

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 951 937**

51 Int. Cl.:

**B63H 25/52** (2006.01)  
**F16C 17/02** (2006.01)  
**F16C 17/24** (2006.01)  
**G01B 5/14** (2006.01)  
**G01N 3/56** (2006.01)  
**B63H 25/38** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.02.2020** **E 20160036 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.06.2023** **EP 3708482**

54 Título: **Remo para embarcaciones con un dispositivo de medición de la holgura de cojinete, procedimiento de medición de la holgura de cojinete en un remo y dispositivo de medición de la holgura de cojinete para un remo**

30 Prioridad:

**13.03.2019 EP 19162575**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**25.10.2023**

73 Titular/es:

**BECKER MARINE SYSTEMS GMBH (100.0%)**  
**Blohmstrasse 23**  
**21079 Hamburg, DE**

72 Inventor/es:

**KUHLMANN, HENNING**

74 Agente/Representante:

**GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo**

ES 2 951 937 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**

Remo para embarcaciones con un dispositivo de medición de la holgura de cojinete, procedimiento de medición de la holgura de cojinete en un remo y dispositivo de medición de la holgura de cojinete para un remo

La presente invención se refiere a un timón para embarcaciones, en particular para barcos, que comprende una mecha de timón dispuesto en un tubo de limera, una pala de timón unida al mecha de timón, un casquillo de cojinete dispuesto entre el tubo de limera y la mecha de timón, y un dispositivo de medición de la holgura de cojinete. Además, la presente invención se refiere a un procedimiento para medir la holgura de un cojinete en un timón y a un sistema que comprende un tubo de limera del timón y un dispositivo de medición de la holgura de cojinete para un timón.

**Antecedentes tecnológicos**

Los timones para embarcaciones, especialmente para barcos, comprenden una pala de timón fijada a una mecha de timón. La mecha de timón suele estar guiada en un tubo de limera situado en la popa del barco para que pueda girar alrededor del eje de la mecha de timón. Para apoyar la mecha de timón en el tubo de limera se dispone al menos un casquillo de cojinete, que preferentemente está dispuesto en la zona del extremo inferior del tubo de limera.

Debido a las grandes fuerzas del timón que se producen durante el funcionamiento, el casquillo de cojinete está sometido a un gran desgaste, que puede provocar daños en el timón o incluso el fallo de todo el sistema del timón. Por lo tanto, debe medirse regularmente la holgura del cojinete causada por el desgaste, es decir, la holgura del timón en el casquillo de cojinete o en la limera del timón. En el estado actual de la técnica, la medición de la holgura de cojinete suelen llevarla a cabo manualmente buceadores cualificados bajo el agua en el lado de babor o estribor del timón.

Del documento WO 2011/117301 A1 se conoce un timón para barcos. El timón incluye un cojinete para apoyar una pala de timón o una mecha de timón en el casco del barco. El cojinete presenta una sección de cojinete interior y una sección de cojinete exterior que se desliza contra la sección de cojinete interior. Además, está previsto un perno de desgaste, que está dispuesto en la sección de cojinete exterior o en la sección de cojinete interior y además está situado de manera deslizable en la otra de la sección de cojinete interior y de la sección de cojinete exterior.

Del documento 2015/150266 A1 del solicitante, se conoce un dispositivo electrónico de medición de la holgura de cojinete para un timón, que presenta un transductor variable medido con una superficie de desgaste. La superficie de desgaste del transductor está en contacto deslizante con un elemento de apoyo de un cojinete. El transductor no tiene forma de clavija.

El documento KR 2012-0118117 A divulga un procedimiento para inspeccionar un hueco entre una mecha de timón y un cojinete de collar de un barco. Un dispositivo de medición consta de un soporte y una aguja de medición montada en el soporte mediante un muelle.

Del documento KR 2010-0136590 A se conoce otro procedimiento para comprobar el funcionamiento de un cojinete de timón.

**Descripción de la invención: objetivo, solución, ventajas**

La presente invención tiene como objetivo proporcionar un timón para embarcaciones, en particular para barcos, con un dispositivo de medición de la holgura de cojinete de bajo mantenimiento, con el que se posibilita una medición rentable y preferentemente automática de la holgura de cojinete, en donde la medición proporciona directamente los valores medidos relevantes para cuantificar la holgura de cojinete. Es además un objetivo de la presente invención proporcionar un procedimiento para medir una holgura de cojinete en un timón, y un dispositivo de medición de la holgura de cojinete para un timón, con el que se logran las ventajas antes mencionadas.

Para conseguir el objetivo subyacente a la invención, se propone un timón para embarcaciones, en particular para barcos, que comprende una mecha de timón dispuesta en un tubo de limera, una pala de timón unida al mecha de timón y un casquillo de cojinete dispuesto entre el tubo de limera y la mecha de timón, en el que se proporciona además un dispositivo de medición de la holgura de cojinete que comprende al menos un sensor para la medición no abrasiva de una holgura de cojinete, en donde el al menos un sensor está dispuesto sin contacto y separado de la mecha de timón, y/o en donde el al menos un sensor es un sensor de corrientes de Foucault o un sensor ultrasónico.

El timón para embarcaciones está especialmente diseñado para grandes barcos, tales como barcos de pasajeros, portacontenedores, petroleros, graneleros o transbordadores.

En una embarcación con un timón, la pala del timón suele estar fijada a la mecha de timón. La mecha de timón está unida de forma giratoria a la embarcación mediante un sistema de timón situado en el casco de la embarcación. Para absorber las fuerzas del timón que se producen durante el funcionamiento, la mecha de timón puede guiarse en un

tubo de limera que sobresale hacia abajo del casco de la embarcación. En este caso, la mecha de timón está montada de forma giratoria en el tubo de limera con cojinetes, en particular con cojinetes de collar. El cojinete presenta al menos un casquillo de cojinete, que está dispuesto en la mecha de timón o en el tubo de limera. El casquillo de cojinete puede estar dispuesto en el interior y no ser giratorio en el tubo de limera. La mecha de timón u otro casquillo de cojinete fijado a la mecha de timón están en contacto deslizante con el casquillo de cojinete dispuesto en el tubo de limera. Alternativa o adicionalmente, también se puede disponer un casquillo de cojinete en un lado exterior del tubo de limera. En este caso, el timón está montado en el lado exterior del casquillo de cojinete del tubo de limera a través de la pala del timón, por lo que se puede proporcionar otro casquillo de cojinete en la pala del timón, que está en contacto deslizante con el casquillo de cojinete dispuesto en el lado exterior del tubo de limera.

La presente invención es adecuada para todas las realizaciones y disposiciones anteriores de los cojinetes o de los casquillos de cojinete.

Por lo tanto, otra solución para el objetivo subyacente a la invención consiste también en proporcionar un timón para embarcaciones, en particular para barcos, que comprende una mecha de timón dispuesto en un tubo de limera, una pala de timón unida a la mecha de timón y un casquillo de cojinete dispuesto entre el tubo de limera y la pala de timón, así como un dispositivo de medición de la holgura de cojinete, en el que el dispositivo de medición de la holgura de cojinete comprende al menos un sensor para la medición no abrasiva de una holgura de cojinete, en donde el al menos un sensor está dispuesto sin contacto y separado de la mecha de timón, y/o en donde el al menos un sensor es un sensor de corrientes de Foucault o un sensor ultrasónico..

En el contexto de la presente invención, una medición libre de abrasión de una holgura de rodamiento se entiende como una medición en la que el sensor no está sujeto esencialmente a ninguna abrasión. Como sinónimos de los términos "no abrasiva" y "abrasión", también se pueden usar los términos "sin desgaste" y "desgaste". Dado que el sensor no está expuesto a la abrasión ni al desgaste, el dispositivo de medición de la holgura de los rodamientos está especialmente exento de mantenimiento. Se entiende por holgura de cojinete un holgura, especialmente radial, de la mecha de timón en el tubo de limera o en el casquillo de cojinete.

Las fuerzas que actúan sobre el timón durante el funcionamiento pueden provocar el desgaste del casquillo de cojinete. Este desgaste del casquillo de cojinete hace que la mecha de timón en el tubo de limera o la pala del timón en el tubo de limera se desvíen en dirección radial además de girar alrededor del eje de la mecha de timón, lo que posteriormente puede provocar daños en el tubo de limera, el timón, la mecha de timón o el aparato de gobierno.

Por medio del dispositivo de medición de la holgura de cojinete con un sensor para medir un holgura de cojinete sin desgaste, puede determinarse a tiempo cuándo hay un holgura de cojinete, de tal modo que se puedan tomar medidas para evitar daños. Por ejemplo, se puede renovar el cojinete o el casquillo de cojinete. Además, la medición de la holgura del rodamiento mediante un sensor para la medición no abrasiva de la holgura del rodamiento permite prescindir en gran medida de las mediciones manuales realizadas por buceadores cualificados bajo el agua. Dado que las mediciones manuales no son factibles en todo momento, la medición de la holgura del rodamiento mediante un sensor para la medición no abrasiva de la holgura del rodamiento permite una medición continua y, por lo tanto, especialmente puntual de la holgura del rodamiento.

Preferentemente, se prevé que el al menos un sensor para la medición no abrasiva de un holgura de cojinete sea un sensor para la medición no abrasiva de una distancia entre el sensor y la mecha de timón y/o para la medición no abrasiva de un espesor de pared del casquillo de cojinete.

Por medio de la medición de una distancia entre el sensor y la mecha de timón y/o de un espesor de pared del casquillo de cojinete, el dispositivo de medición de la holgura de cojinete determina directamente esos valores medidos que son relevantes para cuantificar la holgura de cojinete. En cambio, en el estado actual de la técnica, la holgura de los cojinetes se determina mediante valores de medición auxiliares. Un valor de medición auxiliar conocido es la abrasión de un sensor para la medición de la holgura del rodamiento, a partir de la cual se deduce la holgura del rodamiento.

La medición directa de la distancia o del grosor de la pared hace que la medición de la holgura del rodamiento sea más precisa y menos propensa a errores.

Según la invención, está previsto que el al menos un sensor esté dispuesto sin contacto y separado de la mecha de timón.

De este modo, el al menos un sensor no está dispuesto en contacto físico con la mecha de timón conducido de forma giratoria en el tubo de limera. Al no haber contacto físico entre el sensor y la mecha de timón, el sensor tampoco está sujeto a la abrasión. En particular, el sensor está dispuesto a una distancia de al menos 10 mm, preferentemente a una distancia de al menos 30 mm, más preferentemente a una distancia de al menos 40 mm, más preferentemente a una distancia de al menos 50 mm, de la mecha de timón.

Los casquillos de cojinete para timones de embarcaciones suelen presentar un espesor de pared de entre 10 mm y

50 mm. Por consiguiente, una ventaja de situar el sensor a una cierta distancia de la mecha de timón es que el casquillo de cojinete puede situarse entre el sensor y la mecha de timón.

Preferentemente está previsto que el sensor esté dispuesto en un lado exterior del casquillo de cojinete.

En particular, el sensor está dispuesto preferentemente en contacto con el lado exterior del casquillo de cojinete. Además, de manera especialmente ventajosa el casquillo de cojinete está dispuesto en una posición fija en o sobre el tubo de limera, es decir, el casquillo de cojinete no gira con la mecha de timón ni con el timón. Cuando el al menos un sensor está dispuesto en el lado exterior del casquillo de cojinete, en particular fijo, el sensor puede estar en contacto con el casquillo de cojinete sin que se produzca una abrasión del sensor.

De manera ventajosa adicional, se puede prever que el al menos un sensor esté dispuesto por encima o por debajo del casquillo de cojinete visto en una dirección axial de la mecha de timón.

Si el al menos un sensor está dispuesto por encima o por debajo del casquillo de cojinete, en particular es posible una medición completamente libre de contacto de la holgura de cojinete. En particular, el sensor no está en contacto con la mecha de timón ni con el casquillo de cojinete. Sin embargo, la medición sin contacto no excluye la presencia de agua de mar, agentes de contacto o lubricantes tales como grasa entre el sensor y el casquillo de cojinete o entre el sensor y la mecha de timón.

Es particularmente ventajoso si se proporcionan al menos dos, preferentemente al menos tres, de manera especialmente preferente al menos cuatro, sensores, estando los sensores dispuestos, especialmente a intervalos angulares regulares, sobre una circunferencia del tubo de limera y/o del casquillo de cojinete.

La disposición de varios sensores permite una medición más precisa de la holgura de cojinete. Dado que el desgaste del casquillo de cojinete no suele producirse uniformemente a lo largo de toda la circunferencia, resulta especialmente ventajosa una medición en al menos dos, preferentemente en al menos tres, en particular preferentemente en al menos cuatro, posiciones a lo largo de la circunferencia del casquillo de cojinete. Para ello, los sensores se disponen preferentemente alrededor de la circunferencia del tubo de limera. Si se dispone de tres sensores, la distancia angular entre los sensores es preferentemente de 120°. Con cuatro sensores, la separación angular es preferentemente de 90°.

Está previsto en especial que los al menos dos, preferentemente al menos tres, de manera especialmente preferente al menos cuatro, sensores estén dispuestos a la misma altura vistos en la dirección axial de la mecha de timón.

De manera ventajosa adicional puede estar previsto que el al menos un sensor, en particular al menos uno de los sensores, esté dispuesto en una región del lado de popa del tubo de limera, en particular fijo.

El tubo de limera suele estar unido al casco de la embarcación y no es giratorio. Dado que las fuerzas que actúan sobre el timón actúan con especial fuerza contra el sentido de la marcha hacia atrás en dirección de popa durante la marcha normal de la embarcación hacia delante, cabe esperar que la mayor abrasión del casquillo de cojinete se produzca en la zona de popa del mismo. Por esta razón, es particularmente ventajoso si al menos uno de los sensores está dispuesto en la zona de popa, en particular exactamente a popa. Si se dispone de más sensores, por ejemplo, dos sensores están dispuestos exactamente transversales, es decir, a 90° con respecto al eje longitudinal de la embarcación, mientras que un cuarto sensor está dispuesto exactamente sobre el eje longitudinal en la dirección de avance o en la dirección de la proa.

Preferentemente, puede estar previsto que el al menos un sensor esté dispuesto en un asiento de sensor, en particular en un orificio, del tubo de limera, y preferentemente esté atornillado en o al tubo de limera.

Por lo tanto, puede estar previsto un asiento de sensor en el tubo de limera para montar al menos un sensor. El asiento del sensor puede ser, por ejemplo, un orificio taladrado, preferentemente con rosca interior, realizado en el tubo de limera tras su fabricación. El al menos un sensor se inserta entonces convenientemente en el asiento de sensor desde el lado exterior del tubo de limera y se fija allí. Para fijar el sensor, se puede atornillar directamente en el taladro. No obstante, también se pueden prever otras fijaciones, tales como adhesivos, resinas u otras uniones atornilladas.

Según la invención, se prevé que el al menos un sensor sea un sensor de corrientes de Foucault o un sensor ultrasónico.

Se prefiere especialmente que el sensor sea un sensor de corrientes de Foucault.

Se puede usar un sensor de corrientes de Foucault para permitir la medición inductiva de la holgura de cojinete. El efecto usado por un sensor de corrientes de Foucault se basa en la retirada de energía de un circuito oscilante. Por lo tanto, el sensor de corrientes de Foucault dispone preferentemente de una bobina que puede ser alimentada con corriente alterna. Cuando se suministra corriente alterna a la bobina, se forma en ella un campo magnético. De acuerdo con la ley de inducción de Faraday, se genera una corriente parásita en la mecha de timón, que suele ser de acero

inoxidable y estar situado cerca del sensor de corrientes de Foucault, que a su vez forma un campo magnético. Este campo magnético inducido contrarresta el campo de la bobina, lo que se traduce en un cambio de la impedancia de la bobina. La impedancia puede medirse como un cambio en la amplitud y la posición de fase de la bobina del sensor e interpretarse como una variable medible. A partir del cambio en la amplitud y de la posición de fase, se puede deducir la distancia del sensor de corrientes de Foucault a la mecha de timón.

En particular, si el al menos un sensor está realizado como un sensor de corrientes de Foucault, es ventajoso que el sensor esté dispuesto por encima o por debajo del casquillo de cojinete visto en una dirección axial de la mecha de timón. Esto permite medir sin contacto la distancia entre el sensor y la mecha de timón. Ventajosamente, el casquillo de cojinete no está dispuesto entre el sensor de corrientes de Foucault y la mecha de timón, de tal modo que el material del casquillo de cojinete no puede afectar negativamente a la medición de la distancia.

Preferentemente, el sensor de corrientes de Foucault está dispuesto a una distancia mínima de al menos 5 mm, más preferentemente de al menos 10 mm, más preferentemente de al menos 20 mm, por encima o por debajo del casquillo de cojinete.

Cualquier material que dado el caso se encuentre entre el sensor de corrientes de Foucault y la mecha de timón, tal como agua, aire o lubricantes, en particular grasas, no afecta negativamente a la medición de la distancia.

La medición de la distancia entre la mecha de timón y el sensor, en particular el sensor de corrientes de Foucault, es una medición no abrasiva ni contacto de la holgura de cojinete.

Alternativa o adicionalmente, al menos uno de los sensores también puede estar configurado como un sensor ultrasónico. El sensor ultrasónico está dispuesto preferentemente en contacto directo con el casquillo de cojinete, más preferentemente fijo. Mediante la emisión y la recepción de ondas ultrasónicas, se puede determinar directamente el grosor de la pared del casquillo de cojinete en la zona del sensor ultrasónico. En principio, la medición sin contacto también es posible con un sensor ultrasónico. El sensor ultrasónico no está en contacto físico directo con el casquillo de cojinete y/o con la mecha de timón durante la medición sin contacto. El sensor ultrasónico también puede disponerse por encima o por debajo del casquillo de cojinete en el tubo de limera, de tal modo que la distancia a la mecha de timón se determine mediante las ondas ultrasónicas emitidas y recibidas por el sensor ultrasónico. Las ondas ultrasónicas se reflejan en la mecha de timón.

Una medición sin contacto con sensores ultrasónicos es particularmente preferente si se va a determinar el grosor de la pared del casquillo de cojinete, pero el casquillo de cojinete no está unido al tubo de limera sino a la mecha de timón y, por lo tanto, gira en el tubo de limera con la mecha de timón.

Se prefiere además que un medio de contacto ultrasónico, en particular a base de silicona, esté dispuesto entre el sensor ultrasónico y el casquillo de cojinete y/o la mecha de timón.

Mediante la provisión de un medio de contacto, se mejora la medición por medio del sensor ultrasónico.

Además, en el caso de un casquillo de cojinete que no está no fijo, es decir, un casquillo de cojinete que gira con la mecha de timón, el contacto físico directo entre el sensor ultrasónico y el casquillo de cojinete y/o la mecha de timón puede evitarse mediante los medios de contacto dispuestos entre el sensor ultrasónico y el casquillo de cojinete, de tal modo que sigue siendo posible la medición no abrasiva de la distancia entre el sensor y la mecha de timón o el grosor de la pared del casquillo de cojinete.

De manera ventajosa adicional está previsto que el al menos un sensor esté dispuesto en un soporte, que está fijado al tubo de limera, en particular a un lado frontal del tubo de limera.

Mediante la fijación del al menos un sensor a un soporte, se proporciona una solución de reequipamiento para timones existentes. De este modo, un timón ya existente puede reequiparse con un soporte que incluya al menos un sensor para permitir también la medición no abrasiva de la holgura de cojinete en el timón existente.

Preferentemente, el soporte es un componente fresado.

De este modo, se puede fabricar el soporte usando medios y procedimientos conocidos en el estado de la técnica y, en particular, se puede producir a bajo coste. El soporte puede introducirse en el interior del tubo de limera y fijarse allí, por ejemplo, por encima o por debajo del casquillo de cojinete. Sin embargo, también es posible que el soporte se coloque en una cara del extremo inferior del tubo de limera que sobresale del casco de la embarcación, de tal modo que el sensor acoplado al soporte mida la distancia desde la zona de la mecha de timón que sobresale del tubo de limera hasta el sensor.

Preferentemente, el soporte está realizado en forma de anillo.

De manera ventajosa adicional puede estar previsto que el soporte comprenda al menos un segmento anular. El al

menos un segmento anular cubre preferentemente un rango angular de al menos 90°, más preferentemente de al menos 120°, aún más preferentemente de al menos 180°, más particularmente de 360°. En otras palabras, el segmento de al menos un anillo es, por ejemplo, un cuarto de anillo, un tercer anillo, medio anillo o un anillo completo. Además, el soporte puede comprender más de un segmento anular. Si los múltiples segmentos anulares están dispuestos en un plano, es preferente que los múltiples segmentos anulares cubran juntos un rango angular de 360° como máximo. Por ejemplo, el soporte consta de dos segmentos anulares diseñados como cuartos de anillo.

Preferentemente, un segmento anular formado como un cuarto de anillo cubre ligeramente más de 90°, por ejemplo unos 95° o 100°. Esto significa que en un segmento de anillo configurado como un cuarto de anillo se pueden disponer dos sensores a una distancia angular de 90°. Si el soporte se compone de dos segmentos anulares de este tipo diseñados como un cuarto de anillo, éstos pueden disponerse por encima o por debajo del casquillo de cojinete de tal forma que se disponga un total de cuatro sensores a intervalos angulares regulares de 90° alrededor de la mecha de timón.

Un soporte que comprende dos segmentos de anillo formados como cuartos de anillo es particularmente adecuado para una solución de reequipamiento para timones existentes. Sin embargo, un soporte para una solución de reequipamiento también puede incluir sólo un cuarto de anillo o un anillo completo.

Un soporte que comprende al menos un segmento de anillo que no está formado como un anillo completo también es ventajoso con respecto al mantenimiento. En este caso, si el sensor está defectuoso, sólo es necesario sustituir el segmento del anillo que tiene el sensor defectuoso. Además, se puede prever preferentemente que el soporte comprenda sólo un segmento de anillo, por ejemplo un segmento de anillo formado como un cuarto de anillo. Un soporte de este tipo es especialmente ventajoso si la medición no abrasiva de la holgura del rodamiento sólo debe realizarse en un lado o en una zona del rodamiento. Por ejemplo, se puede prever que la medición no abrasiva de la holgura del rodamiento sólo se realice en una zona de popa del rodamiento.

La medición no abrasiva de la holgura de cojinete también se puede realizar en dos o tres lados y/o zonas del cojinete. En consecuencia, puede seleccionarse un número y/o una combinación adecuados de segmentos anulares para el soporte.

Preferentemente, el soporte, en particular al menos un segmento anular del soporte, está formado en dos partes que comprenden un cuerpo base y una cubierta, en donde en el soporte hay formado un espacio interior en el que está dispuesto el al menos un sensor. Preferentemente, una junta, por ejemplo un cordón de sellado, está dispuesta entre el cuerpo base y la tapa. Además, el cuerpo base y la tapa están preferentemente atornillados entre sí.

Un soporte de dos partes es particularmente ventajoso para una solución de reequipamiento para timones existentes. Las limeras de timón de los timones existentes no suelen tener una superficie plana en la parte inferior delantera, por lo que no se puede instalar allí ninguna junta. El sensor puede protegerse mediante la configuración en dos partes del soporte con un cuerpo base y una tapa, por lo que el sensor, como mínimo, está dispuesto en el espacio interior del soporte.

En principio, la limera del timón también puede tener un lado frontal en el extremo inferior, de tal modo que pueda instalarse allí una junta. En este caso, el cuerpo base puede atornillarse contra la cara extrema inferior del tubo de limera, de tal modo que la limera del timón, o el tubo de limera, forme la tapa del soporte, por así decirlo.

De una manera preferente adicional está previsto un cable sensor, que está configurado para conducir señales o datos desde el al menos un sensor. En particular, el cable del sensor se puede unir a un medio conductor de señales a través de una conexión de señales para enviar señales o datos del sensor a una unidad de evaluación.

El cable del sensor está dispuesto preferentemente en el interior del soporte realizado en dos partes. La disposición del cable del sensor en el espacio interior del soporte de dos piezas sirve para proteger el cable del sensor.

Preferentemente, puede estar previsto además que el espacio interior se rellene con una grasa, la grasa en particular encierra los cables del sensor. La disposición de la grasa en el espacio interior sirve para proteger los cables de los sensores frente a las vibraciones.

Preferentemente, se pueden prever que por cada segmento de anillo estén previstos dos, tres o más sensores.

Preferentemente, el segmento anular también puede estar realizado aproximadamente en forma de U.

Preferentemente, se puede prever que esté previsto un medio conductor de señales, en particular un cable, en el que el medio conductor de señales se dispone preferentemente extendiéndose sobre un lado exterior del tubo de limera.

De manera particularmente preferente, los medios conductores de señal están preferentemente conectados eléctricamente a la conexión de señal del soporte.

- Los medios de conducción de señales, en particular el cable, se usan para transmitir señales o datos desde el al menos un sensor a una unidad de evaluación, que en particular está preferentemente dispuesta en el interior de la embarcación, por ejemplo en el puente del barco. En principio, también es posible que se proporcione una transmisión de datos por cable o inalámbrica, en cuyo caso los medios de conducción de señales comprenden un transmisor y/o un receptor para señales de radio. Además, en tal caso, el al menos un sensor estará provisto de una fuente de alimentación, tal como una batería.
- Sin embargo, está previsto preferentemente que la transmisión de la señal se realice a través de un medio conductor de señales, tal como un cable.
- El hecho de que los medios conductores de señales estén dispuestos en un lado exterior del tubo de limera hace que su fijación o su montaje en el tubo de limera sea particularmente fácil de realizar.
- De manera ventajosa adicional puede estar previsto que los medios conductores de señales estén dispuestos, al menos en secciones, en un canal de medios conductores de señales, en donde el canal de medios conductores de señales esté dispuesto en el exterior del tubo de limera.
- También es preferente que el canal de conducción de señales sólo esté dispuesto por secciones en el lado exterior del tubo de limera.
- En particular, el canal de medios de conducción de señales está dispuesto únicamente en la región de un extremo inferior del tubo de limera que sobresale del casco de la embarcación, en particular de un skag de la embarcación, y además sobresale en particular en la pala del timón del timón.
- Además, puede estar previsto preferentemente que el canal del medio conductor de señales sea una ranura, un perfil en U o un conducto para cables.
- Un canal del medio conductor de señales formado como un perfil en U puede estar abierto hacia el tubo de limera y soldado al tubo de limera con los extremos de las patas en U del perfil en U, de modo que el perfil en U forme un canal del medio conductor de señales junto con el exterior del tubo de limera.
- Además, el canal de señal puede estar formado como una ranura mecanizada en el lado exterior del tubo de limera y estar cubierto si es necesario, o se puede proporcionar un canal de cable completamente cerrado en el lado exterior del tubo de limera.
- De manera ventajosa adicional, el medio de conducción de señal en el canal del medio de conducción de señal está embebido en un medio aislante, en particular en una grasa.
- Incrustando el medio conductor de la señal, en particular el cable, en un medio aislante tal como una grasa, el medio conductor de la señal, en particular el cable, puede ser protegido frente a las vibraciones y las influencias ambientales.
- Otra solución para el objetivo subyacente a la invención es proporcionar un procedimiento para medir la holgura de un cojinete en un timón como el descrito anteriormente, en el que se realiza una medición no abrasiva de la holgura de cojinete, en donde la medición no abrasiva es una medición sin contacto, y/o en donde la medición no abrasiva es una medición ultrasónica usando un sensor ultrasónico o una medición de corrientes de Foucault usando un sensor de corrientes de Foucault.
- En particular, todas las ventajas logradas con el timón descrito anteriormente están disponibles en una configuración correspondiente para el procedimiento, y las características del timón descrito anteriormente, en particular el dispositivo de medición de la holgura de cojinete, pueden transferirse al procedimiento de manera correspondiente.
- Preferentemente, la medición libre de abrasión de la holgura de cojinete es una medición libre de abrasión de una distancia entre un sensor y una mecha de timón y/o una medición libre de abrasión del grosor de la pared de un casquillo de cojinete.
- Si la distancia medida o el espesor de pared medido están por fuera de los valores de tolerancia predeterminados, es decir, si la distancia medida o el espesor de pared medido son demasiado grandes o demasiado pequeños, se puede mostrar la información correspondiente en una unidad de evaluación. A continuación, se pueden sustituir el cojinete o el casquillo de cojinete.
- Además, puede estar previsto que la medición se efectúe automáticamente, en particular a intervalos de tiempo regulares.
- La medición, que se realiza automáticamente, en particular a intervalos de tiempo regulares, puede proporcionar una supervisión continua de holgura de cojinete de un timón. En particular, ya no es necesario determinar la holgura de los

cojinetes mediante una costosa medición manual realizada por buceadores cualificados bajo la superficie del agua, que suele llevarse a cabo a intervalos prolongados.

5 Preferentemente, puede estar previsto que la medición se efectúe en al menos dos, preferentemente en al menos tres, de manera particularmente preferente en al menos cuatro puntos, sobre una circunferencia de un casquillo de cojinete y/o de una mecha de timón y/o de un tubo de limera.

10 Otra solución para el objetivo subyacente a la invención es proporcionar un sistema que comprenda un tubo de limera del timón y un dispositivo de medición de la holgura de cojinete para un timón, tal como se ha descrito anteriormente, en donde el dispositivo de medición de la holgura de cojinete comprenda al menos un sensor para la medición no abrasiva de la holgura de cojinete, en donde el al menos un sensor pueda disponerse sin contacto y a una cierta distancia de la mecha de timón de un timón. El al menos un sensor para la medición no abrasiva de la holgura de un cojinete es un sensor para la medición no abrasiva de una distancia entre el sensor y una mecha de timón y/o para la medición no abrasiva del grosor de la pared de un casquillo de cojinete. El al menos un sensor está dispuesto además en un asiento de sensor del tubo de limera del timón o en un soporte fijado al tubo de limera del timón. Preferentemente, el al menos un sensor puede ser un sensor de corrientes de Foucault o un sensor ultrasónico.

20 Las características explicadas en relación con el timón y el procedimiento descritos anteriormente también pueden ser transferidos de manera correspondiente al sistema según la invención.

Otra solución para el objetivo subyacente a la invención consiste en el uso de un sensor de corrientes de Foucault o de un sensor ultrasónico en un timón como el descrito anteriormente.

### Breve descripción de las figuras

25 La presente invención se explica con más detalle haciendo referencia a las figuras adjuntas.

Se muestra:

- 30 Fig. 1 el timón de una embarcación,
- Fig. 2 un tubo de limera de un timón con una mecha de timón y un dispositivo de medición de la holgura de cojinete,
- Fig. 3 un tubo de limera con un dispositivo de medición de la holgura de cojinete con un sensor de corrientes de Foucault,
- Fig. 4 un tubo de limera con un dispositivo de medición de la holgura de cojinete con un sensor ultrasónico,
- 35 Fig. 5 un tubo de limera con una disposición de cuatro sensores de un dispositivo de medición de la holgura de los cojinetes,
- Fig. 6 un tubo de limera con una disposición de tres sensores de un dispositivo de medición de la holgura de los cojinetes,
- Fig. 7 un dispositivo de medición de la holgura de cojinete en un lado frontal de un tubo de limera,
- 40 Fig. 8 un soporte con sensores de un dispositivo de medición de la holgura de los rodamientos,
- Fig. 9 un soporte con segmentos anulares en un lado frontal de un tubo de limera,
- Fig. 10 un segmento anular de un soporte,
- Fig. 11 un soporte con segmentos anulares,
- Fig. 12a vista lateral de un soporte con segmentos anulares en un lado frontal de un tubo de limera,
- 45 Fig. 12b una vista detallada de un soporte con segmentos anulares en un lado frontal de un tubo de limera, y
- Fig. 13 un soporte en forma de U.

### Descripción detallada de las figuras

50 La Fig. 1 muestra un timón 100 en una embarcación 10 mostrada sólo en parte en la Fig. 1. La embarcación 10 está diseñada como un barco 11. El timón 100 comprende un tubo de limera 12 que está montado de manera fija en el casco 13 del barco 11. Una mecha de timón 14 está dispuesto de forma giratoria en el tubo de limera 12. Una pala de timón 16 del timón 100 está unida a un extremo inferior 15 de la mecha de timón 14. La pala del timón 16 está dispuesta detrás de una hélice 17 del barco 11. El borde de ataque 18 de la pala del timón 16 está orientado hacia la hélice 17.

55 Además, en el casco 13 se ha dispuesto un skeg 19 a través del cual se guían el tubo de limera 12 y la mecha de timón 14. El extremo inferior 15 de la mecha de timón 14 se proyecta hacia la pala del timón 16. La pala del timón 16 presenta además una aleta articulada 20, que está dispuesta de forma pivotante sobre una barra de extremo 22 de la pala del timón 16 mediante un dispositivo de articulación 21. La pala del timón 16 y la mecha de timón 14 están unidos en el casco 13 a un sistema de timón 23, mediante el cual la mecha de timón 14 y la pala del timón 16 unida a la mecha de timón 14 pueden pivotar. El tubo de limera 12 también tiene un extremo inferior 24 que se extiende hacia la pala del timón 16. En el extremo inferior 24 del tubo de limera 12 está dispuesto un casquillo de cojinete 32, en el que está montado la mecha de timón 14. Además, el timón 100 presenta un dispositivo de medición de la holgura de cojinete 25 que se muestra con más detalle en las Figs. 2 a 8.

65 La Fig. 2 muestra el tubo de limera 12, la mecha de timón 14 dispuesto en el tubo de limera 12 y el extremo inferior 24 del tubo de limera, que se inserta en la pala del timón 16. La mecha de timón 14 o un extremo inferior 15 de la mecha



de timón 14 sobresalen del extremo inferior 24 del tubo de limera 12. El dispositivo de medición de la holgura de cojinete 25 presenta sensores 26 para medir un holgura de cojinete sin desgaste, que están dispuestos sobre una circunferencia del extremo inferior 24 del tubo de limera 12. Para la transmisión de datos, los sensores 26 están unidos a través de medios de conducción de señales 28 a una unidad de evaluación que no se muestra con más detalle y que está dispuesta en el casco 13. Los medios conductores de señales 28 están realizados como cables 29 que están dispuestos discurriendo sobre un lado exterior 27 del tubo de limera 12. En el extremo inferior 24 del tubo de limera 12 está dispuesto un canal de conducción de señales 30, por el que discurre el cable 29 al menos por tramos. El canal de señalización 30 está formado por una sección en U 31 soldada al lado exterior 27 del tubo de limera 12 y relleno de grasa. El cable 29 que discurre por el perfil en U 31 está protegido por la grasa frente a las vibraciones y a las influencias externas y ambientales.

La Fig. 3 muestra una vista en sección transversal del extremo inferior 24 del tubo de limera 12. La mecha de timón 14 del timón 100 está montado de forma giratoria en el tubo de limera 12 mediante un casquillo de cojinete 32 fijado de manera fija al tubo de limera 12. Visto en una dirección axial 33 de la mecha de timón 14, el al menos un sensor 26 está dispuesto por encima del casquillo de cojinete 32. El al menos un sensor 26 está unido a la unidad de evaluación a través de los medios conductores de señales 28 realizados como un cable 29. El sensor 26 está dispuesto en un asiento de sensor 34, que está diseñado como un orificio 35, y está enroscado en el asiento de sensor 34. El sensor 26 está realizado como un sensor de corrientes de Foucault 36 y, por lo tanto, tiene una bobina que no se muestra con más detalle. Al aplicar una corriente alterna a la bobina, se genera un campo magnético que induce una corriente de Foucault en la mecha de timón 14 formado frente al sensor de corrientes de Foucault 36, que a su vez induce un campo magnético. El campo magnético inducido actúa de nuevo sobre la bobina del sensor de corrientes de Foucault 36 y cambia la impedancia de la bobina, lo cual se puede medir como un cambio en la amplitud y en la posición de fase de la bobina del sensor de corrientes de Foucault 36 e interpretarse como una variable medible. A partir del cambio de fase o de amplitud de la bobina se puede deducir la distancia 37 del sensor de corrientes de Foucault 36 con respecto a la mecha de timón 14. En el hueco 38 entre la mecha de timón 14 y el tubo de limera 12 puede encontrarse agua de mar o lubricantes tales como grasa. Dado que el casquillo de cojinete 32 no está situado entre el sensor de corrientes de Foucault 36 y la mecha de timón 14, el sensor de corrientes de Foucault 36 está dispuesto sin contacto y separado de la mecha de timón 14. Visto en la dirección axial 33, el sensor de corrientes de Foucault 36 está dispuesto a una distancia mínima 39 por encima del casquillo de cojinete 32, de tal manera que el material del casquillo de cojinete 32 no falsee la medición de corrientes de Foucault del sensor de corrientes de Foucault 36. El medio conductor de la señal, que está realizado como un cable 19, es conducido en el canal 30 del medio conductor de la señal.

La Fig. 4 muestra una forma de realización adicional de un dispositivo de medición de la holgura de cojinete 25 para un timón 100. El dispositivo de medición de la holgura de cojinete 25 de la Fig. 4 también comprende un sensor 26 que está dispuesto en un asiento de sensor 34 del tubo de limera 12. A diferencia del sensor 26 de la fig. 3, el sensor 26 de la fig. 4 está realizado como un sensor ultrasónico 40 y está dispuesto en contacto físico directo en un lado exterior 41 del casquillo de cojinete 32. Un medio de contacto ultrasónico 42 a base de silicona está dispuesto entre el casquillo de cojinete 32, que en particular está dispuesto de forma fija en el tubo de limera 12, y el sensor ultrasónico 40. El sensor ultrasónico 42 emite ondas ultrasónicas que atraviesan el material del casquillo de cojinete 32 y se reflejan en la interfaz 46 entre el casquillo de cojinete 32 y la mecha de timón 14. El grosor de la pared 43 del casquillo de cojinete 32 puede deducirse a partir del tiempo de tránsito de las ondas ultrasónicas. Además, el dispositivo de medición de la holgura de cojinete 25 de la fig. 4 es idéntico en su construcción al dispositivo de medición de la holgura de cojinete 25 de la fig. 3.

La Fig. 5 muestra una sección transversal a través del tubo de limera 12 de la Fig. 4 a la altura del dispositivo de medición de la holgura de cojinete 25. Cuatro sensores 26 están dispuestos en el tubo de limera 12 a intervalos angulares uniformes alrededor de la circunferencia del tubo de limera 12. La mecha de timón 14 está montada en el tubo de limera 21 a través de un casquillo de cojinete 32. Un sensor 26a de los sensores 26 está dispuesto exactamente a popa del tubo de limera 12 contra la dirección de marcha 44 de la embarcación 10. Las distancias angulares de los sensores 26 son de 90° entre cada una de ellas.

La fig. 6 muestra una disposición alternativa de los sensores 26, 26a del dispositivo de medición de la holgura de cojinete 25. En comparación con la Fig. 5, está previstos tres sensores 26, que están dispuestos en asientos de sensores 34. Los tres sensores 26, 26a están dispuestos a intervalos angulares uniformes alrededor de la circunferencia del tubo de limera 12. Las distancias angulares entre los sensores individuales 26, 26a son de 120°. También en la realización según la Fig. 6, un sensor 26a está fijado al tubo de limera 12 exactamente a popa de la dirección de desplazamiento 44.

La fig. 7 muestra otra realización del dispositivo de medición de la holgura de cojinete 25 con sensores de corrientes de Foucault 36. Los sensores de corrientes de Foucault 36 están dispuestos en un soporte anular 45. El soporte anular 45 está dispuesto en un lado frontal 47 del extremo inferior 24 del tubo de limera 12. De este modo, los sensores de corrientes de Foucault 36 se encuentran por debajo del casquillo de cojinete 32 visto en la dirección axial 33 de la mecha de timón 14. Además, la configuración según la Fig. 7 es análoga la configuración según la Fig. 3.

Por último, la Fig. 8 muestra una vista en perspectiva del soporte en forma de anillo 45 con cuatro sensores 26 dispuestos en él a intervalos angulares regulares.

5 La Fig. 9 muestra, en una vista superior del lado frontal 47 del extremo inferior 24 del tubo de limera 12, otro soporte 48 que está dispuesto en el lado frontal 47 del tubo de limera 12. El soporte 48 comprende dos segmentos anulares 50 formados como cuartos de anillo 49. Cada uno de los segmentos anulares 50 cubre un rango angular ligeramente superior a 90°. Cada segmento anular 50 presenta dos sensores 26, que pueden estar configurados como sensores de corrientes de Foucault 36. Los sensores 26 de cada segmento anular 50 están dispuestos a una distancia angular de 90° entre sí. La configuración mostrada en la Fig. 9 con dos segmentos de anillo 50 formados como cuartos de anillo 49 es particularmente adecuado como solución de reequipamiento con ejes de timón 14 ya existentes para un timón 100 existente.

10 En la Fig. 10 se muestra un único segmento anular 50 de la Fig. 9. El segmento anular 50 está realizado en dos partes y presenta un cuerpo base 51 y una tapa 52. La tapa 52 está atornillada al cuerpo base 51. A una distancia angular de aproximadamente 90°, dos sensores 26 para la medición no abrasiva de un holgura del rodamiento sobresalen hacia el interior del segmento anular 50 en dirección radial 58. En uno de los lados frontales 53 del segmento anular 50 está prevista una conexión de señales 54, a través de la cual las señales y los datos de los dos sensores 26 pueden salir del segmento anular 50. A la conexión de señales 54 se pueden unir medios de conducción de señales 28 (fig. 2), con los cuales las señales y los datos de los sensores 26 pueden ser conducidos a una unidad de evaluación.

15 La Fig. 11 muestra en una vista superior el soporte 48 con los dos segmentos anulares 50 según la Fig. 9, pero sin el tubo de limera 12. Ambos segmentos anulares 50 presentan un cuerpo base 51 tal como se muestra en la Fig. 10. Los segmentos anulares 50 se muestran sin la respectiva cubierta 52. Cada uno de los segmentos anulares 50 presenta un espacio interior 55 en el que están dispuestos, al menos parcialmente, los sensores 26. Cada uno de los sensores 26 está unido a un cable sensor 56 que transporta las señales y los datos desde los sensores 26 hasta el conector de señal 54 del lado frontal 53 del segmento anular 50 respectivo. El espacio interior 55 de los segmentos anulares 50 está lleno de grasa para proteger los cables de los sensores 56 frente a las vibraciones.

20 Las Figs. 12a y 12b muestran una vista lateral del extremo inferior 24 del tubo de limera 12 similar a la Fig. 7. La figura 12b es una vista detallada de la figura 12a. Los segmentos anulares 50 del soporte 48 están dispuestos en el lado frontal 47 del extremo inferior 24 del tubo de limera 12. Los sensores 26 sobresalen desde el interior 55 del respectivo segmento anular 50 para la medición no abrasiva de la holgura del rodamiento. Tal como se muestra en particular en la Fig. 12b, los segmentos anulares 50 se atornillan a la cara extrema 47 del tubo de limera 12 mediante tornillos de unión 57. Cada segmento anular 50 presenta un cuerpo base 51 y una tapa 52.

25 La Fig. 13 muestra una configuración adicional del soporte 48 en una vista superior. El soporte 48 está formado como un segmento anular 50 aproximadamente en forma de U. El segmento anular 50 incluye sensores 26 para la medición no abrasiva de la holgura del rodamiento.

40

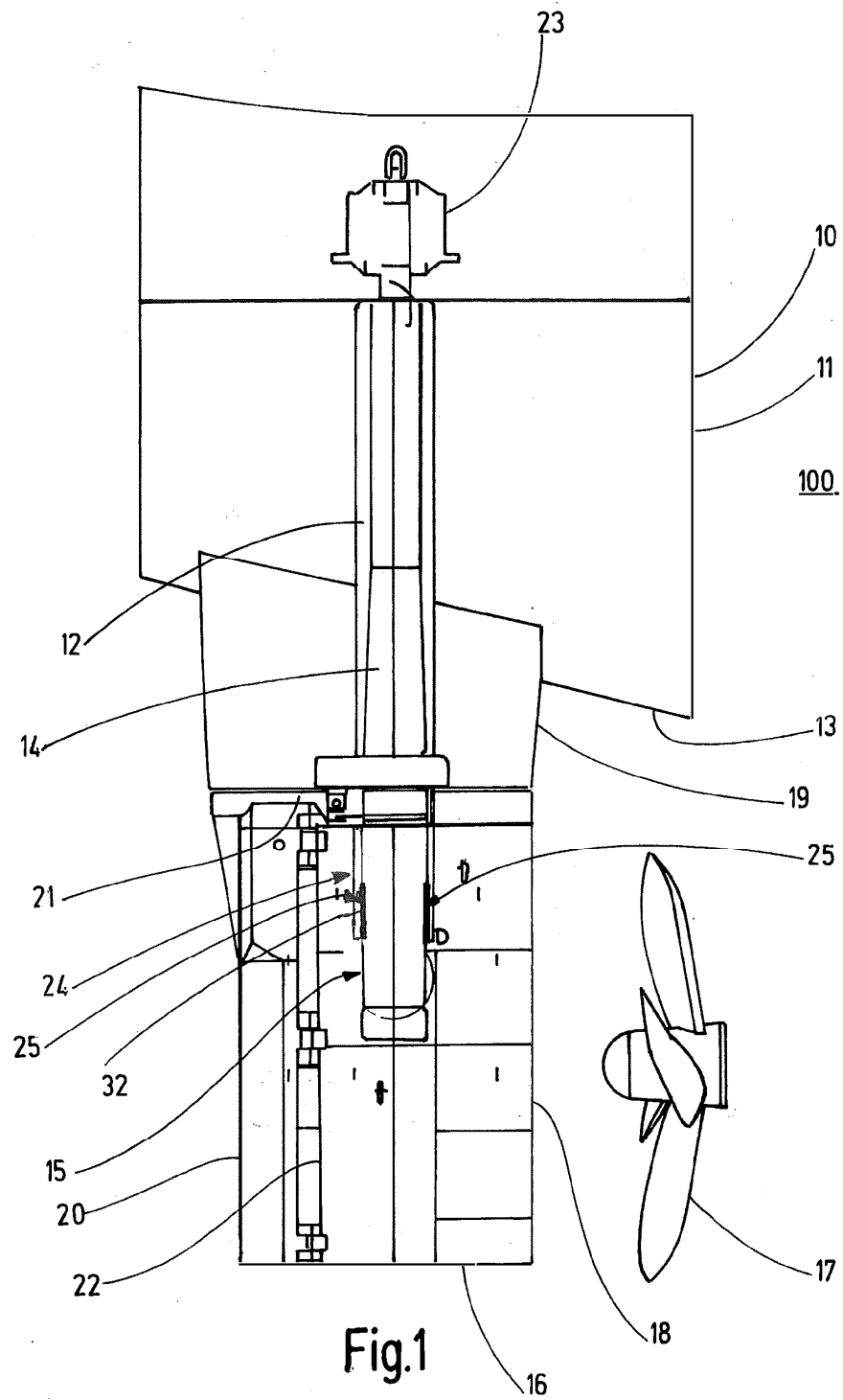
#### Lista de símbolos de referencia

10	Timón
10	Embarcación
45	11 Barco
	12 Tubo de limera
	13 Casco
	14 Mecha de timón
	15 Extremo inferior de la mecha de timón
50	16 Pala del timón
	17 Hélice
	18 Borde de ataque
	19 Skeg
	20 Aleta
55	21 Dispositivo de articulación
	22 Barra de extremo
	23 Sistema de timón
	24 Extremo inferior del tubo de limera
	25 Medidor de holgura de cojinete
60	26 Sensor
	26a Sensor
	27 Lado exterior del tubo de limera
	28 Medio conductor de señales
	29 Cable
65	30 Canal del medio conductor de señales
	31 Perfil en U

	32	Casquillo de cojinete
	33	Dirección axial
	34	Asiento de sensor
	35	Orificio
5	36	Sensor de corrientes de Foucault
	37	Distancia
	38	Hueco
	39	Distancia mínima
	40	Sensor ultrasónico
10	41	Lado exterior del casquillo de cojinete
	42	Medio de contacto ultrasónico
	43	Grosor de la pared
	44	Sentido de la marcha
	45	Soporte
15	46	Interfaz
	47	Lado frontal
	48	Soporte
	49	Cuarto de anillo
	50	Segmento del anillo
20	51	Cuerpo base
	52	Tapa
	53	Lado frontal
	54	Conexión de señales
	55	Espacio interior
25	56	Cable del sensor
	57	Tornillo de unión
	58	Dirección radial

# REIVINDICACIONES

1. Timón (100) para embarcación (10), en particular para barcos (11), que comprende una mecha de timón (14) que puede estar dispuesta en un tubo de limera (12), una pala de timón (16) unida a la mecha de timón (14) y un casquillo de cojinete (32) dispuesto entre el tubo de limera (12) y la mecha de timón (14), así como un dispositivo de medición de la holgura de cojinete (25), en donde el dispositivo de medición de la holgura de cojinete (25) comprende al menos un sensor (26, 26a) para la medición no abrasiva de una holgura de cojinete, **caracterizado porque** el al menos un sensor (26, 26a) está dispuesto sin contacto y separado de la mecha de timón (14), y/o porque el al menos un sensor (26, 26a) es un sensor de corrientes de Foucault (36) o un sensor ultrasónico (40).
2. Timón (100) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el al menos un sensor (26, 26a) para la medición no abrasiva de una holgura de cojinete es un sensor (26, 26a) para la medición no abrasiva de una distancia (37) entre el sensor (26, 26a) y la mecha de timón (14) y/o para la medición no abrasiva de un espesor de pared (43) del casquillo de cojinete (32).
3. Timón (100) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el sensor (26, 26a) está dispuesto en un lado exterior (41) del casquillo de cojinete (32), y/o porque el al menos un sensor (26, 26a) está dispuesto por encima o por debajo del casquillo de cojinete (32) visto en una dirección axial (33) de la mecha de timón (14).
4. Timón (100) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** están previstos al menos dos, preferentemente al menos tres, de manera particularmente preferente al menos cuatro, sensores (26, 26a), estando los sensores (26, 26a) dispuestos, en particular a intervalos angulares regulares, sobre una circunferencia del tubo de limera (12) y/o del casquillo de cojinete (32), y/o porque el al menos un sensor (26, 26a), en particular al menos uno de los sensores (26, 26a), está dispuesto en una región posterior del, en particular fijo, tubo de limera (12).
5. Timón (100) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el al menos un sensor (26, 26a) está dispuesto en un asiento de sensor (34), en particular en un orificio (35) del tubo de limera (12), y preferentemente está atornillado en o al tubo de limera (12).
6. Timón (100) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** entre el sensor ultrasónico (40) y el casquillo de cojinete (32) y/o la mecha de timón (14) está dispuesto un medio de contacto ultrasónico (42), en particular a base de silicona.
7. Timón (100) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** está previsto un medio conductor de señales (28), en particular un cable (29), estando dispuesto preferentemente el medio conductor de señales (28) discuriendo por un lado exterior (27) del tubo de limera (12), estando dispuesto de manera particularmente preferente el medio conductor de señales (28), al menos en secciones, en un canal de medios conductores de señales (30), estando dispuesto el canal de medios conductores de señales (30) en el lado exterior (27) del tubo de limera (12), siendo el canal de medios conductores de señales (30) muy preferentemente una ranura, un perfil en U (31) o un canal de cables.
8. Procedimiento de medición de una holgura de cojinete en un timón (100) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se realiza una medición no abrasiva de la holgura de cojinete, **caracterizado porque** la medición no abrasiva es una medición sin contacto, y/o porque la medición no abrasiva es una medición ultrasónica mediante el uso de un sensor ultrasónico o una medición de corrientes de Foucault mediante el uso de un sensor de corrientes de Foucault.
9. Procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado porque** la medición no abrasiva de la holgura de cojinete es una medición no abrasiva de una distancia (37) entre un sensor (26, 26a) y una mecha de timón (14) y/o una medición no abrasiva de un espesor de pared (43) de un casquillo de cojinete (32).
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 8 o 9, **caracterizado porque** la medición se realiza automáticamente, en particular a intervalos regulares de tiempo, y/o por que la medición se realiza en al menos dos, preferentemente en al menos tres, de manera particularmente preferente en al menos cuatro puntos, a lo largo de una circunferencia de un casquillo de cojinete (32) y/o de una mecha de timón (14) y/o de un tubo de limera (12).
11. Sistema formado por un tubo de limera de timón (12) y un dispositivo de medición de la holgura de cojinete (25) para un timón (100) según una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el dispositivo de medición de la holgura de cojinete (25) comprende al menos un sensor (26, 26a) para la medición no abrasiva de una holgura de cojinete, en donde el al menos un sensor (26, 26a) para la medición no abrasiva de una holgura de cojinete es un sensor (26, 26a) para la medición no abrasiva de una distancia (37) entre el sensor (26, 26a) y una mecha de timón (14) y/o para la medición no abrasiva de un grosor de pared (43) de un casquillo de cojinete (32), en donde el al menos un sensor (26, 26a) está dispuesto en un asiento de sensor (34) del tubo de limera de timón (12) o en un soporte (48) que está fijado al tubo de limera de timón (12) y puede estar dispuesto sin contacto y a una cierta distancia de una mecha de timón (14) de un timón (100).
12. Uso de un sensor de corrientes de Foucault (36) o de un sensor ultrasónico (40) en un timón (100) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.



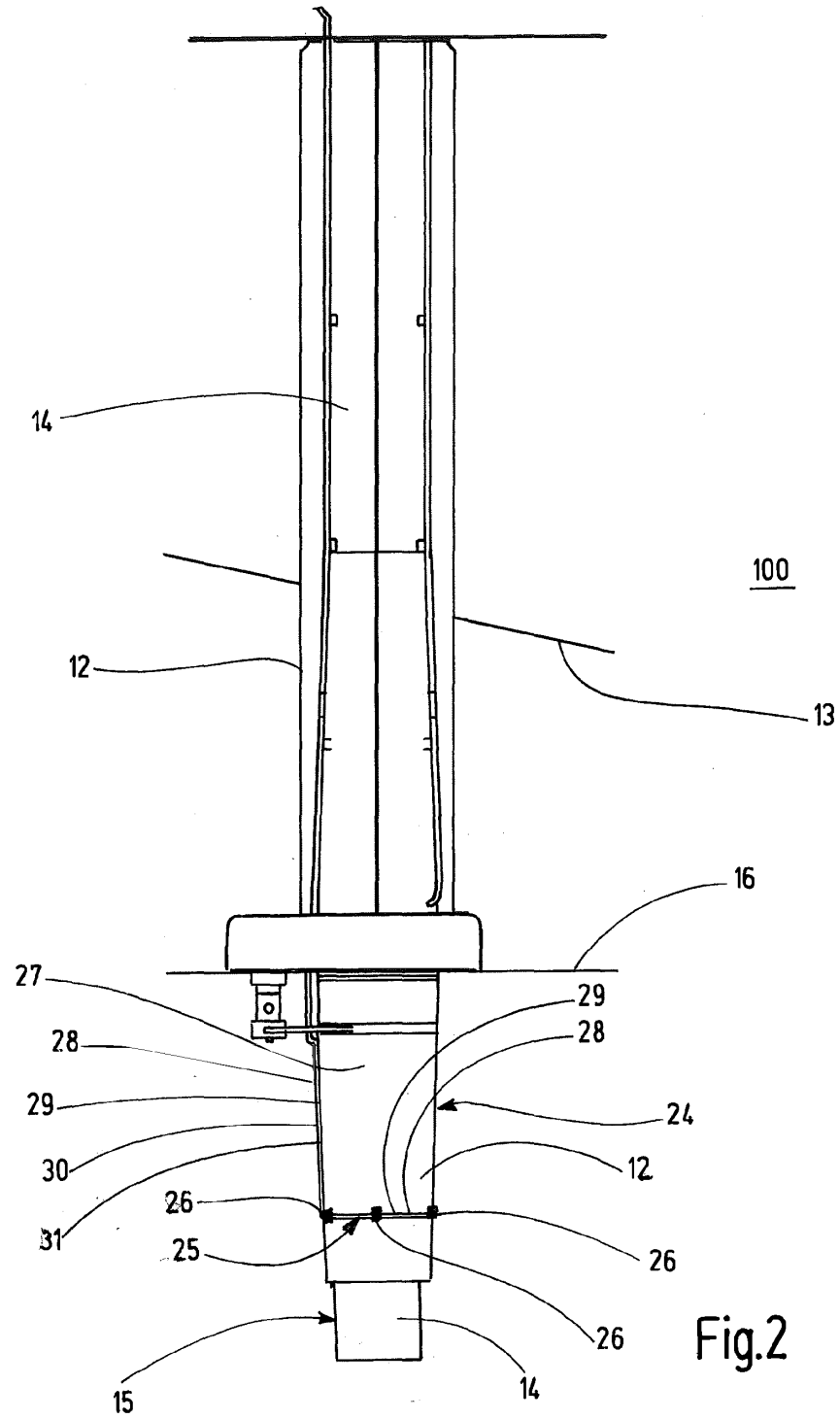
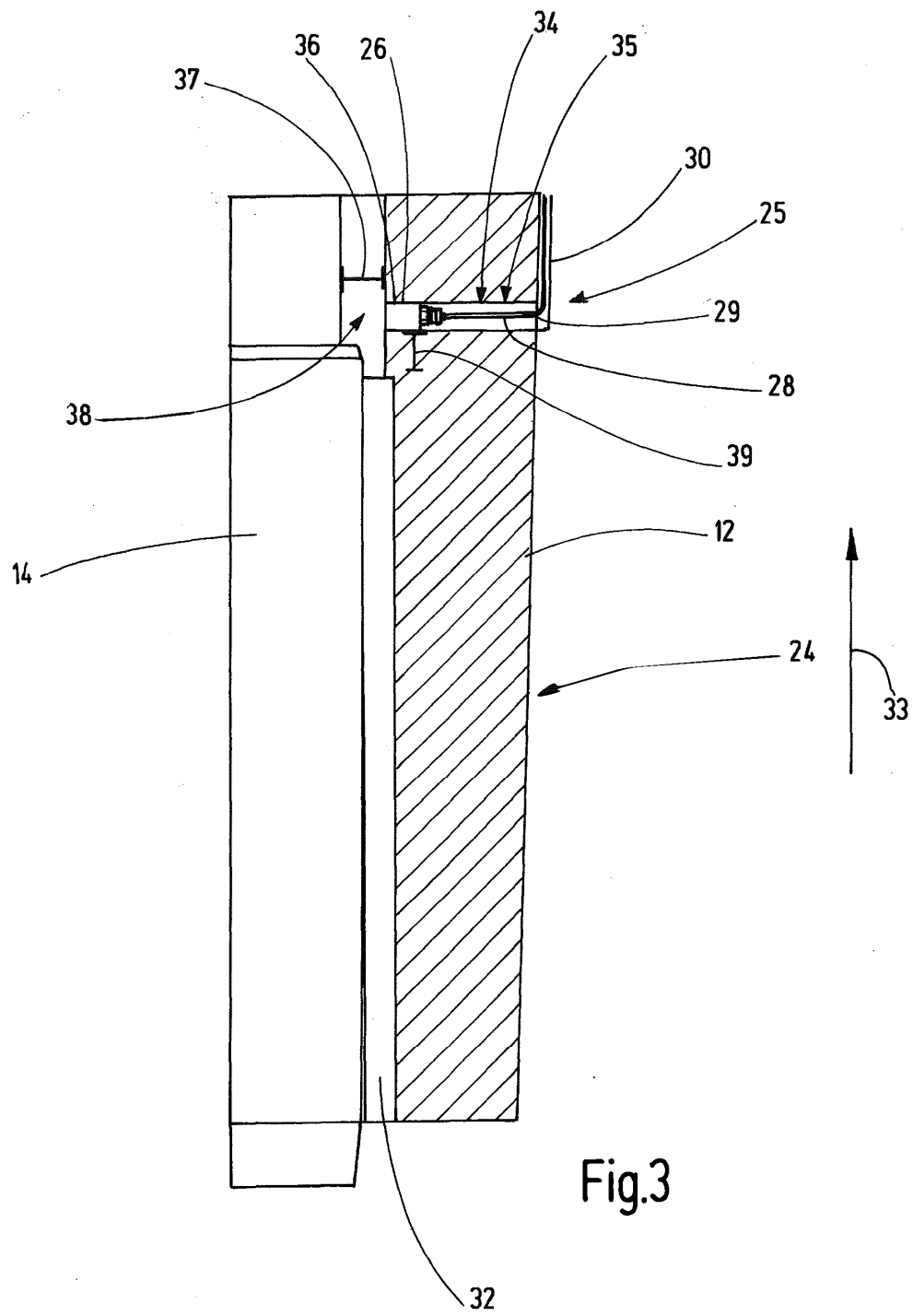
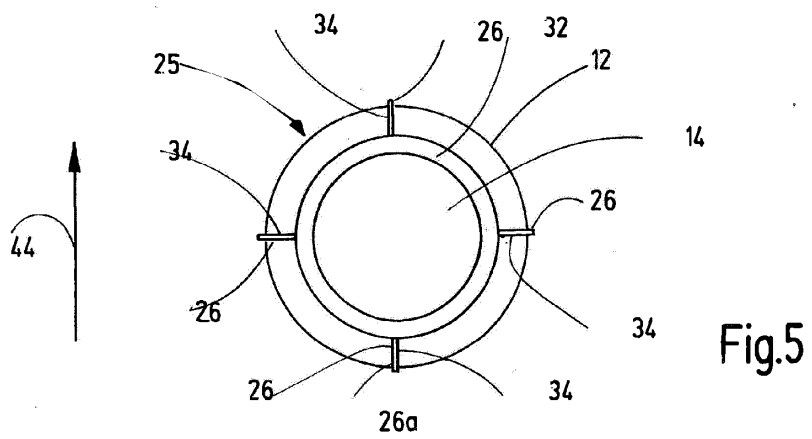
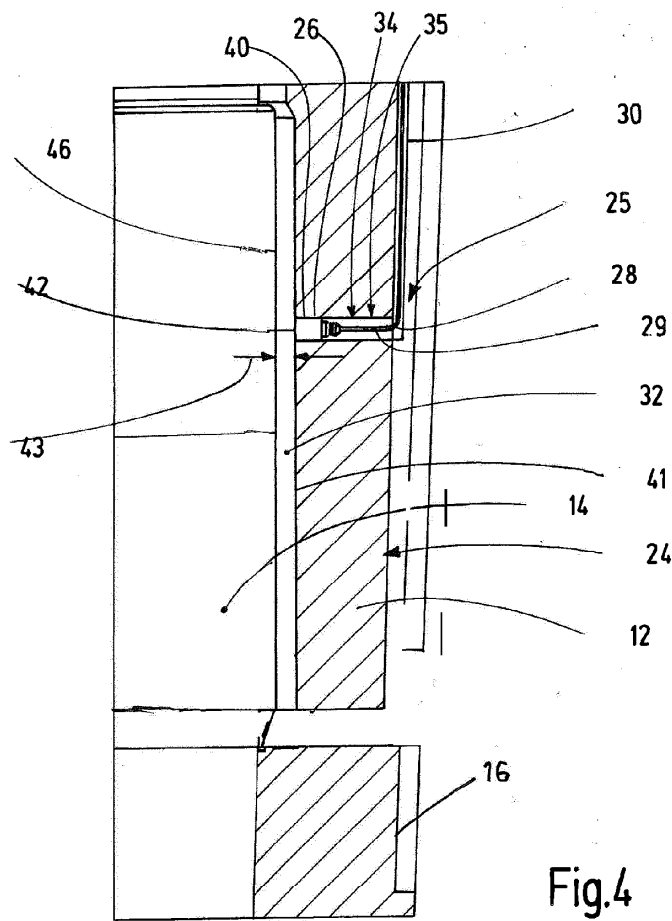


Fig.2







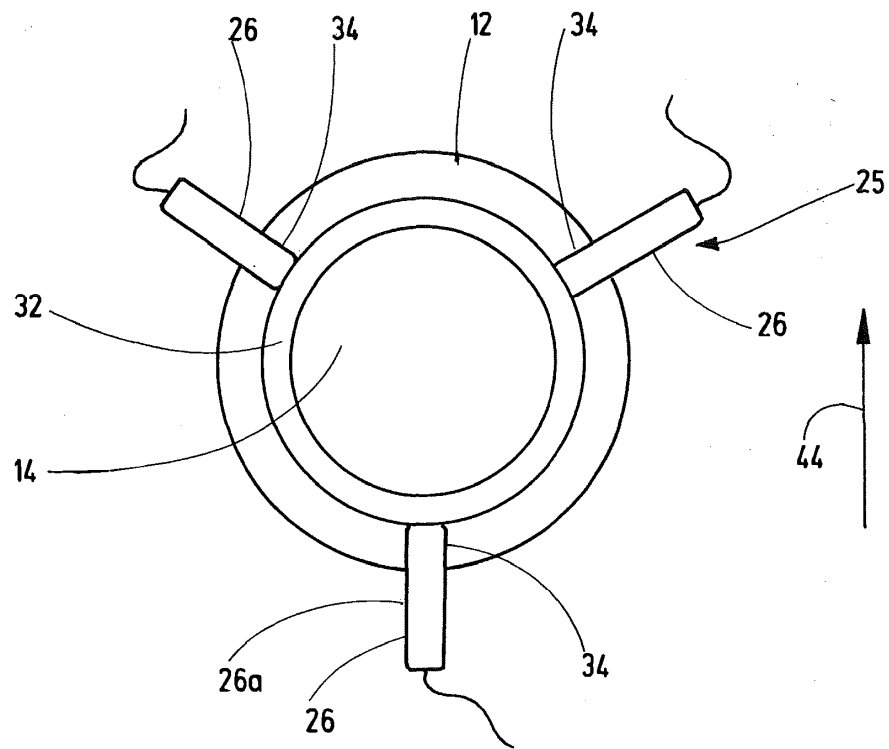


Fig.6

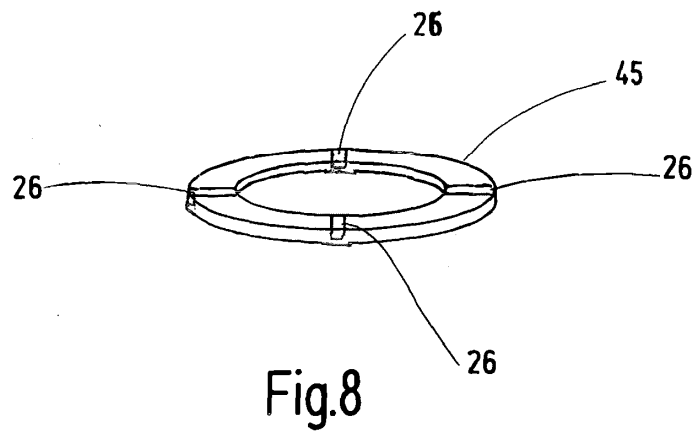
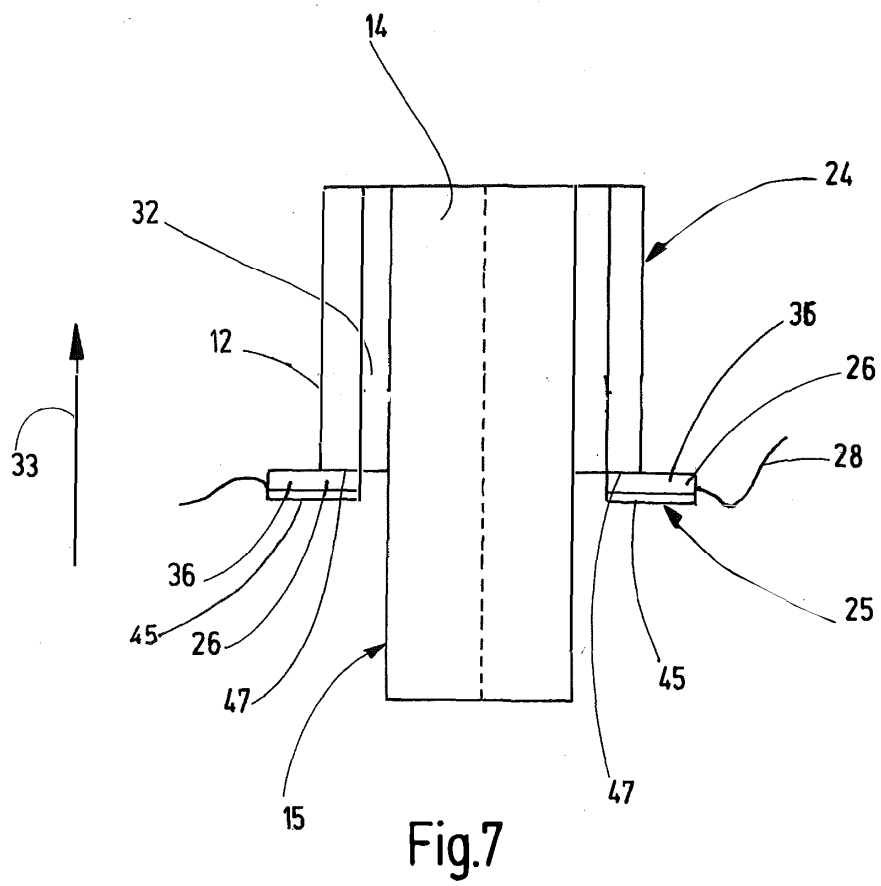


FIG. 9

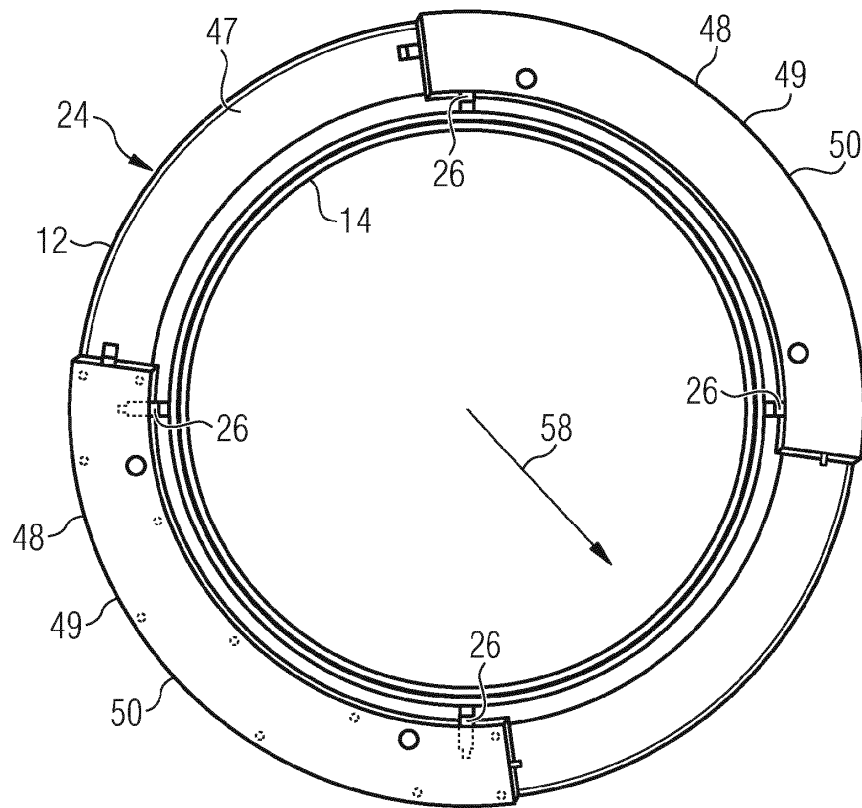


FIG. 10

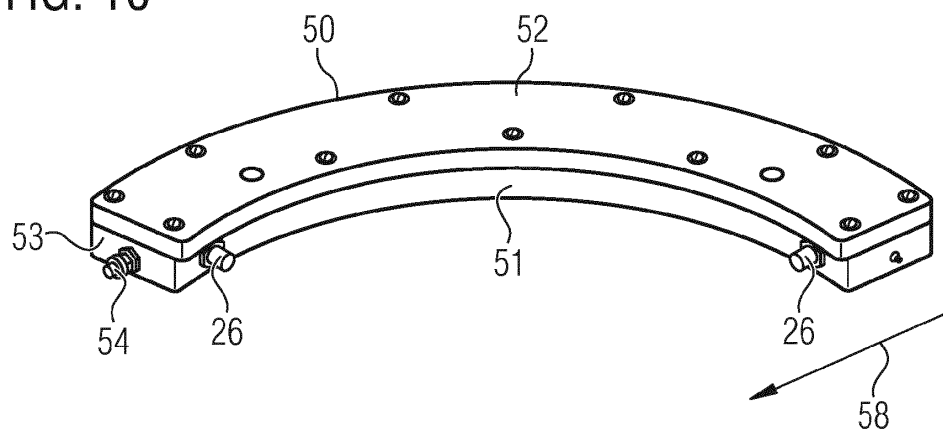


FIG. 11

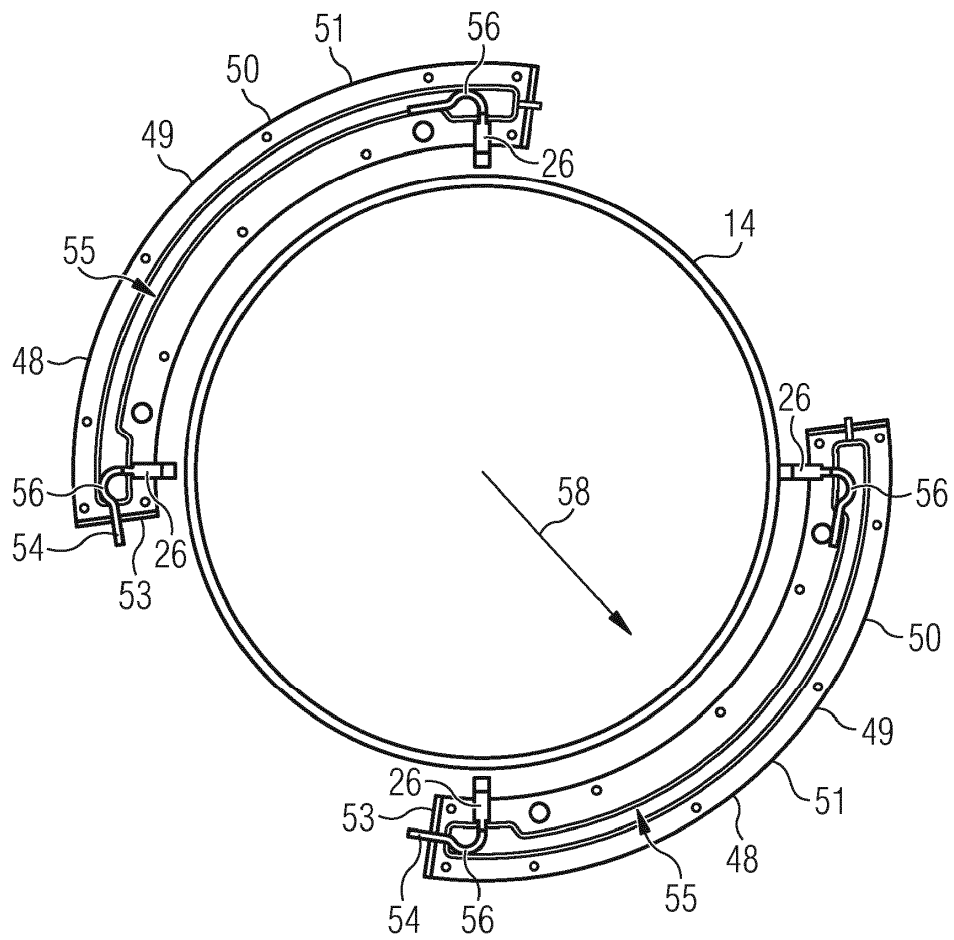


FIG. 12a

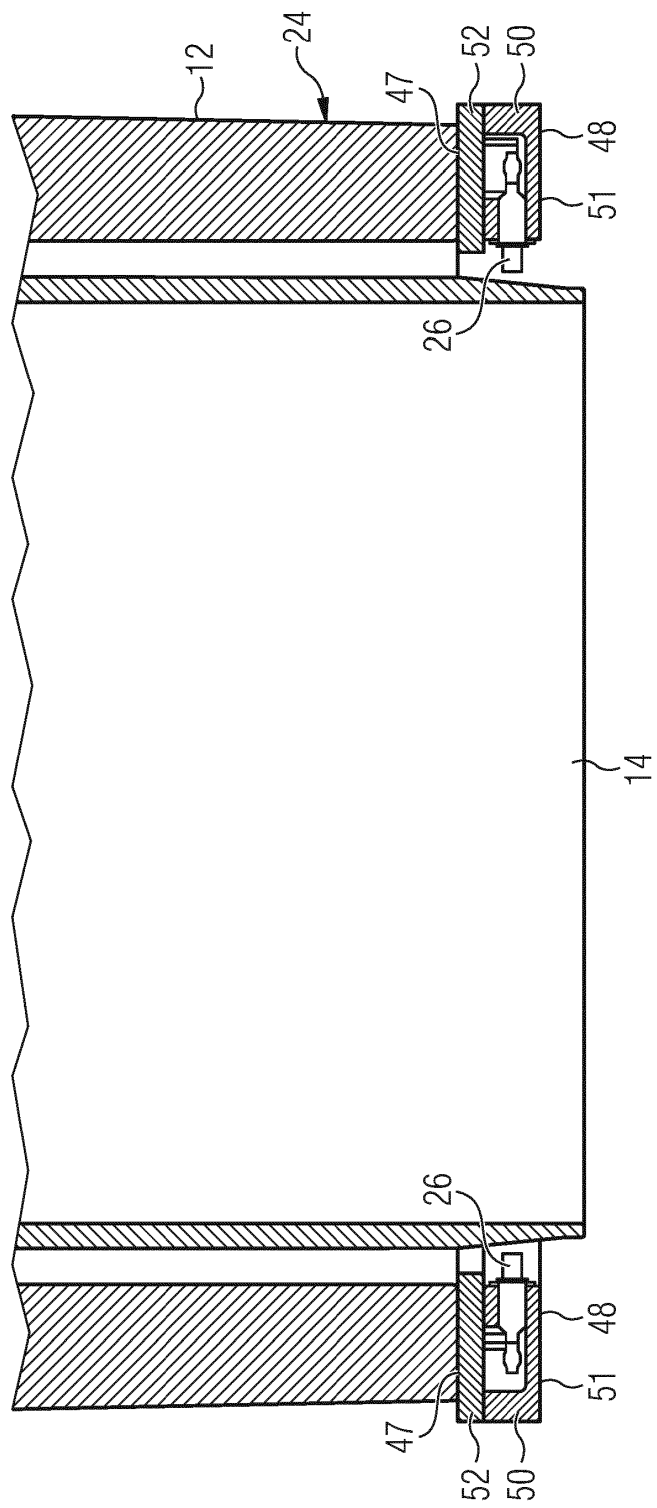


FIG. 12b

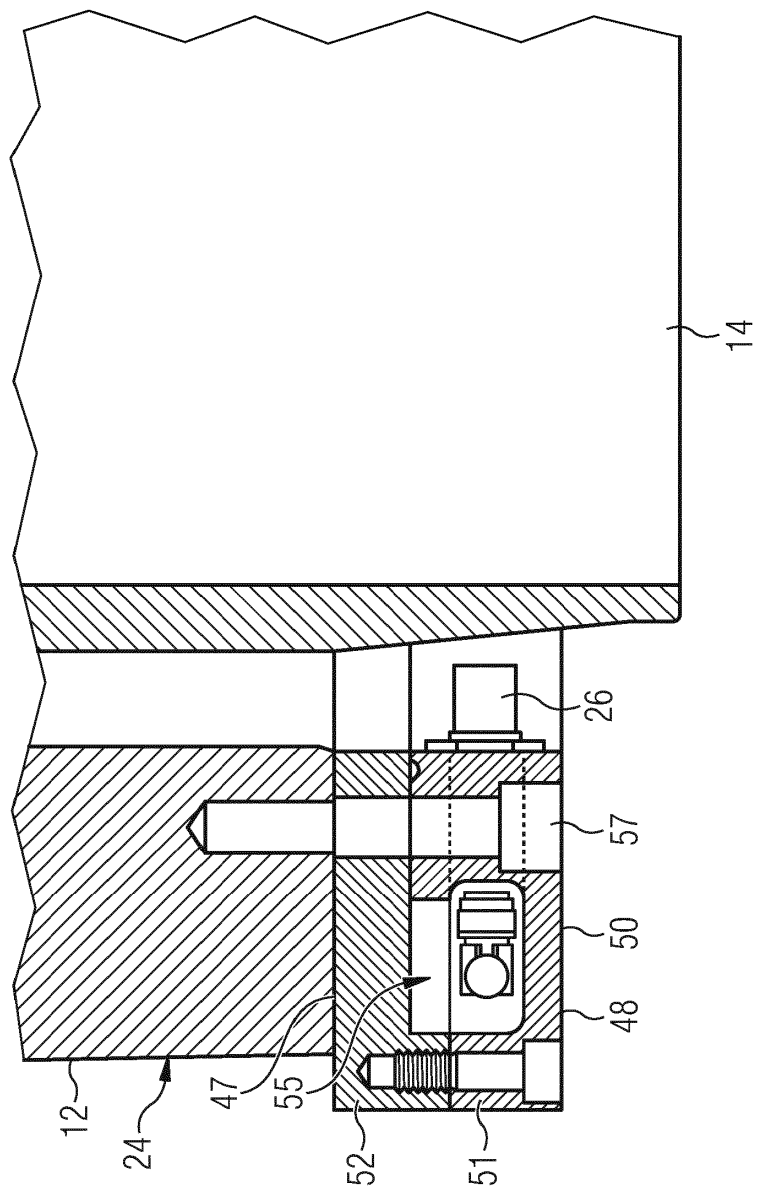


FIG. 13

