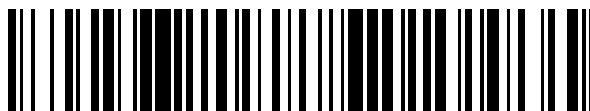


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 508 119**

51 Int. Cl.:

F04B 17/02 (2006.01)
F03D 9/00 (2006.01)
F03C 1/32 (2006.01)
F03D 11/02 (2006.01)
F04B 1/14 (2006.01)
F03D 11/00 (2006.01)
F03C 1/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.08.2011 E 11006560 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.07.2014 EP 2418381**

54 Título: **Planta de energía eólica con accionamiento principal hidrostático con motor de pistón axial hidráulico regulable y procedimiento para el control**

30 Prioridad:

12.08.2010 DE 102010034188

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

16.10.2014

73 Titular/es:

**MPP GBR (100.0%)
Zum Gutshof 6
17036 Neubrandenburg, DE**

72 Inventor/es:

MEUSER, PETER

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 508 119 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

Planta de energía eólica con accionamiento principal hidrostático con motor de pistón axial hidráulico regulable y procedimiento para el control

5 La invención se refiere a un motor de pistón axial hidráulico para potencias medias y grandes para el empleo especialmente en plantas de energía eólica con un accionamiento principal hidrostático. Las plantas de energía eólica (WKW) son instalaciones para la obtención de energía y calor a partir de energía eólica con propiedades auténticas de central eléctrica, designadas como también instalaciones de Tipo 1. Se pueden emplear de la misma manera tanto para el modo paralelo a la red como también para el modo de isla autárquica. A través de su empleo se pueden sustituir de forma valiosa centrales convencionales.

10 En oposición a ello, existen instalaciones de energía eólica (WEA), llamadas también como instalaciones de fuerza eólica (WKA) o turbinas eólicas (WT), para la obtención de corriente a partir del viento sin propiedades de central eléctrica. Se pueden emplear exclusivamente para el modo paralelo a la red y no pueden sustituir, en principio, a centrales eléctricas convencionales.

15 La rotación de un rotor de dos palas o también de más palas de una planta de energía eólica con accionamiento principal hidrostático bajo la acción de la masa de aire que afluye perpendicularmente a él y laminar, se regula reglamentariamente aquí a través de un sistema hidrostático, que está constituido por varios motores, que actúan como bomba hidráulica y motores hidráulicos, y se transmite sobre uno o varios generadores sincronizados de inducción acoplados directamente a la red.

Estado de la técnica

20 Se conocen motores de pistón hidrostáticos de potencias medias y grandes en tipo de construcción cerrada, en los que los cilindros individuales son rodeados en disposición axial o radial en forma de anillo circular para formar un árbol de accionamiento por una carcasa compacta, o bien están dispuestos en un bloque de cilindros.

25 En este caso es un inconveniente, entre otras cosas, que las corrientes volumétricas a procesar por el motor de pistón deben ser conducidas a través de esta carcasa / el bloque de cilindros, de manera que debido al espacio limitado disponible, los diámetros de los canales conductores de aceite están limitados. Éste y otros inconvenientes conducen a que tampoco el tamaño de construcción de los motores de pistón hidrostáticos "cerrados" se pueda incrementar o solamente más allá de una medida determinada. El motor de pistón máximo disponible en todo el mundo para accionamientos hidrostáticos en planta de energía eólica reguladas por el número de revoluciones sin paso está limitado, por lo tanto, actualmente a máximo 600 kW.

30 Para la bomba hidráulica que gira relativamente lenta, conectada directamente con el rotor, en el accionamiento principal hidrostático de plantas de energía eólica de tamaño medio y grande se pueden utilizar hasta ahora exclusivamente bombas de pistón radial. Éstas se caracterizan sobre todo por corrientes volumétricas muy altas con números de revoluciones reducidos, pares de torsión altos y, por lo tanto, potencias grandes. La selección de la bomba hidráulica para la planta de energía eólica respectiva con una potencia dada no se puede seleccionar de forma arbitraria, sino que la bomba seleccionada debe corresponder de la manera más exacta posible a la curva característica del par motor del número de revoluciones del rotor en interés de un rendimiento mejor posible en toda la zona de funcionamiento con respecto a su relación entre el número de revoluciones y el par motor.

35 Las bombas de pistón radial disponibles actualmente de los órdenes de magnitud mencionados no son regulables con respecto a su volumen por revolución del rotor. En efecto, realizan rendimientos generales muy buenos en toda la zona de funcionamiento, pero no se pueden adaptar al volumen por revolución del rotor requerido por motores hidráulicos regulables en el accionamiento hidrostático con número de revoluciones constante. Esto conduce a que los motores hidráulicos trabajen, en el caso de números de revoluciones reducidos de la bomba hidráulica y, por lo tanto, con potencia de accionamiento reducida en una zona de rendimiento muy desfavorable, porque con una corriente volumétrica dada y con potencia dada, la presión del sistema es demasiado reducida. Una reducción posible de la corriente volumétrica de la bomba con una elevación simultánea de la presión del sistema posibilitaría claramente rendimientos mejorados de los motores hidráulicos, del accionamiento hidrostático y, por lo tanto, en último término de la WKW.

40 En el documento EP 2 154 368 A2 se ha propuesto una instalación de energía eólica con una máquina hidráulica con transmisión de fuerza no simétrica. La máquina hidráulica (bomba) posee una disposición de pistón radial, en la que el disco de levas (leva) se puede colocar fuera o dentro de los cilindros dispuestos en forma de anillo en la carcasa. A través de esta disposición se suma la altura de los cilindros con culatas, la altura del disco de levas y el espesor de la carcasa del cilindro para formar un diámetro grande. Además, los cilindros están creados a través de taladros radiales en una carcasa de cilindro maciza en forma de anillo. En el caso de un número mayor de unidades de cilindros, la máquina hidráulica posee de esta manera un peso grande y un diámetro grande. Este último repercute también de forma desfavorable sobre la circulación del viento en la zona del rotor y de la góndola. Cada tamaño de construcción necesita, como se conoce, además, una carcasa de cilindro en forma de anillo de diferente

tamaño.

5 En esta solicitud de patente se propone también conmutar la máquina hidráulica desde la función como bomba a la función de un motor hidráulico. De esta manera se puede acelerar el rotor desde el estado parado hasta un número de revoluciones, en el que ésta puede ser accionada por la corriente de ataque del viento. No se publican detalles a este respecto.

También se refiere a la propuesta de utilizar la conmutación para frenar el rotor. Por lo tanto, debe partirse de que el frenado debe realizarse como es habitual por medio de una válvula de estrangulamiento en el circuito de aceite principal. Con esta forma de realización, en el caso de una pluralidad de cilindros hidráulicos solamente se puede conseguir un frenado, pero no una parada segura del rotor.

10 También se conocen bombas hidrostáticas de pistón axial en diferentes tipos de construcción. En una forma de construcción con carcasa fija estacionaria o bien bloque de cilindros, los pistones poseen en el extremo inferior una superficie de deslizamiento o bien un cojinete, que se apoyan sobre el disco inclinado o disco de levas. Esta forma de realización se describe, por ejemplo, en los documentos DE 102005 058 323 A1, DE 102007 022 022 A1, DE 102007 049 393 A y en el documento EP 0733 167 B1.

15 El control de la potencia se puede realizar a través de una modificación de la carrera del pistón, por ejemplo a través de una modificación de la inclinación del disco inclinado. Esta forma de realización no es adecuada para potencias grandes debido a varios problemas técnicos.

20 Para otro desarrollo de WKW de alto rendimiento con accionamiento hidrostático hasta muy dentro de la zona de megavatios se necesitan motores de expulsión hidráulicos mayores con volumen por revolución del rotor regulable al menos de forma escalonada, como están disponibles actualmente en general.

Cometido de la invención

25 El cometido de la invención es, por lo tanto, crear un motor de pistón hidráulico regulable para diferentes magnitudes de potencia en la zona de alta potencia, que se puede emplear tanto como bomba hidráulica que funciona lentamente como también como motor hidráulico que funciona lentamente. La potencia y el volumen por revolución del motor deben ser controlables en este caso en la zona amplia. Otro cometido es la reducción del peso específico y una duración de vida útil larga de los elementos móviles del motor de pistón hidráulico.

Este cometido se soluciona por medio de las características de la reivindicación 1.

30 Varias unidades de pistón de cilindro 01 están fijadas de forma desprendible como grupo de construcción autónomo, respectivamente, en taladros correspondientes de un soporte de cilindro 02 en forma de anillo circular. Esta construcción con el grupo de construcción utilizado varias veces posibilita una magnitud de potencia variable, de acuerdo con el diámetro del soporte del cilindro 02 y la pluralidad de unidades de cilindro y pistón 01. A través de la variación del número de revoluciones y de la altura de la carrera del disco de levas 04 es posible adicionalmente una adaptación fina del volumen específico por revolución del rotor en las propiedades del rotor de la WKW o bien del accionamiento.

35 Con la conexión directa del soporte del cilindro 02 con la pieza fija estacionaria 03, por ejemplo de un cojinete de rotor de una WKW, no es necesaria ninguna carcasa adicional o bastidor adicional.

40 Cada unidad de cilindro y pistón 01 está conectada, además, respectivamente, a través de un conducto tanto con el lado de alta presión como también con el lado de baja presión del circuito cerrado del accionamiento hidrostático. De esta manera, no son necesarios canales de circulación costosos y limitados en la sección transversal en el soporte del cilindro. A través de válvulas de retención bloqueables en las conexiones de cada unidad de cilindro y pistón 01 para formar los circuitos cerrados del accionamiento hidrostático y a través de una unidad de control se puede realizar, con un número dado de unidades de cilindro y pistón 01, la regulación escalonada del volumen específico por revolución del rotor, también en el funcionamiento del motor, en el que se pueden conectar y desconectar algunos de éstos de manera independiente entre sí.

45 De acuerdo con una forma de realización preferida según la reivindicación 2, en una WKW el soporte del cilindro 02 está conectado fijamente con la parte 03 fija estacionaria de un cojinete de rotor de una WKW o de un elemento de bastidor y el disco de levas 04 está conectado con la corona circunferencial interior 06 de la turbina eólica.

Esto posibilita una forma de construcción sin árbol central y apoyos radiales para el soporte del cilindro 02, lo que provoca una simplificación considerable y un ahorro de peso.

50 De acuerdo con una forma de realización preferida según la reivindicación 3, el extremo exterior inferior de los cilindros 07 está realizado como asiento de ajuste para los taladros del soporte del cilindro 02 y encima una rosca exterior compatible con la rosca interior del soporte del cilindro 02. Una tuerca de seguridad 08 sobre la rosca del cilindro asegura la posición axial y radial. Esta solución posibilita un montaje y desmontaje sencillos, de manera que

las conexiones se pueden alinear exactamente en la culata 09 y los elementos de cojinete para el pistón 10 se pueden alinear exactamente con respecto al disco de levas.

En las reivindicaciones 4 y 5 están contenidas formas de realización favorables para la realización de la desconexión de unidades individuales de cilindro y pistón 01, como se describen en el ejemplo de realización.

- 5 Otras configuraciones constructivas preferidas para el soporte de cilindro 02 según las figuras 1 y 2 están reivindicadas en las reivindicaciones dependientes 6 y 7.

La reivindicación 8 define un procedimiento para el control de una central de energía eólica con accionamiento principal hidrostático con motor de pistón axial hidráulico regulable según la reivindicación 1.

- 10 Otras configuraciones favorables del procedimiento de control para el arranque y como freno de retención del rotor se representan en la reivindicación dependiente 09.

Ejemplos

A continuación se explica en detalle la invención en un ejemplo de realización con accionamiento principal hidrostático en la WKW.

- 15 La figura 1 muestra una reproducción espacial de una zona de las unidades de cilindro y pistón 01 liberadas sobre el disco de levas 04.

La figura 2 muestra una reproducción espacial con la sección transversal del soporte del cilindro 02, que está conectado con la pieza 03 fija estacionaria del cojinete del rotor.

La figura 3 muestra la sección transversal de un cilindro con culata y

La figura 4 muestra un circuito de las conexiones hidráulicas de una unidad de cilindro y pistón 01.

- 20 El motor de pistón axial de acuerdo con la invención está constituido por varias unidades de cilindro y pistón 01 idénticas, que están fijadas en taladros de paso axiales de un soporte de cilindro 02 en forma de anillo circular.

- 25 La unidad de cilindro y pistón 01 según la figura 3 está constituida por un cilindro 07 de material de alta calidad. El lado interior está realizado para el pistón y la pared exterior inferior está realizada para el taladro de paso como ajuste. Por encima de la pared exterior inferior, en la zona central del cilindro 07 está aplicada una rosca fina. En el extremo superior está fijada una culata 09. En dos taladros de paso en ésta está insertada, respectivamente, una válvula de retención 05 con elementos de control para el bloqueo o bien desbloqueo. Los taladros de paso poseen, además, una rosca interior para las conexiones de conducto para el conducto de baja presión y de alta presión.

- 30 El soporte del cilindro 02 está constituido por un cuerpo de acero macizo en forma de anillo circular. El diámetro medio corresponde al diámetro de la corona circunferencial interior giratoria 06 del cojinete de rotor de la WKW y alcanza según la potencia de la WKW hasta varios 1000 mm. En un lado frontal del soporte de cilindro 02 está practicada una ranura ancha grande. Ésta recibe el disco de levas 04, designado también como vía de rodadura con leva de carrera, y recibe los elementos de cojinete guiados encima para los pistones 10. Los taladros pasantes penetran desde el otro lado frontal hasta la ranura. En la sección superior se puede mecanizar una rosca fina, correspondiente a la que existe en el cilindro 07 y debajo un ajuste correspondiente.

- 35 Las unidades de cilindro y pistón 01 están enroscadas en los taladros del soporte del cilindro 02 hasta que la bola que sirve como elemento de cojinete para el pistón 10 encaja libre de juego en la vía de rodadura del disco de levas 04. Teniendo en cuenta la posición de las conexiones en la culata 09, esta posición está asegurada por medio de enroscamiento de la tuerca de seguridad 08 sobre el cilindro 07.

- 40 El soporte del cilindro 02 está enroscado por medio de pestaña en la pieza de fijación del cojinete de rotor de la WKW y el disco de levas 04 en la corona circunferencial interior, es decir, la pieza giratoria del cojinete de rotor. El disco de levas 04 es arrastrado por medio del alojamiento de la corona circunferencial interior, de manera que permanece constantemente un espacio libre hacia la pared interior de la ranura. Todo el espacio libre es atravesado por la corriente de aceite de lavar para la lubricación y refrigeración de los alojamientos.

- 45 El diámetro grande del soporte de cilindro 02 posibilita la disposición de una pluralidad de unidades de cilindro y pistón 01. Por lo tanto, se puede proporcionar una potencia grande y, por otra parte, se puede mantener pequeña la presión específica del cojinete sobre el disco de levas 04.

Un árbol central con alojamiento propio y nervaduras para la fijación del soporte de cilindro 02 se pueden suprimir en esta forma de realización.

Por medio de una unidad de control no representada se pueden activar todas las válvulas de retención 05 y se

5 pueden bloquear y desbloquear. Si se reduce la potencia de la turbina eólica, se desconecta el número correspondiente de las unidades de cilindro y pistón 01, siendo bloqueada la válvula de retención 05 del lado de baja presión, es decir, el flujo de alimentación de aceite. El volumen por revolución del rotor se reduce, en general, pero la presión de trabajo se puede mantener en la zona favorable. De esta manera, el sistema hidrostático trabaja, en general, en adelante con rendimiento óptimo.

A través de una conmutación de flujo de baja presión y de flujo de alta presión hacia las unidades de cilindro y pistón 01 se puede conmutar el motor de pistón axial hidráulico fácilmente a la función como motor. En esta función, el rotor puede arrancar a partir del estado parado hasta el número de revoluciones mínimo necesario. A este respecto se suprime un accionamiento especial.

10 Como otra función, el motor de pistón axial de acuerdo con la invención puede servir como freno de retención para el rotor. A tal fin, a través del control se impulsan todas las unidades de cilindro y pistón 01 al mismo tiempo con presión.

Lista de signos de referencia

- | | | |
|----|----|----------------------------------|
| 15 | 01 | Unidad de cilindro y pistón |
| | 02 | Soporte del cilindro |
| | 03 | Pieza fija estacionaria |
| | 04 | Disco de levas |
| | 05 | Válvula de retención |
| 20 | 06 | Corona circunferencial interior |
| | 07 | Cilindro |
| | 08 | Tuerca de seguridad |
| | 09 | Culata |
| | 10 | Elemento de cojinete para pistón |
| 25 | 11 | Rosca exterior |

REIVINDICACIONES

- 1.- Planta de energía eólica (WKW) con accionamiento principal hidrostático, con motor de pistón axial hidráulico regulable, que está constituido por varios cilindros (07) en forma de anillo, dispuestos fijos estacionarios con pistones guiados en ellos, en la que los pistones están apoyados a través de elementos de cojinete sobre un disco de levas (04) en forma de anillo con levas de carrera, a través de cuya rotación se provoca una carrera de los pistones o bien a través de una impulsión hidráulica de los pistones se provoca una rotación del disco de levas (04), en la que éste está conectado con un accionamiento o bien con un arrastre, caracterizada por que
- varias unidades de cilindro y pistón (01) están fijadas de forma desprendible como grupo de construcción autónomo, respectivamente, en taladros correspondientes de un soporte de cilindro (02) en forma de anillo circular y el soporte de cilindro (02) está conectado fijamente con la pieza (03) fija estacionaria de un cojinete de rotor de la WKW o del elemento de bastidor,
 - la potencia necesaria en cada caso y el volumen por revolución del rotor están determinados a través del número de las unidades de cilindro y pistón (01) siempre iguales y a través de la variación del número de carreras y de la altura de la carrera del disco de leva (04) se lleva a cabo una adaptación fina del volumen específico por revolución del rotor a las propiedades del rotor de la WKW o bien del accionamiento,
 - con un número dado de unidades de cilindro y pistón (01) se realiza una regulación escalonada del volumen específico por revolución del rotor por que algunas de ellas se pueden conectar y desconectar, respectivamente, de manera independiente entre sí, estando dispuesta en la conexiones con cada unidad de cilindro y pistón (01) tanto hacia el lado de alta presión como también hacia el lado de baja presión del circuito cerrado del accionamiento hidrostático, respectivamente, una válvula de retención, que aseguran, además, en común, el funcionamiento del motor de pistón axial por que se activan de manera correspondiente a través de una unidad de control.
- 2.- Planta de energía hidráulica de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada por que el disco de levas (04) está conectado fijamente con el parte giratoria del cojinete de rotor de la WKW.
- 3.- Planta de energía hidráulica de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada por que el extremo exterior inferior del cilindro (07) está realizado como asiento de ajuste para los taladros del soporte de cojinete (02) y, además, está realizada una rosca exterior (11) que ajusta con la rosca interior del soporte del cilindro (02) y una tuerca de seguridad (08) sobre la rosca exterior (11) asegura la posición axial y radial.
- 4.- Planta de energía hidráulica de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada por que en el lado del cilindro delante de las conexiones de la culata (09) en el circuito cerrado tanto sobre el lado de alta presión como también sobre el lado de baja presión está dispuesta, respectivamente, una válvula de retención bloqueable, estando conectadas todas las válvulas en el lado de control con unidades de ajuste para el bloqueo selectivo a través de un control, de manera que en el funcionamiento del motor y de la bomba algunas unidades de cilindro y pistón (01) se pueden conectar y desconectar.
- 5.- Planta de energía hidráulica de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada por que la desconexión de unidades de cilindro y pistón (01) individuales se realiza por que a través del bloqueo de la conexión respectiva del lado de baja presión se desplaza el pistón respectivo desde el disco de levas (04) una vez a su punto muerto trasero y permanece en esta posición durante el funcionamiento siguiente.
- 6.- Planta de energía hidráulica de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada por que el soporte del cilindro (02) posee en el lado frontal hacia la parte fija estacionaria (03) del cojinete de rotor o bien del elemento de bastidor una ranura anular grande, en la que los elementos de cojinete (10) y el disco de levas (04) se proyectan en sentido opuesto, la ranura anular y la corona de circulación interior (06) están obturadas lateralmente y el espacio libre, incluyendo el espacio del cojinete del rotor, es atravesado por una corriente de aceite de lavar adicional sin presión para la refrigeración y lubricación.
- 7.- Planta de energía hidráulica de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada por que el soporte del cilindro (02) está ensanchado en el lado frontal hacia la parte (03) fija estacionaria en la zona de la ranura anular, en el canto exterior en forma de anillo circular hacia una pestaña de fijación, que está conectada con la parte (03) del cojinete de rotor y la corona circunferencial interior (06) está conectada de forma desprendible con el disco de levas (04).
- 8.- Procedimiento para el control de una planta de energía eólica con accionamiento principal hidrostático con motor de pistón axial hidráulico regulable de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que para el arranque del rotor el motor de pistón axial actúa como motor hidráulico a través de la inmersión del lado de alta presión y del lado de baja presión del circuito cerrado, en el que a través de la unidad de control se conmutan las válvula de retención bloqueables (05) en las conexiones de cada unidad de cilindro y pistón (01) hacia al lado de alta presión como también hacia el lado de baja presión, y se lleva el rotor hasta un número mínimo de revoluciones necesario para la aceleración autónoma adicional, en el que en este modo de funcionamiento el número de las unidades de cilindro y

pistón (01) que se encuentran en funcionamiento es variable a través de la activación de la válvula de retención (05) bloqueables y la impulsión de presión respectiva de las unidades de cilindro y pistón (01) se realiza en función del ángulo de giro, de tal manera que se lleva a cabo una rotación del motor en el sentido de giro deseado.

- 5 9.- Procedimiento para el control de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado por que en el caso de impulsión con presión simultánea de todas las unidades de cilindro y pistón (01) presentes por medio del control el motor de pistón axial marcha a su "punto muerto" más próximo y actúa allí, empotrado hidráulicamente, como freno de retención para el rotor mientras se mantiene la presión en las unidades de cilindro y pistón (01).

Fig. 1

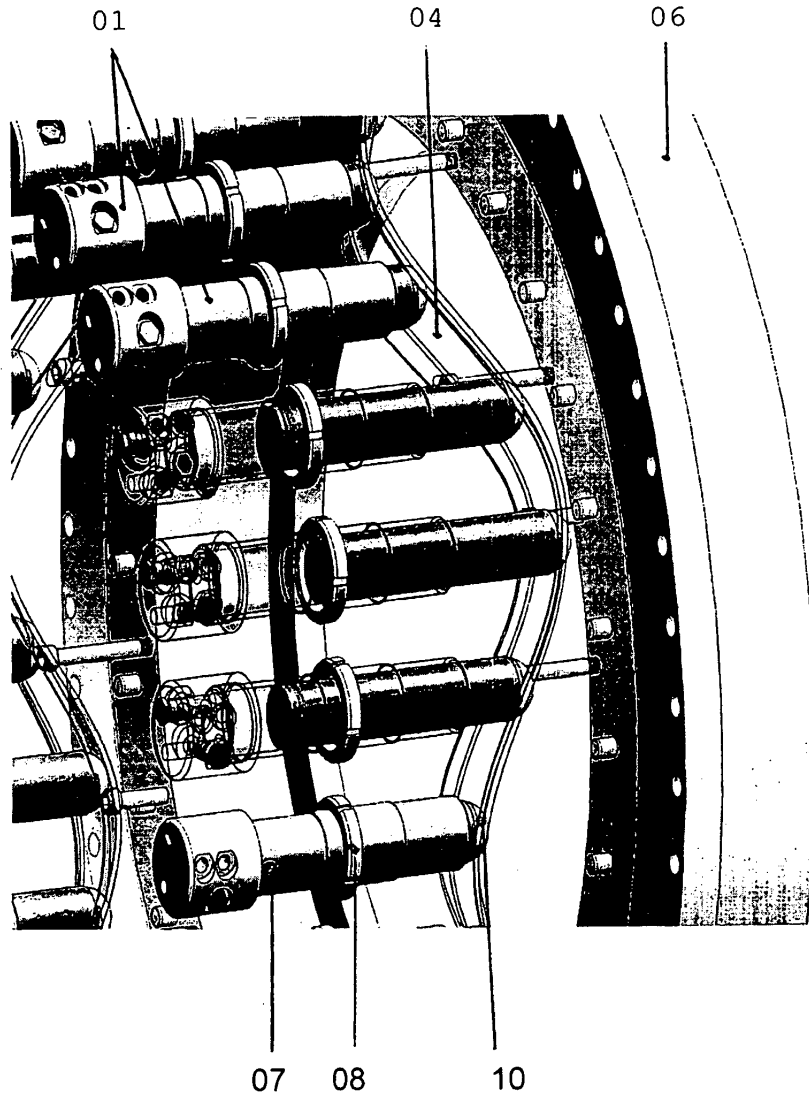


Fig. 2

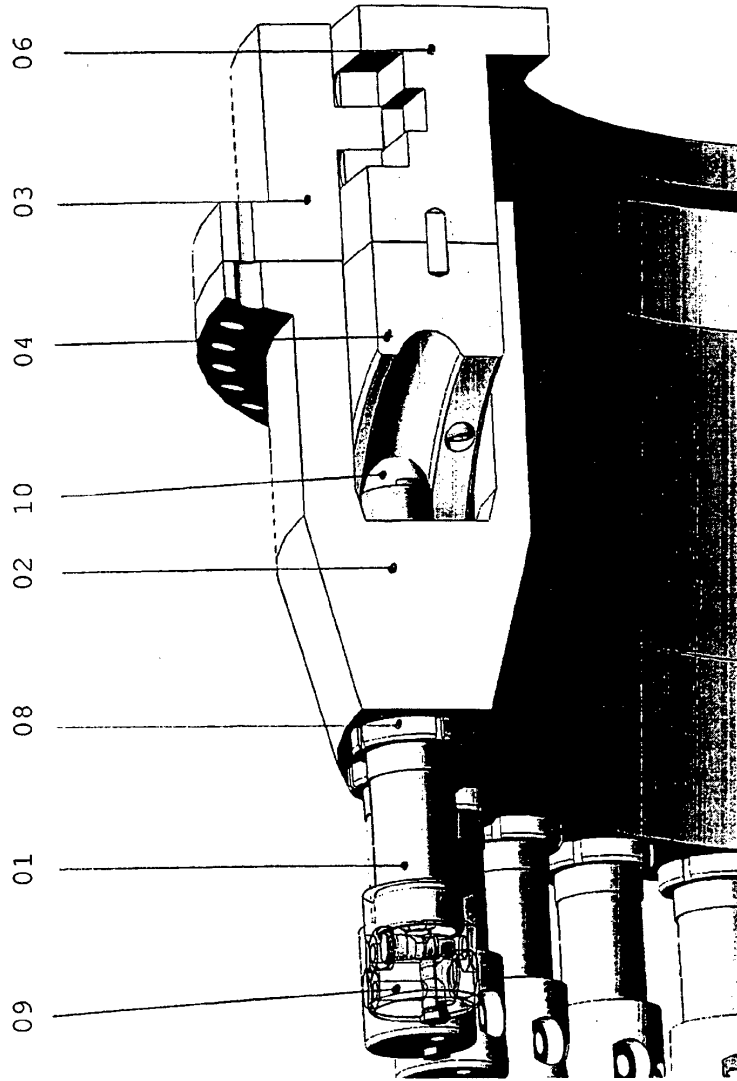


Fig. 3

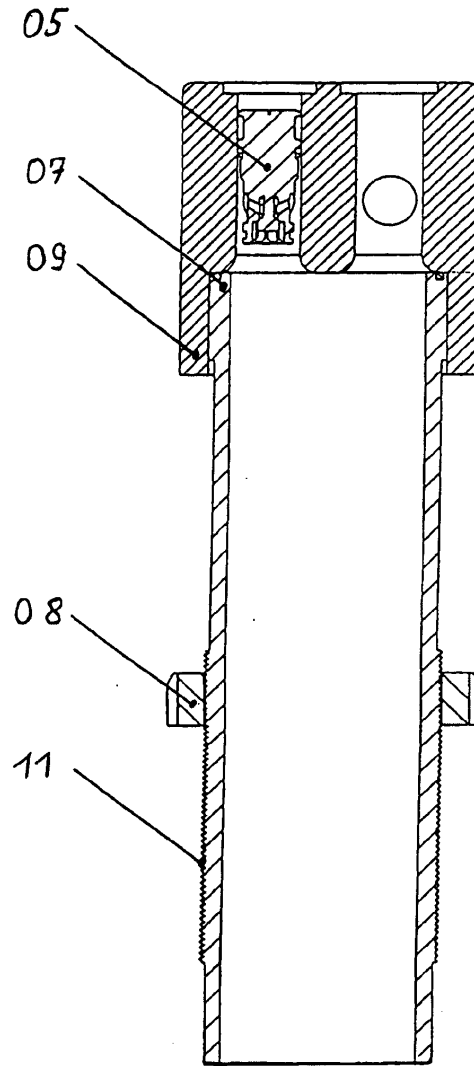


Fig. 4

