene cavidades dispuestas en el lado trasero y elevaciones adicionales para aumentar localmente la presión de contacto del labio de obturación contra la superficie de obturación dinámica en zonas predeterminadas; y
- 40 Fig. 22: una junta rotativa en la que las cavidades dispuestas en el lado trasero del labio de obturación están conectadas entre sí por canales.

La Fig. 1 muestra una disposición de junta rotativa 10 con un primer y un segundo elemento de máquina 12, 14 que están dispuestos distanciados uno de otro formando un intersticio de obturación 16 y de forma que pueden girar alrededor de un eje de rotación 18 en direcciones de rotación R_1 , R_2 opuestas. El primer elemento de máquina 12 tiene una estructura de retención de junta, aquí una ranura de soporte 20 con un flanco de ranura 20a en el lado de alta presión, un fondo de ranura 20b y un flanco de ranura lateral 20c del lado de baja presión. El segundo elemento de máquina 14 tiene una superficie de obturación dinámica 22. Para sellar un lado de alta presión H que puede ser presurizado con un fluido con respecto a un lado de baja presión N del intersticio de obturación 16 sirve una junta rotativa 24. La junta rotativa 24 está configurada aquí como un llamado anillo obturador de eje radial. La junta rotativa 24 puede estar realizada en una sola pieza y tiene un sector de retención 26 dispuesto de forma que discurre en

45

50

esencia radialmente y un labio de obturación 28 con un borde de obturación 30 que se extiende alejándose en la dirección axial del sector de retención 26, aquí en dirección al lado de baja presión N. El labio de obturación 28 está dispuesto en algunos sectores paralelo o esencialmente paralelo a la superficie de obturación 22 del segundo elemento de máquina 14. El labio de obturación 28 se ajusta con su lado delantero 32 a la superficie de obturación 22 de la segunda parte de máquina 14 obturando de forma dinámica. El lado trasero del labio de obturación se designa por 34. El lado trasero 34 del labio de obturación 28 apunta por tanto en una dirección aquí radial lejos de la superficie de obturación 22. El sector de retención 26 está dispuesto aquí sujeto en la ranura de retención 20 del primer elemento de máquina 12 retenido por medio de un anillo de soporte 36 y un anillo de sujeción 38 y fijado de este modo solidario en rotación en el primer elemento de máquina 12. Son concebibles otros tipos de fijación, como por ejemplo una fijación con pasadores del sector de retención.

El anillo de soporte 36, así como también el sector de retención 26 de la junta rotativa 24 tienen, respectivamente, uno o varios orificios pasantes 40, a través de los cuales se hace posible una conexión fluidica del lado de alta presión H con la ranura de retención 20 del primer elemento de máquina 12. Si es necesario, la primera parte de máquina puede tener una ranura designada por 42 para garantizar una entrada de fluido del lado de alta presión hacia los orificios pasantes 40. La ranura de retención 20 puede así ser presurizada con una presión de funcionamiento P que prevalece en el lado de alta presión H durante el uso operativo de la disposición de junta rotativa 10. La junta rotativa 24 o su labio de obturación 28 pueden de este modo ser activados por presión. En otras palabras, una presurización del lado de alta presión H con una presión de funcionamiento P conduce a una compresión proporcional a la presión de funcionamiento P del labio de obturación 28 contra la superficie de obturación 22 en una dirección radial - aquí con respecto al eje de rotación 18. El labio de obturación 28 está pretensado contra la superficie de obturación 22 por un anillo de pretensado 44 deformable elásticamente como el caucho. El anillo de pretensado 44 se ajusta circunferencialmente en el lado trasero 34 del labio de obturación 28. El anillo de pretensado 44 puede estar realizado en particular como un anillo de elastómero o de caucho o como un muelle metálico (muelle toroidal). El anillo de pretensado 44 y la junta rotativa 24 están dispuestos coaxiales con respecto al eje de rotación 18 o con respecto al eje central de la junta rotativa 24 designado por 46.

En la Fig. 2, la junta rotativa 24 de la disposición de junta rotativa 10 representada en la Fig. 1 se muestra en una vista en perspectiva aislada.

La junta rotativa 24 presenta una funcionalidad de recirculación de fluido, que se basa esencialmente en una estructura superficial 48 macroscópicamente visible del lado trasero 34 del labio de obturación 28. Así, el labio de obturación 28 presenta varias cavidades 50 en su lado trasero 34. Las cavidades 50 están dispuestas distanciadas unas de otras en la dirección circunferencial de la junta rotativa 24. Según la Fig. 2, cada una de las cavidades 50 en el labio de obturación 28 están limitadas (en la dirección circunferencial) en ambos lados por un primer y un segundo sector de pared lateral 52, 54 del labio de obturación 28. Por tanto, los dos sectores de pared lateral 52, 54 están dispuestos opuestos entre sí y enfrentados. Cabe señalar que los dos sectores de pared lateral 52, 54 están dispuestos, respectivamente, discurrendo inclinados con un ángulo agudo α , β con respecto a la dirección circunferencial del labio de obturación 28. En cada caso los sectores de pared lateral 52, 54 están unidos por un borde 56 con la (superficie 34a del) lado trasero 34 del labio de obturación 28.

Debido al hecho de que el anillo de pretensado 44 deformable elásticamente se ajusta circunferencialmente por el exterior al labio de obturación 28 en la dirección radial y tensa al labio de obturación contra la superficie de obturación 22, se genera una compresión o pretensado mayor del labio de obturación 28 contra la superficie de obturación 22 de la segunda parte de máquina 14 mediante el anillo de pretensado 44 en las zonas del labio de obturación entre las cavidades 50, es decir en los segmentos circunferenciales 58 con el material no debilitado por cavidades 50 del labio de obturación 28, que en el área de las zonas 60 del labio de obturación provistas de cavidades 50 o segmentos de cavidad del labio de obturación 28. Esta diferencia en el pretensado o compresión del labio de obturación 22 - aquí dirigida radialmente - conduce a una distribución deseada de la presión de contacto del labio de obturación 28 contra la superficie de obturación 22.

De este modo, el labio de obturación 28 se ajusta a la superficie de obturación 22 de la segunda pieza de máquina 14 obturando de forma dinámica en la dirección circunferencial de la junta rotativa con un perfil de presión superficial de contacto que corresponde al patrón de distribución espacial de las cavidades 50. Aquí según la Fig. 3 se distingue esencialmente entre primeras zonas de obturación 62 de la superficie de obturación 22 con baja presión (superficial) de contacto y segundas zonas de obturación 64 con mayor presión de contacto del labio de obturación 28 y la superficie de obturación 22 en comparación con las primeras zonas de obturación 62.

En las primeras zonas de obturación 62, las zonas 60 del labio de obturación provistas de cavidades 50 y en las segundas zonas de obturación 64, los segmentos circunferenciales 58 del labio de obturación 28 (Fig. 2) no provistos de cavidades 50, se ajustan contra la superficie de obturación 22 obturando de modo dinámico. La estructura superficial 48 del lado trasero del labio de obturación 28 se refleja así como un perfil de presión de contacto del labio de obturación 28 y de la superficie de obturación 20 correspondiente en la dirección circunferencial.

Debido a la mayor presión de contacto en el lado de la superficie de obturación de los segmentos circunferenciales 58 de material no debilitado del labio de obturación 28 en el área de las segundas zonas de obturación 64 de la superficie de obturación 22, se forma una película de fluido entre el labio de obturación 28 y la superficie de obturación 22 aquí

necesariamente más delgada que en las zonas 60 del labio de obturación provistas de cavidades 50. Después de que un flujo de fuga $\dot{V}$ - aquí dirigido axialmente - del fluido desde el lado de alta presión H al lado de baja presión N de la disposición de junta rotativa 10 (Fig. 1) crece cúbicamente con el espesor de la película lubricante h , $\dot{V} \sim \dot{V} \sim h^3$, el flujo de fuga $\dot{V}$ tiene lugar principalmente en las zonas 60 del labio de obturación 28 y de la superficie de obturación 22 del segundo elemento de máquina 14, como está representado en la Fig. 3 y según la Fig. 4 en la ampliación de detalle a modo fragmentario de la zona designada con A en la Fig. 3.

Si una partícula de fluido designada con 66 en la Fig. 4 fluye por ejemplo cuando el segundo elemento de máquina 14 gira desde el lado de alta presión H axialmente en la dirección del lado de baja presión N hacia el intersticio de obturación 16 entre una zona 60 del labio de obturación que tiene una cavidad 50 y la superficie de obturación 22, entonces la partícula de fluido 66 incide en el flanco de presión de contacto 68 oblicuo con forma lineal y considerado funcionalmente similar a una pared, que corresponde a uno de los sectores de pared lateral 52, 54 que discurren inclinados de la cavidad 50 del labio de obturación 28 y de este modo circula de nuevo al lado de alta presión H. En la Fig. 4 está ilustrado este principio de recirculación de forma muy esquematizada. La trayectoria curva 70 de la partícula de fluido 66 resulta de la superposición del flujo de presión (aceite sometido a presión) y el flujo de arrastre, es decir, el elemento de máquina 14 giratorio arrastra el fluido en la dirección de rotación R_1 , R_2 respectiva o en la dirección circunferencial.

Los ángulos α , β de los sectores de la pared lateral con respecto a la dirección circunferencial, el número de cavidades 50 y la relación de superficies de las zonas 60 del labio de obturación provistas de cavidades 50 con respecto a los segmentos de labio de obturación 58 de material no debilitado son parámetros fundamentales que determinan la efectividad de la recirculación del fluido.

En la Fig. 5 se muestra un modelo de cálculo generado mediante software de la junta rotativa 26 según las Fig. 1 a 3 con una cavidad 50 individual dispuesta en el lado trasero del labio de obturación 28, en una vista aislada. Cabe señalar que el modelo de cálculo también tiene en cuenta los otros componentes de la disposición de junta rotativa 10 representados en la figura 1. El modelo de cálculo posibilita el cálculo de la presión (superficial) de contacto que resulta en la superficie de obturación dinámica 22 del segundo elemento de máquina 14. El resultado se puede ver representado gráficamente en la Fig. 6. Como era de esperar, se muestra que en la zona de la cavidad 50, es decir la zona 60 del labio de obturación 28 provista de una cavidad, la presión de contacto p del labio de obturación 28 de la junta rotativa 24 representada por flechas es menor (flechas más cortas) que en la zona entre las cavidades (flechas más largas). También se puede reconocer que se aprecian los ángulos α , β (véase la figura 3) en la distribución de presión.

En la figura 7 se muestra además una representación vectorial de la presión de contacto p entre el labio de obturación 28 y la superficie de obturación 22 (véase la Fig. 1). Se puede reconocer claramente el perfil variable de la presión de contacto en la dirección circunferencial de la junta rotativa 24 con los flancos de presión de contacto 68.

Las Fig. 8 muestran la junta rotativa 24 en una vista frontal (Fig. 8a) y en un alzado lateral (Fig. 8b) junto con un sistema de coordenadas cilíndricas. Z designa la posición en el eje Z que coincide con el eje central 46 (Fig. 1) de la junta rotativa 24. R representa la distancia radial desde el centro. El ángulo ϕ denota la posición circunferencial alrededor del centro.

La Fig. 9 muestra un conjunto de curvas con perfiles de presión de contacto resueltos espacialmente a lo largo de tres secciones diferentes de la junta rotativa 24, que están dispuestas desplazadas paralelas entre sí en la dirección Z. Las tres secciones pertenecen por tanto a tres coordenadas Z diferentes según el sistema de coordenadas cilíndricas representado en la Fig. 8B. El conjunto de curvas no se basa aquí en un cálculo matemático de los perfiles de presión de contacto, sino que debe entenderse como una representación del principio. Se puede reconocer que al aumentar la coordenada Z (es decir, axialmente en la dirección del lado de baja presión N), el valle de compresión 72 formado por la cavidad 50 se vuelve más estrecho. Esto se debe al hecho de que al aumentar la coordenada Z, la expansión de la cavidad en la dirección ϕ (y por tanto hacia el lado de baja presión N en el estado instalado de la junta rotativa 24) disminuye.

La Fig. 10 muestra otra forma de realización de la disposición de junta rotativa 10. El anillo de pretensado 44 deformable elásticamente está apoyado aquí en la dirección radial en el exterior directamente en una estructura de soporte del primer elemento de máquina 12 que tiene la estructura de retención de junta, aquí un anillo de sujeción modificado 38. Por el soporte del anillo de pretensado 44, la compresión del labio de obturación 28 contra la superficie de obturación 22, es decir la presión de contacto p del labio de obturación 28 y la superficie de obturación 22, se puede aumentar aún más. En general, mediante un espectro de aplicaciones aún más amplio se puede garantizar que el labio de obturación 28 de la junta rotativa 24 también tenga una presión de contacto p distinta de cero en la zona de las cavidades 50 del lado trasero.

De acuerdo con la disposición de junta rotativa 10 mostrada en la Fig. 11, el pretensado del labio de obturación 28 contra la superficie de obturación 22 también puede ser aumentado mediante uno o varios resortes de cuerda o elementos de resorte toroidal 74, que rodean por el exterior radialmente al anillo de pretensado 44 deformable elásticamente. El anillo de pretensado 44 no tiene que ser en este caso un anillo tórico, como se muestra por ejemplo en la Fig. 10, sino que según la Fig. 11 también puede tener una forma de sección transversal diferente, aquí lobulada, por ejemplo para mejorar aún más la estabilidad posicional de lo(s) resorte(s) de cuerda. De esta manera se puede reducir además el llenado de la ranura de retención 20 del primer elemento de máquina 12, que sirve como estructura

de retención de junta, por ejemplo para la presurización con la presión de funcionamiento P.

Como se ha explicado anteriormente, la disposición de junta rotativa 10 también puede tener una junta rotativa 24 que obtura de forma dinámica en la dirección axial en forma de un anillo obturador de eje axial. Según la figura 12 para este propósito en la segunda parte de la máquina 14 puede estar dispuesto solidario en rotación por ejemplo un collar anular 76, por ejemplo en forma de casquillo metálico acodado, que forma la superficie de obturación dinámica 22. El collar anular 76 puede estar por ejemplo comprimido en el segundo elemento de máquina 14 o soldado a este o también conformado en este. El collar anular 76 gira aquí junto con el segundo elemento de máquina 14 alrededor del eje de rotación 18. El anillo obturador de eje axial puede estar hecho de PTFE o de un compuesto de PTFE. Las cavidades 50 dispuestas por el lado trasero en el labio de obturación 28 se pueden reconocer claramente. El contorno del lado trasero del labio de obturación 28 está reproducido en uno de los segmentos periféricos de material no debilitado del labio de obturación 28 con una línea discontinua 34a.

El primer elemento de máquina 12 está configurado aquí como carcasa de árbol de varias piezas. Como en las variantes de realización de la disposición de junta rotativa 10 explicadas anteriormente, el anillo de pretensado 44 deformable elásticamente, aquí un anillo tórico, debido a las cavidades en el lado trasero 34 del labio de obturación 28 genera un perfil de presión de contacto del labio de obturación 28 en la superficie de obturación que corresponde al patrón de distribución espacial de las cavidades. El fluido arrastrado por el collar anular 76 experimenta una desviación en la dirección radial positiva como resultado de esta distribución de presión superficial de contacto. Por tanto, es reconducido al lado de alta presión H sellado del intersticio de obturación 16.

La Fig. 13 muestra la junta rotativa de obturación axial de la Fig. 12 en una vista aislada. Las cavidades 50 en el lado trasero 34 del labio de obturación 28 son claramente reconocibles. Igualmente se puede ver en la Fig. 13 que las cavidades - con respecto al eje central 46 de la junta rotativa 24 - están delimitadas en la dirección circunferencial por sectores de pared lateral 52, 54 que están realizados en forma de rampa o inclinados. Se entiende que tales sectores de pared lateral inclinados 52, 54 también son posibles en el caso de las juntas rotativas 10 explicadas anteriormente en relación con las figuras 1 a 12. Además, las cavidades también están limitadas en una dirección radial con respecto al eje central de la junta rotativa 24 por sectores de pared 78. Estos sectores de pared 78 a su vez también pueden estar inclinados de manera correspondiente a los sectores de pared lateral 52, 54 (respecto a la superficie 34a del lado trasero 34 del labio de obturación 28). Debe tenerse en cuenta que las zonas 60 de labio de obturación provistas de cavidades 50 de las juntas rotativas 24 explicadas anteriormente pueden presentar un sector de borde 80 libre que está dispuesto en el exterior en la dirección radial que no tiene material debilitado. El anillo de pretensado 44 deformable elásticamente también puede ser asegurado en la zona de las cavidades 50 frente a un deslizamiento del labio de obturación 28- aquí radial.

El labio de obturación 28 de la junta rotativa 10 también puede extenderse en esencia alejándose del sector de retención 26 en dirección al lado de alta presión H de la disposición de junta rotativa 10. De acuerdo con el ejemplo de realización mostrado en la Fig. 14, el primer elemento de máquina 12 que presenta la ranura de retención 20 para la activación de presión adicional de la junta rotativa 24 puede presentar una perforación 82, a través de la cual se produce una conexión fluidica del lado de alta presión H con la ranura de retención 20.

Se sobreentiende que la ranura de retención 20, alternativa o adicionalmente a la perforación 82, también puede presentar un canal de flujo 84 en forma de ranura en su flanco de ranura 20a dispuesto en su lado de alta presión H para el fluido dispuesto en el lado de alta presión H. Este canal de flujo 84 discurre por tanto radialmente en la dirección del fondo de ranura 20b. Cabe señalar que también aquí los sectores de pared lateral (52, 54; véase la Fig. 2) de las cavidades 50 dispuestas en el lado trasero 34 del labio de obturación 28 divergen en dirección al lado de alta presión H.

La Fig. 15 muestra una disposición de junta rotativa 10, en la que la junta rotativa 24 pretensada sin un anillo de pretensado 44 realizado por separado se ajusta a la superficie de obturación 22 del segundo elemento de máquina 14, obturándola. Esto se debe a una capacidad de recuperación elástica inherente al material de la junta rotativa 24. La junta rotativa 24 está configurada aquí, por ejemplo, como un anillo obturador de eje radial. Se entiende que la junta rotativa también puede estar realizada como un anillo obturador de eje axial. La junta rotativa 24 está dispuesta sujeta con su labio de obturación 28 entre el primer elemento de máquina 12 y el segundo elemento de máquina 14- aquí en dirección radial. El labio de obturación se ajusta por el lado trasero con un sector de obturación 84 que sella de forma estática en el primer elemento de máquina 12, aquí a modo de ejemplo obturando de forma estática el fondo de ranura 20b de una estructura de retención de junta configurada como ranura de retención 20. El labio de obturación dinámico 28 de la junta rotativa 34 presenta aquí cavidades 50 en su cara frontal 86 que apunta hacia el lado de alta presión H. También aquí, las cavidades 50 están dispuestas distanciadas unas de otras, preferiblemente de forma regular, en la dirección circunferencial de la junta rotativa 34. La junta rotativa puede ser activada por presión por la presión de funcionamiento (presión de fluido) P que prevalece en el lado de alta presión H de la disposición de junta rotativa 10.

Debido a la presión de funcionamiento P, en la zona de los segmentos periféricos 58 del labio de obturación que no tienen debilitado el material hay una mayor presión superficial de contacto del labio de obturación 28 contra la superficie complementaria, es decir la superficie de obturación 22, que en las zonas del labio de obturación provistas de cavidades.

Según la Fig. 16, las cavidades 50 del labio de obturación 28 se estrechan desde el lado frontal 86 con una profundidad

axial creciente en relación con el eje central 46 de la junta rotativa 34 (en la dirección circunferencial). Los sectores de pared lateral 52, 54 divergen en dirección al lado de alta presión H. Por consiguiente, los sectores de pared lateral 52, 54 de las cavidades también están dispuestos aquí discurriendo inclinados con un ángulo α , β con respecto a la dirección circunferencial. El principio de recirculación del fluido también funciona aquí, como se explicó anteriormente en relación con las figuras 3 y 4.

Para ello, en el caso de construcción más sencilla, las disposiciones de juntas rotativas 10 presentan dos juntas rotativas 28 que están dispuestas una detrás de otra (a lo largo de la superficie de obturación 22). Los labios de obturación 28 de las dos juntas rotativas 10 pueden estar dispuestos con las caras frontales 86 orientadas una hacia otra, una lejos de otra, o alineadas en la misma dirección. Es esencial que las dos juntas rotativas 34 presenten efectos de recirculación opuestos entre sí. La Fig. 17 muestra esto como un ejemplo para las variantes representadas en las Fig. 15 y 16. Las dos juntas rotativas 23 se pueden usar para la separación de dos espacios de medios que pueden ser presurizados por un lado, por ambos lados o alternativamente por uno u otro lado. De acuerdo con una variante de realización que no se muestra con más detalle en el dibujo, la disposición de junta rotativa 10 también puede tener una única junta rotativa 24 que separa los medios. Esta junta rotativa 34 presenta entonces dos labios de obturación 28 que están dispuestos con caras frontales apuntando una lejos de la otra.

También es concebible una disposición de junta rotativa 10 con una disposición en tándem de juntas rotativas 24, que se coinciden entre sí en su dirección de recirculación.

En los ejemplos de realización explicados anteriormente, las cavidades 50 del labio de obturación 28 están delimitadas, respectivamente, por sectores de pared lateral 52, 54 que presentan una transición de cantos afilados con respecto a la (superficie del) lado trasero 34 del labio de obturación 28. Según la junta rotativa 24 mostrada en las figuras 18 a 20, el lado trasero 34 del labio de obturación 28 también puede tener un contorno superficial ondulado. Aquí los sectores de pared lateral 52, 54 de las cavidades 50 y la superficie 34a del lado trasero 34 del labio de obturación 28 enlazan suavemente entre sí. Para la realización del efecto de recirculación de acuerdo con el principio mostrado en las Fig. 3 y 4, es necesario que el contorno de la sección del lado trasero ondulado estructurado 34 del labio de obturación 28 presente la posición inclinada de los sectores de pared lateral 52, 54 con respecto a la dirección circunferencial de la junta rotativa 24, caracterizada por los ángulos α , β según la Fig. 3. Los sectores de pared lateral 52, 54 de las cavidades 50 no tienen que estar realizados para discurrir linealmente, sino que también pueden estar curvados al menos en algunos sectores. En la Fig. 20 está representada la variación del contorno de sección del lado trasero 34 del labio de obturación 28. Las dos secciones transversales L-L y K-K desplazadas axialmente según la Fig. 20A muestran diferentes contornos de sección (Fig. 20B). La línea discontinua corresponde en este caso a la sección transversal K-K, la línea continua a la sección transversal L-L. Los ángulos α , β , y por tanto la dirección de recirculación de la junta rotativa 24, tienen el mismo sentido de dirección que en el caso de la junta rotativa 24 según las figuras 2 y 3.

Para la función de recirculación de la junta rotativa 24, el labio de obturación 28 según el ejemplo de realización representado en la Fig. 21 puede presentar en su lado trasero 34 también elevaciones 88 adicionales, preferiblemente en forma de nervio o resalte, a través de las cuales los sectores de pared lateral 52, 54 de las cavidades 50 del labio de obturación 28 sobresalen más allá del contorno de los segmentos circunferenciales 58 sin cavidades del labio de obturación 28. De este modo, puede aumentar aún más la presión de contacto p del labio de obturación 28 en las zonas de su lado delantero 32 que corresponden a los sectores de pared lateral 52, 54 (Fig. 2).

La Fig. 22 muestra una forma de realización especial de una junta rotativa 10 - aquí puramente a modo de ejemplo de obturación axial- en la que las cavidades 50 dispuestas en el lado trasero 34 del labio de obturación 28 también están conectadas fluidicamente entre sí a través de canales 90 en forma de ranura o de ensenada. De la misma manera, una junta rotativa 10 de obturación radial, es decir un anillo obturador de eje radial, como se muestra a modo de ejemplo en la Fig. 2, puede estar provisto de tales canales 90.

La estructura superficial 48 del lado trasero 34 del labio de obturación 28 de la junta rotativa necesaria para el mecanismo de recirculación presentado aquí puede ser producida mediante diferentes procedimientos de fabricación. Estos incluyen, en particular, procesos de estampado, procesamiento de materiales por láser, procedimientos de mecanizado con arranque de viruta, en particular procesos de fresado, así como procedimientos de fabricación aditivos o también procedimientos de moldeo por inyección.

Las juntas rotativas 24 explicadas anteriormente en relación con las figuras 1 a 22 presentan la estructura superficial 48 del lado trasero del labio de obturación 28 ya en estado no montado.

REIVINDICACIONES

1. Disposición de junta rotativa (10) con función de recirculación, que comprende:

- un primer y un segundo elemento de máquina (12, 14), que están distanciados uno de otro formando un intersticio de obturación (16) y están dispuestos de forma que pueden ser movidos relativamente entre sí alrededor de un eje de rotación (18), presentando el primer elemento de máquina (12) una estructura de retención de junta y el segundo elemento de máquina (14) una superficie de obturación (22);

- una junta rotativa (24) para la obturación de un lado de alta presión H que puede ser presurizado con un fluido con respecto a un lado de baja presión N del intersticio de obturación (16), de modo que la junta rotativa (24) está dispuesta retenida en la estructura de retención de junta del primer elemento de máquina (12) y presenta un labio de obturación (28), que con su lado delantero (32) que da a la superficie de obturación (22) se ajusta pretensado a la superficie de obturación (22) del segundo elemento de máquina (14) al menos en algunos sectores, obturando de un modo dinámico,

caracterizada por que

el labio de obturación (28) presenta cavidades (50) en su lado trasero (34) que apunta lejos de la superficie de obturación (22) o en su cara frontal (86) que da al lado de alta presión H presenta cavidades (50), que están dispuestas distanciadas tanto del lado trasero (34) como del lado delantero (32) del labio de obturación (28),

en la que en el caso de cavidades (50) dispuestas en el lado trasero, el labio de obturación (28) está tensado contra la superficie de obturación (22) por un anillo de pretensado (44) deformable elásticamente que rodea circunferencialmente al labio de obturación (28) en su lado trasero (34), y en el caso de cavidades (50) dispuestas por el lado frontal, está tensado contra la superficie de obturación (22) por una capacidad de retorno elástico inherente al material de la junta rotativa,

en la que las cavidades (50) están dispuestas distanciadas una de otra en la dirección circunferencial de la junta rotativa (24) y limitadas lateralmente en la dirección circunferencial, respectivamente, por un sector de pared lateral (52, 54) del labio de obturación (28), que está dispuesto con respecto a la dirección circunferencial del labio de obturación (28) al menos en algunos sectores discurriendo inclinado con un ángulo agudo α con respecto al lado de alta presión H, de modo que el labio de obturación (28) en la dirección circunferencial de la junta rotativa se ajusta a la superficie de obturación (22) con un perfil de presión de contacto, por el cual en caso de un movimiento relativo de las dos partes de máquina (12, 14) se produce una recirculación dirigida hacia el lado de alta presión H del fluido que pasa entre el labio de obturación (28) y la superficie de obturación (22).

2. Disposición de junta rotativa según la reivindicación 1, caracterizada por que las cavidades (50) están limitadas lateralmente en la dirección circunferencial en ambos lados, respectivamente, por un sector de pared lateral (52, 54) del labio de obturación (28), estando dichos sectores de pared lateral dispuestos con respecto a la dirección circunferencial del labio de obturación (28), al menos en algunos sectores, discurriendo inclinados con un ángulo agudo α , β y divergiendo hacia el lado de alta presión H.

3. Disposición de junta rotativa según la reivindicación 2, caracterizada por que el labio de obturación (28) presenta en su lado trasero elevaciones (88), preferiblemente en forma de nervios o resaltes, por las cuales los sectores de pared lateral (52, 54) de las cavidades (50) están elevados por encima del contorno del lado trasero (34) del labio de obturación (28).

4. Disposición de junta rotativa según la reivindicación 2, caracterizada por que los sectores de pared lateral (52, 54) de las cavidades (50) están unidos al lado trasero (34) del labio de obturación (28) a través de un borde (56) o por que los sectores de pared lateral (52, 54) y el lado trasero (34) enlazan suavemente entre sí.

5. Disposición de junta rotativa según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el anillo de pretensado (44) deformable elásticamente se ajusta por toda su circunferencia al lado trasero (34) del labio de obturación (28), en particular también en la zona de las cavidades (50) del labio de obturación (28).

6. Disposición de junta rotativa según la reivindicación 1, caracterizada por que el labio de obturación (28) con las cavidades (50) dispuestas por el lado frontal se ajusta a la primera parte de máquina (12) obturando estáticamente con un sector de obturación estático (84).

7. Disposición de junta rotativa según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el labio de obturación (28) de la junta rotativa (24) presenta un borde de obturación dinámico (30).

8. Disposición de junta rotativa según la reivindicación 1, caracterizada por que las cavidades (50) en el lado frontal del labio de obturación (28) de la junta rotativa (24) están conformadas con sección transversal rectangular u ovalada.

9. Disposición de junta rotativa según la reivindicación 1, caracterizada por que las cavidades (50) dispuestas en el lado trasero (34) del labio de obturación (28) están conectadas fluidicamente entre sí a través de canales (90) del labio de obturación (28), preferiblemente en forma de ranura.

10. Disposición de junta rotativa según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que la junta rotativa (24) obtura de forma dinámica en la dirección axial o radial con respecto al eje de rotación (18).
11. Disposición de junta rotativa según la reivindicación 10, caracterizada por que la junta rotativa (24) está realizada para obturar internamente o externamente en la dirección radial de forma dinámica.
- 5 12. Disposición de junta rotativa según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que la junta rotativa (24) está hecha de un material viscoelástico o deformable elásticamente como el caucho, en particular politetrafluoroetileno o un compuesto de politetrafluoroetileno.
13. Disposición de junta rotativa según la reivindicación 1, caracterizada por que el anillo de pretensado (44) está realizado como un anillo de elastómero o de caucho.
- 10 14. Disposición de junta rotativa según la reivindicación 1, caracterizada por que la junta rotativa (24) presenta dos labios de obturación (28) que se extienden alejándose del sector de retención (26) de la junta rotativa (24) en direcciones opuestas entre sí.
15. Disposición de junta rotativa según la reivindicación 1, caracterizada por que la disposición de junta rotativa (10) comprende otra junta rotativa (24).

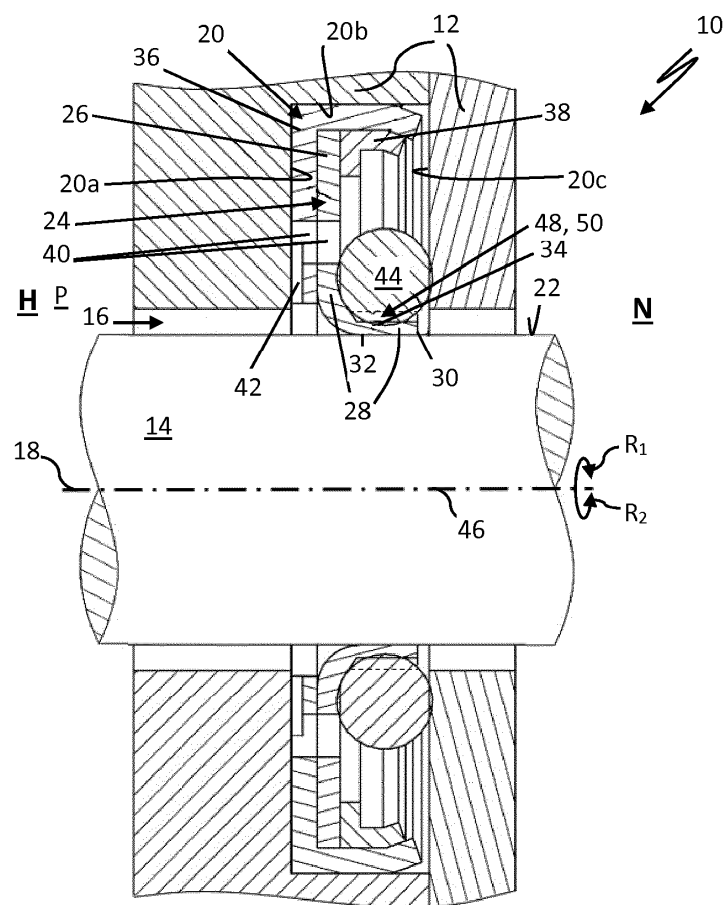


Fig. 1

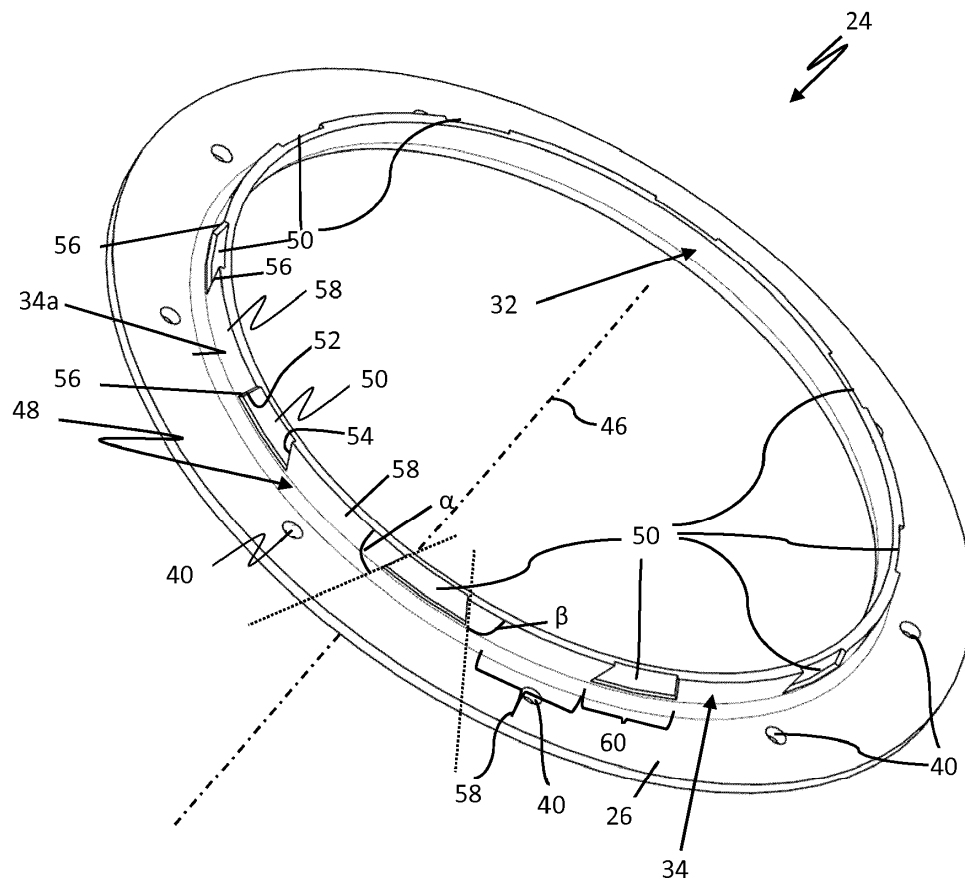


Fig. 2

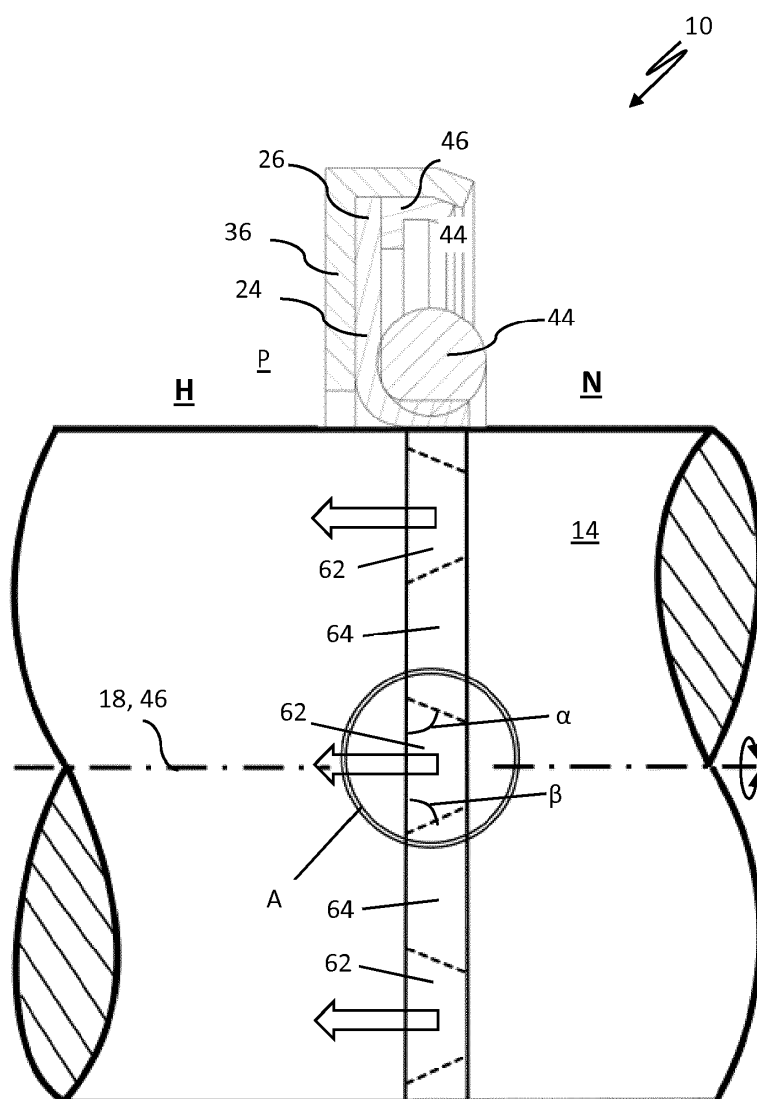


Fig. 3

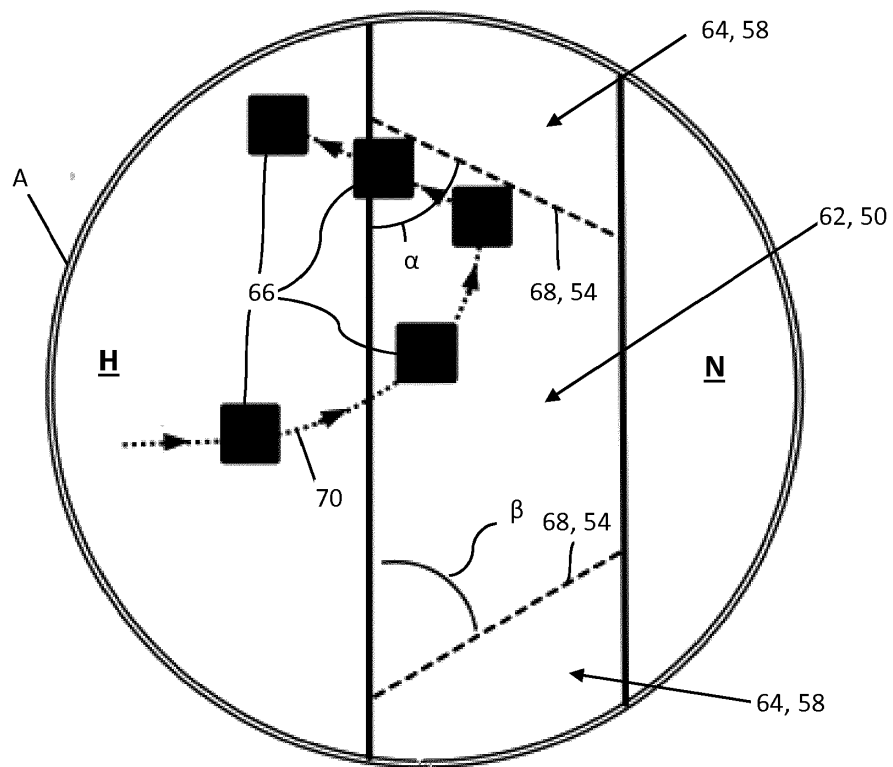
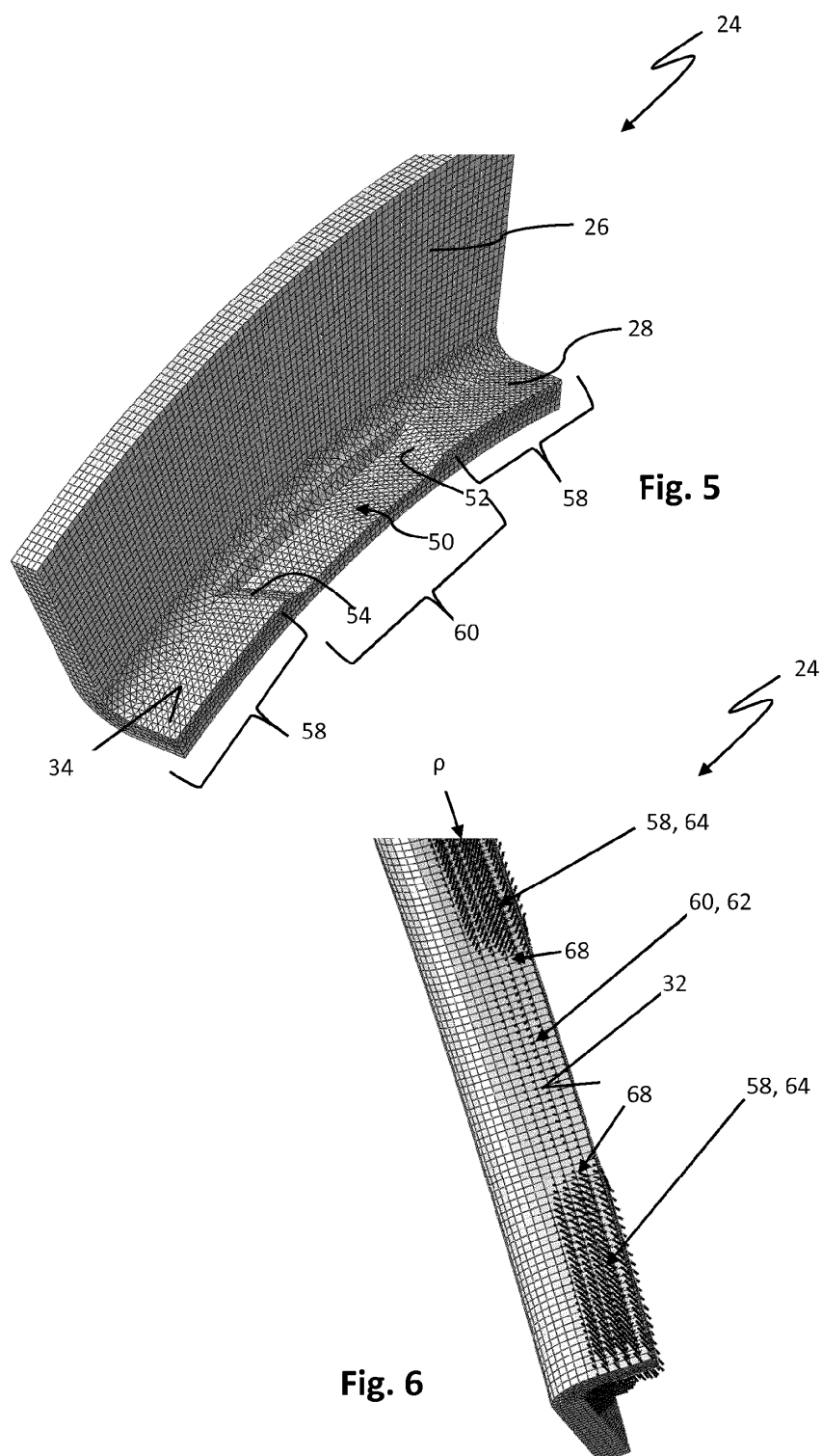


Fig. 4



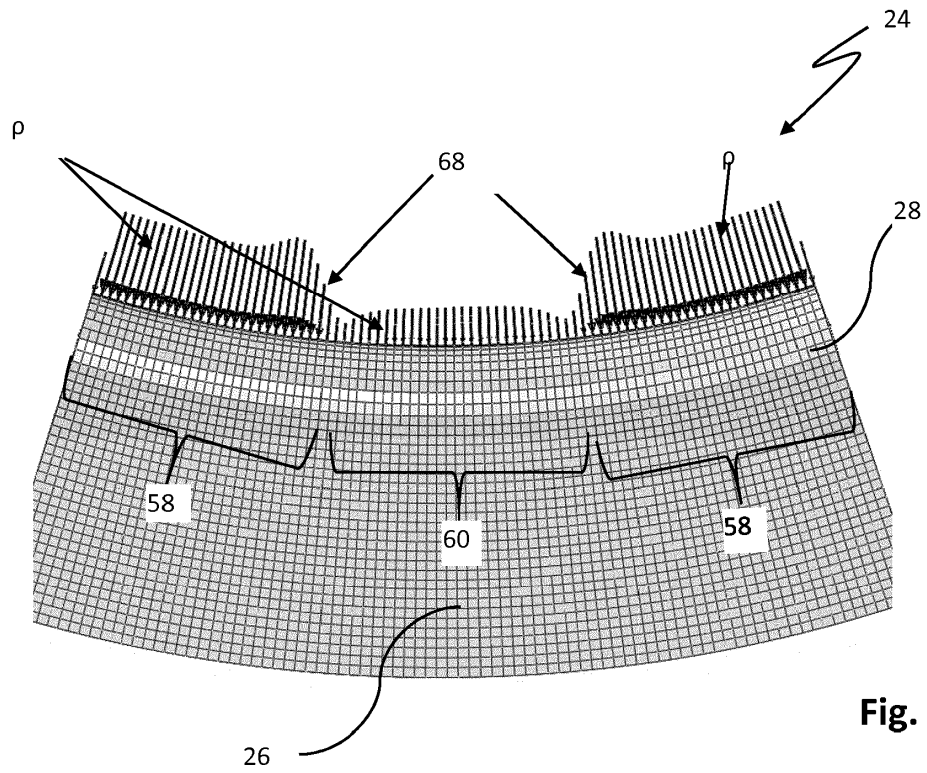


Fig. 7

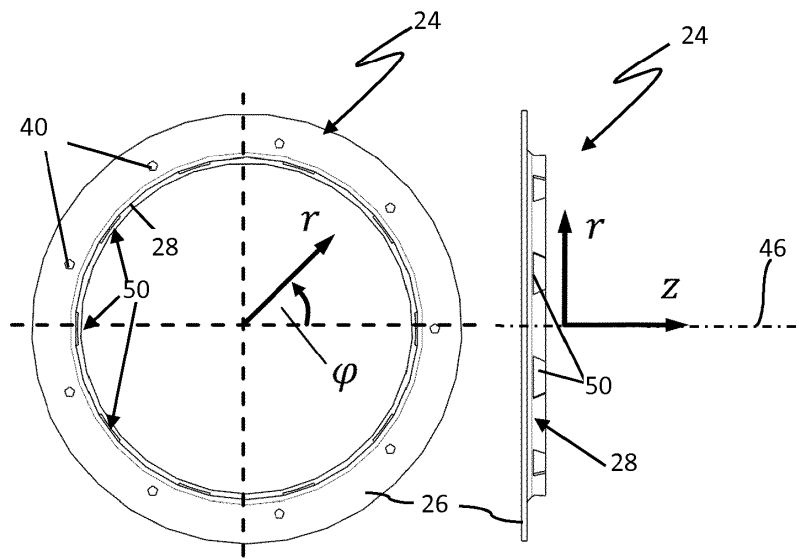


Fig. 8A

Fig. 8B

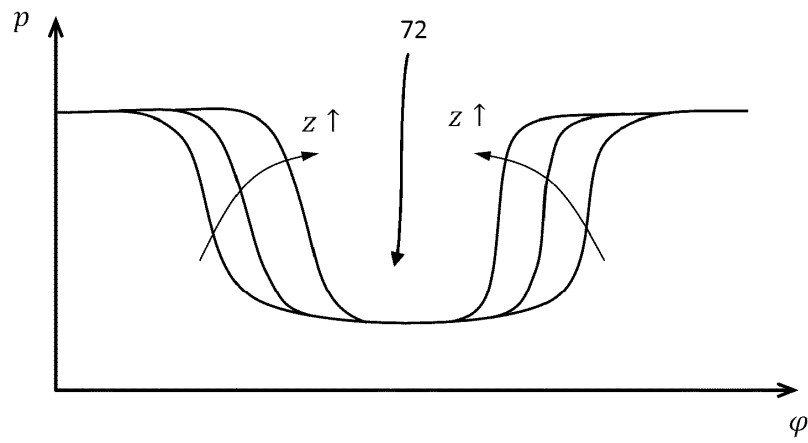


Fig. 9

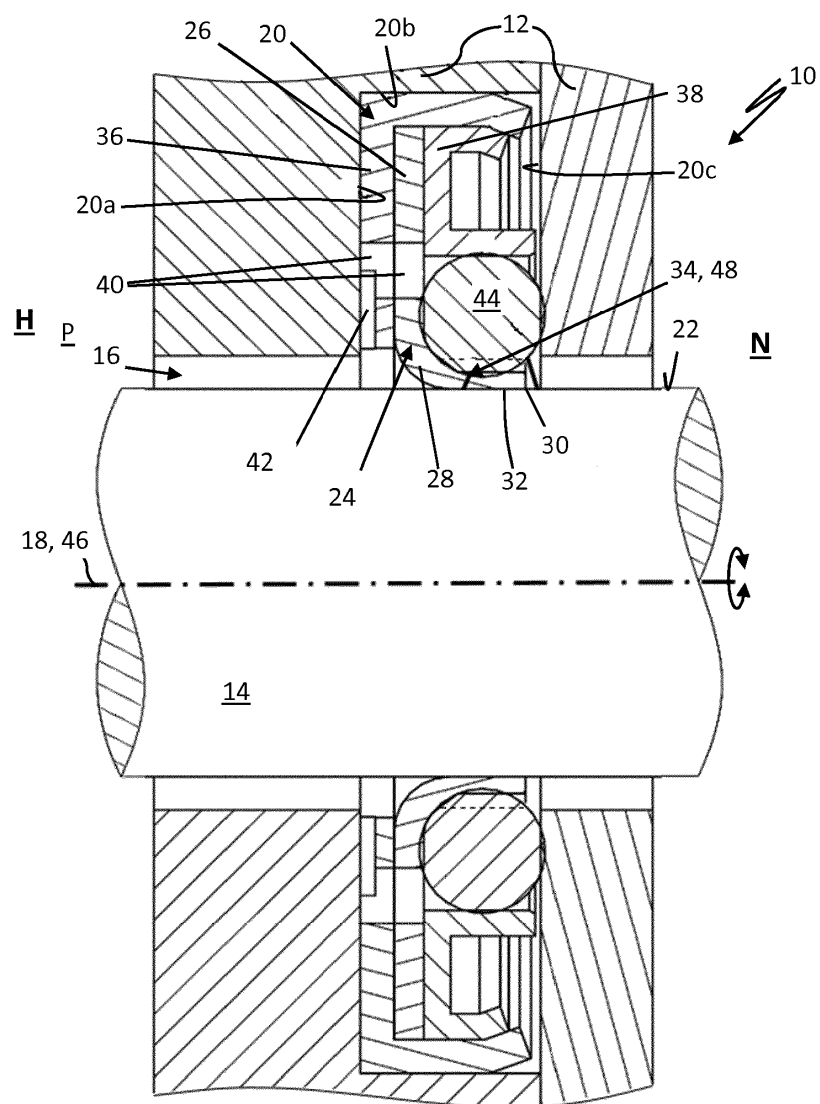


Fig. 10

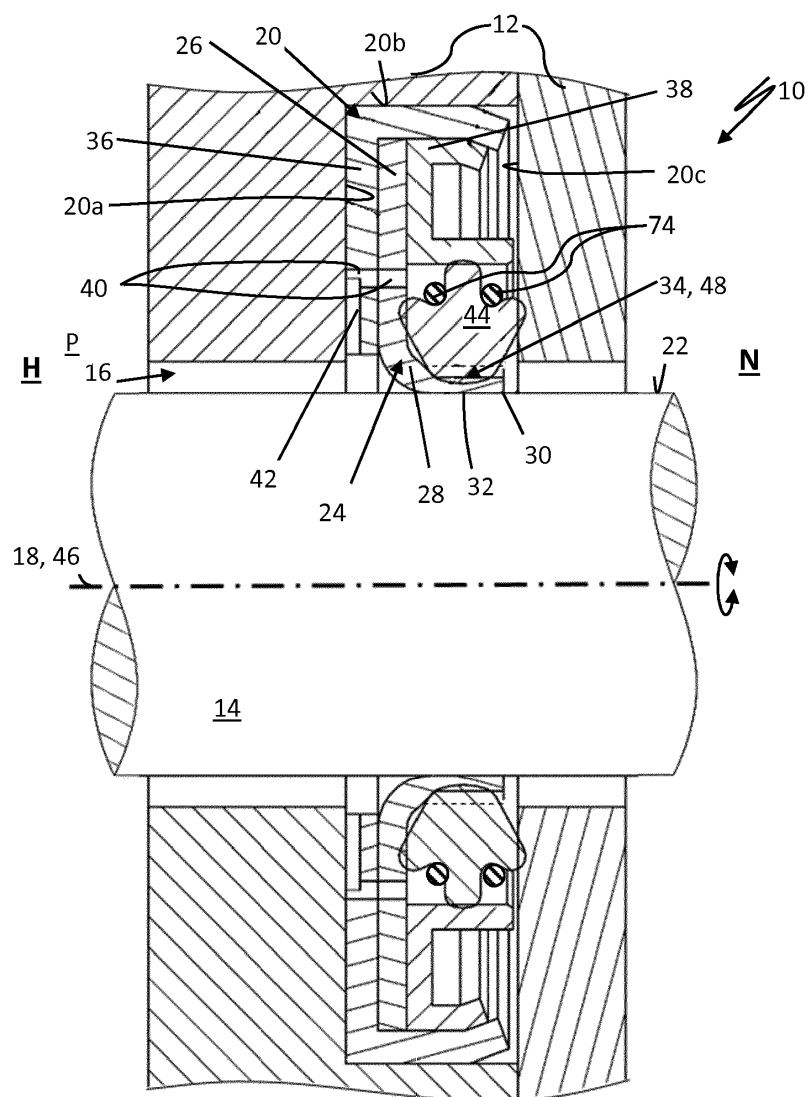


Fig. 11

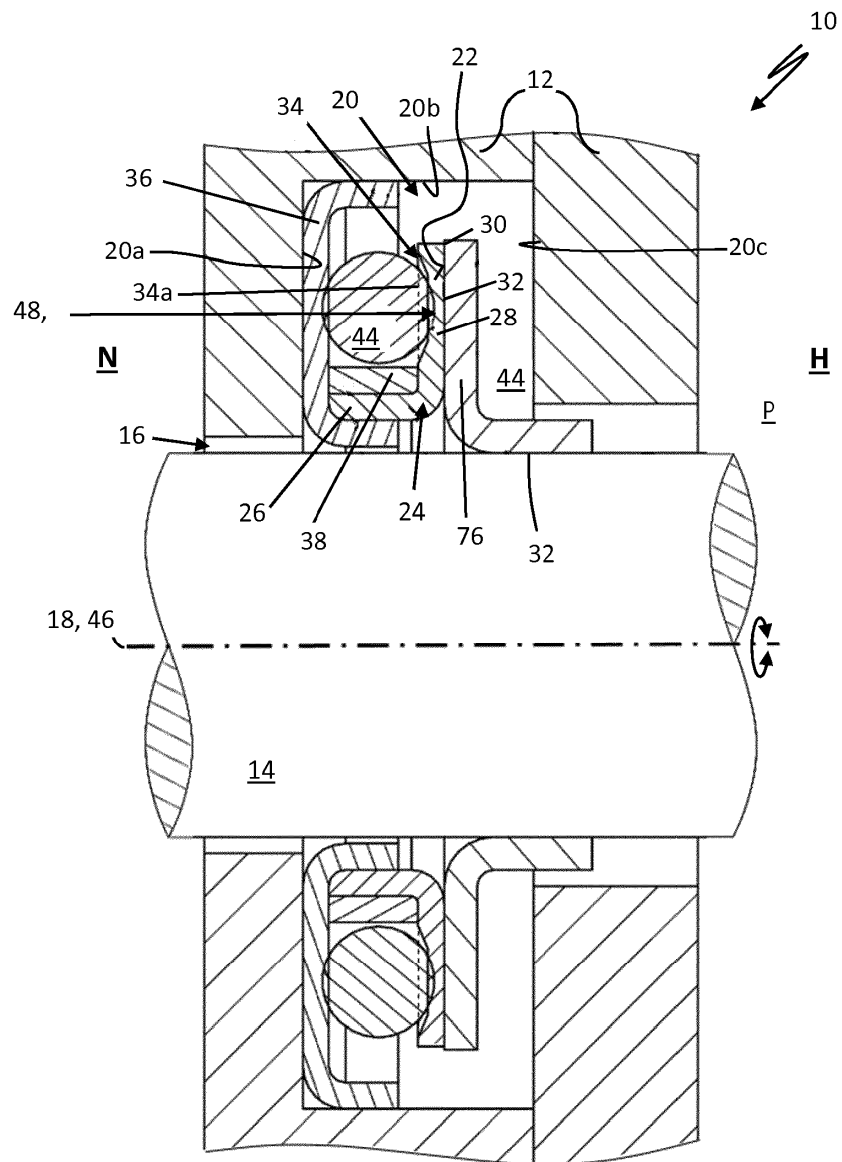


Fig. 12

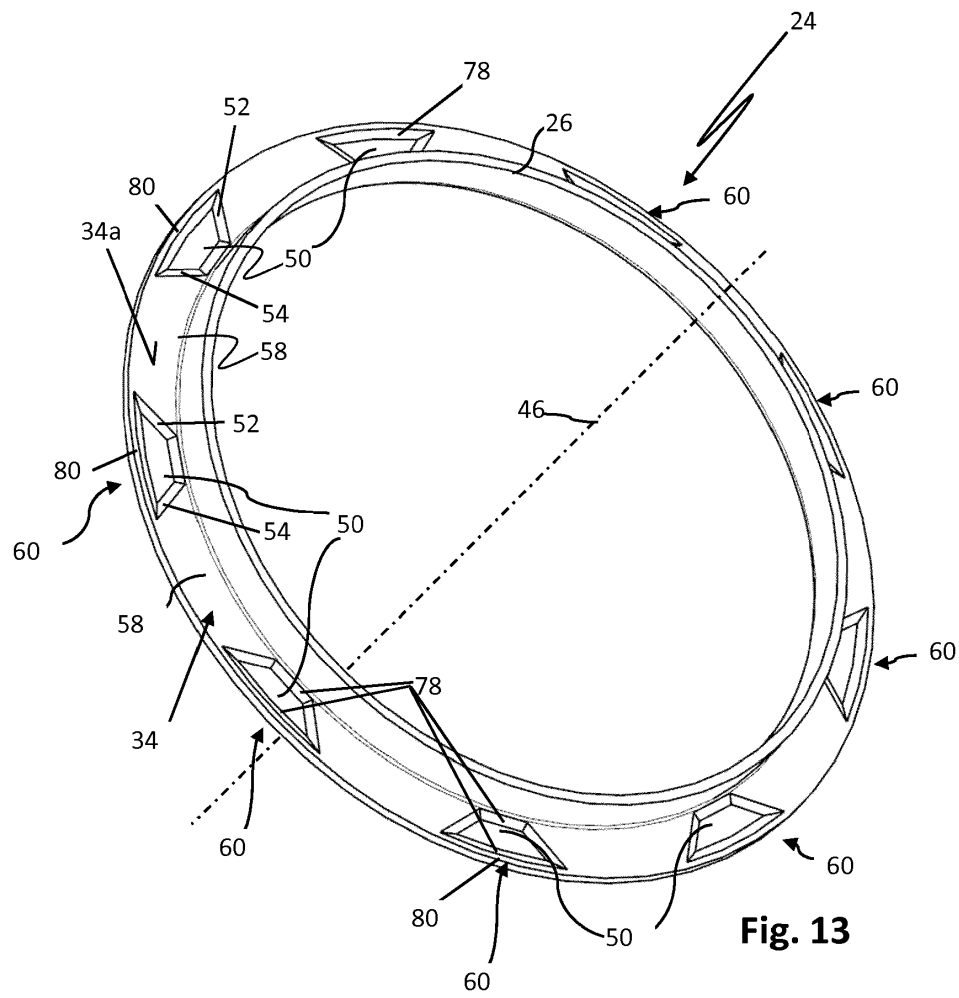


Fig. 13

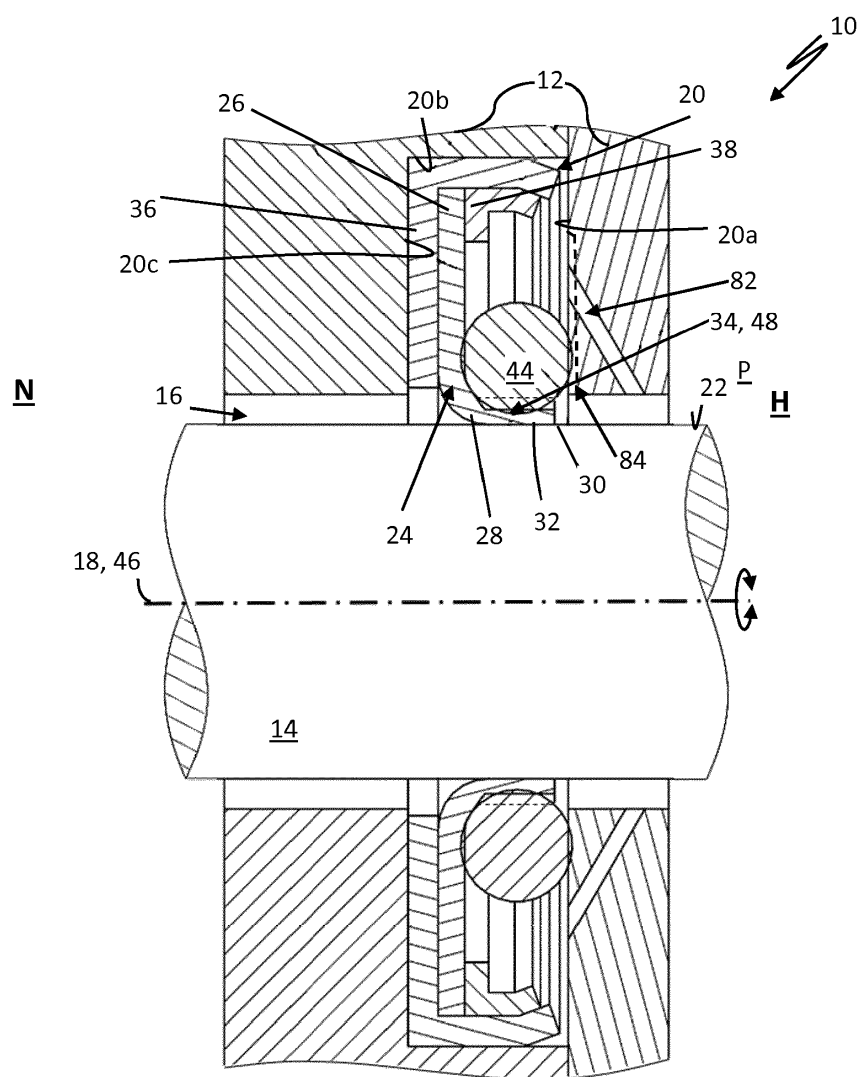


Fig. 14

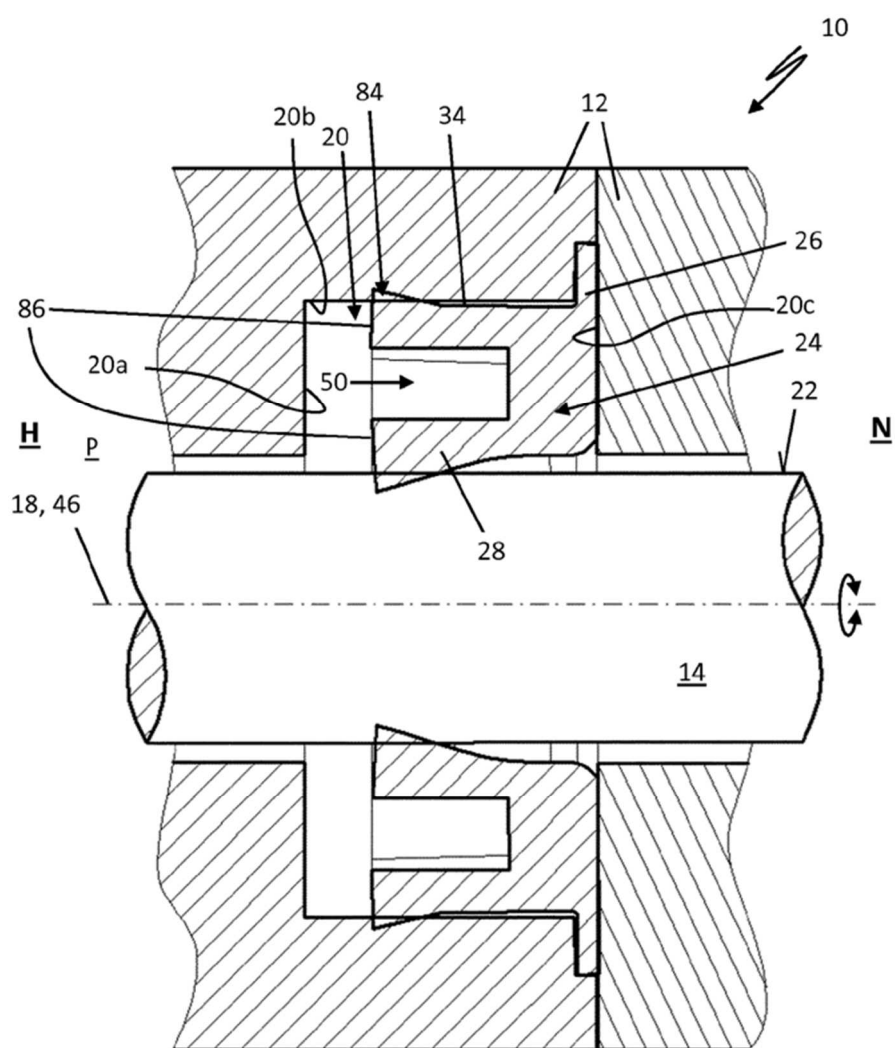


Fig. 15

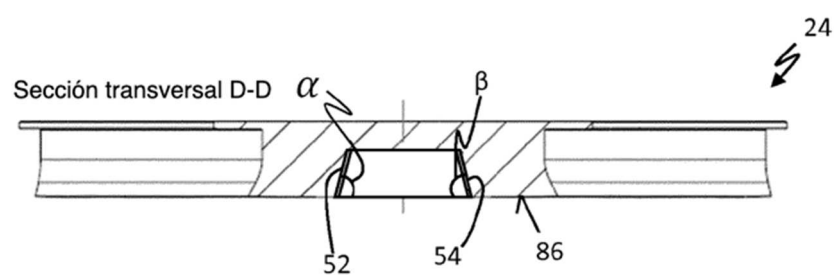


Fig. 16

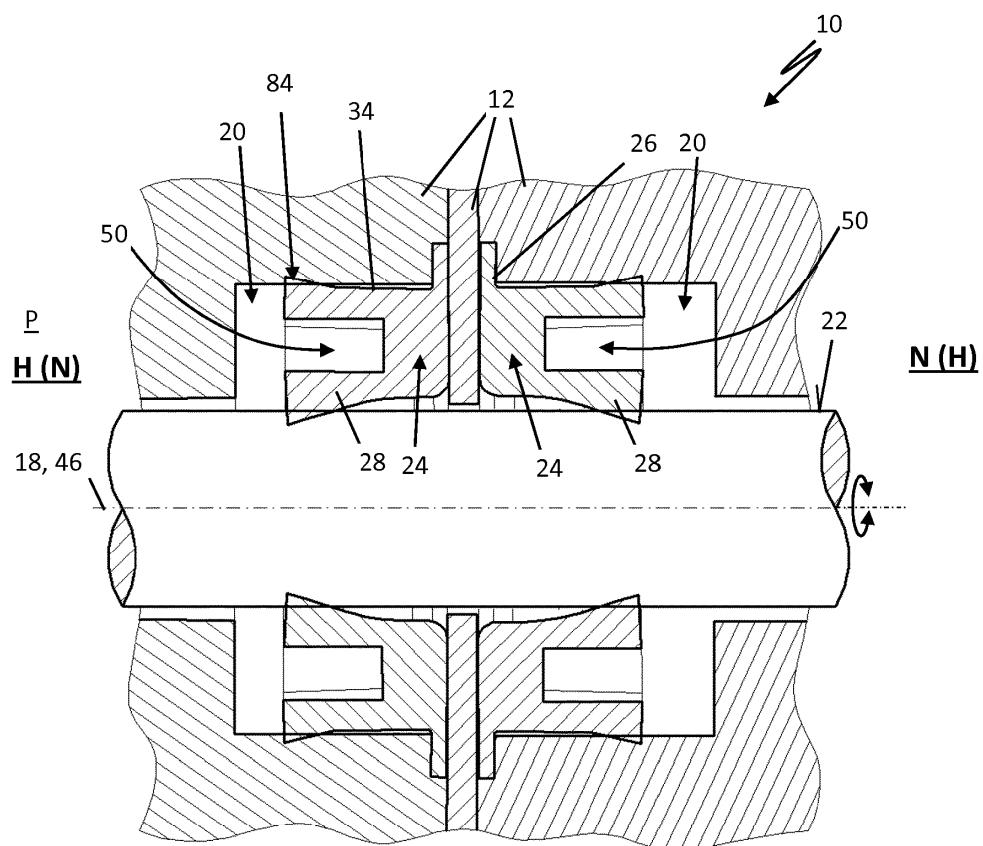


Fig. 17

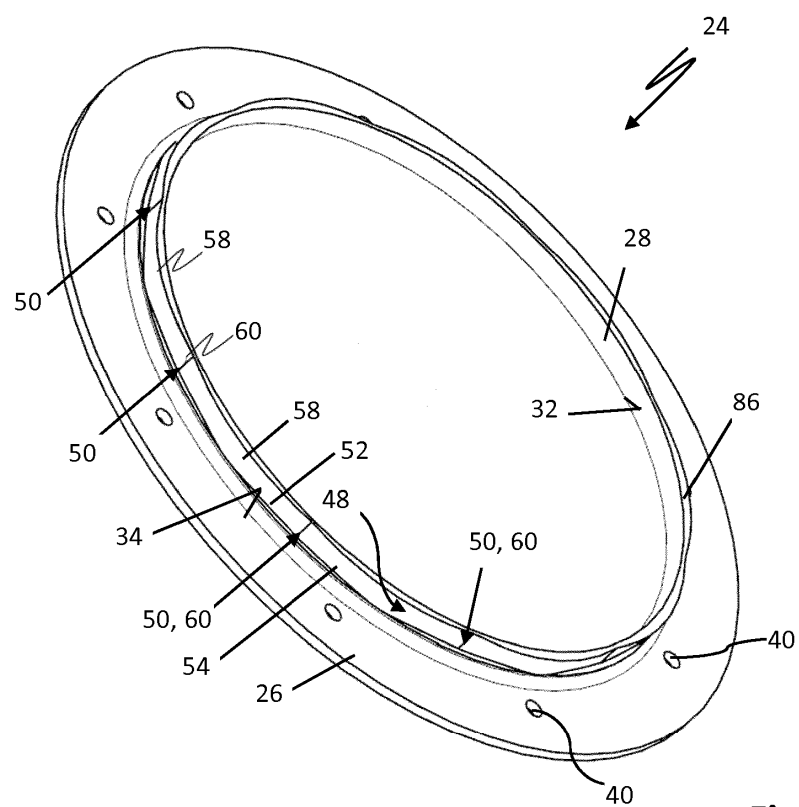


Fig. 18

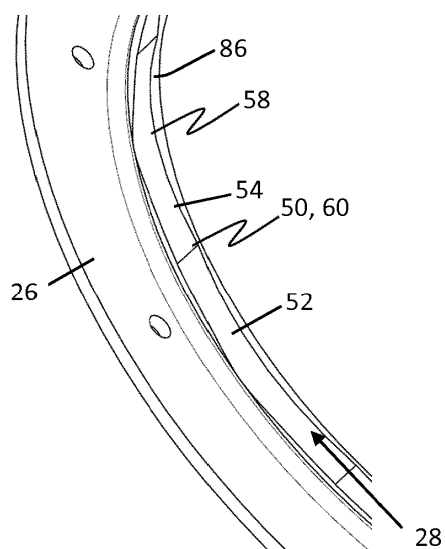


Fig. 19

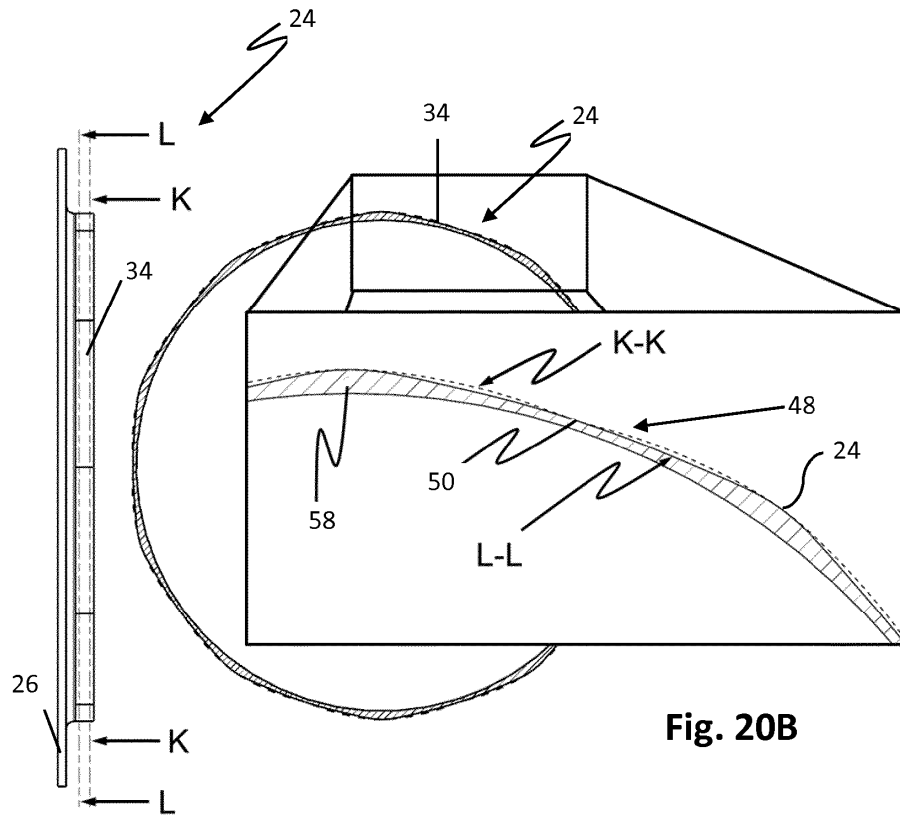


Fig. 20A

Fig. 20B

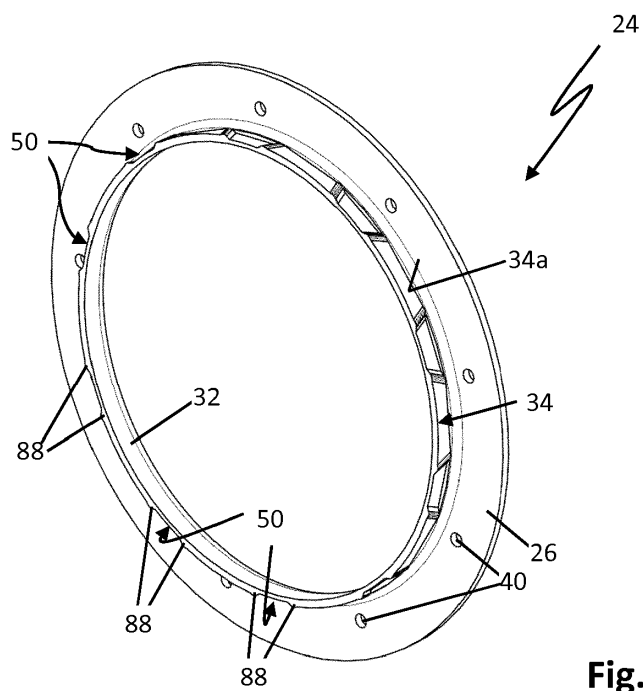


Fig. 21

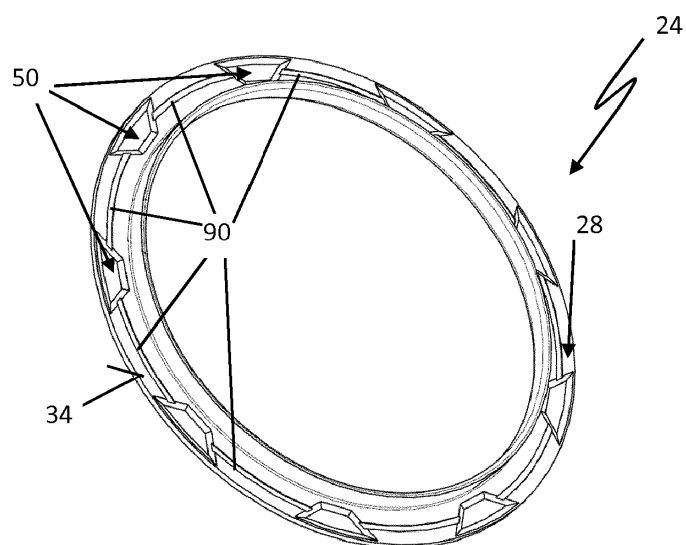


Fig. 22