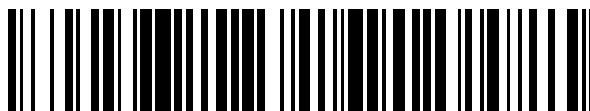


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 375 291**

51 Int. Cl.:
F16C 17/02 (2006.01)
F16C 33/10 (2006.01)
F03D 11/00 (2006.01)
F16C 23/04 (2006.01)
F16C 39/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08004588 .3**
96 Fecha de presentación: **12.03.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2101071**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **16.09.2009**

54 Título: **DISPOSITIVO QUE COMPRENDE UNA ESTRUCTURA DE SOPORTE Y UN ÁRBOL DE ROTACIÓN Y TURBINA EÓLICA.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
28.02.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
28.02.2012

73 Titular/es:
**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
WITTELSBACHERPLATZ 2
80333 MÜNCHEN, DE**

72 Inventor/es:
Stiesdal, Henrik

74 Agente: **Zuazo Araluze, Alexander**

ES 2 375 291 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 que comprende una estructura de soporte y un árbol de rotación y turbina eólica

5 La invención se refiere a un dispositivo que comprende una estructura de soporte y un árbol de rotación en el que el árbol de rotación y la estructura de soporte se soportan de manera pivotante uno contra el otro por medio de al menos un cojinete rotatorio hidrodinámico. La invención también se refiere a una turbina eólica que comprende un dispositivo de este tipo.

10 Un cojinete rotatorio hidrodinámico comprende, por ejemplo, un manguito exterior, un anillo interior y un lubricante. El manguito exterior y el anillo interior pueden hacerse pivotar uno en relación con el otro. En condiciones de funcionamiento normal, el anillo interior y el manguito exterior del cojinete rotatorio hidrodinámico están separados por una película del lubricante. En el arranque y apagado del cojinete rotatorio hidrodinámico, es decir, cuando la velocidad de rotación, por ejemplo, del anillo interior respecto al manguito exterior es baja, esta película del lubricante en general no puede llevar la carga sobre el cojinete rotatorio hidrodinámico, y el anillo interior y el manguito exterior entran en contacto directo. Esto conduce a un aumento del desgaste y por tanto no es deseable.

15 En la figura 1 se muestra una vista en sección de un cojinete 1 rotatorio hidrodinámico en el que el cojinete 1 rotatorio hidrodinámico está en reposo. El cojinete rotatorio hidrodinámico comprende un manguito 2 exterior que puede dotarse de un casquillo, un anillo 3 interior por ejemplo diseñado para recibir un árbol o chumacera y un lubricante 4. Si el cojinete 1 rotatorio hidrodinámico se monta con su eje central de rotación orientado sustancialmente en la dirección horizontal, el lubricante 4 tiende a acumularse en la parte inferior del cojinete 1 rotatorio hidrodinámico cuando el cojinete rotatorio hidrodinámico está en reposo. En esta constelación, el anillo 3 interior se presiona contra la parte superior del manguito 2 exterior. La dirección y el punto de ataque de la fuerza de carga se indican mediante la flecha F en la figura 1. Esta situación es típica de una carga gravitacional estática soportada por un árbol de rotación horizontal, a diferencia de la situación "normal" en la que un árbol de rotación está soportado por una estructura estática.

20 En la situación ilustrada en la figura 1, el anillo 3 interior y el manguito 2 exterior permanecen en contacto directo y seco en la zona 5 de contacto entre sí en el arranque hasta que el anillo 3 interior haya rotado lo suficiente para llevar el lubricante, por ejemplo aceite, al interior de la zona 5 de contacto. Debido a que la zona 5 de contacto está en la parte superior del cojinete 1 rotatorio hidrodinámico, es posible que el anillo 3 interior tenga que rotar la mitad de una revolución antes de que una película de transporte de carga de lubricante pueda comenzar a desarrollarse. Por tanto se produce desgaste en la zona 5 de contacto que, por consiguiente, acorta la vida útil del cojinete 1 rotatorio hidrodinámico.

25 En el documento US 6.781.276 B1 se da a conocer una turbina eólica que tiene un generador de accionamiento directo. El generador comprende una disposición de estator y una disposición de rotor ubicada en el interior de la disposición de estator. La disposición de rotor se une a un árbol de rotor. La disposición de estator está soportada sobre el árbol de rotor mediante dos cojinetes, que pueden ser cojinetes rotatorios hidrodinámicos. En este caso la carga de la disposición de estator la llevan las partes de los cojinetes rotatorios hidrodinámicos que están por encima del árbol de rotor. Cuando una turbina eólica, en particular un generador de este diseño o uno similar, está en reposo, el lubricante de los cojinetes rotatorios hidrodinámicos tiende a drenarse hacia la parte inferior de los cojinetes rotatorios hidrodinámicos por la influencia de la gravedad. Cuando la turbina eólica, en particular el generador arranca, la totalidad de la carga de la disposición de estator se llevará inicialmente por la superficie de cojinete seca hasta que la superficie de cojinete entre en contacto con los dos cojinetes rotatorios hidrodinámicos. Debido a que el árbol de rotor o la disposición de rotor debe rotar una distancia significativa antes de que pueda tener efecto la lubricación, los cojinetes rotatorios hidrodinámicos son propensos a un desgaste severo.

30 Este problema puede atenuarse bombeando lubricante al interior de la zona de contacto de un cojinete rotatorio hidrodinámico justo antes de que el árbol de rotor y por tanto el anillo interior del cojinete rotatorio hidrodinámico empiecen a rotar. Pero para una turbina eólica, cuyo árbol de rotor empieza a rotar y se acciona por el viento, incluso cuando no hay energía eléctrica disponible, una solución basada en un bombeado activo de lubricante puede no ser factible.

35 El documento FR 786 915 A describe un dispositivo que comprende una estructura (2) de soporte y un árbol (1) de rotación que tiene al menos un cojinete rotatorio hidrodinámico de manera que la zona (9, 5) de contacto del cojinete rotatorio hidrodinámico se sumerge en el lubricante (18) cuando el cojinete rotatorio hidrodinámico está en reposo. Cuando la estructura (2) recibe una carga descendente vertical, esta carga se aplica sobre el árbol (1) en la circunferencia superior del cojinete (9) interior que está fuera del alcance del depósito de lubricante.

Es por tanto un objeto de la presente invención proporcionar un dispositivo y una turbina eólica como se mencionó inicialmente de tal manera que se reduzca el desgaste durante un arranque en un cojinete hidrodinámico.

65 Este objeto se consigue por la invención mediante un dispositivo que comprende una estructura de soporte y un árbol de rotación dispuesto sustancialmente horizontal que tiene un eje central en el que el árbol de rotación y la

estructura de soporte se soportan de manera pivotante uno contra el otro por medio de al menos un cojinete rotatorio hidrodinámico que comprende una primera parte de cojinete y una segunda parte de cojinete que pueden pivotar una en relación con la otra, un lubricante así como una zona de contacto entre la primera parte de cojinete y la segunda parte de cojinete al menos cuando el cojinete rotatorio hidrodinámico está en reposo, en el que el árbol de rotación y la estructura de soporte están conformados de tal manera, y el cojinete rotatorio hidrodinámico está dispuesto de tal manera sobre el árbol de rotación y la estructura de soporte, que la zona de contacto del cojinete rotatorio hidrodinámico se sumerge en el lubricante incluso cuando el cojinete rotatorio hidrodinámico está en reposo. Por tanto el inventor propone una solución pasiva en la que el diseño del árbol de rotación, dispuesto sustancialmente horizontal, que preferiblemente soporta la carga gravitacional estática de la estructura de soporte, el diseño de la estructura de soporte del dispositivo así como la disposición del cojinete rotatorio hidrodinámico sobre el árbol de rotación y la estructura de soporte son de tal manera que la zona de contacto de la primera y la segunda parte de cojinete del cojinete rotatorio hidrodinámico está en la mitad inferior del cojinete rotatorio hidrodinámico, en la que hay disponible lubricante, cuando el cojinete rotatorio hidrodinámico está en reposo. De esta manera una película de transporte de carga de lubricante puede comenzar a desarrollarse tan pronto como, por ejemplo, el árbol de rotación y, por tanto, por ejemplo, la primera parte de cojinete del cojinete rotatorio hidrodinámico, empiecen a rotar. Como consecuencia puede reducirse la aparición de desgaste durante el arranque del cojinete rotatorio hidrodinámico.

Preferiblemente la primera parte de cojinete del cojinete rotatorio hidrodinámico es un manguito de cojinete exterior dispuesto sobre el árbol de rotación y la segunda parte de cojinete del cojinete rotatorio hidrodinámico es un anillo interior conectado a la estructura de soporte.

Según una realización de la invención, el árbol de rotación comprende un primer saliente en forma de anillo que tiene una superficie en forma de anillo exterior y una superficie en forma de anillo interior en relación con el eje central del árbol de rotación, en el que una primera parte de cojinete, es decir el manguito de cojinete exterior, de un primer cojinete rotatorio hidrodinámico está dispuesta sobre la superficie en forma de anillo interior del primer saliente en forma de anillo del árbol de rotación.

Según otra realización de la invención, la estructura de soporte comprende un primer saliente en forma de anillo, en el que el primer saliente en forma de anillo de la estructura de soporte está conectado a la segunda parte de cojinete, es decir el anillo interior del primer cojinete rotatorio hidrodinámico. Por tanto el primer saliente en forma de anillo de la estructura de soporte está al menos parcialmente dispuesto en el interior del primer saliente en forma de anillo del árbol de rotación. Al menos una parte del peso y cualquiera otra carga sobre la estructura de soporte se transfieren al primer cojinete rotatorio hidrodinámico a través del primer saliente en forma de anillo de la estructura de soporte. La parte del peso y la carga sobre el primer saliente en forma de anillo de la estructura de soporte apuntan hacia abajo, por tanto la segunda parte de cojinete del primer cojinete rotatorio hidrodinámico, es decir el anillo interior, que está conectada al primer saliente en forma de anillo de la estructura de soporte, también experimenta una fuerza hacia abajo. Como consecuencia la zona de contacto en el primer cojinete rotatorio hidrodinámico está en la parte inferior del primer cojinete rotatorio hidrodinámico y por tanto la zona de contacto se sumerge en el lubricante, incluso cuando el primer cojinete rotatorio hidrodinámico está en reposo.

En una realización adicional de la invención, el árbol de rotación comprende un segundo saliente en forma de anillo que tiene una superficie en forma de anillo exterior y una superficie en forma de anillo interior en relación con el eje central del árbol de rotación, en el que la primera parte de cojinete de un segundo cojinete rotatorio hidrodinámico, es decir el manguito de cojinete exterior, está dispuesta de nuevo sobre la superficie en forma de anillo interior del segundo saliente en forma de anillo del árbol de rotación.

Según otra realización de la invención, la estructura de soporte comprende un segundo saliente en forma de anillo o cilíndrico, en el que el segundo saliente en forma de anillo o cilíndrico de la estructura de soporte está conectado a la segunda parte de cojinete del segundo cojinete rotatorio hidrodinámico, es decir el anillo interior. El segundo saliente en forma de anillo o cilíndrico de la estructura de soporte está al menos parcialmente dispuesto en el interior del segundo saliente en forma de anillo del árbol de rotación. De manera similar a la descrita anteriormente, una parte del peso y cualquier otra carga sobre la estructura de soporte se transfiere al segundo cojinete rotatorio hidrodinámico a través del segundo saliente en forma de anillo o cilíndrico de la estructura de soporte. La parte del peso y la carga sobre el segundo saliente en forma de anillo o cilíndrico de la estructura de soporte apuntan hacia abajo, por tanto la segunda parte de cojinete del segundo cojinete rotatorio hidrodinámico, es decir el anillo interior, que está conectada al segundo saliente en forma de anillo o cilíndrico de la estructura de soporte, también experimenta una fuerza hacia abajo. Como consecuencia, la zona de contacto en el segundo cojinete rotatorio hidrodinámico está en la parte inferior del segundo cojinete rotatorio hidrodinámico y por tanto la zona de contacto se sumerge en el lubricante, incluso cuando el segundo cojinete rotatorio hidrodinámico está en reposo.

Según una variante de la invención, el árbol de rotación lleva una disposición de rotor de un generador. Según otra variante de la invención la estructura de soporte es una estructura de soporte de una disposición de estator de un generador. Preferiblemente el generador es un generador de accionamiento directo o accionado de manera directa provisto para una turbina eólica.

El objeto de la presente invención también se consigue por la invención mediante una turbina eólica que comprende un dispositivo tal como se describió anteriormente.

La invención se explicará a continuación en más detalle con referencia a los dibujos esquemáticos, en los que

la figura 1 muestra una vista en sección de un cojinete rotatorio hidrodinámico en reposo en una configuración de la técnica anterior,

la figura 2 demuestra el principio de la invención,

la figura 3 muestra una vista en sección del cojinete rotatorio hidrodinámico del dispositivo de la figura 2 en los sentidos de las flechas III,

la figura 4 muestra una turbina eólica y

la figura 5 muestra una disposición de generador de la turbina eólica de la figura 4.

La figura 2 muestra de manera esquemática el principio de la presente invención en el ejemplo de un árbol 10 de rotación dispuesto sustancialmente horizontal y una parte de una estructura 11 de soporte. El árbol 10 de rotación que tiene un eje central A comprende un saliente 12 en forma de anillo. El saliente 12 en forma de anillo comprende una superficie 13 en forma de anillo exterior y una superficie 14 en forma de anillo interior en relación con el eje central A del árbol 10 de rotación. La estructura 11 de soporte comprende también un saliente 15 en forma de anillo. Un cojinete 16 rotatorio hidrodinámico está dispuesto sobre el saliente 12 en forma de anillo del árbol 10 de rotación así como sobre el saliente 15 en forma de anillo de la estructura 11 de soporte. Por tanto el árbol 10 de rotación y el saliente 12 en forma de anillo pueden rotar con respecto a la estructura 11 de soporte.

El cojinete 16 rotatorio hidrodinámico comprende de una manera no explícitamente mostrada un manguito de cojinete exterior unido fijamente a la superficie 14 en forma de anillo interior del saliente 12 en forma de anillo y un anillo interior conectado fijamente al saliente 15 en forma de anillo de la estructura 11 de soporte.

El peso de la estructura 11 de soporte y una fuerza de carga G que actúan sobre la estructura 11 de soporte apuntan hacia abajo, de modo que la parte superior de la estructura 11 de soporte experimenta una fuerza en la dirección del árbol 10 de rotación, mientras que la parte inferior de la estructura 11 de soporte experimenta una fuerza en la dirección alejándose del árbol 10 de rotación. Por tanto la zona de contacto en el cojinete 16 rotatorio hidrodinámico está en la parte inferior del cojinete 16 rotatorio hidrodinámico y por tanto la zona de contacto se sumerge en el lubricante del cojinete 16 rotatorio hidrodinámico, incluso cuando el cojinete 16 rotatorio hidrodinámico está en reposo. En la figura 3 esta situación se representa según el modelo de la figura 1.

La figura 3 muestra de manera esquemática una vista en sección del cojinete 16 rotatorio hidrodinámico del dispositivo de la figura 2 en los sentidos de las flechas III, cuando el árbol 10 de rotación y el manguito 17 de cojinete exterior del cojinete 16 rotatorio hidrodinámico están en reposo. Por tanto la superficie 18 exterior del manguito 17 de cojinete exterior se une fijamente a la superficie 14 en forma de anillo interior del saliente 12 en forma de anillo del árbol 10 de rotación y el anillo 19 interior del cojinete 16 rotatorio hidrodinámico y el saliente 15 en forma de anillo de la estructura 11 de soporte se conectan fijamente entre sí. Debido al peso de la estructura 11 de soporte y la fuerza de carga G, el anillo 19 interior entra en contacto con el manguito 17 en una zona 20 de contacto, que se sumerge en el lubricante 21 del cojinete 16 rotatorio hidrodinámico, cuando el cojinete 16 rotatorio hidrodinámico está en reposo. De esta manera el desgaste en el cojinete 16 rotatorio hidrodinámico puede reducirse durante el arranque del cojinete 16 rotatorio hidrodinámico, en el que el árbol 10 de rotación dispuesto sustancialmente horizontal soporta una carga gravitacional estática.

En las figuras 4 y 5 se ilustra una aplicación de la invención en una turbina eólica. La turbina 30 eólica según la figura 4 comprende como de costumbre una torre 31, una góndola 32 y un rotor de turbina eólica que tiene un cubo 33 y paletas 34 de rotor. Un generador 35 de accionamiento directo está dispuesto en la góndola 32 y conectado a un árbol 36 de rotación, que está conectado al cubo 33.

En el caso de la presente realización de la invención, el rotor 37 de generador se une fijamente al árbol 36 de rotación mediante varios radios 38. El estator 39 de generador está dispuesto alrededor del rotor 37 de generador. Una estructura 40 de soporte lleva el estator 39 de generador.

El árbol 36 de rotación que tiene un eje central A comprende un primer saliente 41 en forma de anillo y un segundo saliente 42 en forma de anillo. Se ajustan en el interior del primer saliente 41 en forma de anillo un primer cojinete 43 rotatorio hidrodinámico y en el interior del segundo saliente 42 en forma de anillo un segundo cojinete 44 rotatorio hidrodinámico. Un manguito no explícitamente mostrado del primer cojinete 43 rotatorio hidrodinámico se une a la superficie 45 en forma de anillo interior del primer saliente 41 en forma de anillo y un manguito no explícitamente mostrado del segundo cojinete 44 rotatorio hidrodinámico se une a la superficie 46 en forma de anillo interior del segundo saliente 42 en forma de anillo.

Un anillo 47 de soporte de la estructura 40 de soporte se ajusta en el interior del primer cojinete 43 rotatorio hidrodinámico y el anillo 47 de soporte de la estructura 40 de soporte se conecta fijamente a un anillo interior no explícitamente mostrado del primer cojinete 43 rotatorio hidrodinámico respectivamente. El anillo 47 de soporte se une a una especie de disco 48 de la estructura 40 de soporte, que soporta el estator 39 de generador en el primer extremo. Se ajusta en el interior del segundo cojinete 44 rotatorio hidrodinámico un cilindro 49 sólido de la estructura 40 de soporte y el cilindro 49 sólido de la estructura 40 de soporte está conectado a un anillo interior no explícitamente mostrado del segundo cojinete 44 rotatorio hidrodinámico respectivamente. El cilindro 49 se une a otra especie de disco 50 de la estructura 40 de soporte, que soporta el estator 39 de generador en el segundo extremo.

Las fuerzas de carga de la disposición de estator que comprende el estator 39 de generador y la estructura 40 de soporte tanto sobre el anillo 47 de soporte como sobre el cilindro 49 sólido se dirigen hacia abajo, de modo que cada zona de contacto en cada cojinete 43, 44 rotatorio hidrodinámico está en la parte inferior del respectivo cojinete 43, 44 rotatorio hidrodinámico y por tanto se sumerge en el respectivo lubricante del cojinete 43, 44 rotatorio hidrodinámico en todo momento.

En las disposiciones convencionales de árbol de rotación, estructura de soporte, cojinete rotatorio hidrodinámico, las fuerzas de carga se transfieren normalmente al cojinete rotatorio hidrodinámico a través de la parte superior de su manguito exterior en una disposición sustancialmente horizontal. Según la invención las fuerzas de carga se transfieren a través de la parte inferior de la superficie interior de un cojinete rotatorio hidrodinámico reduciendo así el desgaste.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo que comprende una estructura (11, 40) de soporte y un árbol (10, 36) de rotación que tiene un eje central (A) en el que el árbol (10, 36) de rotación y la estructura (11, 40) de soporte se soportan de manera pivotante uno contra el otro por medio de al menos un cojinete (16, 43, 44) rotatorio hidrodinámico que comprende una primera parte (17) de cojinete y una segunda parte (19) de cojinete que pueden pivotar una en relación con la otra, un lubricante (21) así como una zona (20) de contacto entre la primera parte (17) de cojinete y la segunda parte (19) de cojinete al menos cuando el cojinete (16, 43, 44) rotatorio hidrodinámico está en reposo, en el que el árbol (10, 36) de rotación y la estructura (11, 40) de soporte están conformados de tal manera, y el cojinete (16, 43, 44) rotatorio hidrodinámico está dispuesto de tal manera sobre el árbol (10, 36) de rotación y la estructura (11, 40) de soporte, que la zona (20) de contacto del cojinete (16, 43, 44) rotatorio hidrodinámico se sumerge en el lubricante (21) incluso cuando el cojinete (16, 43, 44) rotatorio hidrodinámico está en reposo, en el que la primera parte de cojinete es un manguito (17) de cojinete exterior y la segunda parte de cojinete es un anillo (19) interior del cojinete (16, 43, 44) rotatorio hidrodinámico, caracterizado porque la estructura (11, 40) de soporte comprende un primer saliente (15, 47) en forma de anillo, en el que el primer saliente (15, 47) en forma de anillo de la estructura (11, 40) de soporte está conectado a la segunda parte (19) de cojinete del primer cojinete (16, 43) rotatorio hidrodinámico.
2. Dispositivo según reivindicación 1, en el que el árbol (10, 36) de rotación comprende un primer saliente (12, 41) en forma de anillo que tiene una superficie (13) en forma de anillo exterior y una superficie (14, 45) en forma de anillo interior en relación con el eje central (A) del árbol (10, 36) de rotación, en el que una primera parte (19) de cojinete de un primer cojinete (16, 43) rotatorio hidrodinámico está dispuesta sobre la superficie (14, 45) en forma de anillo interior del primer saliente (12, 41) en forma de anillo del árbol (10, 36) de rotación.
3. Dispositivo según reivindicación 1 ó 2, en el que el árbol (10, 36) de rotación comprende un segundo saliente (42) en forma de anillo que tiene una superficie en forma de anillo exterior y una superficie (46) en forma de anillo interior en relación con el eje central (A) del árbol (10, 36) de rotación, en el que una primera parte de cojinete de un segundo cojinete (44) rotatorio hidrodinámico está dispuesta sobre la superficie (46) en forma de anillo interior del segundo saliente (42) en forma de anillo del árbol (10, 36) de rotación.
4. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la estructura (40) de soporte comprende un segundo saliente en forma de anillo o cilíndrico (49), en el que el segundo saliente en forma de anillo o cilíndrico (49) de la estructura (40) de soporte está conectado a la segunda parte de cojinete del segundo cojinete (44) rotatorio hidrodinámico.
5. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el árbol (36) de rotación lleva una disposición (37, 38) de rotor de un generador (35).
6. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la estructura (40) de soporte es una estructura de soporte de una disposición (39, 40) de estator de un generador (35).
7. Dispositivo según reivindicación 6, en el que el generador es un generador (35) de accionamiento directo provisto para una turbina (30) eólica.
8. Turbina eólica que comprende un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.

FIG 1

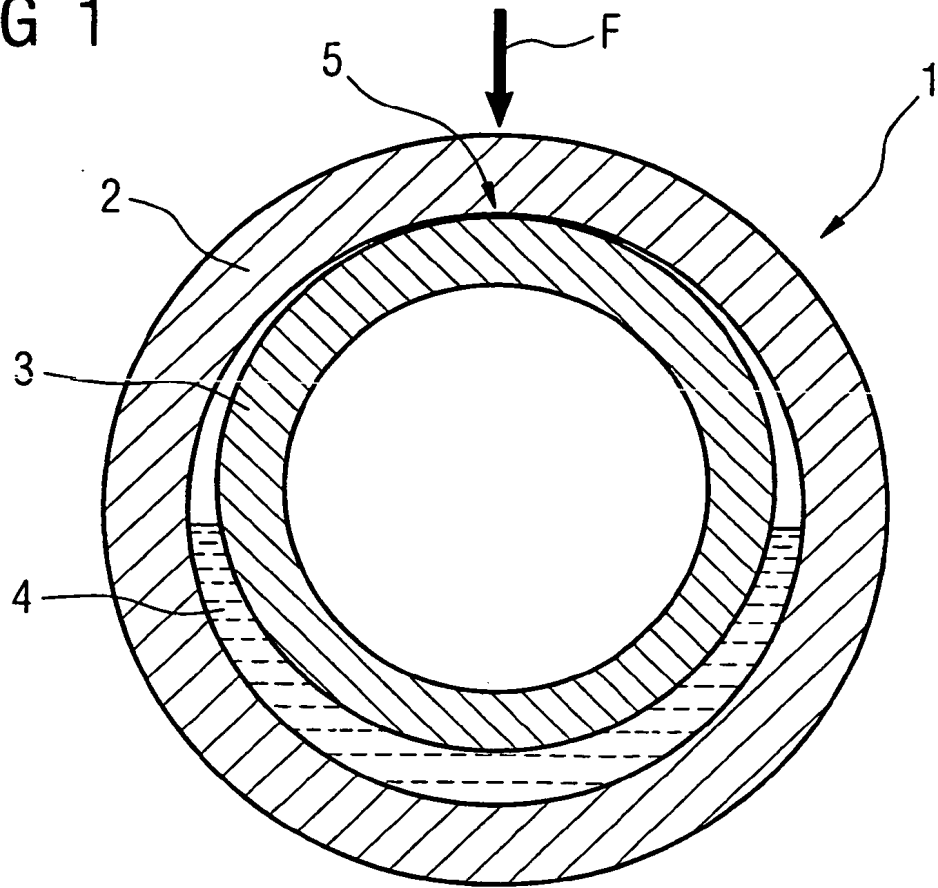


FIG 2

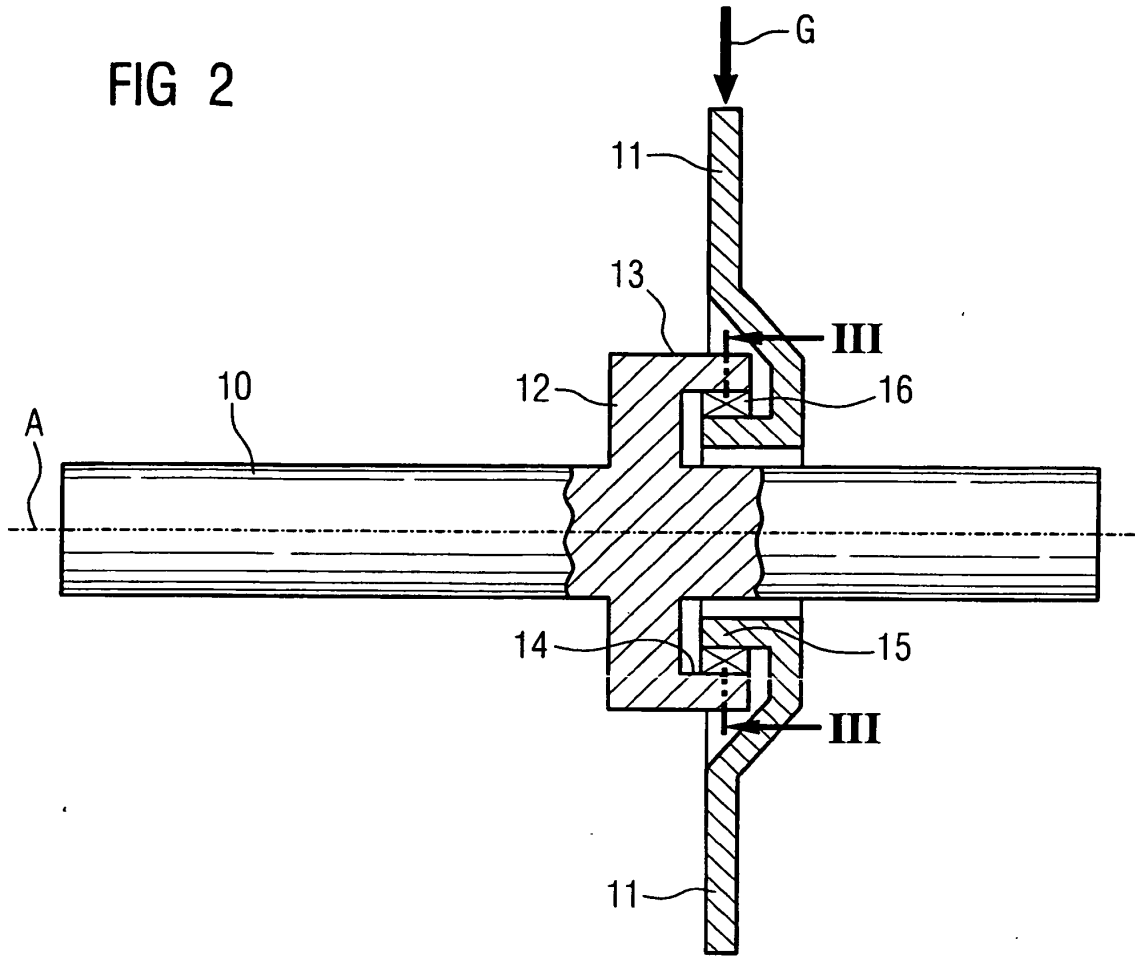


FIG 3

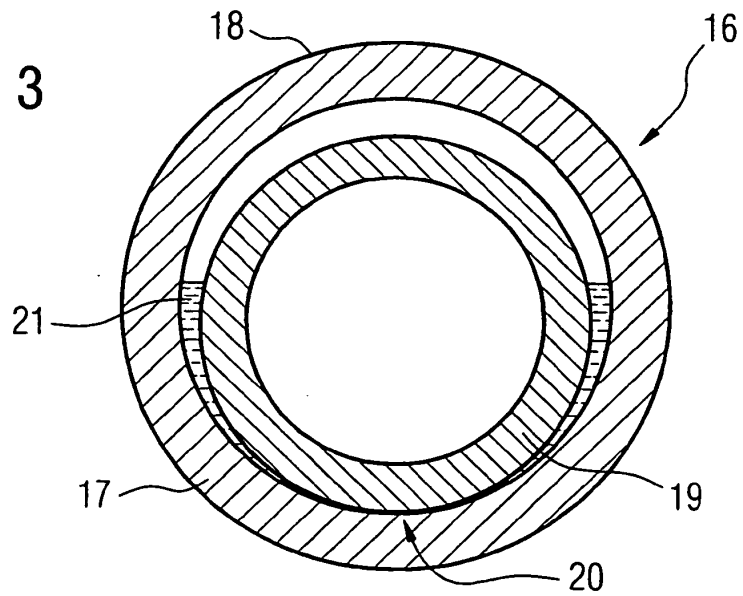


FIG 4

