



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 297 625**

51 Int. Cl.:  
**F16J 15/44** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **05107328 .6**

86 Fecha de presentación : **09.08.2005**

87 Número de publicación de la solicitud: **1626211**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **15.02.2006**

54 Título: **Ensamblaje de un sistema de estanqueidad.**

30 Prioridad: **11.08.2004 IT TO04A0565**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.05.2008**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.05.2008**

73 Titular/es: **ANSALDO ENERGIA S.p.A.**  
**Via Nicola Lorenzi 8**  
**16152 Genova, IT**

72 Inventor/es: **Garello, Roberto y**  
**Lari, Roberto**

74 Agente: **Fernández Prieto, Ángel**

ES 2 297 625 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

Ensamblaje de un sistema de estanqueidad.

5 La presente invención se refiere a un dispositivo y a un procedimiento para el ensamblaje de un sistema de estanqueidad de una máquina rotativa refrigerada con un medio gaseoso, sistema de estanqueidad que se puede colocar entre la carcasa y el árbol giratorio de la máquina rotativa. En particular, la invención se refiere a un dispositivo y a un procedimiento para el ensamblaje de un sistema de estanqueidad de un alternador refrigerado por hidrógeno, un elemento de soporte interno de la carcasa, sujeta el sistema de estanqueidad cuando está en funcionamiento. Por último, 10 la invención también se refiere a un sistema de estanqueidad que se puede ensamblar usando dicho dispositivo y procedimiento, especialmente compacto y eficaz. Una junta de estanqueidad de este tipo se conoce gracias al documento EP-A-1 571 380.

15 Hasta ahora y en lo sucesivo, el término “máquina rotativa” se refiere a cualquier máquina, independientemente de si se trata de una máquina impulsora o generadora, que incluye un rotor sujeto por un árbol, que rota en un medio de refrigeración fluido, y encerrado en una caja estanca, estando el árbol giratorio soportado por elementos de soporte (cojinetes) en el interior o exterior de la carcasa.

20 Los alternadores se refrigeran con un medio gaseoso, hidrógeno en determinados casos. Por lo tanto, resulta evidente que se debe garantizar el confinamiento del medio de refrigeración gaseoso dentro de la carcasa de la máquina.

25 Esto se logra mediante complejos sistemas de estanqueidad, denominados “juntas estancas al hidrógeno”, que se pueden colocar entre la parte de la carcasa, que aloja la parte activa del rotor de la máquina, y el árbol giratorio de la máquina, que soporta la parte activa del rotor.

30 Para que estén soportados por los cojinetes, dichos sistemas de estanqueidad se instalan en las aberturas a través de las que los extremos del árbol sobresalen de la carcasa, o de parte de la carcasa, que está anegada del medio de refrigeración gaseoso.

35 El sistema de estanqueidad del medio gaseoso, creado introduciendo aceite a presión en una caja estanca que incluye una serie de elementos de estanqueidad circulares deslizantes soportados en contacto con el árbol, debe, por un lado, impedir el paso del aceite hacia el rotor y, por otro lado, impedir una fuga del hidrógeno a presión. A tal efecto, los sistemas de estanqueidad conocidos incluyen un elemento de estanqueidad al aceite, que está colocado en la parte del árbol adyacente al rotor, incluyendo la caja estanca para el medio de refrigeración gaseoso, que se ha mencionado anteriormente, un elemento trasero y un anillo de cierre, entre los que están comprimidos los elementos de estanqueidad deslizantes que se han mencionado anteriormente, que cooperan con el árbol, y un anillo intermedio que soporta la caja estanca. Todos estos elementos están soportados por un elemento de soporte interno de la carcasa, conocido como un “blindaje”.

40 Hasta ahora y en lo sucesivo, los términos “trasero” y “delantero” se refieren a elementos o partes de elementos que, durante el uso, están orientados, respectivamente, hacia el interior y el exterior de la carcasa, en relación con la dirección definida por el eje del árbol de la máquina.

45 Los elementos que se han mencionado anteriormente del sistema de estanqueidad se pueden ensamblar en un orden axial, con la caja estanca ensamblada externamente respecto al interior de la máquina (o ensamblada delante de los otros elementos que forman la junta de estanqueidad). Asimismo, se pueden ensamblar “agrupados”, con la caja estanca colocada adyacente al elemento de estanqueidad al aceite y dentro de un espacio circular entre el árbol y el blindaje y con el anillo intermedio colocado delante de todo, acoplado al blindaje radialmente en el exterior y a la caja estanca radialmente en el interior.

50 El primer tipo de sistema de estanqueidad es relativamente voluminoso en un sentido axial y exige una extensión del árbol del generador en ambos laterales, con las consecuentes dimensiones, lo que repercute en la máquina propiamente dicha (generador), en toda la central eléctrica y, en particular, en la base, con los consecuentes aumentos de costes.

55 El segundo tipo de sistema de estanqueidad es bastante menos voluminoso en un sentido axial, sin embargo es difícil de ensamblar, dado que la caja estanca se debe ensamblar en un espacio limitado y de difícil acceso. De hecho, el ensamblaje se realiza con la máquina desensamblada sólo parcialmente, en el caso en cuestión sin los cojinetes y con el árbol soportado por su parte inferior por medio de un soporte extraíble. Por lo tanto, las dimensiones de los componentes del sistema de estanqueidad son más reducidas que en el caso anterior, lo que hace que sean más ligeros y fáciles de manejar. No obstante, la reducción de peso, rigidez y dimensiones de los componentes significa que el sistema de estanqueidad sólo pueda soportar presiones de hidrógeno menores que el sistema anterior. Por lo tanto, el rendimiento de refrigeración que se puede obtener usando este sistema es inferior, lo que repercute en las dimensiones del alternador y/o en la energía que genera.

65 Por lo tanto, resulta evidente que existe la necesidad de un sistema de estanqueidad que tenga un tamaño axial reducido y que sea capaz de soportar altas presiones del medio de refrigeración gaseoso. Por lo general, se podría obtener creando los elementos que forman el segundo tipo de sistema de estanqueidad, que se ha descrito anteriormente,

## ES 2 297 625 T3

con las mismas dimensiones y pesos que los que forman el primer tipo de sistema de estanqueidad, que se ha descrito previamente. No obstante, resultaría difícil o imposible ensamblar dichos componentes.

5 El objetivo de esta invención es proporcionar un dispositivo y un procedimiento para el ensamblaje de un sistema de estanqueidad del segundo tipo que se ha descrito anteriormente, que permita un ensamblaje sencillo, rápido y fiable, incluso en casos en los que los elementos que forman el sistema de estanqueidad tienen dimensiones, pesos y rigidez suficiente para soportar presiones relativamente altas del medio de refrigeración gaseoso.

10 Por lo tanto, según la invención se proporciona un dispositivo de ensamblaje para un sistema de estanqueidad de una máquina rotativa refrigerada con un medio gaseoso, en particular un alternador refrigerado por hidrógeno, según lo que se define en la reivindicación 1.

15 Asimismo, la invención se refiere a un procedimiento de ensamblaje para el sistema de estanqueidad que se ha mencionado anteriormente, según se define en la reivindicación 9.

Por último, la invención se refiere a un sistema de estanqueidad compacto para una máquina rotativa refrigerada con un medio gaseoso, según se define en la reivindicación 10.

20 El dispositivo de ensamblaje de la invención incluye un primer y un segundo medio anillo, que se pueden acoplar circunferencialmente entre sí para formar un soporte de ensamblaje circular, que incluye una parte de manguito que se puede acoplar para deslizamiento con el árbol de la máquina y una parte de pestaña que se puede acoplar con un elemento trasero de la caja estanca. El dispositivo de ensamblaje se completa con un medio anillo espaciador que tiene un primer extremo con un diámetro interno mayor que el diámetro del árbol y un aro para acoplamiento coaxial con el elemento de estanqueidad al aceite y un segundo extremo provisto de una pestaña que se puede acoplar en contacto  
25 con la parte de manguito del soporte de ensamblaje.

De este modo, si cada uno de los elementos que forman el sistema de estanqueidad está dividido en al menos dos sectores de extensión angular predeterminada que se pueden acoplar circunferencialmente entre sí, es posible ensamblar seguidos todos los elementos que forman el sistema de estanqueidad usando un brazo elevador en forma de C, que pasa sobre el árbol del modo normal, usando los medios anillos del dispositivo de ensamblaje como soportes.  
30

En particular, el ensamblaje del primer medio anillo se realiza apoyándolo sobre el árbol y dentro de la carcasa cerca del blindaje, pasándolo con el brazo elevador en forma de C, rotando el primer medio anillo hacia abajo usando el árbol como guía, ensamblando el segundo anillo apoyándolo sobre el árbol, de un modo similar al anterior, y uniendo circunferencialmente entre sí el primer y el segundo medio anillo para formar un soporte de ensamblaje circular que está soportado por el árbol cerca del blindaje. Posteriormente, el medio anillo espaciador se ensambla enfrentado contra un lateral delantero de un primer sector del elemento de estanqueidad al aceite (elemento estanco al aceite).  
35

Posteriormente, usando el brazo elevador en forma de C, se ensambla el primer sector del elemento estanco al aceite acoplando el medio espaciador sobre una parte de manguito del soporte de ensamblaje circular, obtenido uniendo entre sí el primer y el segundo medio anillo, y rotando el medio anillo espaciador hacia abajo mediante una rotación de 180° del soporte de ensamblaje. De este modo se libera espacio para permitir también el ensamblaje de un segundo sector del elemento estanco al aceite, que posteriormente se puede ensamblar y acoplar al blindaje, mientras está soportado por el soporte de ensamblaje formado por el primer y el segundo medio anillo y por el medio anillo espaciador.  
40

45 A continuación, se retira el último elemento y se procede del mismo modo con el ensamblaje del resto de elementos que forman el sistema de estanqueidad, sector por sector, usando siempre el brazo elevador en forma de C y rotando hacia abajo el primer sector de cada elemento del sistema de estanqueidad que se está ensamblando, usando el soporte de ensamblaje circular creado acoplando entre sí el primer y el segundo medio anillo.

50 Por último, el soporte de ensamblaje circular soportará, en el árbol, toda la caja estanca ensamblada en el anillo intermedio y colocada orientada hacia el blindaje. Por lo tanto, con una sencilla traslación axial del soporte de ensamblaje en el árbol se podrá elevar el anillo intermedio para que contacte con el blindaje permitiendo de ese modo el acoplamiento de la caja estanca al blindaje. Posteriormente, se desensambla el soporte de ensamblaje creado por el primer y segundo medio anillo y se retiran los medios anillos usando el brazo elevador en forma de C.  
55

Otros objetivos y ventajas de la invención resultarán evidentes gracias a la descripción que se ofrece a continuación de un ejemplo de forma de realización no limitante, facilitado únicamente a modo de ejemplo y en relación con la figuras de los dibujos adjuntos, en los que:  
60

- la figura 1 muestra tres cuartas partes de una vista de frente en perspectiva, con partes eliminadas para mayor claridad, de un detalle de una máquina rotativa, en particular un alternador, que incluye un árbol giratorio parcialmente alojado en una carcasa que se puede proveer de una junta estanca al gas con el sistema de estanqueidad de la invención del que se muestra la primera etapa de ensamblaje;  
65

- la figura 2 muestra el mismo detalle que se muestra en la figura 1 a escala ampliada, con el sistema de estanqueidad de la invención instalado;

## ES 2 297 625 T3

- las figuras 3 a 7 muestran respectivas vistas en perspectiva (figuras 3 y 6) y en proyección en ángulo recto (figuras 4 y 7) de los medios anillos que forman el dispositivo de ensamblaje de la invención, siendo la figura 5 una sección transversal según un plano de trazado V-V de la figura 4;

5 - las figuras 8 a 14 muestran respectivas vistas en perspectiva del mismo detalle de la figura 1 a escala ampliada, durante las etapas siguientes de ensamblaje del sistema de estanqueidad de la figura 2, según el procedimiento de la invención.

10 Las figuras 1 y 2 muestran una máquina rotativa 1, que durante el uso, se refrigerará con un medio gaseoso, en este caso un alternador, en el que la parte activa del rotor 2 (sólo se muestra como una línea discontinua), que está soportada por un árbol 3, se refrigera con hidrógeno que anega el interior de una carcasa 4 que contiene el medio de refrigeración gaseoso y aloja el rotor 2.

15 El árbol giratorio 3 está soportado en cada extremo (en la figura 1 sólo se muestra un extremo) por un cojinete de engrase 5 (por ejemplo, uno hidrodinámico), que se muestra parcialmente desensamblado, de manera que sólo se puede ver un sector inferior de un anillo externo 5a. El árbol 3 sobresale de la carcasa 4 y hacia el cojinete 5 a través de una abertura circular 7, bordeada radialmente en el exterior por la carcasa 4 y, en el lateral trasero, o hacia el interior de la carcasa 4 y el rotor relativo 2, por un elemento de soporte interno 6 de la carcasa 4, conocido para los expertos en la materia como un "blindaje". Para simplificar, en la descripción que se ofrece a continuación dicho elemento de soporte interno 6 de la carcasa 4 se denomina blindaje.

20 En el caso que se ilustra, el cojinete 5 está soportado en la abertura 7, pero fuera de la carcasa 4, por una estructura conocida 8 que forma una sola pieza con la carcasa 4. Con el cojinete 5 desensamblado, el árbol 3 está soportado (sin girar) por un elemento de soporte 9, sólo por su parte inferior, que está insertado entre el árbol 3 y la estructura 8.

25 En un espacio definido por la abertura 7 (figura 2) está instalado un sistema de estanqueidad 10, entre la carcasa 4 y el árbol 3, adecuado, durante el uso, tanto para impedir fugas del gas de la carcasa 4 como para impedir la entrada de aceite en la carcasa 4.

30 El sistema de estanqueidad 10 incluye un conjunto de componentes colocados en un orden predeterminado dentro de la carcasa 4, en el caso en cuestión, formado de un primer elemento de estanqueidad 11, que contacta con el blindaje 6 durante el uso y colocado hacia un lateral interno de la carcasa 4, un anillo intermedio 12 conectado durante el uso con el blindaje 6, pero colocado hacia un lateral externo de la carcasa 4 y una caja estanca 13 para el medio gaseoso, que anega el interior de la carcasa 4 durante el uso, soportada por un anillo intermedio 12 y colocada, durante el uso, radialmente dentro del blindaje 6 de forma acopada y cuya parte cóncava está dirigida hacia delante, hacia el cojinete 5, o hacia el exterior de la carcasa 4.

35 A su vez, la caja estanca 13 incluye un elemento trasero 14, también de forma acopada, un anillo de cierre 15, delante, y un grupo de anillos de estanqueidad 16 que se deslizan sobre el árbol 3, alojados ensamblados en un espacio circular 18 del interior del elemento 14, comprimidos entre éste y el anillo de cierre 15. Esta se puede acoplar al elemento trasero 14 por medio de tornillos 19, que se pueden alojar en agujeros correspondientes 20, colocados en una corona en un lateral delantero 14a del elemento 14 y a través del anillo 15.

40 La caja estanca 13 está acoplada en el lateral trasero (o hacia el interior de la carcasa 4) del anillo intermedio 12 por medios de conexión (por ejemplo, tornillos) que no se ilustran y colocada por medio de una corona de agujeros pasantes 21 en el anillo intermedio 12. A su vez, este último puede estar acoplado para que contacte, durante el uso, contra un lateral delantero 6a del blindaje 6, por medio de una segunda corona de agujeros 22.

45 Durante el uso, se introduce aceite a presión en el interior de la caja estanca 13 (en un espacio 18) usando un procedimiento conocido, que lubrica los anillos 16 y que posteriormente se descarga hacia el cojinete 5, a través de una abertura hecha debajo de la estructura 8, de un modo conocido en el estado de la técnica.

50 El elemento de estanqueidad 11, de un tipo generalmente conocido como una unidad, está unido por medios de conexión 23, que se pueden conectar mediante una parte de pestaña 24, a un borde trasero 25 del blindaje 6, en contacto con una superficie delantera 26 del mismo y que, durante el uso, coopera con el árbol 3.

55 Según un primer aspecto de la invención, el anillo intermedio 12 y la caja estanca 13 están dimensionados para conseguir presiones relativamente altas del medio de refrigeración gaseoso dentro de la carcasa 4 (al menos igual a 6 bares de presión absoluta), comparables con las que tienen sistemas de estanqueidad que tienen una caja estanca colocada en el exterior de la carcasa y, por lo tanto, en el exterior de la abertura 7. Además de esto, el elemento de estanqueidad 11, así como el anillo intermedio 12 y la caja estanca 13 están formados para poder acoplar los mismos de manera selectiva, como se describirá a continuación, con elementos 30, 31 y 32 de un dispositivo de ensamblaje 33, que sólo se puede ver en su totalidad en la figura 9.

60 En particular, el elemento de estanqueidad 11 tiene agujeros de ensamblaje especiales 34 dispuestos especialmente hacia delante en una disposición en corona, en el lateral orientado hacia la caja estanca 13, en un borde radialmente interno 35 del elemento de estanqueidad 11.

## ES 2 297 625 T3

En relación con las figuras 3 a 7 y 9, según la invención, el dispositivo de ensamblaje 33 incluye un primer medio anillo 30 y un segundo medio anillo 31, que se pueden acoplar circunferencialmente entre sí para formar un soporte de ensamblaje circular 38 (para simplificar, en lo sucesivo denominado también “anillo montado”), con una parte de manguito que se puede acoplar deslizándose con el árbol 3, durante el uso, a través de una de sus superficies laterales internas cilíndricas, preferentemente cubiertas con sectores 36 (figura 3), que se acoplan deslizándose con el árbol 3, fabricados de un material resistente al rozamiento y fijados radialmente en el interior de los medios anillos 30, 31 con medios de conexión 37, en toda su extensión angular.

Desde un extremo delantero (en el sentido de que, durante el uso, está dirigido hacia el exterior de la carcasa 4) de la parte de manguito 39, sobresale una parte de pestaña 40 en forma de voladizo. Durante el uso, la parte de pestaña 40 se puede acoplar, como se verá, con el elemento trasero 14 de la caja estanca 13.

En correspondencia con la parte de pestaña 40, los medios anillos 30, 31 tienen agujeros pasantes 41 dirigidos axialmente (por lo tanto, durante el uso, paralelos con el árbol 3) y colocados en una disposición en corona alrededor de una circunferencia sencilla con un radio suficiente para permitir acoplar los mismos con agujeros delanteros 20 del elemento trasero 14 de la caja estanca 13, diseñados para recibir tornillos de acoplamiento 19 del anillo de cierre 15.

Asimismo, están formados agujeros 41 a través de partes respectivas en forma de orejeta 42 de la parte de pestaña 40, que tienen respectivos agujeros 43 dirigidos circunferencialmente para permitir el acoplamiento recíproco de los medios anillos 30, 31, para formar el anillo montado 34. Asimismo, los medios anillos 30 y 31 tienen una serie de agujeros radiales con rosca 44, en posiciones adecuadas perpendiculares entre sí, preferentemente en correspondencia con el borde de la parte de pestaña 40 y separados, básicamente, en intervalos de 90°, que sirven para el acoplamiento extraíble de un cáncamo (conocido en el estado de la técnica y que no se muestra).

En la sección transversal radial (figura 5), la parte de pestaña 40 tiene un perfil externo radialmente oblongo, definido por circunferencias opuestas 46, con el radio R básicamente idéntico al diámetro interior del espacio circular 18 del elemento trasero 14 de la caja estanca 13.

Hasta ahora y en lo sucesivo, el término “básicamente” significa que los diámetros y las tolerancias de funcionamiento relativas de los elementos que están acoplados se eligen a fin de crear un acoplamiento móvil de agujero base o árbol base (por ejemplo, h7/G8) o acoplamiento variable de agujero o árbol base (por ejemplo, h7/H8).

Según un aspecto de la invención, el centro de curvatura C de las circunferencias 46 se traslada radialmente hacia fuera, respecto al eje de simetría de los medios anillos 30, 31 (coincidiendo, durante el uso, con el eje de rotación del árbol 3), de una excentricidad predeterminada E, por ejemplo, igual a aproximadamente la mitad del radio R. En líneas más generales, el valor de excentricidad E se determina del modo que se describe más adelante.

El dispositivo 33 también incluye un medio anillo espaciador 32 (figuras 6 y 7) que tiene un primer extremo 50 con un diámetro mayor que el diámetro máximo externo del árbol 3 y un aro 51 con un diámetro externo básicamente igual al diámetro interno del borde 35 del elemento de estanqueidad 11, a fin de permitir que el aro 51 se acople axialmente con el elemento de estanqueidad 11 durante el uso.

Asimismo, el medio anillo 32 tiene un segundo extremo 52 provisto, en la parte exterior del mismo, de una pestaña 53 que se puede acoplar por contacto, por medio de su propio borde radialmente interno, con la parte de manguito 39 del soporte de ensamblaje (anillo montado) 38.

Según lo que se ha descrito hasta el momento, la parte de manguito 39 del anillo montado 38 tiene un diámetro interno básicamente igual al diámetro externo del árbol 3 y un diámetro externo básicamente igual al diámetro interno de la pestaña 53.

Cada medio anillo 30, 31 y 32 define un sector circular de básicamente 180°. El medio anillo espaciador 32 está preferentemente formado también de dos sectores de corona circular 54 y 55 acoplados axialmente y que forman entre sí una sola pieza por medio de un grupo de refuerzos longitudinales 56. El sector de corona circular 54 tiene forma de L en la sección transversal radial (figura 7) a fin de que su borde radialmente interno defina un aro 51 para acoplamiento con el elemento de estanqueidad 11, mientras que el sector de corona circular 55 tiene una sección transversal rectangular y define la pestaña 53.

Ambos sectores de corona circular 54 y 55 tienen un círculo de agujeros pasantes 60 y 61 dirigidos axialmente. En particular, los agujeros 60 están en posiciones angulares que se corresponden con las de agujeros ciegos delanteros 34 del borde 35 del elemento de estanqueidad 11 y sirven para recibir los respectivos elementos de conexión a través de los mismos (por ejemplo, tornillos), que no se ilustran y que se pueden roscar en los agujeros 34. Como se explicará, esto permite un acoplamiento provisional pero integral, durante el uso, del elemento de estanqueidad 11 al medio anillo 32.

Los agujeros 61 están en posiciones angulares que se corresponden con las de los agujeros 41 de los medios anillos 30 y 31 y están hechos a través de la pestaña 53 en intervalos angulares entre los refuerzos 56, a fin de recibir medios adecuados de conexión (no se ilustran, tales como, por ejemplo, tornillos) para acoplamiento provisional pero integral durante el uso, como se explicará, del medio anillo espaciador 32 al anillo montado 38.

## ES 2 297 625 T3

Según un último aspecto de la invención, el ensamblaje del sistema de estanqueidad 10 en la abertura 11, mediante el uso del dispositivo de ensamblaje 33, se logra con el procedimiento siguiente.

5 En primer lugar, cada componente principal 11, 12 y 14 del sistema de estanqueidad 10 está dividido al menos en dos sectores de extensión angular predeterminada (por ejemplo, en dos mitades con una extensión angular igual a 180°, similar a los medios anillos 30, 31).

10 En segundo lugar, el ensamblaje del sistema de estanqueidad 10 se realiza en orden, con el cojinete 5 desmontado (es decir, con la máquina rotativa 1 en la configuración que se muestra en la figura 1), para inserción desde el exterior de la carcasa 4 de un primer sector de cada componente que se va a ensamblar dentro de la carcasa 4, pasando sobre el árbol 3 y el soporte 9 (pasar por debajo sería imposible debido a la presencia del soporte 9 del árbol 3), rotando hacia abajo el primer sector insertado de cada componente e insertando el segundo sector (y los siguientes, si el componente está dividido en más de dos sectores) del mismo componente, con un posterior acoplamiento recíproco circunferencial de los diversos sectores del mismo componente. La inserción sobre la parte superior a través de la abertura 11 se realiza de un modo conocido, usando un brazo elevador en forma de C 70 (figura 1), conocido por sí mismo, posiblemente provisto de una extensión 71 (figuras 8 y 9).

20 Más detalladamente y haciendo referencia a las figuras 1 y 8 a 14 (en las que las piezas que ya se han descrito se indican con los mismos números de referencia y en las que cada figura sólo muestra los detalles relativos a la etapa del procedimiento de ensamblaje que se muestra en esa figura) el procedimiento es como sigue.

25 Para empezar (figura 1), el ensamblaje se lleva a cabo apoyando el medio anillo 31 sobre el árbol 1 y a través de la abertura 7, que se pasa sobre la parte superior (del árbol 3 propiamente dicho y del soporte relativo 9) usando el brazo elevador en forma de C 70, y colocándolo en la posición que se muestra en la figura 1. Posteriormente, se retira el brazo elevador 70 y, manualmente o mediante cables pasados a través de cáncamos (no se muestran) que están fijados en agujeros 44, el medio anillo 31 se rota 180° hacia abajo usando el árbol 3 como guía, deslizando los sectores resistentes al rozamiento 36 a lo largo de su superficie externa, tras lo cual se ensambla el medio anillo 30 apoyándolo sobre el árbol 3, pasando nuevamente sobre la parte superior con el brazo elevador en forma de C 70, en el espacio angular que ha quedado vacío por la rotación hacia abajo del medio anillo 31. Posteriormente, los medios anillos 30 y 31 se acoplan circunferencialmente (a través de agujeros 43) para formar el anillo montado 38, que por lo tanto se mueve libremente y coaxialmente con el árbol 3 (figura 8).

35 En este momento, se realiza un ensamblaje enfrentado contra un lateral delantero (en el sentido de que, durante el uso, está dirigido hacia el exterior de la carcasa 4) de un primer sector 11a del elemento trasero estanco al aceite 11 del medio anillo espaciador 32, usando tornillos que se acoplan en agujeros 60 y 34 y usando el aro 51 para guiar hacia el medio anillo 32 la parte de borde 35 del sector 11a del elemento de estanqueidad. Justo después, usando nuevamente el brazo elevador 70, esta vez provisto de la extensión 71, se realiza el ensamblaje en la parte de manguito 39 del anillo montado 38 del conjunto ensamblado, formado por el sector 11a del elemento de estanqueidad 11 y por el medio anillo espaciador 32, pasando sobre (figura 8) el árbol 3 y el anillo montado 38, previamente ensamblado en el árbol 3, obteniendo la configuración que se muestra en la figura 9.

45 Posteriormente, el conjunto formado por el sector 11a y el medio anillo 32 se rota hacia abajo, mediante rotación del anillo montado 38 sobre el árbol 3, posteriormente se lleva a cabo el acoplamiento del sector 11a del elemento de estanqueidad 11 al blindaje 6 por medio de los agujeros 23, el desensamblaje y retirada del medio anillo espaciador 32 y el ensamblaje de un segundo sector 11b (figura 10) del elemento de estanqueidad 11 contra el blindaje 6 y sobre el primer sector 11a, usando nuevamente los agujeros 23. El ensamblaje del segundo sector 11b se realiza pasando sobre el árbol 3 y sobre el anillo montado 38 con el brazo elevador en forma de C 70 y la extensión 71.

50 En relación con la figura 11, un primer sector 14' de la caja estanca 13, concretamente del elemento trasero 14 de la caja 13, se ensambla, pasando sobre el árbol 3 y sobre el anillo montado 38 con el brazo elevador en forma de C 70, apoyándolo sobre la parte de manguito 39 del anillo montado 38, con el posterior acoplamiento del sector 14' al anillo montado 38, por medio de tornillos 90 insertados en agujeros 41 de la parte de pestaña 40 y 20 en la parte delantera del elemento trasero 14 de la caja estanca 13, diseñados para el acoplamiento durante el uso (por medio de tornillos 19) del anillo de cierre 15.

55 A continuación, se retira el brazo elevador en forma de C 70, tras la rotación hacia abajo del sector 14', rotando el soporte de ensamblaje o anillo montado 38 sobre el árbol 3 y procediendo (figura 12), posteriormente, con el ensamblaje de un segundo sector 14'' de la caja estanca 13 (en el caso en cuestión únicamente del elemento trasero 14 de la misma), nuevamente pasando sobre el árbol 3 y sobre el anillo montado 38 con el brazo elevador en forma de C 70. De ese modo el sector 14'' se apoya sobre la parte de manguito 39 del anillo montado 38 donde el segundo sector 14'' se acopla al anillo montado 38 propiamente dicho y al primer sector 14' para formar el elemento trasero 14 de la caja estanca 13, con la posterior retirada del brazo elevador en forma de C 70.

65 La etapa siguiente (figura 13) consiste en el ensamblaje y acoplamiento de un primer sector 12a del anillo intermedio 12 contra la caja estanca 13 o, en el caso que se describe, contra el elemento trasero 14 propiamente dicho, pasando sobre el árbol 3 y sobre el anillo montado 38 con el brazo elevador en forma de C 70, que soporta el elemento trasero 14 formado mediante la unión de los sectores 14' y 14''. Para el acoplamiento se usan los agujeros 21.

## ES 2 297 625 T3

Posteriormente, se rota hacia abajo el primer sector 12a del anillo intermedio 12, mediante rotación sobre el árbol 3 del conjunto formado por el anillo montado 38 y la caja estanca 13 (elemento trasero 14 de la misma), a continuación se retira el brazo elevador en forma de C 70 y (figura 14) se ensambla y acopla un segundo sector 12b del anillo intermedio 12 contra la caja estanca 13 (o su elemento trasero 14) y sobre el primer sector 12a del anillo intermedio 12, nuevamente pasando sobre el árbol 3 y sobre el anillo montado 38 con el brazo elevador en forma de C 70.

En este punto, la última fase del procedimiento de ensamblaje de la invención supone la traslación axial (en la dirección de la flecha, figura 14) del anillo intermedio 12 ensamblado de este modo, hasta que el mismo contacta contra el blindaje 6, y el acoplamiento del anillo intermedio 12 al blindaje 6, a través de agujeros 22, mediante traslación axial (deslizamiento) en el árbol 3 del conjunto formado por el ensamblaje del anillo montado 38, la caja estanca 13 (es decir, el elemento trasero 14 de la misma) y el anillo intermedio 12.

La última etapa consiste en el desensamblaje y retirada, usando el brazo elevador en forma de C 70, del soporte de ensamblaje o anillo montado 38 una vez dividido nuevamente en medios anillos 30 y 31.

Según lo que se ha descrito, resulta evidente que el valor de excentricidad E de los centros de curvatura de las circunferencias 46 de la parte de pestaña 40 del anillo montado 38 se determina como una función del grado de elevación máxima que se va a llevar a cabo usando el brazo elevador en forma de C 70 a través de la abertura 7, durante las etapas de ensamblaje que se han descrito para pasar sobre el árbol 3 y sobre el anillo montado 38 con los diversos sectores que forman los elementos del sistema de estanqueidad 10.

Como operación final, según el ejemplo que se ha descrito, se ensambla la caja estanca 13 ensamblando los anillos de estanqueidad 16 y el anillo de cierre 15, que no necesariamente tienen que estar divididos en sectores angulares y ser ensamblados tras el reensamblaje del cojinete 5. Por lo tanto, resulta evidente que la caja estanca 13 podría, según una posible variante, estar preensamblada y dividida totalmente en sectores y ensamblarla en la forma que se ha descrito para su elemento posterior 14.

## REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de ensamblaje (33), en particular, dispositivo para el ensamblaje de un sistema de estanqueidad (10) en un elemento de soporte interno (6) de la carcasa (4) de una máquina rotativa (1) refrigerada con un medio gaseoso, entre la carcasa y un árbol de la máquina rotativa, incluyendo el sistema de estanqueidad (10) un primer elemento de estanqueidad (11) que, durante el uso, contacta contra el elemento de soporte interno (6) y hacia un lateral interno de la carcasa (4), un anillo intermedio (12) conectado, durante el uso, con el elemento de soporte interno (6), pero colocado hacia un lateral externo de la carcasa (4) y una caja estanca (13) para el medio gaseoso, soportada por el anillo intermedio (12) y colocada, durante el uso, radialmente dentro del elemento de soporte interno (6), **caracterizado** porque el dispositivo de ensamblaje (33) incluye:

- un primer y un segundo medio anillo (30, 31), que se pueden acoplar circunferencialmente entre sí para formar un soporte de ensamblaje circular (38), con una parte de manguito (39) que se puede acoplar para deslizamiento con el árbol (3) y una parte de pestaña (40) que se puede acoplar con un elemento trasero (14) de la caja estanca (13) y
- un medio anillo espaciador (32), que tiene un primer extremo (50) con un diámetro interno mayor que el diámetro del árbol (3) y un aro (51) para acoplamiento coaxial con el primer elemento de estanqueidad (11) y un segundo extremo (52) provisto de una pestaña (53) que se puede acoplar en contacto con dicha parte de manguito (39) del soporte de ensamblaje (38).

2. Dispositivo (33) según la reivindicación 1, **caracterizado** porque cada uno de dicho medio anillo (30, 31) define un sector circular de, básicamente, 180°.

3. Dispositivo (33) según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque dicho medio anillo espaciador (32) está formado de dos sectores de una corona circular (54, 55), acoplados coaxialmente y formando una sola pieza entre sí por medio de refuerzos longitudinales (56); teniendo un primer sector de la corona circular (54) una sección transversal radial en forma de L, de manera que su borde radialmente interno define dicho aro (51) para acoplamiento con el primer elemento de estanqueidad (11) y teniendo un segundo sector de la corona circular (55) una sección transversal radial rectangular y definiendo dicha pestaña (53).

4. Dispositivo (33) según la reivindicación 3, **caracterizado** porque dicho primer sector de la corona circular (54) está provisto de una disposición en corona con un grupo de agujeros pasantes (60) dirigidos en la dirección axial y que, durante el uso, se pueden acoplar con respectivos agujeros de ensamblaje (34, 35), expresamente en la parte delantera, con un lateral dirigido hacia dicha caja estanca (13), de dicho primer elemento de estanqueidad (11).

5. Dispositivo (33) según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque dichos primer y segundo medio anillo (30, 31) están provistos, en dicha parte de pestaña (40) del soporte de ensamblaje (38) definido por su acoplamiento, de respectivos agujeros pasantes (41) dirigidos en una dirección axial y colocados en una disposición en corona alrededor de una circunferencia con un radio que permite acoplarlos con respectivos agujeros delanteros (20) de dicho elemento trasero (14) de la caja estanca (13), pensados para recibir tornillos de acoplamiento (19) de un anillo de cierre (15) de la caja estanca (13).

6. Dispositivo (33) según la reivindicación 5, **caracterizado** porque dicha parte de manguito (39), del soporte de ensamblaje (38) definido por el acoplamiento de dichos primer y segundo medio anillo (30, 31), tiene un diámetro interno que es básicamente igual al diámetro externo del árbol (3) y un diámetro externo básicamente igual al diámetro interno de dicha pestaña (53) del segundo extremo (52) del medio anillo espaciador (32).

7. Dispositivo (33) según la reivindicación 6, **caracterizado** porque dicha parte de pestaña (40) del soporte de ensamblaje (38) definido por el acoplamiento de dichos primer y segundo medio anillo (30, 31) tiene un perfil externo radialmente oblongo, definido por circunferencias opuestas con un radio básicamente idéntico al diámetro interno de un espacio interno de dicho elemento trasero (14) de la caja estanca (13), pensado, durante el uso, para recibir los respectivos anillos de estanqueidad (16) que se deslizan con dicho árbol (3) y a través de una superficie lateral cilíndrica de dicho espacio interno del elemento trasero (14) de la caja estanca (13), cuyo centro de curvatura se traslada radialmente hacia fuera, comparado con un árbol (3) de simetría de los medios anillos (30, 31) que tiene una excentricidad predeterminada (E).

8. Dispositivo (33) según la reivindicación 7, **caracterizado** porque dichos primer y segundo medio anillo (30, 31) están provistos, radialmente en el interior, de sectores respectivos (36) de material resistente al rozamiento, acoplados para deslizarse con dicho árbol (3).

9. Procedimiento para el ensamblaje de un sistema de estanqueidad (10) en un elemento de soporte interno (6) de la carcasa (4) de una máquina rotativa (1) refrigerada con un medio gaseoso, entre la carcasa (4) y un árbol (3) de la máquina rotativa (1), incluyendo dicho sistema (10) una serie de componentes dispuestos según un orden predeterminado en el interior de la carcasa (4); en el que cada componente de dicho sistema de estanqueidad está dividido en al menos dos sectores de extensión angular predeterminada y cuyo ensamblaje se realiza en orden, insertando un primer sector de cada componente en el interior de dicha carcasa, pasando sobre dicho árbol (3) con un brazo elevador en

## ES 2 297 625 T3

forma de C (70) posiblemente provisto de una extensión (71), girando el primer sector del componente insertado hacia abajo e insertando al menos un segundo sector del mismo componente por medio de dicho brazo elevador en forma de C (70), **caracterizado** por comprender las etapas siguientes:

- 5 a) ensamblaje de un medio anillo espaciador (32) enfrentado contra un lateral delantero de un primer sector de un primer elemento de estanqueidad, que, durante el uso, contacta contra el elemento de soporte interno (6) y hacia un lateral interno de la carcasa (4),
- 10 b) ensamblaje de un primer medio anillo (30, 31) sobre dicho árbol (3) pasando sobre el mismo con un brazo elevador en forma de C (70), rotación del primer medio anillo hacia abajo usando el árbol (3) como guía, ensamblaje de un segundo medio anillo (30, 31) sobre el árbol (3), pasando sobre el mismo con el brazo elevador en forma de C (70), y acoplamiento circunferencial entre sí del primer y segundo medio anillo (30, 31), para formar un soporte de ensamblaje circular (38) sujeto por el árbol (3);
- 15 c) ensamblaje, en una parte de manguito (39) de dicho soporte de ensamblaje circular (38), del conjunto formado por el primer sector del primer elemento de estanqueidad (11) y el medio anillo espaciador (32), pasando sobre el árbol (3) y sobre el ensamblaje de soporte (38) sujeto por el árbol (3) con el brazo elevador en forma de C (70);
- 20 d) rotación hacia abajo del conjunto formado por el primer sector del primer elemento de estanqueidad (11) y el medio anillo espaciador (32), acoplamiento del primer sector del primer elemento de estanqueidad (11) a dicho elemento de soporte interno (6) de la carcasa (4), desensamblaje y retirada del medio anillo espaciador (32);
- 25 e) ensamblaje de un segundo sector del primer elemento de estanqueidad (11) contra dicho elemento de soporte interno (6) de la carcasa (4) y sobre dicho primer sector del primer elemento de estanqueidad (11), pasando sobre el árbol (3) y sobre el elemento de soporte (38) sujeto por el árbol (3) con el brazo elevador en forma de C (70);
- 30 f) ensamblaje, apoyándolo sobre dicha parte de manguito (39) del ensamblaje de soporte (38), de un primer sector de una caja estanca (13) para el medio gaseoso, dispuesta, durante el uso, radialmente en el interior de un elemento de soporte interno (6), o de su elemento posterior (14), pasando sobre el árbol (3) y sobre el elemento de soporte (38) sujeto por el árbol (3) con el brazo elevador en forma de C (70).
- 35 g) acoplamiento de dicho primer sector de la caja estanca (13) o de su elemento trasero (14) en el soporte de ensamblaje (38), retirada del brazo elevador en forma de C (70) y rotación hacia abajo de dicho primer sector de la caja estanca (13), rotando el soporte de ensamblaje (38) en el árbol (3);
- 40 h) ensamblaje, apoyándolo sobre dicha parte de manguito (39) del soporte de ensamblaje (38), de un segundo sector de la caja estanca (13) o de su elemento trasero (14), pasando sobre el árbol (3) y sobre el soporte de ensamblaje (38) sujeto por el árbol (3) con el brazo elevador en forma de C (70), acoplamiento de un segundo sector de la caja estanca (13) o de su elemento trasero (14) al soporte de ensamblaje (38) y al primer sector de la caja estanca (13) o de su elemento trasero (14) y retirada del brazo elevador en forma de C (70);
- 45 i) ensamblaje y acoplamiento, contra la caja estanca (13) o su elemento trasero (14), de un primer sector de un anillo intermedio (12), conectado durante el uso con dicho elemento de soporte interno (6), pero dispuesto hacia un lateral externo de la carcasa (4) y sujetando dicha caja estanca (13), pasando sobre el árbol (3) y sobre el soporte de ensamblaje (38) sujeto por el árbol (3) con el brazo elevador en forma de C (70);
- 50 j) rotación hacia abajo del primer sector del anillo intermedio (12), mediante rotación sobre el árbol (3) del conjunto formado por el soporte de ensamblaje (38) y la caja estanca (13) o su elemento trasero (14), tras la retirada del brazo elevador en forma de C (70);
- 55 k) ensamblaje y acoplamiento, contra la caja estanca (13) o su elemento trasero (14) y sobre dicho primer sector del anillo intermedio (12), de un segundo sector del anillo intermedio (12), pasando sobre el árbol (3) y sobre el soporte de ensamblaje (38) sujeto por el árbol (3) con el brazo elevador en forma de C (70);
- 60 l) traslación axial del anillo intermedio (12) hasta que contacte contra dicho elemento de soporte interno (6) de la carcasa (4) y acoplamiento del anillo intermedio (12) a este último, mediante traslación axial apoyando sobre el árbol (3) el conjunto formado por el soporte de ensamblaje (38) y la caja estanca (13) o su elemento trasero (14) y el anillo intermedio (12);
- 65 m) desensamblaje y retirada del soporte de ensamblaje (38), tras la división del mismo en dichos primer y segundo medio anillo (30, 31), usando el brazo elevador en forma de C (70).

10. Sistema de estanqueidad (10) de una máquina rotativa (1) refrigerada con un medio gaseoso, en particular, un alternador, que se puede colocar entre una carcasa (4) y un árbol de la máquina rotativa (1), para contener dicho

## ES 2 297 625 T3

medio gaseoso de refrigeración en el interior de la carcasa (4), incluyendo el sistema de estanqueidad (10) un primer elemento de estanqueidad (11) que, durante el uso, contacta contra un elemento de soporte interno (6) de la carcasa (4) y dispuesto hacia un lateral interno de la carcasa (4), un anillo intermedio (12) conectado, durante el uso, con el elemento de soporte interno (6), pero dispuesto hacia un lateral externo de la carcasa (4) y una caja estanca (13) para el medio gaseoso soportada por un anillo intermedio (12) y dispuesta, durante el uso, radialmente dentro de un elemento de soporte interno (6); **caracterizado** porque al menos dicho anillo intermedio (12) y dicha caja estanca (13) están dimensionados para conseguir, en el interior de dicha carcasa (4), presiones relativamente altas de dicho medio gaseoso de refrigeración, equivalentes al menos a 6 bares de presión absoluta, y porque dicho primer elemento de estanqueidad (11), anillo intermedio (12) y caja estanca (13) están fabricados para que se pueden acoplar selectivamente a dichos medios anillos (30, 31) del dispositivo de ensamblaje (33) según una cualquiera de las reivindicación 1 a 8.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

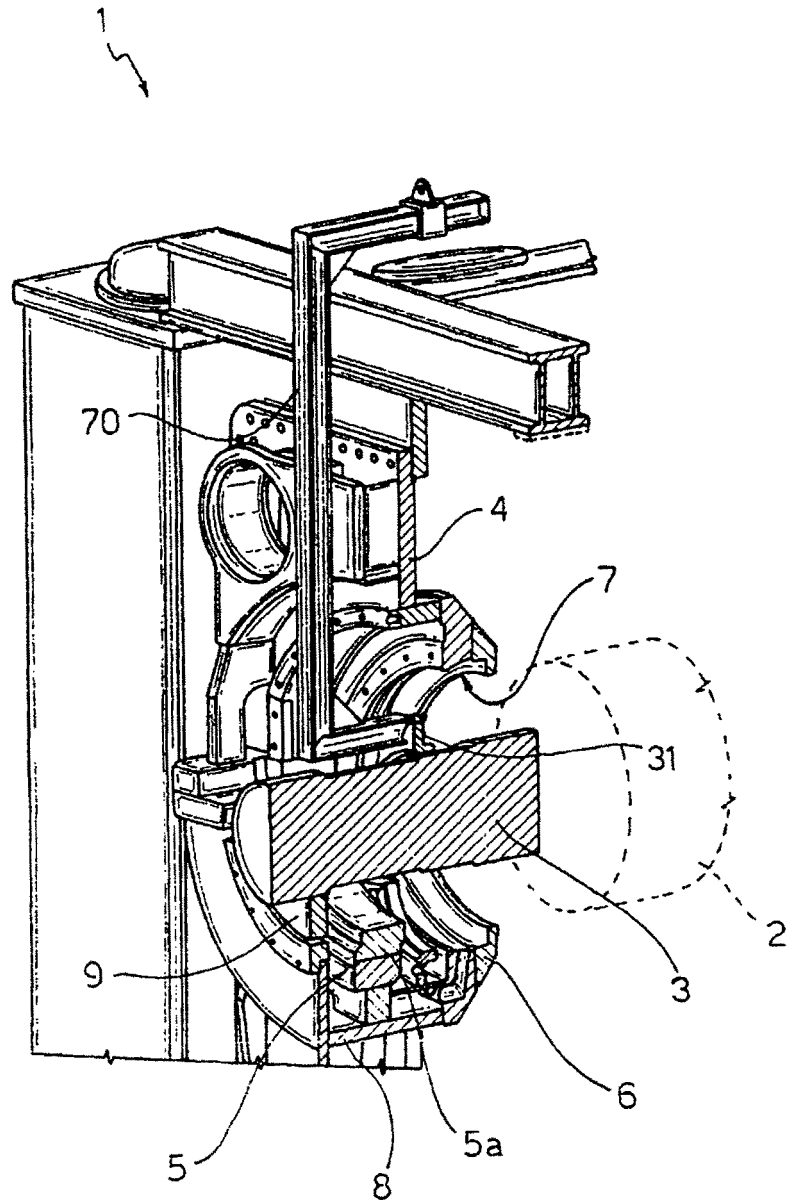


Fig.1

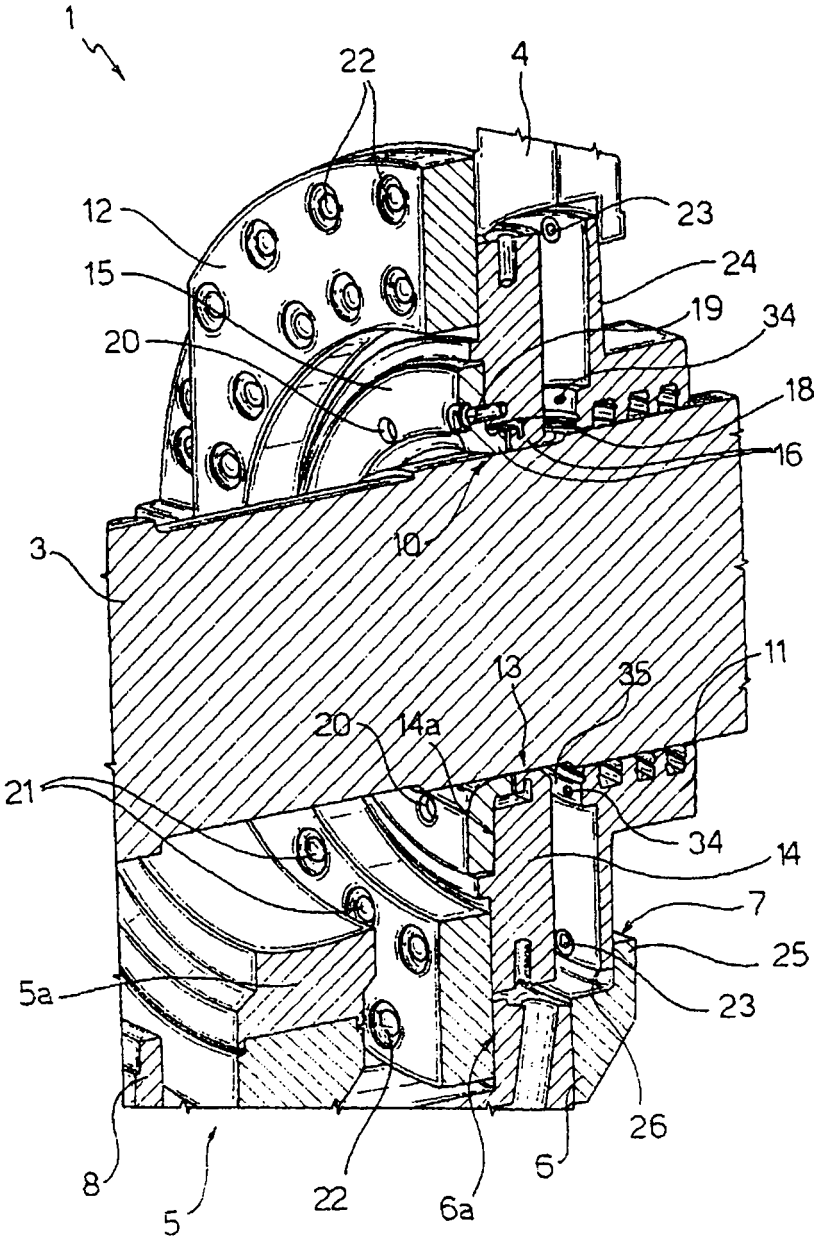


Fig.2

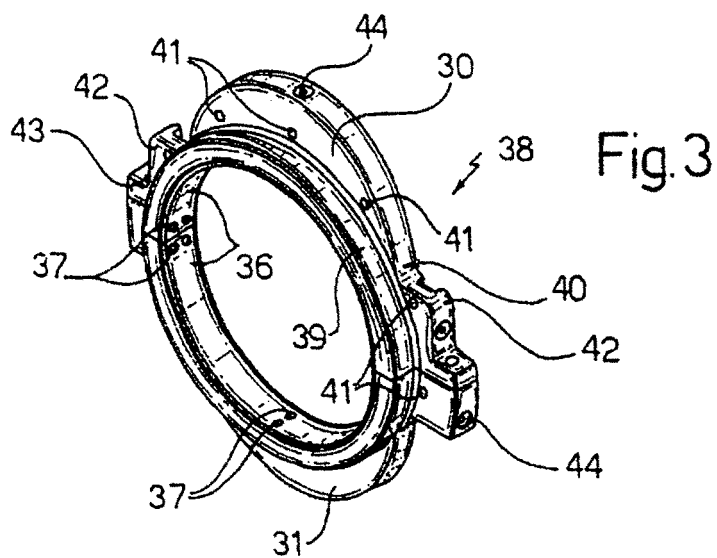


Fig.3

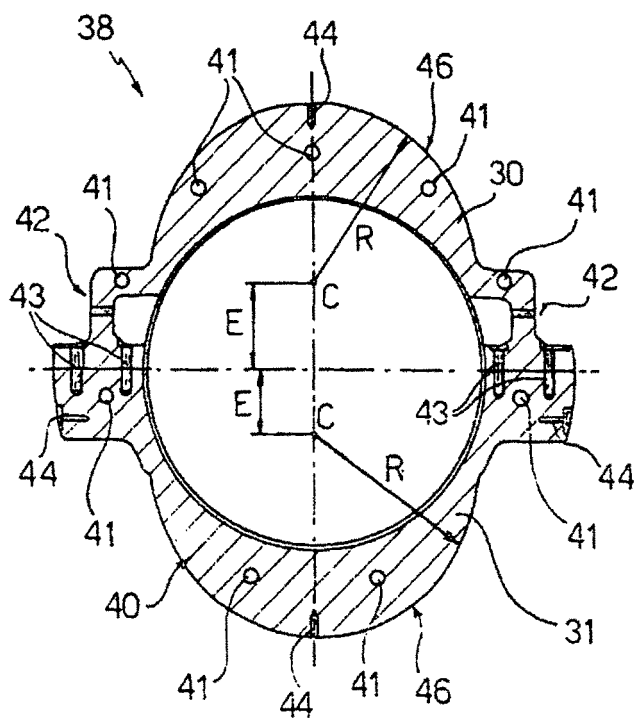


Fig.5

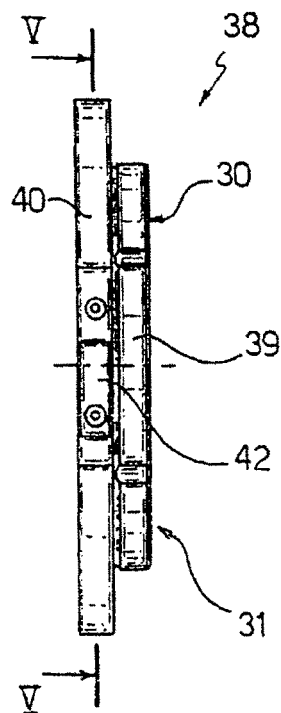


Fig.4

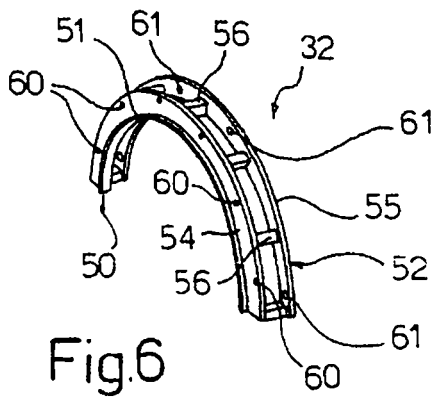


Fig.6

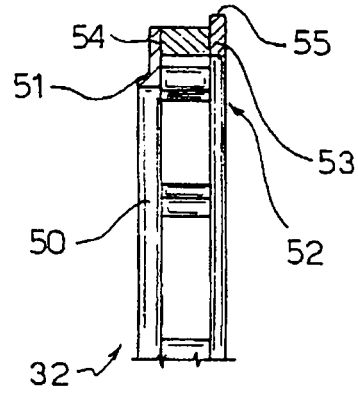


Fig.7

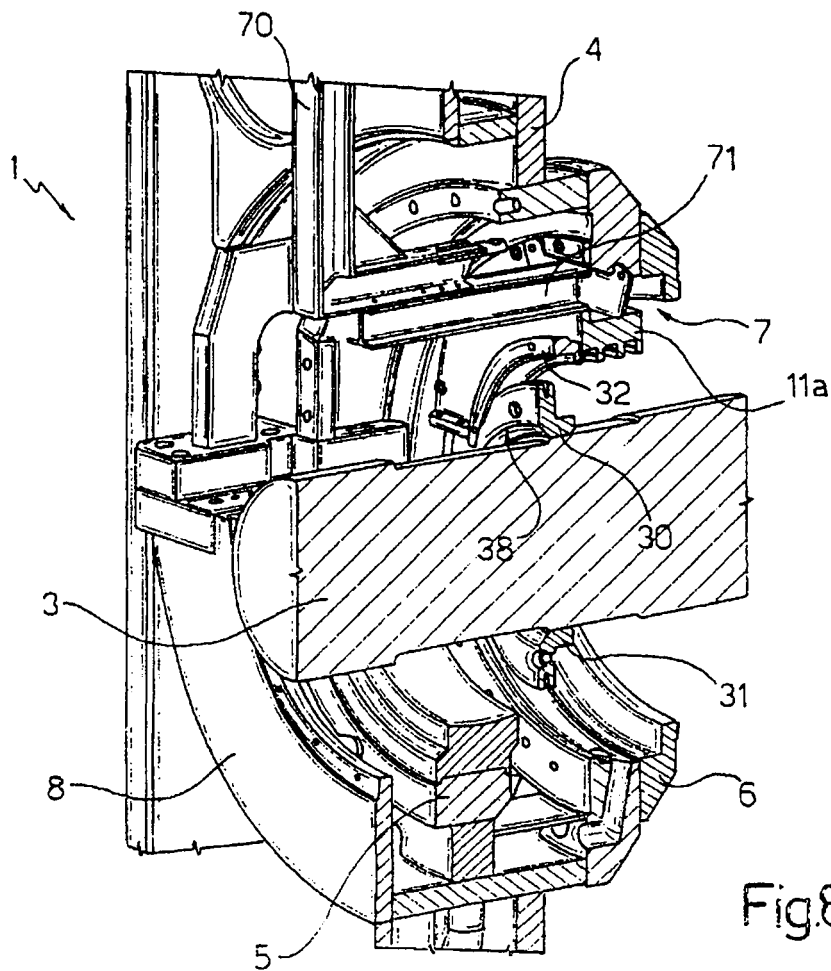


Fig.8

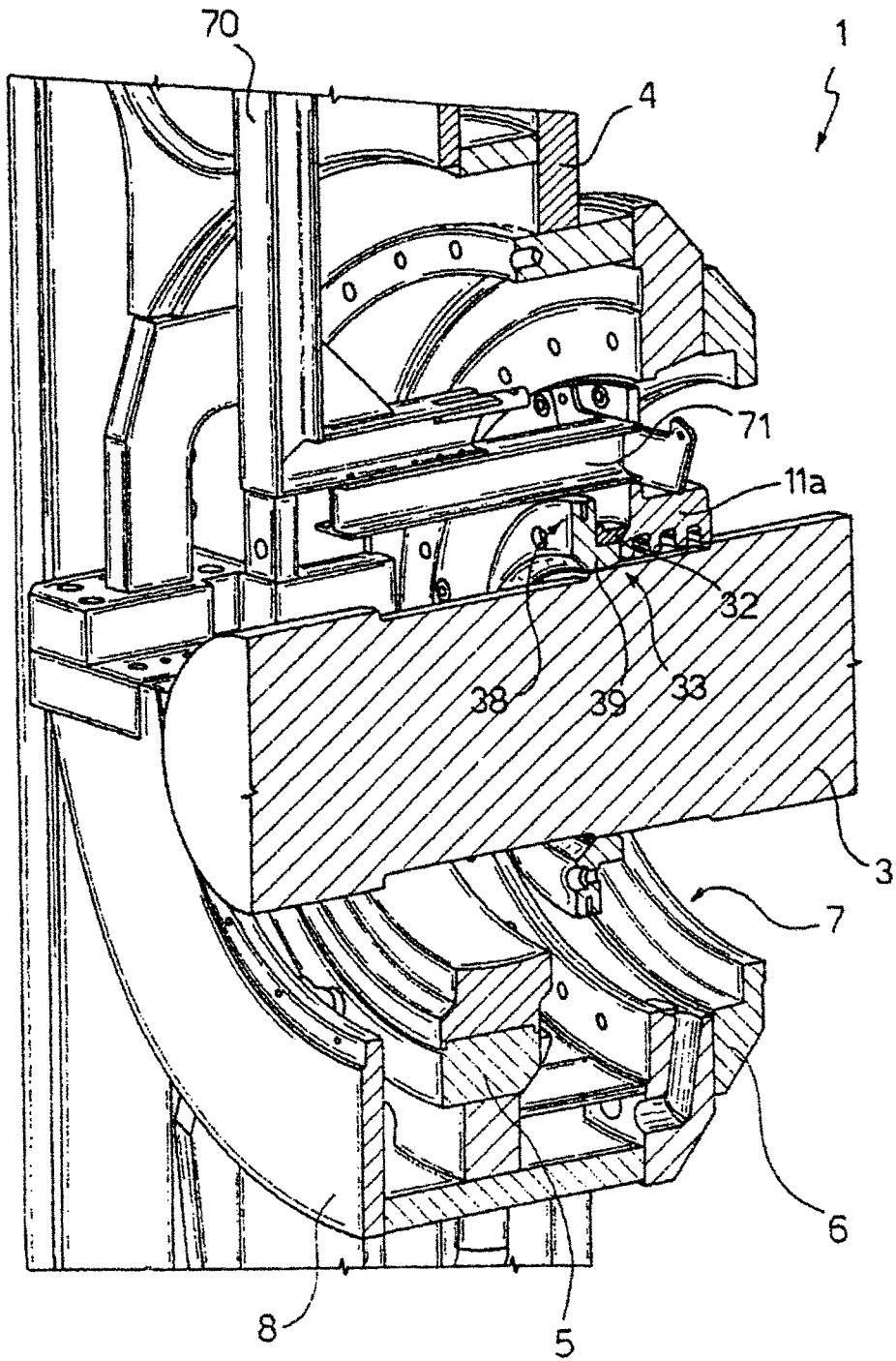


Fig. 9

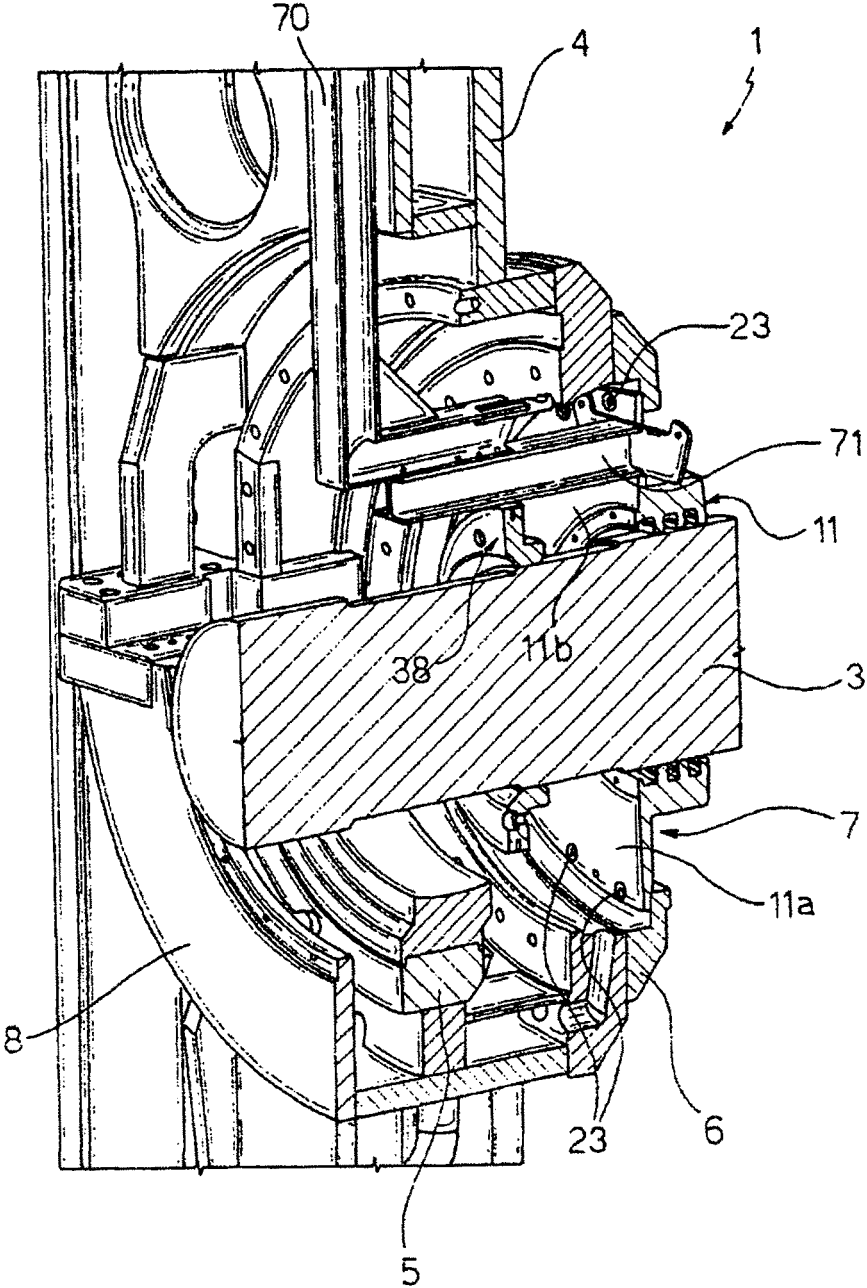


Fig.10

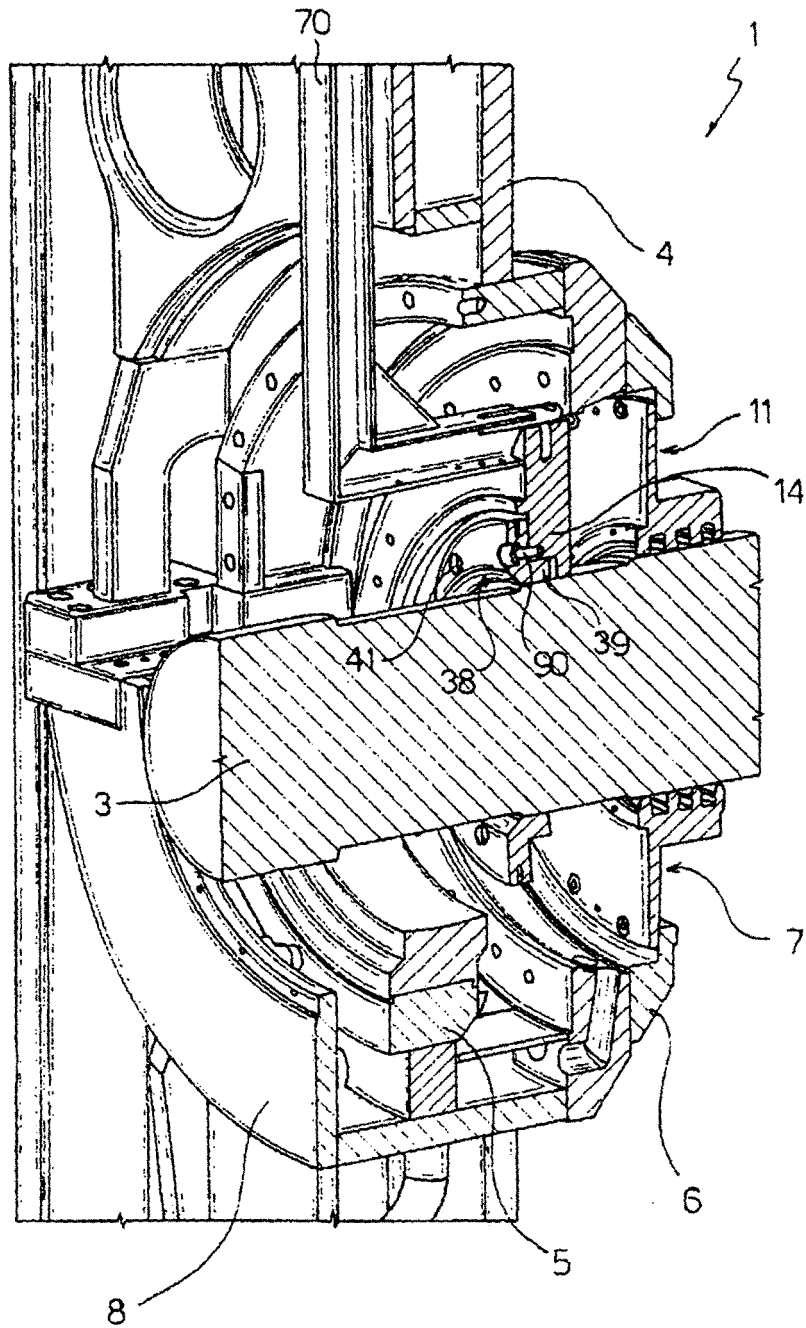


Fig. 11

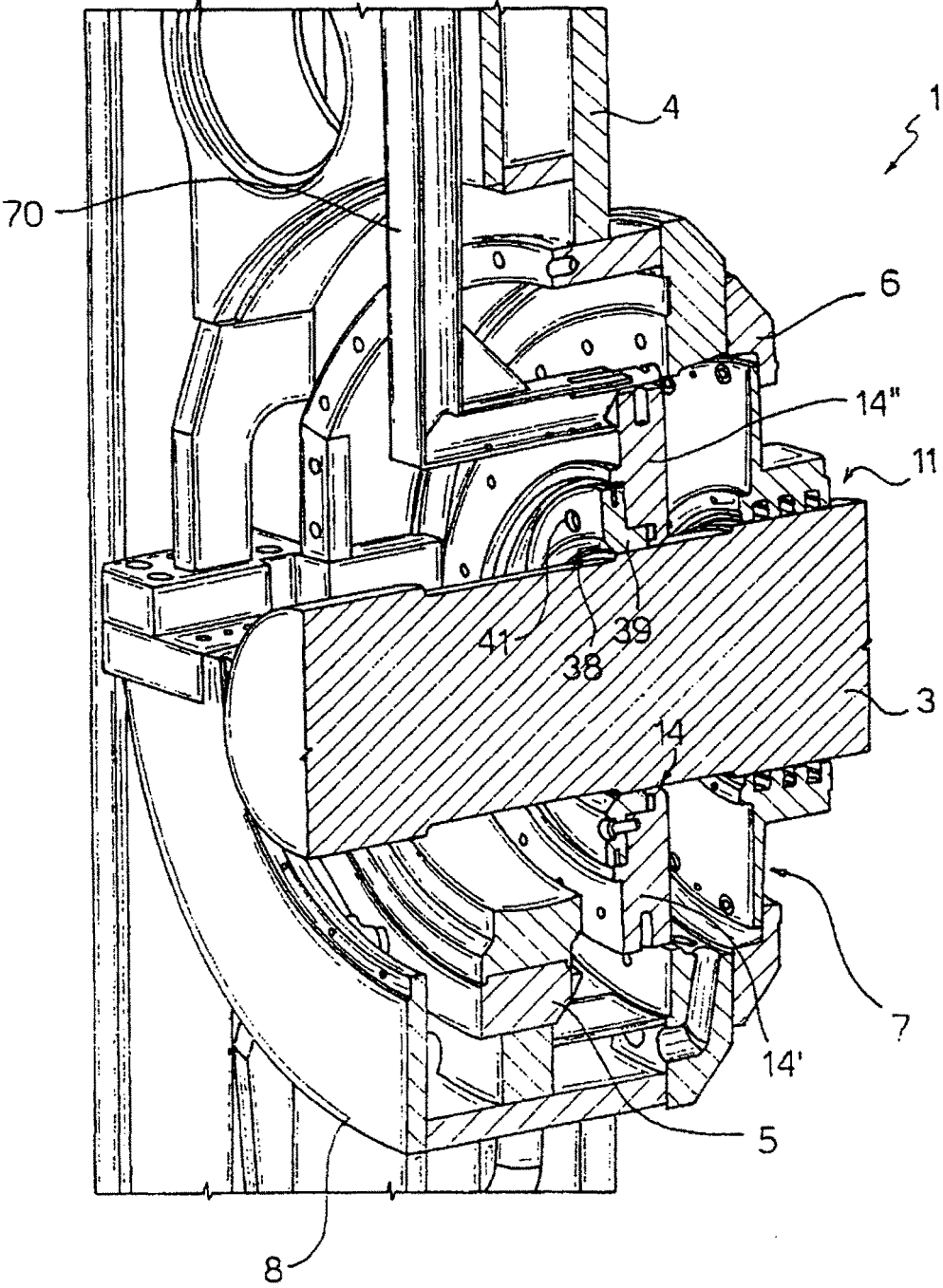


Fig.12

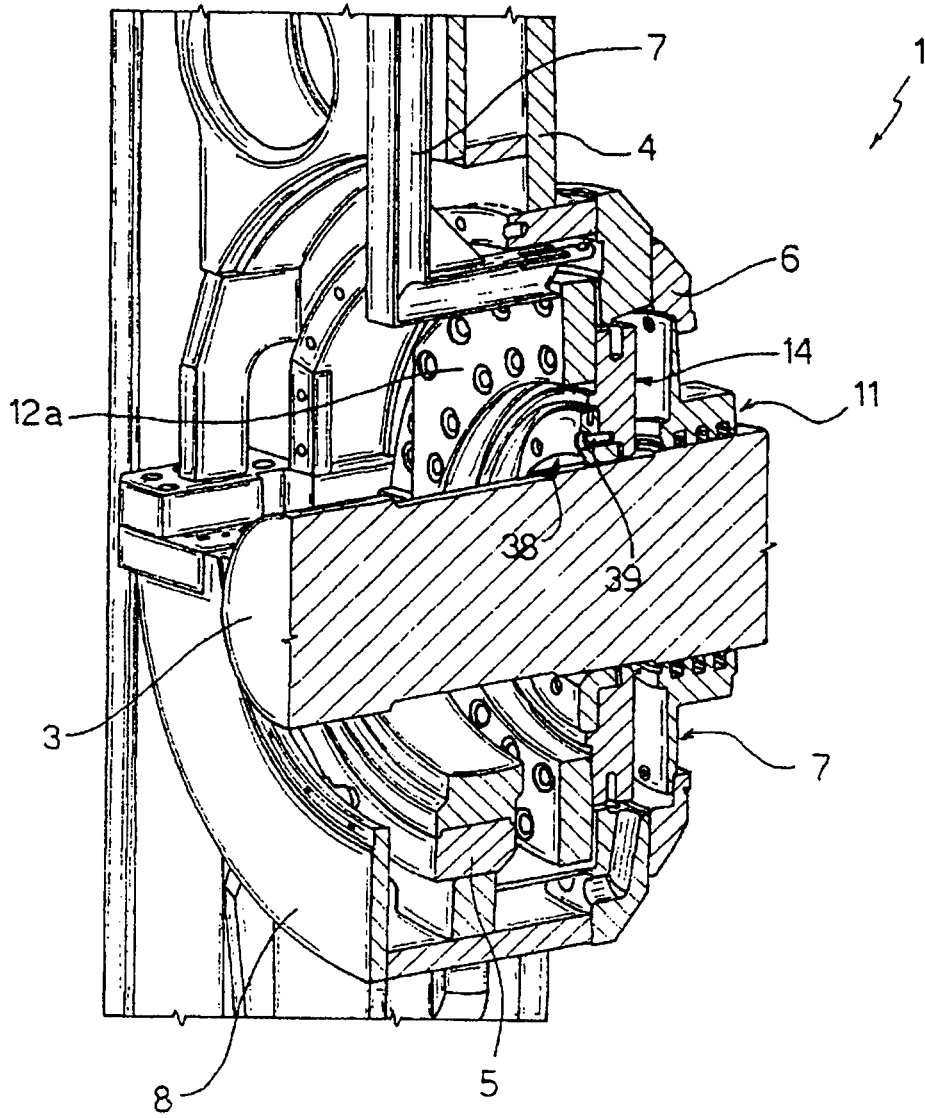


Fig.13

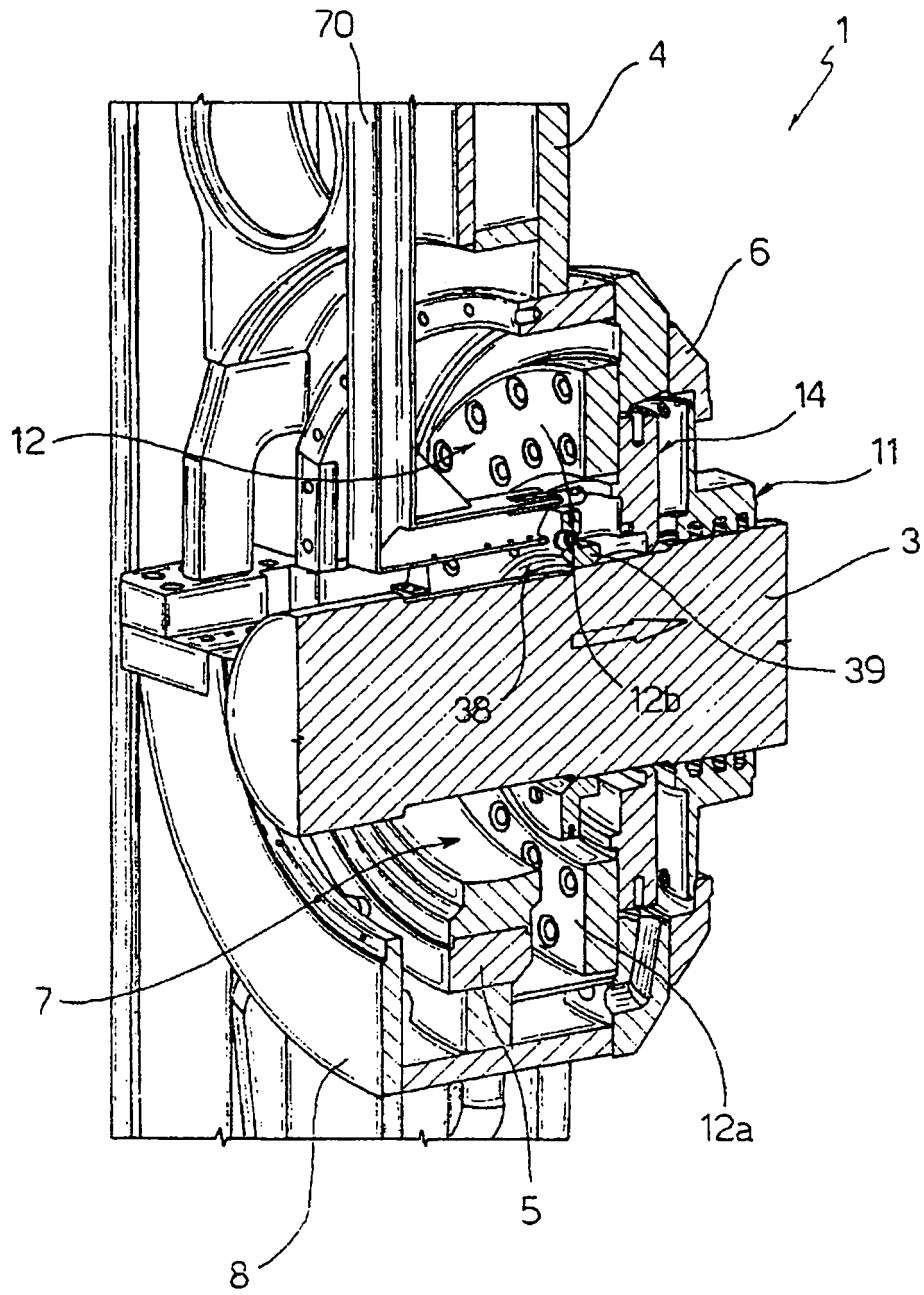


Fig. 14