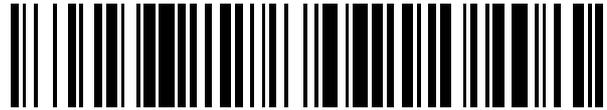


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 769 816**

51 Int. Cl.:

**F16J 15/3296** (2006.01)

**B63H 23/32** (2006.01)

**F03B 13/26** (2006.01)

**F16J 15/00** (2006.01)

**F16J 15/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.05.2015 PCT/EP2015/061646**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.12.2015 WO15181204**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.05.2015 E 15725603 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.12.2019 EP 3149365**

54 Título: **Dispositivo de sellado y procedimiento para el sellado en un fluido líquido**

30 Prioridad:  
**27.05.2014 DE 102014210129**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**29.06.2020**

73 Titular/es:  
**AKTIEBOLAGET SKF (100.0%)  
415 50 Göteborg, SE**

72 Inventor/es:  
**BAUMANN, MICHAEL;  
KOGLER, CHRISTIAN y  
SWETE, WOLFGANG**

74 Agente/Representante:  
**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 769 816 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Dispositivo de sellado y procedimiento para el sellado en un fluido líquido

5 La presente invención corresponde al campo del sellado en un medio líquido.

En muchos ámbitos de la técnica se emplean juntas. Estas juntas pueden ofrecer, por ejemplo, una protección de un componente mecánico o eléctrico contra medios ambientales agresivos (por ejemplo, sustancias corrosivas, cáusticas o sometidas a alta presión). Sin embargo, en estas circunstancias, las juntas pueden estar sometidas a grandes cargas y desgastarse rápidamente. Una junta dispuesta en un componente móvil, por ejemplo, una junta de eje, también puede estar sometida a una fuerte sollicitación. Además, las juntas de eje se pueden utilizar en aplicaciones subacuáticas en las que, en algunos casos, el mantenimiento o la sustitución pueden resultar costosos o complicados, por ejemplo, si se trata de turbinas de centrales hidroeléctricas o mareomotrices. Estos sistemas de sellado pueden tener altos costes de producción o adquisición o altos índices de desgaste, o pueden fallar en un momento en el que el riesgo de daño por la entrada de agua no se puede prevenir, o sólo se puede evitar en parte.

15 Las soluciones convencionales comprenden, por ejemplo, sistemas de sellado que contienen plásticos para aplicaciones en aguas poco profundas, como las que se utilizan, por ejemplo, en la construcción naval. Sin embargo, en algunos casos, estas soluciones pueden tener una vida útil demasiado corta o causar costes demasiado altos, por ejemplo, debido al coste de los materiales de fabricación o a un proceso de fabricación complejo.

20 Los documentos EP1223359 y US5643026 revelaron conjuntos convencionales para sistemas de sellado en un generador submarino o en un barco. El documento EP0631112 muestra una junta con un sensor de humedad integrado.

Por lo tanto, es deseable mejorar un compromiso entre el mantenimiento, la fiabilidad, la capacidad de carga y los costes de fabricación.

25 Estos requisitos se cumplen por medio de una turbina sumergible con un dispositivo de sellado para el sellado en un medio líquido de acuerdo con la reivindicación independiente 1 y de un procedimiento para el funcionamiento de una turbina sumergible en una planta de energía mareomotriz según la reivindicación independiente 8.

De acuerdo con un primer aspecto, los ejemplos de realización se refieren a una turbina subacuática con un dispositivo de sellado para el sellado de un eje de la turbina submarina contra el agua de mar. El dispositivo de sellado comprende un primer conjunto de sellado dispuesto por un lado primario orientado hacia el medio, que sella un componente fijo frente a un componente giratorio. El dispositivo de sellado comprende además un segundo conjunto de sellado dispuesto por un lado secundario opuesto al medio, que sella el componente fijo frente al componente giratorio. El dispositivo de sellado comprende también un sensor conectado a un volumen situado entre el primer conjunto de sellado y el segundo conjunto de sellado y diseñado para medir un cambio de humedad. El componente fijo presenta además una perforación situada entre una superficie de contacto con el primer conjunto de sellado y una superficie de contacto con el segundo conjunto de sellado. A través de la perforación, el volumen está conectado a un depósito de presión. Como consecuencia se puede crear la posibilidad de detectar a tiempo un desgaste del dispositivo de sellado, manteniéndose al mismo tiempo una función de sellado. Por lo tanto, se puede determinar con antelación una fecha para el mantenimiento. Además, en ocasiones se puede conseguir una mejor protección del sensor por medio de los dispositivos de sellado. Por otra parte, es posible retirar, al menos parcialmente, un medio que ya ha penetrado en el volumen.

En algunos ejemplos de realización, el primer o el segundo conjunto de sellado comprende un sello de labios. En este caso, el sello de labios tiene una entrada axial orientada hacia el medio. Como consecuencia se puede crear dificultar o posiblemente evitar que en caso de variaciones de la presión del medio éste llegue a un lado opuesto al medio del sello de labios.

45 En algunos ejemplos de realización, el primer o el segundo conjunto de sellado comprende al menos un sello de labios adicional. En este caso, el sello de labios adicional presenta una entrada de desarrollo axial opuesta al medio. Esto permite crear un volumen sellado entre el sello de labios y el sello de labios adicional, lo que puede ser deseable, por ejemplo, en caso de un llenado con un lubricante.

50 En algunos ejemplos de realización, el primer o el segundo conjunto de sellado comprende al menos otro sello de labios más. Este otro sello de labios alberga un resorte helicoidal que rodea radialmente al componente giratorio de forma que un eje central del resorte helicoidal presente un desarrollo circular con un radio mayor que el desarrollo de una superficie de obturación del sello de labios adicional. De este modo, se puede aumentar la presión de contacto de la superficie de obturación sobre el componente giratorio y evitar, por lo tanto, en determinadas circunstancias, la penetración de sustancias en dirección axial y en una dirección opuesta. Así puede ser posible, por ejemplo, impedir que un lubricante, que se encuentra en un volumen al menos parcialmente limitado por el componente giratorio y el primer o segundo conjunto de sellado, se escape hacia un lado del conjunto de sellado orientado hacia el medio.

En algunos ejemplos de realización, el primer conjunto de sellado comprende además otro sensor. En este caso, el sensor adicional se dispone entre el sello de labios y el otro sello de labios o el sello de labios adicional. El otro

sensor se configura para medir un cambio de humedad. Si se produce un desgaste en el primer conjunto de sellado, resulta por lo tanto posible detectar una penetración sucesiva del medio a través del sello de labios con ayuda de este otro sensor adicional y a través del otro sello de labios o del sello de labios adicional. Esto permite obtener información más precisa sobre el avance del desgaste.

5 En algunos ejemplos de realización, el sello de labios o el otro sello de labios se conectan al componente fijo sin posibilidad de giro, estando los mismos en contacto deslizante con el componente giratorio. De este modo se puede reducir una superficie de desgaste en algunas aplicaciones.

10 En algunos ejemplos de realización, el sello de labios, el otro sello de labios o el sello de labios adicional se conectan de forma intercambiable al componente fijo o giratorio. Así se puede facilitar un proceso de mantenimiento o evitar daños no deseados a los componentes durante el mantenimiento. Además, en caso de desgaste, se puede sustituir únicamente el sello de labios afectado, posiblemente sin necesidad de sustituir otros componentes o incluso todo el dispositivo de sellado.

15 En algunos ejemplos de realización, el componente fijo es una carcasa y el componente giratorio es un eje. De este modo, se puede proporcionar una posibilidad de aplicación para los componentes solicitados permanentemente como, por ejemplo, un eje.

20 En algunos ejemplos de realización, el dispositivo de sellado comprende además un sensor de presión. El sensor de presión se dispone entre el sello de labios y el sello de labios adicional o el otro sello de labios del primer conjunto de sellado y se diseña para medir un cambio de presión en un volumen entre el sello de labios y el otro sello de labios adicional o el sello de labios adicional. Esto facilita la detección de la penetración de grandes cantidades de fuga del medio.

En algunos ejemplos de realización, el dispositivo de sellado comprende también un medidor de nivel. El medidor de nivel se dispone en el depósito de presión y se diseña para medir una cantidad del medio en el depósito de presión. Esto permite crear un sistema redundante para detectar incluso pequeñas cantidades de fuga.

25 El dispositivo de sellado comprende un primer conjunto de sellado dispuesto por un lado primario orientado hacia el agua de mar, que sella un componente fijo frente el eje. El dispositivo de sellado comprende además un segundo conjunto de sellado dispuesto por un lado secundario opuesto al agua de mar, que sella el componente fijo frente al eje. El dispositivo de sellado comprende igualmente un sensor conectado a un volumen situado entre el primer conjunto de sellado y el segundo conjunto de sellado y configurado para medir un cambio de humedad. Por lo tanto, se puede encontrar una posibilidad de aplicación en caso de un entorno que genera un mayor desgaste.

30 Algunos ejemplos de realización se refieren además a una planta de energía mareomotriz con una turbina submarina con un dispositivo de sellado para el sellado de un eje de la turbina submarina respecto al agua de mar. Por lo tanto, se puede encontrar una posibilidad de aplicación en caso de una presión estática o dinámica más alta o fuertemente cambiante del medio.

35 Según otro aspecto, los ejemplos de realización se refieren a un procedimiento para el funcionamiento de una turbina submarina en una planta de energía mareomotriz con un dispositivo de sellado para el sellado de un eje de la turbina submarina frente al agua de mar. El procedimiento comprende un sellado de un componente fijo frente a un componente giratorio por medio de un segundo conjunto de sellado. El procedimiento comprende además la medición de un cambio de humedad entre el primer y el segundo conjunto de sellado. El procedimiento comprende también la generación de una señal de medición si el cambio supone un aumento en al menos un valor umbral predeterminado. Esto puede permitir el aprovechamiento de señales de medición con información sobre el desgaste, por ejemplo, por un sistema para el control de un estado de funcionamiento o para la subsanación de una entrada de agua.

45 Otras formas de realización ventajosas se describen a continuación con mayor detalle a la vista de ejemplos de realización representados en los dibujos, sin que se limiten a estos ejemplos de realización. Se muestra en especial en la:

Figura 1a una vista en sección transversal de un dispositivo de sellado para el sellado en un medio líquido según un ejemplo de realización sencillo;

Figura 1b una vista en sección transversal de un dispositivo de sellado para el sellado en un medio líquido según un ejemplo de diseño detallado;

50 Figura 2 una vista transversal de una posibilidad de colocación de un sensor en un sello de labios;

Figura 3 una vista en perspectiva de una posibilidad de colocación de un sensor en un sello de labios;

Figura 4 un diagrama de flujo de un procedimiento para el sellado en un medio líquido según un ejemplo de realización.

55 En la siguiente descripción de las ilustraciones adjuntas, los números de referencia iguales identifican componentes idénticos o comparables. Además, se utilizan números de referencia de agrupación para componentes y objetos que aparecen varias veces en un ejemplo de realización o en una representación, pero que se describen conjuntamente con respecto a una o más características. Los componentes u objetos identificados con los mismos números de

referencia o con números de referencia agrupados se pueden realizar, en lo que respecta a características individuales, varias o todas las características, por ejemplo, sus dimensiones, de forma idéntica pero también se pueden diseñar de manera diferente, a menos que en la descripción se indique explícita o implícitamente lo contrario.

5 La figura 1a muestra un dispositivo de sellado 100 para el sellado en un medio líquido 102 según un ejemplo de realización sencillo. El dispositivo de sellado 100 comprende un primer conjunto de sellado 104 dispuesto en un lado primario orientado hacia el medio 102, que sella un componente fijo 106 frente a un componente giratorio 108. El dispositivo de sellado 100 también comprende un segundo conjunto de sellado 110 dispuesto en un lado secundario opuesto al medio 102, que sella el componente fijo 106 frente al componente giratorio 108. El dispositivo de sellado 100 comprende además un sensor 112 conectado a un volumen 114 situado entre el primer conjunto de sellado 104 y el segundo conjunto de sellado 110 y diseñado para medir un cambio de humedad. De este modo se puede crear una posibilidad de detectar a tiempo un desgaste del dispositivo de sellado 100, mientras que la función de sellado se mantiene. Por lo tanto, se puede determinar con antelación una fecha para el mantenimiento.

15 El término de "lado primario" se refiere a un lado orientado hacia el medio 102. El término de "lado secundario" se refiere a un lado opuesto al medio 102. Ambos términos se pueden utilizar en relación con cada uno de ellos, pero también en relación con un componente. Por ejemplo, un lado primario del primer conjunto de sellado 104 define un lado orientado hacia el medio 102 del primer conjunto de sello 104. Además, los términos mencionados también se pueden utilizar de forma atributiva, por ejemplo, "del lado primario".

20 El primer o segundo conjunto de sellos 104; 110 se puede fabricar en una o varias piezas. Además, el primer o el segundo conjunto de sellado 104; 110 puede ser o presentar respectivamente un sello de labios o presentar varios sellos de labios. El primer o segundo conjunto de sellado 104; 110 se puede fabricar de un material de obturación. Un material de obturación puede ser, por ejemplo, un plástico (por ejemplo, poliuretano, caucho nitrílico (NBR), caucho de acrilonitrilo butadieno hidrogenado (HNBR)), dependiendo del tipo de material cuya entrada o salida se pretende evitar. La junta se puede fabricar, al menos parcialmente, de metal, aleaciones metálicas, especialmente plásticos de baja fricción como el politetrafluoroetileno (PTFE) o plásticos de alta rigidez. Los plásticos de alta rigidez pueden ser los llamados duroplásticos. Además, la junta puede estar hecho, al menos en parte, de materiales similares al caucho o de plásticos de baja rigidez; se puede tratar, por ejemplo, de elastómeros o algunos termoplásticos. De este modo se puede aumentar el efecto de sellado y reducir el desgaste en el componente giratorio 108. Algunos de los materiales mencionados también pueden reducir la fricción o presentar una mayor resistencia en agua salada en comparación con materiales convencionales.

35 El medio líquido 102 puede comprender, por ejemplo, agua dulce, agua salada o agua salobre. El sensor 112 puede ser, por ejemplo, un sensor de resonancia magnetoelástica (sensor MER), o comprender un sensor como éste diseñado para medir la conductividad eléctrica de un ambiente que haya cambiado como resultado de un cambio de humedad. En otro ejemplo de realización, el sensor se ha diseñado para medir una viscosidad, aceleración, vibración, temperatura, concentración de sustancias o una presión. El sensor se puede conectar, por ejemplo, en arrastre de forma, fuerza o en unión de materiales, al primer o segundo conjunto de sellado 104; 110 o al componente fijo 106, siendo también posible que esté rodeado, al menos en parte, por un material del primer o segundo conjunto de sellado 104; 110. El componente fijo 106 puede ser, por ejemplo, una carcasa 106. El componente giratorio 108 puede ser, por ejemplo, un eje o un árbol 108. El árbol 108 puede presentar, además, en una superficie de contacto con el primer o segundo conjunto de sellado 104; 110, un recubrimiento que presente un coeficiente de fricción más bajo que el material del que está hecho el árbol 108. El revestimiento puede comprender teflón, por ejemplo. Además, el árbol se puede fabricar, al menos parcialmente, de un material endurecido, por ejemplo, en una zona de la superficie de contacto. Como consecuencia, se puede reducir el desgaste en el primer o segundo conjunto de sellado 104; 110 o en el árbol 108.

45 El medio 102 puede presentar una presión que supere una contrapresión por un lado secundario del primer conjunto de sellado 104. La presión puede ser estática o dinámica, y también puede estar sometida a fuertes fluctuaciones alternas. Por esta razón, un desgaste en el primer conjunto de sellado 104 puede ser más fuerte que en el segundo conjunto de sellado 110. Si el efecto de obturación del primer conjunto de sellado 104 disminuye como consecuencia del desgaste, el medio puede penetrar en el volumen 114, pero el segundo conjunto de sellado 110 impide su avance. El sensor 112 detecta un aumento de la humedad en el volumen 114. En algunos ejemplos de realización, el sensor 112 genera una señal de medición o una señal de alarma, si el cambio de humedad provoca un aumento en al menos un valor umbral predeterminado. Esto permite detectar un desgaste progresivo del dispositivo de sellado 100 antes de que el medio 102 llegue a un lado secundario del dispositivo de sellado 100 o, dicho con mayor precisión, del segundo conjunto de sellado 110. Esto permite evitar daños en los componentes situados en el lado secundario del dispositivo de sellado 100, por ejemplo, componentes eléctricos o electrónicos. El desgaste puede ser detectado y reparado manteniendo el efecto de sellado del dispositivo de sellado 100.

Otro ejemplo de realización detallado se muestra en la figura 1b. Los componentes que corresponden a los de la figura 1a se identifican con los mismos números de referencia. En lo que sigue, los componentes iguales no se vuelven a explicar, señalándose más bien sólo las diferencias con respecto a la figura 1a.

60

Entre el primer conjunto de sellado 104 y el segundo conjunto de sellado 110 se inserta un distanciador 116, que en dirección axial se ajusta a los conjuntos de sellado 104; 110. Además, el distanciador 116 comprende al menos un orificio que sirve, por ejemplo, para el alojamiento del sensor 112. El sensor 112 se puede introducir, al menos parcialmente, en el orificio, como se muestra en la figura 1b. El sensor 112 también se puede introducir, al menos en parte, en otro orificio de la carcasa 106, que prolonga un desarrollo del orificio en el distanciador 116. Además, el sensor 112 se puede conectar al volumen 114 a través del orificio o del otro orificio.

El primer conjunto de sellado 104 comprende un primer sello de labios 118. El segundo conjunto de sellado 110 comprende un segundo sello de labios 120. El primer y el segundo sello de labios 118; 120 presentan una entrada axial orientada hacia el medio 102. Si en el lado primario del sello de labios 118; 120 la presión es mayor que en el lado secundario, se puede dificultar o posiblemente evitar un paso de una sustancia del lado primario, por ejemplo, del medio 102, al lado secundario. En algunos ejemplos de realización, una presión del lado primario puede ser hasta 2, 5 o 10 bares más alta que la del lado secundario.

El primer conjunto de sellado 104 comprende además otro sello de labios que, en lo que sigue, se definirá como primer sello de labios reforzado por resorte 122. El segundo conjunto de sellado 110 comprende además otro sello de labios que, de aquí en adelante, se definirá como segundo sello de labios reforzado por resorte 122. El primer sello de labios reforzado por resorte 122 aloja un primer muelle helicoidal 126 que rodea radialmente el componente giratorio, y el segundo sello de labios reforzado por resorte 122 aloja un segundo muelle helicoidal 128 de manera que un eje central del primer o segundo muelle helicoidal 126; 128 presente un desarrollo circular con un radio mayor que el de un desarrollo de una superficie de obturación del primer o segundo sello de labios reforzado por resorte 122; 124. De esta forma se puede aumentar una presión de apriete de la superficie de obturación sobre el componente giratorio. Así se puede dificultar o impedir la penetración de una sustancia tanto desde el lado primario al secundario como desde el secundario al primario del primer o segundo sello de labios reforzada por resorte 122; 124. Esto puede ser deseable, por ejemplo, para mantener el medio 102 en el lado primario y, al mismo tiempo, un lubricante en el lado secundario. Además, por medio del primer o segundo muelle helicoidal 126; 128 se logra una transmisión de potencia constante, creando así un contacto continuo con el árbol 108. De este modo, el primer o el segundo sello de labios reforzado por resorte 122; 124 pueden mantener un efecto de obturación, por ejemplo, frente al agua que se encuentra en el lado primario o al aire que se encuentra en el lado secundario, posiblemente incluso en caso de deslizamiento involuntario o de posicionamiento incorrecto.

En algunos ejemplos de realización, el primer o segundo conjunto de sellado 104; 110 comprende al menos un sello de labios adicional. Por ejemplo, en la figura 1b, el primer conjunto de sellado 104 comprende un sello de labios anterior 130, y el segundo conjunto de sellado 110 un sello de labios posterior 132. Los sellos de labios anterior y posterior 130; 132 presentan respectivamente una entrada axial opuesta al medio. En otras palabras, el sello de labios anterior 130 se fija de forma no giratoria en el árbol 108 y está en contacto deslizante con la carcasa 106. Gracias al sello de labios anterior 130 se puede conseguir, por lo tanto, una obturación frente a picos de presión repentinos o frente a la contaminación por partículas de suciedad o materias en suspensión. El sello de labios posterior 132 se une de forma no giratoria a la carcasa 106 y está en contacto deslizante con el árbol 108. El sello de labios posterior 132 puede impedir, por ejemplo, que el lubricante del lado primario pase al lado secundario o dificultar, en caso de un posible fallo del segundo sello de labios reforzado por resorte 124, el deslizamiento del segundo muelle helicoidal 128 en dirección axial. Además, el sello de labios posterior 132 puede mantener posiblemente un efecto de obturación en caso de aparición e picos de presión.

A continuación, el sello de labios anterior 130, el primer sello de labios 118, el primer sello de labios reforzado por resorte 122, el segundo sello de labios 120, el segundo sello de labios reforzado por resorte 124 y el sello de labios posterior 132 se agrupan bajo el término genérico de "juntas". Además, entre respectivamente dos juntas contiguas en el orden de sucesión mencionado se forma una pluralidad de volúmenes 134, que en la figura 1b comprende también el volumen 114. La pluralidad de los volúmenes 134 se puede llenar adicionalmente con un lubricante.

Si a través del medio 102 actúa una presión dinámica o estática, la junta situada más lejos en el lado primario (por ejemplo, en la figura 1b el sello de labios anterior 130) puede estar expuesta a una carga comparativamente más alta que una junta situada en el lado secundario y, por lo tanto, desgastarse más rápidamente, lo que a su vez puede causar una pérdida del efecto de sellado. Si se pierde el efecto de obturación de una junta, la carga debida a la presión del medio 102 se puede transferir a la que es directamente la junta siguiente en el lado secundario. En este caso, el primer sello de labios 118 de la figura 1b estará expuesto a esta carga. En otras palabras, un fallo de las juntas debido al desgaste y la consiguiente penetración del medio 102 en la dirección del lado secundario sólo pueden producirse paso a paso. De este modo, se pueden retrasar los posibles daños causados por una fuga de, por ejemplo, agua en el lado secundario del dispositivo de sellado 100, y se puede facilitar considerablemente el mantenimiento antes de que se produzcan los daños. En algunas circunstancias, por ejemplo, se puede programar la sustitución de una junta. Por medio de una junta del lado secundario se puede dificultar o evitar además la penetración de agua mientras se sustituye una junta del lado primario dañado por el desgaste.

Si el desgaste del sello de labios anterior 130, del primer sello de labios 118 y del primer sello de labios reforzado por resorte 122 ha progresado hasta tal punto que el medio 102, por ejemplo, el agua, penetre en el volumen 114, el sensor mide un aumento de la humedad o una entrada constante de agua. En un ejemplo de realización, el sensor proporciona una señal, por ejemplo, al operador de una central mareomotriz con una turbina submarina que comprende el dispositivo de sellado 100. La señal puede incluir información sobre el mantenimiento necesario.

Las juntas antes definidas se pueden conectar respectivamente de forma intercambiable a la carcasa 106 o al árbol 108. Expresado con otras palabras, esto significa que se pueden conectar o desconectar varias veces, conectar o desconectar repetidas veces, o conectar y desconectar sin sufrir daños. De esta manera, se puede facilitar el mantenimiento. Además, se puede reducir el caudal de material, lo que puede dar lugar a un ahorro de costes adicionales.

En algunos ejemplos de realización, la carcasa 106 presenta también un orificio entre una superficie de contacto con el primer conjunto de sellado 104 y una superficie de contacto con el segundo conjunto de sellado 110. El volumen 114 se conecta a través del orificio a un depósito de presión. De esta manera puede ser posible una eliminación al menos parcial de un medio que ya haya penetrado en el volumen. En otras palabras, como consecuencia se puede conectar un sistema de recuperación de fugas (en inglés: leakage recovery system) al volumen, que a continuación se explica con más detalle a la vista de dos ejemplos de realización.

En el primer ejemplo, el depósito de presión se encuentra, por ejemplo, en la góndola de una turbina mareomotriz y se conecta a una fuente de aire comprimido, por ejemplo, una botella de aire comprimido. A través de una válvula de regulación de presión se puede ajustar una presión predefinida en el depósito y, por lo tanto, en el volumen 114. En el caso ejemplar de una profundidad de góndola de 30 m bajo la superficie del agua, con una presión externa del agua circundante de 3 bar, se predetermina un valor ideal de la presión en el depósito que asciende igualmente a 3 bar, que se ajusta en la fuente de aire comprimido. El agua de fuga penetrante también es recogida por el depósito. Opcionalmente, el agua de fuga es bombeada de nuevo al mar por un sistema de bombeo si se supera una presión mínima predefinida. Por ejemplo, el sensor 112 puede medir la presión.

En un segundo ejemplo de realización, la presión es aplicada por una presión externa de, por ejemplo, agua de mar en el propio sistema de sellado, por lo que el uso de una fuente de aire comprimido puede ser, en su caso, innecesario. Para ello, el depósito de presión se conecta a un depósito de agua o a una tubería de agua a través de una conexión. El depósito de agua o la tubería de agua también se conecta al agua de mar a través de otra conexión adicional. el dispositivo de sellado puede estar, por ejemplo, sumergido en agua o el agua circundante puede estar separada del aire en el volumen 114 por una válvula de regulación de presión.

En otros ejemplos de realización, el primer conjunto de sellado 104 comprende además al menos un sensor más. El otro sensor se dispone entre el sello de labios 118 y el sello de labios reforzado por resorte 124 o el sello de labios anterior 130. En otro ejemplo de realización, un primer sensor adicional se dispone en un lado primario del sello de labios reforzado por resorte 124 y un segundo sensor adicional se dispone en un lado secundario de sello de labios reforzado por resorte 124. El otro sensor está diseñado para medir un cambio de humedad. Con otras palabras, el otro sensor se puede conectar a un volumen rodeado por el sello de labios anterior 130 y el sello de labios 118 o por el sello de labios 118 y el sello de labios reforzado por resorte 124, y medir en este volumen, por ejemplo, una entrada de agua. El otro sensor puede proporcionar una señal si el cambio de humedad supera un umbral predefinido. De esta manera es posible facilitar a un operador información precisa sobre el avance del estado de desgaste del dispositivo de sellado 100. Se puede calcular, por ejemplo, con antelación cuándo se va a producir previsiblemente una penetración de agua por el lado secundario del dispositivo de sellado 100 y proceder, en caso necesario, a un mantenimiento previo.

Las figuras 2 y 3 muestran una posibilidad para la disposición de otro sensor 202-1; 202-2 en una junta 200 mostrada en sección transversal (figura 2) y en una vista de perspectiva (figura 3). Por medio del otro sensor 202-1; 202-2 se puede determinar, por ejemplo, la penetración del medio 102 (véase figura 1a) o una característica del entorno, por ejemplo, el aire o lubricante. Una variable, que se puede medir con el otro sensor 202-1; 202-2, comprende, por ejemplo, un valor eléctrico que puede cambiar a causa de la humedad, o también una temperatura, una viscosidad, una concentración de la sustancia, una aceleración o vibración o presión. El otro sensor 202-1; 202-2 puede ser, por ejemplo, un sensor MER 202-1; 202-2, como se muestra en la figura 2. Una banda magnetoeelástica 216-1; 216-2 del sensor MER 202-1; 202-2 puede cambiar sus dimensiones si se expone a un campo magnético. El campo magnético puede ser generado por un electroimán o por un imán permanente 218-1; 218-2, por ejemplo. Por lo tanto, la banda 216-1; 216-2 puede actuar a modo de resonador magnetomecánico. Si la banda 216-1; 216-2 se expone a un pulso magnético corto, es posible que la banda 216-1; 216-2 empiece a vibrar. Una frecuencia, amplitud o amortiguación de la vibración permite sacar conclusiones acerca de un estado de la banda 216-1; 216-2, por ejemplo, acerca del cambio de la humedad absorbida por un material de la banda 216-1; 216-2.

La junta 200 comprende un anillo de obturación 204 mostrada en la figura 2 en estado montado, que está en contacto deslizante con un árbol 206. El anillo de obturación presenta una superficie envolvente 208 que se extiende de forma axial y cilíndrica, una cara frontal 210 que se extiende radialmente y un labio 212 que establece el contacto con un árbol 206. En el labio 212 se inserta un muelle helicoidal 214 de la misma manera que la que ya se ha descrito en relación con el primer y el segundo sello de labios reforzados por resorte 122; 124 de la figura 1b. En las figuras 2 y 3 se ha dispuesto, por una de las caras del anillo de obturación 204, un sensor MER 202-1 en la cara frontal 210. Por la cara opuesta del anillo de obturación 204 se ha montado en la superficie envolvente 208 un sensor MER 202-2 de manera que el sensor MER 202-2 esté orientado hacia el árbol 206. En algunos ejemplos de realización, el sensor 202-1; 202-2 se fija en arrastre de forma, fuerza o en unión de materiales en el anillo de obturación 204. En otros ejemplos de realización, el otro sensor 202-1; 202-2 está al menos parcialmente rodeado por un material del anillo de obturación. El cambio de humedad se puede medir por el lado primario del anillo de obturación 204 y, alternativa o adicionalmente, por el lado secundario del anillo de obturación 204. Además, el

sensor MER 202-1 y el sensor MER 202-2 se pueden diseñar respectivamente para medir diferentes variables de medición. Así, el sensor MER 202-1 puede medir, por ejemplo, un cambio de humedad, y el sensor MER 202-2 una temperatura o viscosidad (por ejemplo, de un lubricante).

5 En algunos ejemplos de realización, el dispositivo de sellado comprende además un sensor de presión. El sensor de presión se puede disponer, por ejemplo, entre el sello de labios y el sello de labios adicional u otro sello de labios del primer conjunto de sellado, y se puede diseñar para medir un cambio de presión en un volumen entre el sello de labios y el sello de labios adicional o el otro sello de labios. También se puede prever un medidor de nivel en el dispositivo de sellado. El medidor de nivel se puede montar, por ejemplo, en el depósito de presión y configurar para medir una cantidad del medio que se encuentra en el depósito de presión. De este modo, es posible crear un sistema de aviso de varias etapas para la detección de fugas.

10 El medidor de nivel puede actuar como primera etapa de advertencia en caso de entrada del medio, por ejemplo, de agua de fuga. En comparación con el sensor de presión, puede detectar cantidades de fuga más pequeñas, por ejemplo, en el rango de mililitros, y, en caso necesario, proporcionar una señal de advertencia al operador de la planta.

15 El sensor de presión se puede disponer, por ejemplo, directamente detrás de un sello de labios en contacto con el medio, o, en otras palabras, se puede separar del medio con ayuda de un único sello de labios. El sensor de presión puede medir los cambios de presión que se pueden producir cuando las cantidades de agua de fuga superan un límite mínimo predefinido.

20 El límite mínimo predefinido se puede definir por el hecho de que se necesita una cantidad correspondiente de agua de fuga en un espacio determinado entre dos sellos de labios para poder medir la presión en este espacio o para cambiarla durante un periodo de tiempo mínimo determinado.

25 Esto puede proporcionar una posibilidad de advertencia para mejorar la detección de daños o síntomas de desgaste en el sistema de sellado que posiblemente puedan advertir de un fallo inminente. De este modo es posible señalar al operador de la planta la necesidad de reemplazar el sistema en este caso. Antes de que se produzca un proceso de sustitución real, uno o varios sellos de labios del segundo conjunto de sellado del dispositivo de sellado pueden seguir ofreciendo un efecto de sellado y proporcionar una capacidad de funcionamiento de emergencia. Además, el sensor de presión puede representar un sistema de supervisión junto al indicador de nivel.

30 El sensor de humedad también se puede colocar, por ejemplo, entre el sello de labios y el sello de labios adicional o el otro sello de labios del primer conjunto de sellado. En este caso, el sensor de humedad puede detectar un fallo o una inundación del volumen más cercano al medio y separado por sellos de labios. El sensor también puede proporcionar un sistema de detección redundante en combinación con el sensor de presión y el medidor de nivel.

35 La figura 4 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento 400 para el sellado en un medio líquido. El procedimiento 400 comprende un sellado 410 de un componente fijo frente a un componente giratorio mediante un primer conjunto de sellado. El procedimiento 400 comprende además una obturación 420 de un componente fijo frente a un componente giratorio mediante un segundo conjunto de sellado. El procedimiento 400 también comprende la medición 430 de un cambio de humedad entre el primer y el segundo conjunto de sellado. El procedimiento 400 comprende igualmente la generación 440 de una señal de medición cuando el cambio incluye un aumento en al menos un valor umbral predeterminado. Esto puede permitir un aprovechamiento de las señales de medición que contienen información sobre el desgaste, por ejemplo, por un sistema para el control de un estado de funcionamiento o para la subsanación de una entrada de agua.

40 Los ejemplos de realización se pueden emplear, por ejemplo, en aplicaciones submarinas, por ejemplo, en las turbinas de centrales mareométricas, y presentar posiblemente una mejor resistencia a las cargas que las soluciones convencionales. Las cargas pueden comprender la corrosión, por ejemplo, por agua dulce o salada, la presión estática o una presión dinámica que se produce a una profundidad de agua predefinida (causada por la energía cinética, por ejemplo, el movimiento de las olas, tormentas, la corriente). En algunos ejemplos de realización, los sellos de labios incluidos en el primer o segundo conjunto de sellado se pueden adaptar individualmente a un campo de aplicación o a un requisito del usuario u operador, lo que permite un uso flexible. Algunos ejemplos de realización pueden dar lugar a una reducción del espacio de instalación necesario, a un aumento de la protección contra la entrada de un medio debida a la redundancia (por ejemplo, sellos de labios múltiples o sensores), proporcionar una alerta temprana de desgaste, simplificar o acelerar un proceso de mantenimiento o ahorrar costes. Algunos ejemplos de realización pueden utilizarse en aguas poco profundas o, en otras palabras, mantener un efecto de sellado a una presión de hasta 3,5, 5 o 10 bares. Además, algunos ejemplos de realización se pueden conectar de forma inalámbrica o con cable a un sistema de monitorización para la supervisión de un estado de funcionamiento del dispositivo de sellado.

55 Las características reveladas en la descripción que antecede, en las siguientes reivindicaciones y en las figuras adjuntas pueden ser importantes o implementarse en sus diversas formas tanto individualmente como en cualquier combinación para para la puesta en práctica de un ejemplo de realización.

Lista de referencias

	100	Dispositivo de sellado
	102	Medio
	104	Primer conjunto de sellado
5	106	Componente fijo
	108	Componente giratorio
	110	Segundo conjunto de sellado
	112	Sensor
	114	Volumen
10	116	Distanciador
	118	Sello de labios
	120	Sello de labios
	122	Otro sello de labios
	124	Otro sello de labios
15	126	Muelle helicoidal
	128	Muelle helicoidal
	130	Sello de labios adicional
	132	Sello de labios adicional
	134	Pluralidad de volúmenes
20	200	Junta
	202-1; 202-2	Sensor MER
	204	Anillo de obturación
	206	Árbol
	208	Superficie envolvente
25	210	Superficie frontal
	212	Labio
	214	Muelle en helicoidal
	216-1; 216-2	Banda magnetoelástica
	218-1; 218-2	Imán
30	400	Procedimiento
	410	Obturación
	420	Obturación
	430	Medir
	440	Generar

35

**REIVINDICACIONES**

1. Turbina submarina con un dispositivo de sellado (100) para el sellado de un árbol de la turbina submarina frente al agua de mar,  
 5 comprendiendo el dispositivo de sellado (100) un primer conjunto de sellado (104) dispuesto en un lado primario del dispositivo de obturación (100) orientado hacia el agua de mar y sellando el mismo un componente fijo (106) de la turbina submarina frente al árbol;  
 comprendiendo el dispositivo de sellado (100) un segundo conjunto de sellado (110) dispuesto en un lado secundario del dispositivo de sellado (100) orientado hacia el agua de mar y sellando el mismo un componente fijo  
 10 (106) frente al árbol y  
 comprendiendo el dispositivo de sellado (100) un sensor (112) conectado a un volumen (114), que se encuentra entre el primer conjunto de sellado (104) y el segundo conjunto de sellado (110), y diseñado para medir un cambio de humedad,  
 presentando el componente fijo (106) además un orificio que se encuentra entre una superficie de contacto con el  
 15 primer conjunto de sellado (104) y una superficie de contacto con el segundo conjunto de sellado (110), siendo posible conectar el volumen (114) a través del orificio a un depósito de presión.
2. Turbina submarina según la reivindicación 1, comprendiendo el primer o el segundo conjunto de sellado (104; 110) un sello de labios (118; 120), presentando el sello de labios (118; 120) una entrada orientada hacia el medio  
 20 (102) que se extiende axialmente.
3. Turbina submarina según una de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo el primer o el segundo conjunto de sellado (104; 110) al menos un sello de labios adicional (130; 132), presentando el sello de labios adicional (130; 132) una entrada opuesta al medio (102) que se extiende axialmente.  
 25
4. Turbina submarina según una de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo el primer o el segundo conjunto de sellado (104; 110) al menos otro sello de labios (122; 124), alojando el otro sello de labios (122; 124) un muelle helicoidal (126; 128) que rodea radialmente el componente giratorio (106) de manera que un eje central del muelle helicoidal (126; 128) presente un desarrollo circular con un radio mayor que el del desarrollo de una superficie de obturación del otro sello de labios (122; 124).  
 30
5. Turbina submarina según una de las reivindicaciones 3 o 4, comprendiendo el primer conjunto de sellado (104) además otro sensor (202-1; 202-2), disponiéndose el otro sensor (202-1; 202-2) entre el sello de labios (118) y el otro sello de labios (122) o el sello de labios adicional (130), y configurándose el otro sensor (202-1; 202-2) para la medición de un cambio de humedad.  
 35
6. Turbina submarina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, conectándose el sello de labios (118; 120), el otro sello de labios (122; 124) o el sello de labios adicional (130; 132) de forma intercambiable al componente fijo o al componente giratorio (106; 108).  
 40
7. Turbina submarina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, siendo el componente fijo (106) una carcasa y el componente giratorio (108) un árbol.
8. Procedimiento para el funcionamiento de una turbina submarina según una de las reivindicaciones anteriores en una central mareomotriz con  
 45 un dispositivo de sellado (100) para el sellado de un árbol de la turbina submarina frente al agua de mar, que comprende  
 el sellado de un componente fijo (106) frente al árbol en un lado primario orientado hacia el agua de mar mediante un primer conjunto de sellado (104) del dispositivo de sellado (100);  
 50 el sellado del componente fijo (106) frente al árbol en un lado secundario opuesto al agua de mar mediante un segundo conjunto de sellado (110) del dispositivo de sellado (100);  
 medición de un cambio de humedad mediante un sensor (112) que forma parte del dispositivo de sellado (100) y que se conecta a un volumen (114) que se encuentra entre el primer conjunto de sellado (104) y el segundo conjunto de sellado (110);  
 55 conexión del volumen (114) a un depósito de presión a través de un orificio del componente fijo (106) situado entre una superficie de contacto con el primer conjunto de sellado (104) y una superficie de contacto con el segundo conjunto de sellado (110).

60

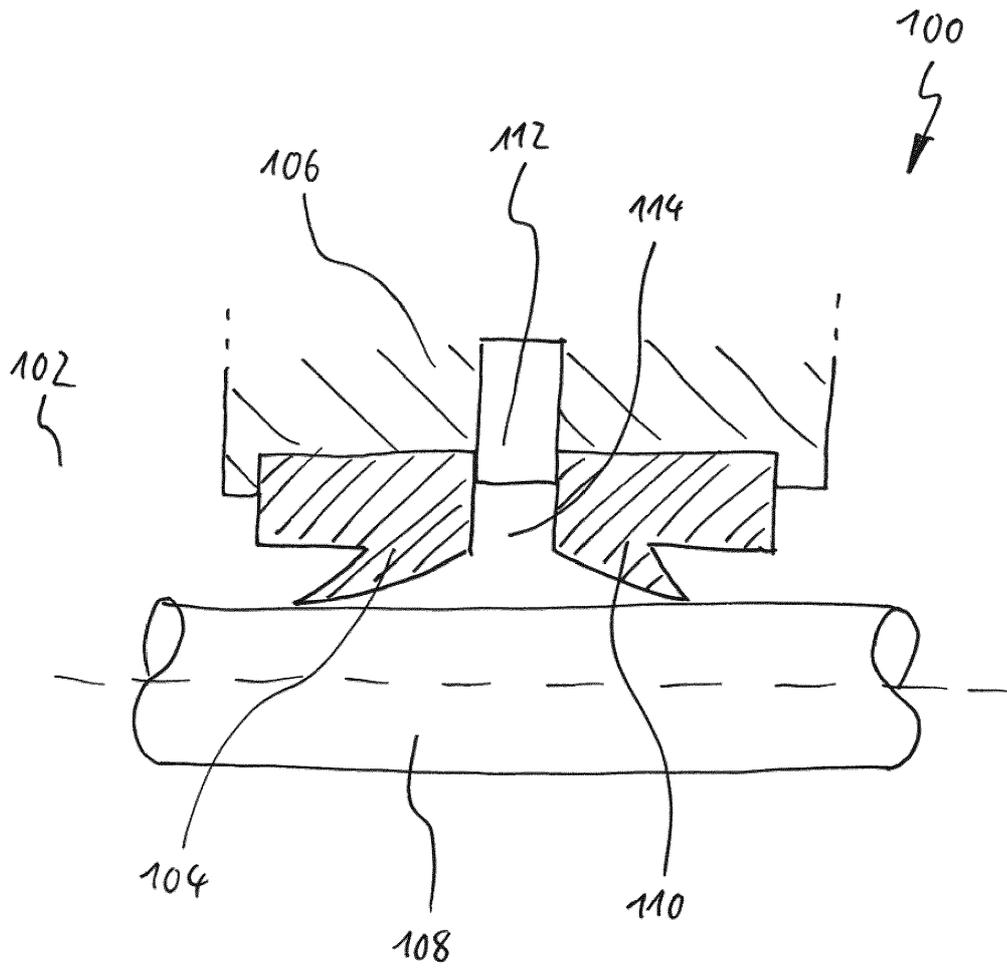


Fig. 1a

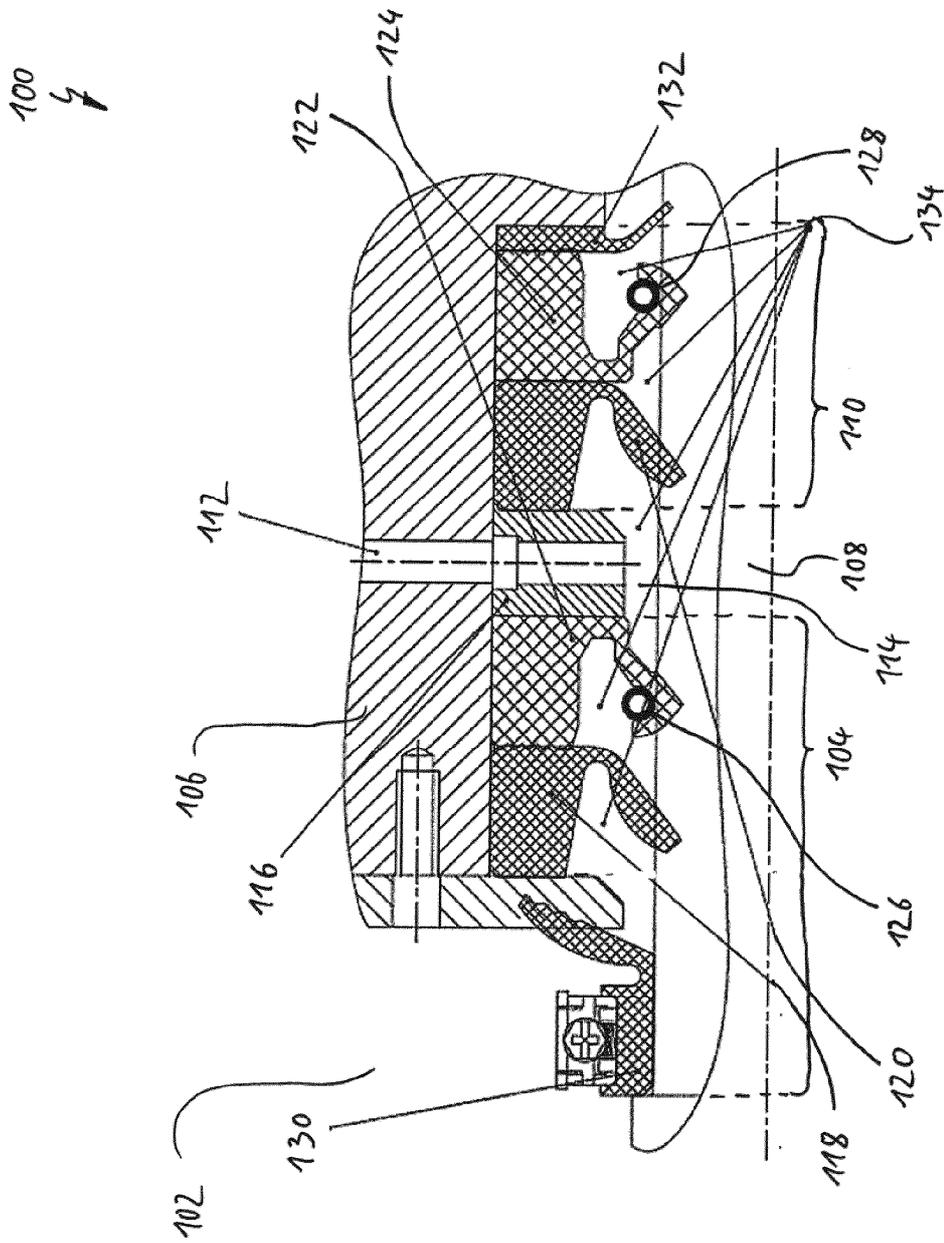
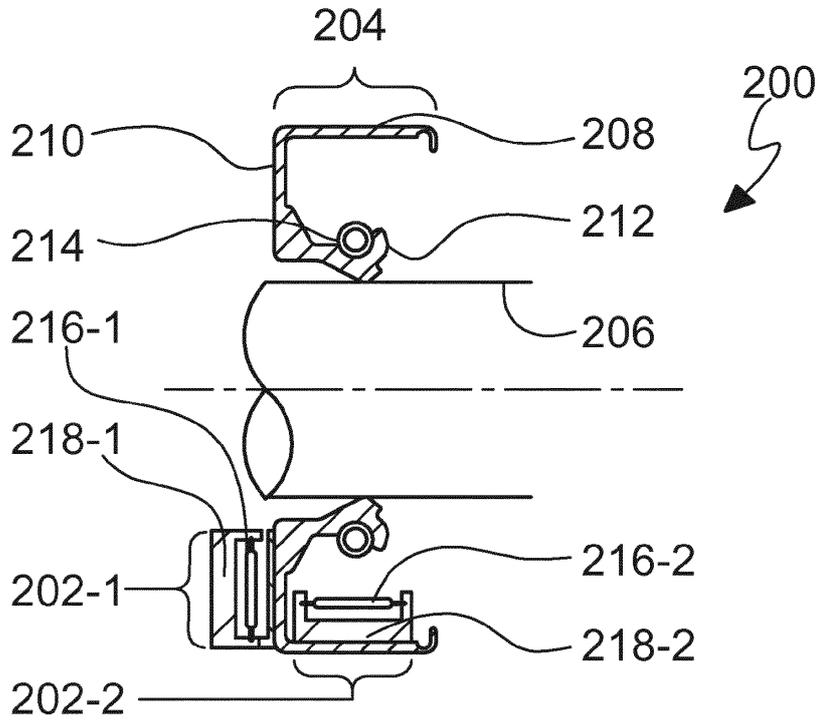
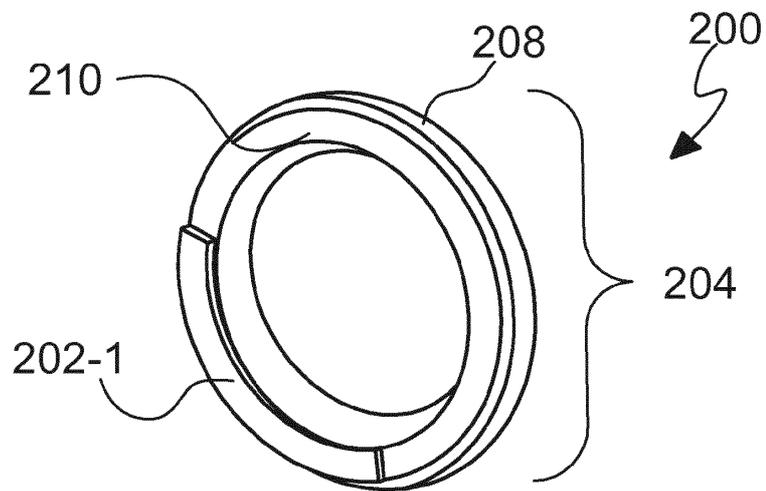


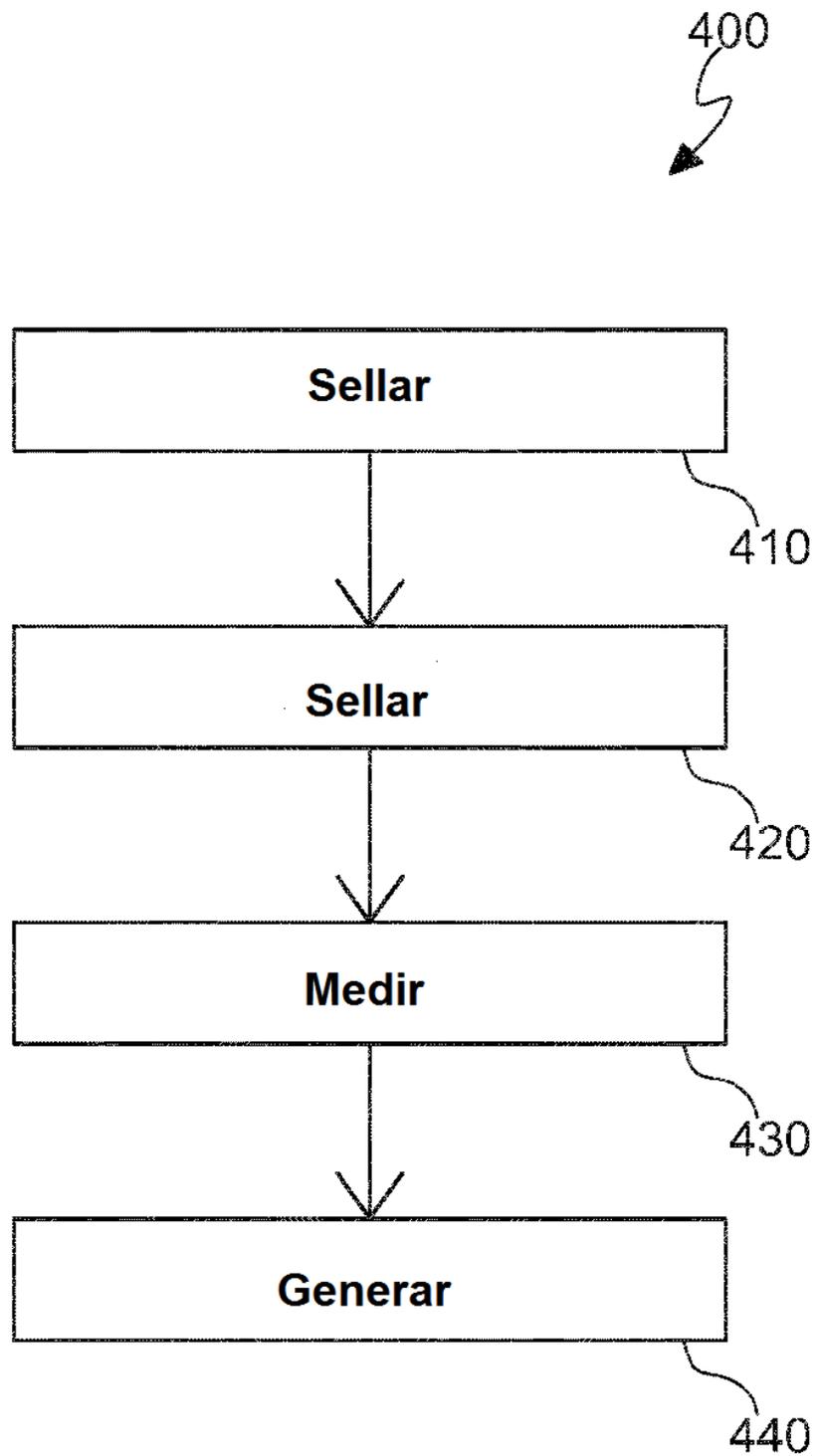
Fig. 1b



**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**