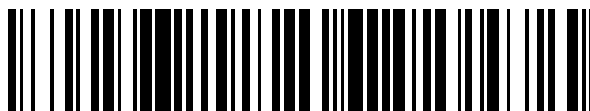


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 444 595**

51 Int. Cl.:

G01P 5/06 (2006.01)

F16C 32/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.06.2010 E 10725172 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.10.2013 EP 2443464**

54 Título: **Dispositivo de medición de la velocidad de un fluido que circula por un conducto**

30 Prioridad:

15.06.2009 FR 0953983

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

25.02.2014

73 Titular/es:

**COMMISSARIAT À L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET
AUX ÉNERGIES ALTERNATIVES (100.0%)
Bâtiment "Le Ponant D" 25, rue Leblanc
75015 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**GROS-DAILLON, LUC FRANÇOIS y
CUBIZOLLES, GÉRAUD, FRANÇOIS**

74 Agente/Representante:

PÉREZ BARQUÍN, Eliana

ES 2 444 595 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de medición de la velocidad de un fluido que circula por un conducto

5 Campo técnico

La invención se refiere a un dispositivo de medición de la velocidad de un fluido que circula por un conducto.

10 Las aplicaciones cubiertas por la invención son todas aquellas que requieran medidas del caudal o de la velocidad de un fluido a muy baja velocidad y que permitan en particular cualificar herramientas de dimensionamiento o de análisis de la seguridad.

15 Una aplicación particular es la de la medición de la velocidad de un fluido portador de calor en un reactor de energía nuclear en todas las condiciones de funcionamiento, tanto en funcionamiento normal (convección forzada) como en situaciones accidentales o de refrigeración pasiva (convección natural).

Técnica anterior

20 Hasta ahora se han utilizado diferentes aparatos de medición para medir las circulaciones a baja velocidad.

25 Las diversas tecnologías utilizadas en la actualidad, entre las cuales se encuentran las que utilizan una turbina montada sobre un cojinete (pivote de zafiro, rodamiento de bolas), generalmente con pocos álabes ligeramente inclinados, no permiten medir velocidades de circulación inferiores a aproximadamente 1 cm/s (en el caso de agua o equivalente al agua). De hecho, debido a su diseño y fabricación, las turbinas existentes se detienen, es decir, dejan de girar, en los fluidos que fluyen a velocidades inferiores a 1 cm/s.

30 Ejemplos de cojinetes hidrostáticos se describen, por ejemplo, en los documentos GB1242702A, GB1262852A y GB2246176A. Los dispositivos dados a conocer en estos documentos no permiten medir la circulación de un fluido en un conducto.

35 Sin embargo, los inventores estiman que resulta necesario conocer las velocidades de circulación menores que este valor. En efecto, en ausencia de tal conocimiento, no es razonablemente posible cualificar las herramientas de dimensionamiento de conductos o de análisis en casos accidentales de enfriamiento en convección natural en los reactores nucleares.

El objetivo de la invención es por tanto proponer una solución tecnológica que permita medir las velocidades de circulación de fluidos, tales como agua líquida, inferiores a un cm/s.

40 Un objetivo particular es proponer una solución de este tipo a bajo coste.

Exposición de la invención

45 Con ese fin, el objeto de la invención es un dispositivo de medición de la velocidad de un fluido que circula por un conducto, que comprende:

- una turbina que comprende una pluralidad de álabes de diámetro exterior del orden del diámetro interior del conducto;

50 - un cojinete de tipo fluido que comprende, como elemento móvil, un tubo hueco, ciego por un lado y acoplado a los álabes, como elemento fijo con relación al conducto, un árbol ajustado en el tubo hueco y perforado por al menos un primer canal, denominado canal de entrada de fluido de lubricación, y al menos un segundo canal, denominado canal de drenaje de fluido de lubricación, en donde el primer y el segundo canal definen una parte de un circuito hidráulico.

55 De acuerdo con la invención, el circuito hidráulico adaptado de manera que, al producirse la alimentación del canal o los canales de entrada desde el exterior del conducto por un fluido de lubricación a presión, haga circular este último a la vez entre la periferia del árbol y el tubo hueco, y entre el extremo del árbol y el fondo del tubo hueco en forma de una película de espesores correspondientes a las holguras de ajuste entre el árbol perforado y el tubo hueco, y seguidamente se recupere a través del canal o los canales de drenaje, en donde la película de fluido de lubricación creada de esta manera y el acabado superficial de las paredes ajustadas del tubo hueco y del árbol son tales que las fricciones generada entre estos es mínimo, en un grado tal que es posible que los álabes de la turbina giren y, por lo tanto, es posible medir su velocidad cuando circula un fluido por el conducto a velocidades inferiores a un cm/s.

65 Preferentemente, la holgura axial de ajuste entre el árbol perforado y el tubo hueco es inferior a 50 μm, típicamente del orden de 22 μm.

También preferiblemente, la holgura radial de ajuste, llamada holgura en el radio, entre el árbol perforado y el tubo hueco es inferior a 50 μm , típicamente del orden de 32 μm .

Ventajosamente el acabado superficial de las paredes ajustadas del tubo hueco y del árbol es menor que 0,1 μm .

- 5 De acuerdo con una realización ventajosa, el circuito hidráulico comprende:
- un canal de entrada de fluido de lubricación perforado internamente a lo largo del árbol y centrado en el mismo,
 - 10 • una cámara hidráulica axial de caudal en la cual desemboca el canal de entrada a través de una resistencia hidráulica calibrada y que desemboca en el extremo del árbol enfrente del fondo del tubo ciego,
 - dos etapas de cámaras hidráulicas radiales de caudal, en cada una de las cuales desemboca el canal de entrada a través de una resistencia hidráulica calibrada, y que desembocan radialmente en el perímetro del árbol, estando realizada cada etapa de caudal con una cota axial diferente de la otra etapa de caudal y comprendiendo al menos tres cámaras idénticas distribuidas uniformemente en el perímetro del árbol,
 - 15 • tres canales de drenaje de fluido de lubricación perforados cada uno internamente en el árbol, y distribuidos paralelamente alrededor del canal de entrada de fluido de lubricación,
 - 20 • tres etapas de drenaje, cada una de las cuales desemboca simultáneamente sobre toda la periferia del árbol y sobre uno de los canales de drenaje de fluido de lubricación; estando realizada una de las etapas de drenaje a una cota comprendida entre las dos cotas de las etapas de flujo, y estando realizada otra de las etapas de drenaje a una cota comprendida entre la cota de la etapa de caudal radial más cercana a la cámara de caudal axial y la cota de esta última, y estando realizada la tercera de las etapas en el extremo del árbol opuesto a esta enfrente del fondo del tubo hueco. Las resistencias hidráulicas calibradas tienen todas ellas el mismo valor.
 - 25

Los inventores deseaban combinar juiciosamente las funciones existentes de un cojinete de empuje de fluido, habitualmente llamado cojinete de empuje hidrostático, de tipo monodireccional, y de un rodamiento fluido activo, habitualmente llamado cojinete hidrostático, pero sin estar obligados a instalar dos rodamientos fluido separados uno del otro, como es habitualmente el caso, con el fin de mantener la carga en el eje del cojinete en el caso de un valor consecuente del momento radial.

En efecto, los inventores están familiarizados con la función de un cojinete de empuje de fluido (cojinete de empuje hidrostático) monodireccional, a saber, para mantener una carga en una posición axial a lo largo de un único sentido axial (hacia arriba), independientemente de las perturbaciones a las que el cojinete de empuje esté sometido. Asimismo, están familiarizados con la función de un cojinete de fluido activo (cojinete hidrostático), que sirve para mantener la carga en el eje del cojinete. Sin embargo, hasta ahora, independientemente de la aplicación deseada, cuando se deseaba obtener un par de ajuste del momento radial suficiente, era absolutamente necesario utilizar dos cojinetes separados entre sí por una distancia mínima.

Así pues, los inventores han concebido juiciosamente una sola pieza (árbol hueco) perforada internamente, que incorpora todas las funciones en ella (cojinete de empuje de fluido activo monodireccional, cojinete de fluido activo; par de ajuste de un momento radial).

En otras palabras, la cámara axial definida de esta manera en el árbol hueco realiza la función de cojinete de empuje de fluido activo monodireccional (cojinete de empuje hidrostático), mientras que las etapas de cámaras radiales desempeñan la función de cojinetes de fluido activos (cojinetes hidrostáticos), siendo la cota entre dos etapas consecutivas suficiente para obtener el par de ajuste del momento radial deseado.

De acuerdo con una variante de realización, los álabes de la turbina están fijados sobre un cubo en el interior del cual está montado y fijado el tubo hueco en el cual está ajustado el árbol perforado.

De acuerdo con otra variante de realización, los álabes de la turbina están fijados sobre un cubo que constituye el tubo hueco en el cual está ajustado el árbol perforado.

Para instalar el dispositivo en un conducto, preferentemente el árbol se fija a una estructura de soporte, al menos una parte de la cual está perforada por una canalización conectada al canal de entrada de fluido de lubricación con el fin de alimentar radialmente dicho fluido al árbol, y al menos una parte de la cual está perforada por una canalización conectada al canal de drenaje de líquido de lubricación con el fin de evacuar radialmente dicho fluido una vez que ha lubricado el cojinete.

Con el fin de mantener la turbina axialmente en la parte opuesta del cojinete de empuje, el dispositivo de acuerdo con la invención puede comprender una pinza de retención axial del árbol insertada en una ranura practicada en el tubo hueco con el fin de servir como cojinete de empuje con un hombro del árbol.

Es ventajoso un caudal del orden de 7 cc/s a una presión de 0,5 bares en el circuito hidráulico.

5 La invención también se refiere al uso del dispositivo de medición descrito anteriormente en un conducto de circulación sensiblemente vertical o con una ligera inclinación con respecto a la vertical, típicamente en un ángulo de menos de 30° con respecto a la vertical.

Breve descripción de los dibujos

10 Otras ventajas y características se extraerán más claramente con la lectura de la descripción detallada de la invención dada a título de ejemplo ilustrativo y no limitativo con referencia a las siguientes figuras, entre las cuales:

- la figura 1 es una vista en perspectiva en sección parcial de un dispositivo de medición de acuerdo con una realización de la invención tal como se instala en un conducto,

15 - la figura 2 es una vista en despiece ordenado y en sección longitudinal a lo largo del árbol XX' del dispositivo,

- la figura 2A es una vista en sección transversal del dispositivo ensamblado,

20 - la figura 2B es una vista detallada que muestra una cámara hidráulica de acuerdo con la invención,

- la figura 2C es una vista en perspectiva en sección parcial de un árbol del cojinete de fluido de acuerdo con la invención.

Exposición detallada de formas de realización particulares

25 En la figura 1 se ha representado un dispositivo 1 de acuerdo con la invención diseñado para su instalación en un conducto. Se establece aquí que la instalación se muestra en la orientación real del fluido que se desea medir: una circulación sensiblemente vertical o con una ligera inclinación con respecto a la vertical, típicamente en un ángulo de menos de 30° con respecto a la vertical.

30 El dispositivo de medición 1 de acuerdo con la invención puede igualmente medir velocidades de fluido en circulación vertical desde la parte superior hasta la base, y viceversa.

35 En lo sucesivo de la descripción, los términos «superior» e «inferior» se utilizan con referencia a la instalación de acuerdo con la figura 1: así pues, la ojiva superior 102 es la ojiva de la turbina situada por encima, y la ojiva inferior es la ojiva del dispositivo situado por debajo.

40 El dispositivo 1 comprende en primer lugar una turbina 10 que consta de tres álabes 10.1, 10.2, 10.3 idénticos entre sí y con un diámetro exterior del orden del diámetro interior de un conducto que se desea explorar. Estos álabes 10.1, 10.2 y 10.3 están fijados sobre un cubo 100. En el extremo superior del cubo 100 está fijada una ojiva superior 101.

45 El dispositivo 1 también comprende un cojinete de tipo fluido 3. Este cojinete 3 comprende, como elemento móvil, un tubo hueco 30, que es ciego por un lado y acoplado al cubo 100.

50 El elemento fijo 31 del cojinete 3 con relación al conducto comprende un árbol 32 ajustado en el tubo hueco 30. El árbol 32 comprende una reducción 32A. Aunque no se muestra, se prevé la incorporación de una pinza de retención axial del árbol 32, estando insertada esta pinza en una ranura practicada en el tubo hueco 30 con el fin de servir como cojinete de empuje con un hombro del árbol. Esto permite mantener axialmente la turbina en oposición al cojinete de empuje hidrostático, como se describe en detalle a continuación.

55 El elemento fijo del cojinete también comprende un casquillo 33 que actúa como elemento de fijación a un conjunto de cuatro refuerzos radiales 4, que a su vez están fijados a una corona 2. La estructura de soporte del dispositivo de medición 1 de acuerdo con la invención está así constituido por la corona 2 con los cuatro refuerzos radiales 4. El casquillo 33 se extiende mediante una ojiva inferior 34. Los cuatro refuerzos 4 idénticos entre sí presentan una forma exterior perfilada, de manera que no interrumpan la circulación del fluido en el conducto 2 cuando esta se produzca a alta velocidad (hasta un valor de 3 a 4 m/s). Los refuerzos comprenden canalizaciones de fluido para la alimentación 50, 51 y el drenaje 52, 53 del cojinete, como se describe en detalle a continuación.

60 El árbol 32 está perforado interiormente con varios canales que constituyen una parte de un circuito hidráulico que se pretende realizar de acuerdo con la invención.

65 Por lo tanto, el circuito comprende en primer lugar un canal 320 de entrada de fluido de lubricación perforado internamente a lo largo del árbol 32 y centrado en el mismo. Como se ilustra en la figura. 1, el fluido de lubricación debe ser puesto en funcionamiento desde el exterior radialmente a través de las dos canalizaciones de alimentación 50, 51 diametralmente opuestas, que atraviesan dos de los refuerzos 4 y que desembocan en el canal de entrada

320 a través de ventanas de entrada 3200.

5 El árbol 32 también comprende una cámara hidráulica axial de caudal 321 en la que desemboca el canal de entrada 320 a través de una resistencia hidráulica calibrada 3200. Esta cámara hidráulica axial 321 desemboca en el extremo del árbol enfrente del fondo 300 del tubo 30.

10 El circuito comprende asimismo dos etapas 322, 323 de cámaras hidráulicas radiales de caudal, sobre cada una de las cuales desemboca el canal de entrada 320 a través de una resistencia hidráulica calibrada 324 y las cuales desembocan radialmente en el perímetro del árbol 32 (figura 2). Cada etapa de caudal 322, 323 está realizada a una cota axial diferente de la otra etapa. En la realización ilustrada, cada etapa 322 o 323 tiene al menos tres cámaras idénticas repartidas uniformemente sobre el perímetro del árbol. Por lo tanto, en la figura 2A, la etapa 322 comprende exactamente tres cámaras idénticas 3220, 3221 y 3222 repartidas a 120° entre sí.

15 El circuito comprende tres canales 325 de drenaje de fluido de lubricación perforados cada uno internamente en el árbol 32, y distribuidos paralelamente alrededor del canal de entrada de fluido de lubricación 320.

Por último, el circuito comprende tres etapas de drenaje 326, cada una de las cuales desemboca simultáneamente en toda la periferia del árbol 32 y en uno de los canales de drenaje 325 de fluido de lubricación.

20 Una de las etapas de drenaje 3261 está realizada a una cota comprendida entre las dos cotas de las etapas de caudal 322, 323. Otra de las etapas de drenaje 3262 está realizada a una cota comprendida entre la cota de la etapa 322, 3221, 3222 de caudal radial más cercana a la cámara de caudal axial 321 y la cota de esta última. La tercera de las etapas 3260, finalmente, se realiza en el extremo del árbol 32 opuesto a esta enfrente del fondo 300 del tubo hueco 30.

25 En el dispositivo de medición de acuerdo con la invención, las resistencias hidráulicas calibradas 324 tienen todas ellas el mismo valor.

30 El líquido drenado en los canales 3260, 3261 y 3262 se evacua del dispositivo 1 radialmente a través de las canalizaciones 51 y 53 perforadas en los otros dos refuerzos 4.

35 Por lo tanto, el cojinete fluido 30, 32 de acuerdo con la invención cumple las funciones tanto de un cojinete de fluido activo (o cojinete hidrostático) como de cojinete de empuje monodireccional (o cojinete de empuje hidrostático) con dos etapas 322, 323 de tres cámaras de cojinete con una cámara de cojinete de empuje final 321, es decir, siete cámaras alimentadas a través de siete resistencias hidráulicas de control 234, estando separadas las etapas de las cámaras 322, 323 por drenajes 3260, 3261, 3262. En este cojinete de fluido, el peso del equipo móvil constituido por la turbina 10 que comprende el cubo 100 con los tres álabes 10.1, 10.2 y 10.3 acoplados y el tubo hueco 30 acoplado al cubo 100, actúa como contracojinete de empuje para el árbol 32.

40 En funcionamiento, es decir, cuando un fluido circula por un conducto en el que esté instalado el dispositivo de medición de acuerdo con la invención, el circuito hidráulico fabricado se alimenta a través de su canal de entrada 320 desde las canalizaciones 50, 51, es decir, desde el exterior, con un fluido de lubricación a presión.

45 A continuación, este fluido de lubricación circula a la vez entre la periferia del árbol 32 y el tubo hueco 30, y entre el extremo del árbol 321 y el fondo 300 del tubo hueco 30 en forma de una película de espesores correspondientes a las holguras de ajuste entre el árbol perforado y el tubo hueco. Seguidamente, se recupera por los canales de drenaje 3260, 3261, 3262.

50 De acuerdo con la invención, la película de fluido de lubricación creada de esta manera y el acabado superficial de las paredes ajustadas del tubo hueco 30 y del árbol 32 son tales que las fricciones generada entre estos es mínimo, en un grado tal que es posible que los álabes 10.1, 10.2, 10.3 de la turbina 10 giren y, por lo tanto, es posible medir su velocidad cuando circula un fluido por el conducto a velocidades inferiores a un cm/s.

55 Para finalizar la medición buscada, se disponen medios de detección en la pared del conducto por el que circula el fluido y enfrente del perímetro barrido por los álabes de la turbina 10.1, 10.2, 10.3. Estos medios de detección pueden ser ventajosamente detectores conocidos como de proximidad, que miden la señal superior entre cada paso de los álabes.

60 A título de ejemplo, se ha realizado un dispositivo de medición 1 con las dimensiones, tolerancias de fabricación y acabados superficiales indicados a continuación.

Dimensiones del cojinete 3 y del tubo hueco 30:

- Cojinete 3

65 ÁRBOL 32

ES 2 444 595 T3

- Diámetro: 20,00 mm
- Longitud: 50,40 mm
- 5 REDUCCIÓN 32A DEL ÁRBOL 32
- Diámetro: 18,0 mm
- 10 Longitud: 15,0 mm
- CANAL DE ENTRADA 320
- Diámetro: 7,0 mm centrado sobre el árbol XX'
- 15 CÁMARA AXIAL O COJINETE DE EMPUJE 321
- Profundidad: 1,0 mm
- 20 Diámetro: 10,0 mm
- ETAPAS DE CÁMARAS RADIALES 322, 323
- Longitud: ángulo de 1/8 perímetro, es decir, como valor desarrollado 7,85 mm
- 25 Altura: 7,80 mm
- Distancia entre una etapa de cámara 322, 323 y una etapa de drenaje 326: 5,20 mm
- 30 Cota respectiva entre el medio de la etapa de cámaras radiales 322 y 323 y el extremo terminal de la cámara 321: 14,10 mm y 36,30 mm
- RESISTENCIA HIDRÁULICA DE CONTROL 324
- 35 Diámetro de la parte 3240: 480 μm +/- 10 mm
- Longitud de la parte 3240: 1 mm
- Diámetro de la parte 3241: 2,0 mm
- 40 ETAPAS DE DRENAJE PERIMETRALES 326
- Profundidad: 3,0 mm
- 45 Altura: 4,0 mm
- Cotas respectivas entre el centro de cada etapa de drenaje 326 y el extremo terminal de la cámara 321: 3,00 mm, 25,20 mm y 47,40 mm
- 50 CANALES DE DRENAJE 325
- Tres conductos descentrados con respecto a XX'
- Diámetro individual: 4,0 mm
- 55 - Tubo hueco 30 que forma una cúpula:
- Diámetro interior: 20,0 mm
- 60 Diámetro exterior: 22,0 mm
- Longitud: 50,0 mm
- Tolerancias y acabado superficial entre el cojinete 3 y el tubo hueco 30
- 65 En el equilibrio, la holgura axial entre el tubo hueco 30 y el árbol 32 es de 22 μm y la holgura en el radio es de 32 μm

ES 2 444 595 T3

y el conjunto deben estar mecanizado para una holgura en el radio de 32 +/- 2 µm.

El fondo 300 de la cúpula 30 y el extremo del árbol 32 deben permanecer paralelos a menos de 2 µm.

- 5 El acabado superficial de los dos cilindros 30 y 32 debe ser menor que 0,1 µm. Por lo tanto, se redondearán todas las esquinas para eliminar las rebabas y se limpiarán las piezas para eliminar todas las impurezas de un tamaño superior a 0,1 µm.

Dimensiones, tolerancias y acabado superficial de la turbina 10, de la estructura de apoyo 2,4 y de las ojivas 101, 34

- 10 - Turbina 10
Cubo 100 de la turbina
- 15 Diámetros: 22*24 mm, que proporcionan un montaje ajustado en la cúpula 30
Altura: 40 mm
- 20 Álabes 10.1, 10.2, 10.3
Número: 3
Diámetro: 87,3 mm
- 25 Paso: 100,0 mm
Ángulo óptico: 30°
Grosor: 1,0 mm
- 30 Tolerancias: aparte del ajuste de la cúpula 30, las tolerancias son 0,1 mm.
Acabado superficial: 0,1 µm
- 35 - Estructura de soporte
Corona 2
Diámetros: 87,3*89,3 mm
- 40 Altura: 45,0 mm
Refuerzos perfilados 4
- 45 Número: 4
Espesor máximo: 7,0 mm
Altura: 45,0 mm
- 50 Canalizaciones de alimentación de fluido 50, 52
Diámetro: 5,0 mm
- 55 Tolerancias generales de la estructura de soporte: 0,1 mm,
Acabado superficial: 0,1 µm
- 60 - Ojivas 101 y 34:
Tienen forma de semielipses, con Rx/Ry del orden de 1,5, adaptadas a los diámetros de la cúpula 30 y del cubo 100 de la turbina 10
- 65 Tolerancias: +/- 0,1 mm,

Acabado superficial: 0,1 μm .

El dispositivo de acuerdo con la realización anterior puede ser alimentado con un caudal de fluido, por ejemplo agua, del orden de 7 cc/s a una presión de 0,5 bares.

5 El dispositivo de medición que se acaba de describir es relativamente simple de mecanizar y, por consiguiente, tiene un coste aceptable para la función de medición a las velocidades de circulación muy bajas estudiadas en relación con la invención (menos de un cm/s).

10 Por lo tanto, es posible conocer velocidades del fluido hasta ahora consideradas nulas: de esta forma, es posible cualificar las herramientas de dimensionamiento y utilizar un dispositivo de medición de acuerdo con la invención en los experimentos de seguridad de los reactores nucleares, por ejemplo en experimentos que reproduzcan los casos accidentales de enfriamiento en convección natural.

15 Un ejemplo particularmente interesante es el caso del comportamiento de un núcleo de reactor en la situación que se conoce como «termosifón», es decir, en la que se produce la circulación por convección natural.

Además, también es posible utilizar el mismo dispositivo para medir velocidades de circulación de fluido relativamente altas, del orden de algunos m/s: el dispositivo de medición está por lo tanto adaptado para una amplia gama de velocidades de un fluido que circula por un conducto, sin que sea preciso cambiarlo. En otras palabras, el mismo dispositivo se puede utilizar para un fluido que está circulando a muy bajas velocidades de menos de un cm/s, y, para este mismo fluido, en los casos en los que la velocidad pueda aumentar hasta un máximo de unos pocos m/s.

20
25 Por último, es posible utilizar el fluido cuya velocidad de circulación se desea medir como fluido de lubricación: basta con crear una derivación del circuito del fluido en circulación para lograr el circuito de lubricación.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (1) de medición de la velocidad de un fluido que circula por un conducto, que comprende:

5 - una turbina (10) que comprende una pluralidad de álabes (10.1, 10.2, 10.3) de diámetro exterior del orden del diámetro interior del conducto;

caracterizado porque comprende:

10 - un cojinete de fluido (3) que comprende, como elemento móvil, un tubo hueco (30), ciego por un lado y acoplado a los álabes (10.1, 10.2, 10.3), como elemento fijo con relación al conducto, un árbol (32) ajustado en el tubo hueco y perforado por al menos un primer canal (320), denominado canal de entrada de fluido de lubricación, y al menos un segundo canal (325), denominado canal de drenaje de fluido de lubricación,

15 - comprendiendo el árbol (32) una cámara hidráulica axial de caudal (321) en la cual desemboca el primer canal (320), y desembocando la cámara hidráulica axial de caudal (321) en el extremo del árbol (32) enfrente de un fondo (300) del tubo hueco (30).

20 - comprendiendo el árbol (32) etapas (322, 323) de cámaras hidráulicas radiales de caudal, sobre cada una de las cuales desemboca el canal de entrada (320), y desembocando las etapas de cámaras hidráulicas radiales de caudal radialmente en el perímetro del árbol (32),

25 - definiendo el primer (320) y el segundo canal (325) una parte de un circuito hidráulico, en el que el circuito hidráulico está adaptado de manera que, al producirse la alimentación del canal o los canales de entrada (320) desde el exterior del conducto por un fluido de lubricación a presión, hace circular este último a la vez entre la periferia del árbol (32) y el tubo hueco (30), y entre el extremo del árbol (321) y el fondo (300) del tubo hueco (30) en forma de una película de espesores correspondientes a las holguras de ajuste entre el árbol perforado y el tubo hueco, y seguidamente se recupera a través del canal o los canales de drenaje (325).

30 2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la holgura axial de ajuste entre el árbol perforado (32, 320) y el tubo hueco (30) es inferior a 50 μm , típicamente del orden de 22 μm .

35 3. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que la holgura radial de ajuste, llamada holgura en el radio, entre el árbol perforado (32, 320) y el tubo hueco (30) es inferior a 50 μm , típicamente del orden de 32 μm .

40 4. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el acabado superficial de las paredes ajustadas del tubo hueco y del árbol es menor que 0,1 μm .

45 5. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el circuito hidráulico comprende:

el canal (320) de entrada de fluido de lubricación está perforado internamente a lo largo del árbol (32) y está centrado en el mismo,

45 y en el cual el canal de entrada desemboca a través de una resistencia hidráulica calibrada (324) en la cámara hidráulica, comprendiendo dicho dispositivo:

50 • dos etapas (322, 323) de cámaras hidráulicas radiales de caudal, en cada una de las cuales desemboca el canal de entrada (320) a través de una resistencia hidráulica calibrada (324), y que desembocan radialmente en el perímetro del árbol, estando realizada cada etapa de caudal con una cota axial diferente de la otra etapa de caudal y comprendiendo al menos tres cámaras idénticas (3220, 3221, 3222) distribuidas uniformemente en el perímetro del árbol,

55 • tres canales (325) de drenaje de fluido de lubricación perforados cada uno internamente en el árbol, y distribuidos paralelamente alrededor del canal de entrada de fluido de lubricación (320),

60 • tres etapas de drenaje (3260, 3261, 3262), cada una de las cuales desemboca simultáneamente sobre toda la periferia del árbol y sobre uno de los canales de drenaje (325) de fluido de lubricación; estando realizada una de las etapas de drenaje (3261) a una cota comprendida entre las dos cotas de las etapas de flujo (322, 323), y estando realizada otra de las etapas de drenaje (3262) a una cota comprendida entre la cota de la etapa (322) de caudal radial más cercana a la cámara de caudal axial (321) y la cota de esta última, y estando realizada la tercera de las etapas (3260) en el extremo del árbol opuesto a esta enfrente del fondo del tubo hueco, en donde las resistencias hidráulicas calibradas (324) tienen todas ellas el mismo valor.

65 6. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que los álabes (10.1, 10.2, 10.3) de la turbina (10) están fijados sobre un cubo (100) en el interior del cual está montado y fijado el tubo hueco (30) en el cual está ajustado el árbol perforado (32).

ES 2 444 595 T3

7. Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el cual los álabes de la turbina están fijados sobre un cubo que constituye el tubo hueco en el cual está ajustado el árbol perforado.
- 5 8. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el árbol (32) está fijado a una estructura de soporte (2, 4), al menos una parte (4) de la cual está perforada por una canalización (50, 52) conectada al canal de entrada (320) de fluido de lubricación con el fin de alimentar radialmente dicho fluido al árbol, y al menos una parte (4) de la cual está perforada por una canalización (51, 53) conectada al canal de drenaje (325) de líquido de lubricación con el fin de evacuar radialmente dicho fluido una vez que ha lubricado el cojinete.
- 10 9. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, que comprende una pinza de retención axial del árbol insertada en una ranura practicada en el tubo hueco con el fin de servir como cojinete de empuje con un hombro del árbol.
- 15 10. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el circuito hidráulico está adaptado para recibir un caudal de aproximadamente 7 cc/s a una presión de 0,5 bar.
- 20 11. Uso del dispositivo de medición de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores en un conducto de circulación sensiblemente vertical o con una ligera inclinación con respecto a la vertical, típicamente en un ángulo de menos de 30° con respecto a la vertical.

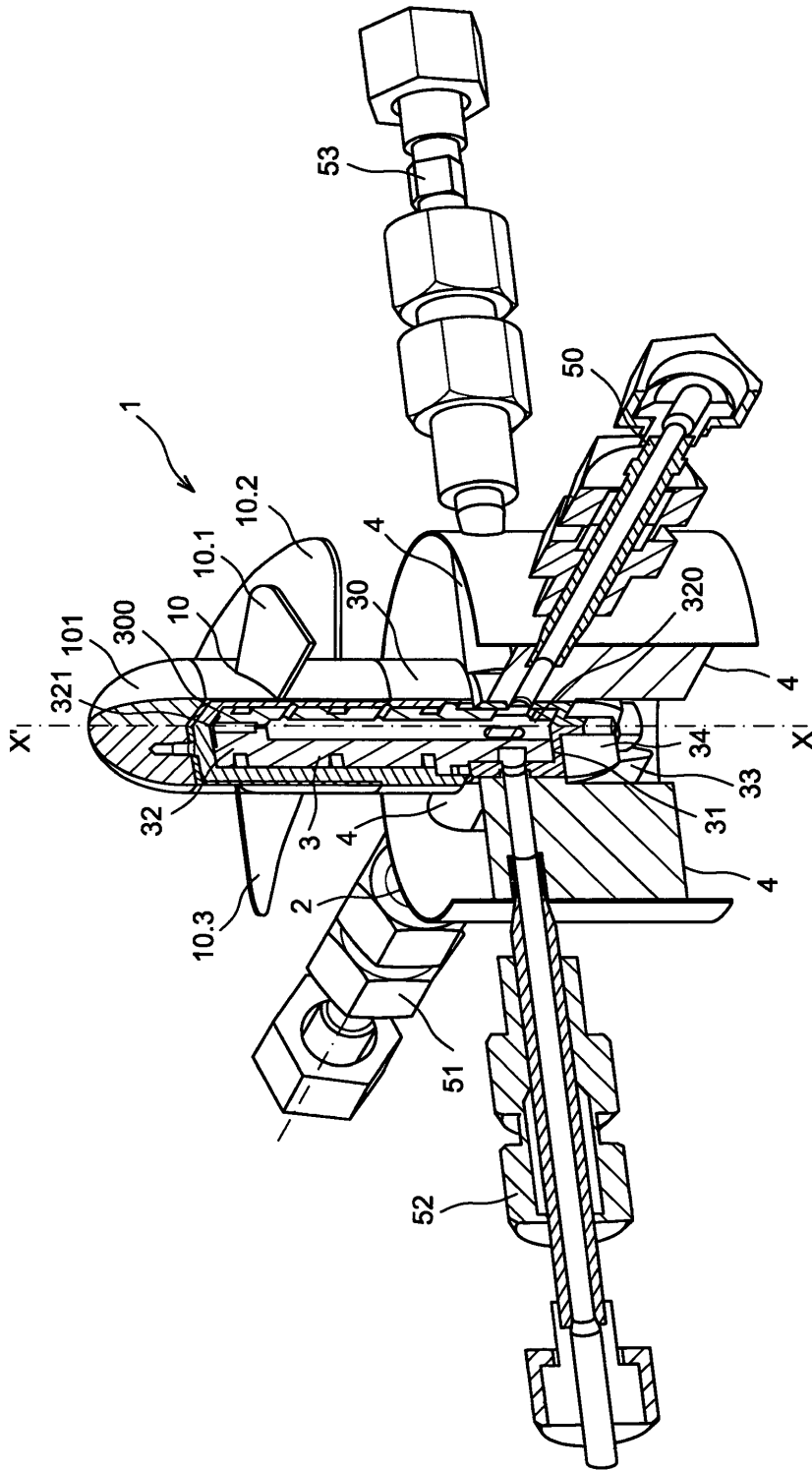


FIG. 1

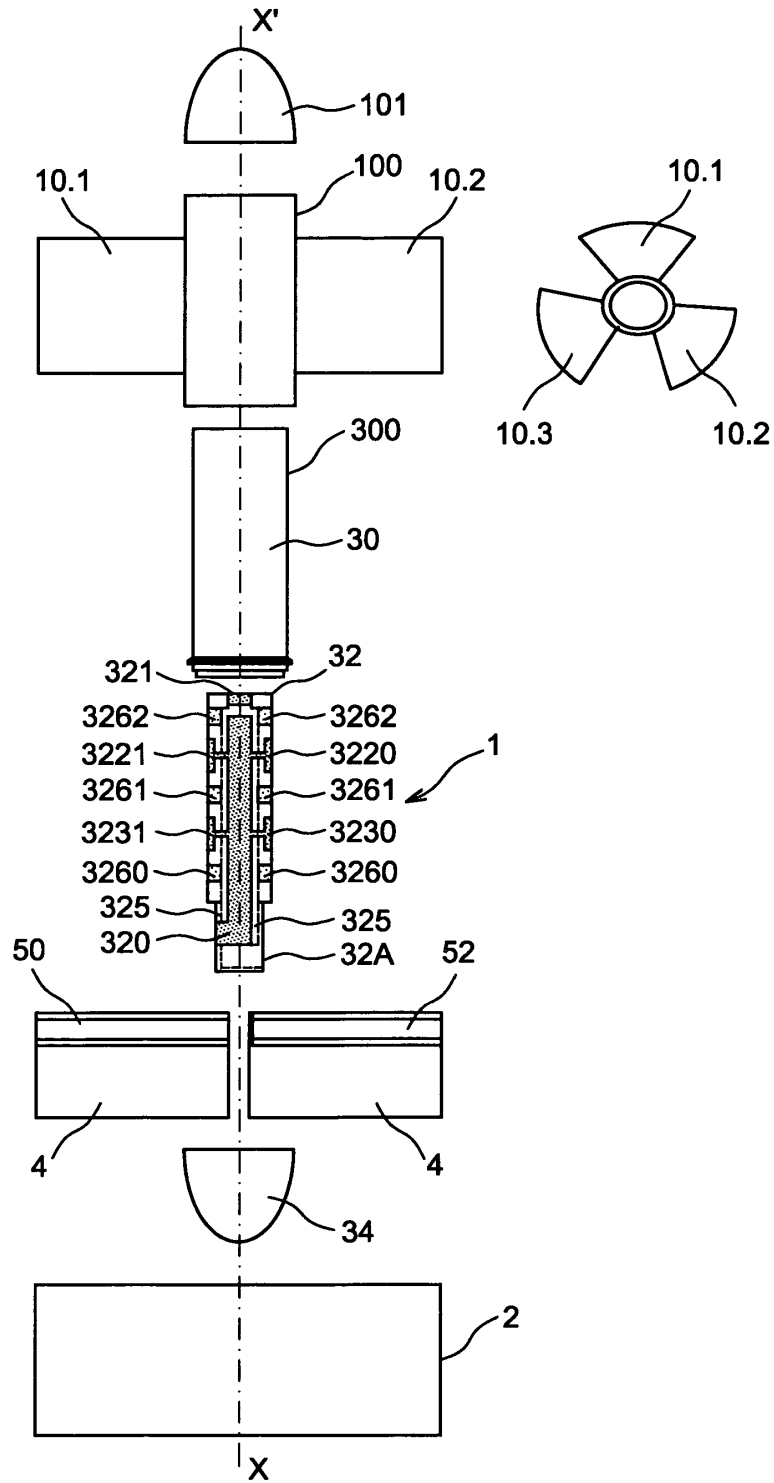


FIG. 2

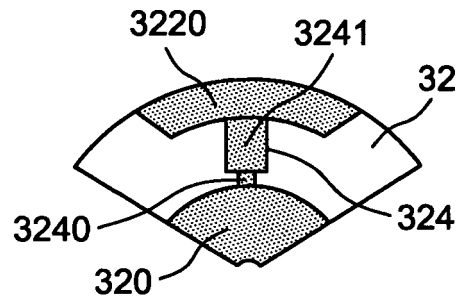


FIG. 2A

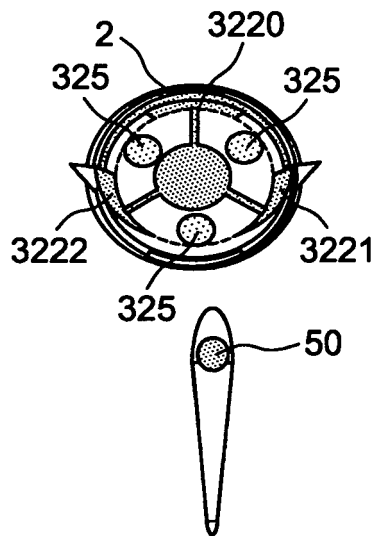


FIG. 2B

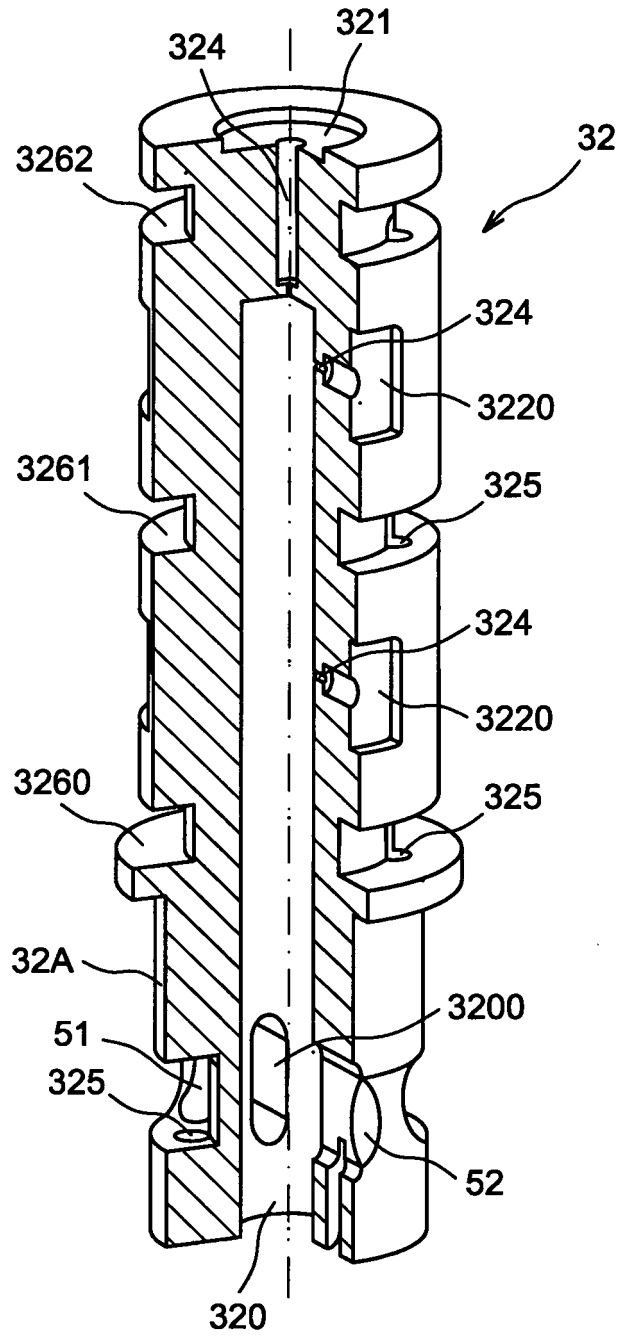


FIG. 2C