

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 625 157**

51 Int. Cl.:

F03B 3/14

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.10.2014** **E 14190803 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.02.2017** **EP 2871356**

54 Título: **Dispositivo de reglaje para las paletas de rueda motriz de una turbina**

30 Prioridad:

07.11.2013 AT 8532013

24.07.2014 AT 5872014

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

18.07.2017

73 Titular/es:

ANDRITZ HYDRO GMBH (100.0%)

Eibesbrunnergasse 20

1120 Wien, AT

72 Inventor/es:

WINKLER, STEFAN;

WURM, ERICH y

GEROMILLER, JOHANNES

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 625 157 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 reglaje para las paletas de rueda motriz de una turbina

La invención se refiere a un dispositivo de reglaje para las paleta de rueda motriz de turbinas, que están dispuestas sobre un rodete, en donde está previsto un servocilindro hidráulico y en donde está previsto un servocilindro adicional.

5 Se conocen sistemas de reglaje de paletas de turbina p.ej. del documento US 2,951,380, que muestra un dispositivo para el reglaje recíproco de paletas de turbina. La biela de reglaje del segundo servomotor está unida aquí a un segmento de rueda dentada, que engrana en un segmento de rueda dentada adicional en el cigüeñal de reglaje. Aquí no es posible un giro de 360° de las paletas de turbina.

10 Las paletas de rueda motriz de dispositivos de reglaje se emplean p.ej. en turbinas Kaplan para conseguir, con todos los caudales, siempre el grado de eficacia más favorable. El margen de reglaje de las paletas de rueda motriz, en el caso de las turbinas axiales por las que existe un flujo unilateral, es con ello de aprox. 30°. En las turbinas axiales reversibles, por las que existe flujo en ambos sentidos, aumenta el margen de reglaje necesario para un posicionamiento óptimo de las paletas de rueda motriz hasta al menos 200°. Esto no puede realizarse con la solución actual con un servocilindro hidráulico, ya que aquí en una posición angular se produce un punto muerto, en el que el brazo de momento se hace cero y de este modo ya no puede realizarse un reglaje adicional.

Existen soluciones alternativas, en cuanto que por un lado se elige un perfil de paleta simétrico con un grado de eficacia reducido y, por otro lado, el movimiento de reglaje se realiza por ejemplo mediante cremalleras.

20 La finalidad de la invención consiste por lo tanto en ofrecer una solución para el reglaje de las paletas de rueda motriz, también para turbinas axiales reversibles.

Esto se realiza conforme a la invención por medio de que las bielas de reglaje de los servocilindros están montadas de forma giratoria con un extremo al cigüeñal de reglaje, unido fijamente al eje de la paleta de rueda motriz, y hacen posible un movimiento para un giro de 360° de la paleta de rueda motriz.

25 Un perfeccionamiento ventajoso de la invención está caracterizado porque los cojinetes de las bielas de reglaje están dispuestos descentrados, es decir por fuera del eje de giro del rodete, en donde los servocilindros pueden estar dispuestos concéntricamente. De este modo los servocilindros pueden estar dispuestos concéntricamente, por un lado, lo que ahorra espacio. Por otro lado ambos servocilindros tienen en cada posición de cigüeñal siempre fuerza suficiente para accionar el cigüeñal.

30 Una configuración alternativa de la invención está caracterizada porque los servocilindros están contruidos como cilindros aislados, en donde los servocilindros pueden presentar un vástago de émbolo común.

Ha demostrado ser especialmente favorable que el servocilindro auxiliar en la zona del punto muerto de la biela de reglaje del servocilindro principal asuma el reglaje de las paletas, en donde el servocilindro auxiliar de forma preferida no tiene presión en la parte restante de la carrera. De este modo puede hacerse posible el reglaje en todo el margen de ajuste con un reducido consumo de energía.

35 A continuación se describe a modo de ejemplo la invención basándose en los dibujos, en donde

la fig. 1 muestra una vista de una turbina en la que se aplica la invención,

la fig. 2 representa una exposición esquemática del dispositivo de reglaje conforme a la invención,

la fig. 3 una configuración conforme a la invención del dispositivo de reglaje,

la fig. 4 una configuración alternativa del dispositivo de reglaje conforme a la invención,

40 las figs. 5a a 5h el desarrollo del reglaje de las paletas con un giro de 360°,

la fig. 6 otra configuración del dispositivo de reglaje conforme a la invención,

la fig. 7 un corte a través de la fig. 6 a lo largo de la línea VII-VII,

la fig. 8 un corte a través de un rodete de turbina con una disposición alternativa conforme a la invención, y

las figs. 9a a 9e el desarrollo del reglaje de las paletas en la disposición alternativa.

45 La fig. 1 muestra una rueda motriz Kaplan 1, que en este ejemplo presenta tres paletas o paletas de rueda motriz 2, que están fijadas al rodete de rueda motriz 3 de forma que pueden girar o bascular. Mediante esta capacidad de reglaje se garantiza que las paletas de rueda motriz 2 estén siempre en la posición óptima para un grado de eficacia óptimo. El posicionamiento de las paletas de rueda motriz 2 se adapta de este modo siempre a la corriente de agua. Una rueda motriz 1 de este tipo puede usarse también como rueda motriz axial en tuberías. Aquí se produce

después en casos con inversión de flujo, el problema de que la rueda motriz en general sólo puede estar construida óptimamente en cuanto a su grado de eficacia para un sentido de flujo. Para evitar esto se eligen aquí después con frecuencia geometrías de paleta de rueda motriz que, aunque no son óptimas para el sentido de flujo individual, en suma están sin embargo adaptadas adecuadamente a ambos sentidos.

5 En la fig. 2 se muestra una exposición esquemática de un dispositivo conforme a la invención. Puede verse una paleta de rueda motriz 2, que está unida a un disco de paletas o cigüeñal de reglaje 9. En el muñón de cigüeñal 15 engranan las dos bielas 7, 8 de los dos servocilindros, en donde los cojinetes de biela 13 (servocilindro izquierdo) y los cojinetes de biela 14 (servocilindro derecho) están dispuestos con una separación 16 respecto al eje de giro 17 del rodete. La línea de unión de los cojinetes de biela 13, 14 está dispuesta ventajosamente en paralelo al eje 17 del rodete 3.

10 La fig. 3 muestra una variante de un dispositivo de reglaje conforme a la invención, en donde aquí dos servocilindros están combinados y dispuestos en una carcasa de cilindro común. La paleta de rueda motriz 2 montada de forma giratoria en el rodete está unida, montada de forma giratoria, mediante dos actuadores 5 y 6 que actúan linealmente (en caso normal cilindros hidráulicos) a través de unas bielas (barras articuladas) 7, 8 al muñón de cigüeñal 15 del cigüeñal de reglaje 9. Mediante la disposición excéntrica de los cojinetes de biela 13, 14 se garantiza, incluso si una biela 7, 8 se encuentra en una posición de punto muerto, que la otra biela puede accionar el cigüeñal de reglaje 9. Las guías perimétricas 18 transmiten las fuerzas reactivas de biela al rodete 3. Los dos servocilindros 5, 6 están dispuestos a este respecto sobre un vástago de émbolo 4 común. Esta disposición representa una forma constructiva muy compacta.

20 En la fig. 4 se ha representado otra variante de la invención, en donde aquí están previstos dos servocilindros 5, 6 aislados. También aquí los cojinetes de biela 13, 14 de ambas bielas 7, 8 están dispuestos excéntricamente, es decir, los cojinetes 13, 14 están situados por fuera del eje de rodete 17.

25 Las figs. 5a a 5h muestran el desarrollo del movimiento para un giro de 360° de una paleta de rueda motriz 2. El movimiento respectivo de los cilindros 5, 6 se ha representado mediante las flechas 5' ó 6'. El movimiento del muñón de cigüeñal 15 se designa con la flecha 15'.

30 La fig. 5a muestra un movimiento de los servocilindros 5, 6 en el mismo sentido 5' y 6' hacia la izquierda. De este modo el muñón de cigüeñal 15 hacia fuera del punto extremo en sentido 15' contrario a las agujas del reloj. En la fig. 5b se alcanza después el 1er punto muerto (izquierdo) del cilindro 6 (por ello no hay flecha 6'). El cilindro izquierdo 5 asume aquí toda la fuerza de tracción para el giro del muñón de cigüeñal 15. Una vez superado este punto muerto por el cilindro 6, éste actúa de nuevo en el sentido de la flecha 6' hacia la derecha, mientras el cilindro 5 actúa asimismo en el sentido 5' hacia la izquierda (fig. 5c). Esto se produce hasta que el cilindro 5 alcanza el 1er punto muerto (izquierdo) (fig. 5d). Aquí el cilindro 6 asume después toda la fuerza de tracción para el giro del muñón de cigüeñal 15 en el sentido 15'.

35 A continuación actúa de nuevo la fuerza del cilindro 5 en la dirección 5', hacia la derecha, en donde enseguida se alcanza el punto extremo inferior del muñón de cigüeñal 15. De este modo también la paleta de rueda motriz 2 ha realizado un giro de 180° (fig. 5e). El movimiento continúa hasta que se alcanza el 2º punto muerto (derecho) para el cilindro 6 (véase la fig. 5f). A continuación se sigue girando el muñón de cigüeñal 15 conforme a la fig. 5g, hasta que se alcanza el 2º punto muerto (derecho) del cilindro 5 (conforme a la fig. 5h) y el cilindro 6 asume toda la fuerza. De esta forma se conecta después el desarrollo de movimiento con la fig. 5a, con lo que se ha realizado un giro completo de 360° de la paleta de rueda motriz.

40 Por lo general no es necesario un giro completo, sino que el posicionamiento de la paleta de rueda motriz 2 se realiza entre dos posiciones, en donde aquí después el movimiento después de alcanzarse la "posición final" se produce en contrasentido y se extiende aprox. en un margen de 220°.

45 En la fig. 6 se ha representado una configuración alternativa de la invención, en la que las bielas de reglaje 7, 8 engranan en diferentes muñones de cigüeñal 15, 15". Los muñones de cigüeñal 15, 15" presentan con ello mutuamente un ángulo α alrededor del eje de giro de las paletas de rueda motriz. Este ángulo es de forma preferida de 90°, pero también puede ser mayor, por ejemplo de 120°.

50 La fig. 7 muestra un corte a través de la fig. 6 a lo largo de la línea VII – VII, es decir, a lo largo del eje de giro del rodete. Esta exposición se corresponde con la fig. 4, en donde aquí las bielas de reglaje 7, 8 están dispuestas con diferentes separaciones respecto al eje de giro y engranan en diferentes muñones de cigüeñal 15, 15". Todas las piezas restantes se corresponden con las de la fig. 4 y poseen los mismos símbolos de referencia.

55 La fig. 8 muestra a continuación un modo de realización alternativo del dispositivo de reglaje conforme a la invención, en donde aquí sólo se ha representado el rodete de rueda motriz 3 sin la paleta de rueda motriz correspondiente. Este dispositivo de reglaje sólo se ha representado solamente para una paleta de rueda motriz, aunque se ha construido al mismo tiempo para todas las paletas de rueda motriz, es decir, en este caso para tres paletas. En el eje de giro de la máquina discurre un vástago de émbolo 4, sobre el que está dispuesto un servocilindro principal 5. En el lado situado enfrente del rodete 3 está dispuesto un servocilindro auxiliar 6. La biela

de reglaje 7 del servocilindro principal 5 y la biela de reglaje 8 del servocilindro auxiliar 6 están dispuestas dislocadas en el cigüeñal de reglaje 9, en donde el cigüeñal de reglaje 9 está unido directamente a la paleta de rueda motriz 2 (no representada aquí). El punto de engrane dislocado de las bielas de reglaje 7 y 8 puede abarcar un ángulo de entre 90° y 120° (aquí se han representado aprox. 90°).

- 5 Las figs. 9a a 9e muestran las posiciones de las paletas de rueda motriz 2 así como de los servocilindros 5, 6 para diferentes estados de funcionamiento. Alrededor del dispositivo de reglaje está dispuesto el rodete 3, que en estado de funcionamiento está bañado con agua.

10 La fig. 9a muestra el funcionamiento de turbina de la turbina axial reversible con una abertura de paleta mínima, en la que el agua viene de forma correspondiente a la flecha 10 desde la izquierda y la turbina gira de este modo en sentido contrario a las agujas del reloj. El punto de engrane de la biela de reglaje 7 del servocilindro principal 5 forma con ello un ángulo de -110° (se corresponde con 250°) con el eje de cilindro.

15 La fig. 9b muestra un estado de funcionamiento de la turbina axial en funcionamiento de turbina con abertura de paleta máxima, en donde aquí la corriente de agua también viene conforme a la flecha 10 desde la derecha y la turbina gira en sentido contrario a las agujas del reloj. La corriente de agua se produce de este modo desde el agua superior hasta el agua inferior de la central. El ángulo entre el punto de engrane de la biela de reglaje 7 y el eje horizontal es aquí de -70° (se corresponde con 290°), en donde el eje de giro de la máquina se designa con el 11.

20 La fig. 9c representa a continuación la situación crítica, en la que la biela de reglaje 7 del servocilindro principal 5 ha llegado al punto muerto y de este modo no puede aplicar ninguna fuerza para un reglaje adicional de las paletas 2. De este modo, conforme a la invención aprox. 20° antes y 20° después de este posicionamiento deja de aplicarse presión al servocilindro principal 5 y se activa el servocilindro auxiliar 6. Mediante la disposición dislocada de los puntos de engrane de las bielas de reglaje 7 y 8 puede superarse de esta forma el punto muerto del servocilindro principal 5 junto con la biela de reglaje 7. Durante el tiempo restante no se aplica presión al servocilindro auxiliar 6 y sólo rota.

25 En la fig. 9d se ha representado después el funcionamiento de bomba o también un funcionamiento de turbina en el 2° sentido, en donde aquí la corriente de agua conforme a la flecha 12 viene de la derecha y el sentido de giro de la turbina axial es en el sentido de las agujas del reloj. En el caso de la mínima abertura de paleta conforme a la fig. 9d, el ángulo de la biela de reglaje 7 del servocilindro principal 5 con respecto al eje horizontal es de +70°.

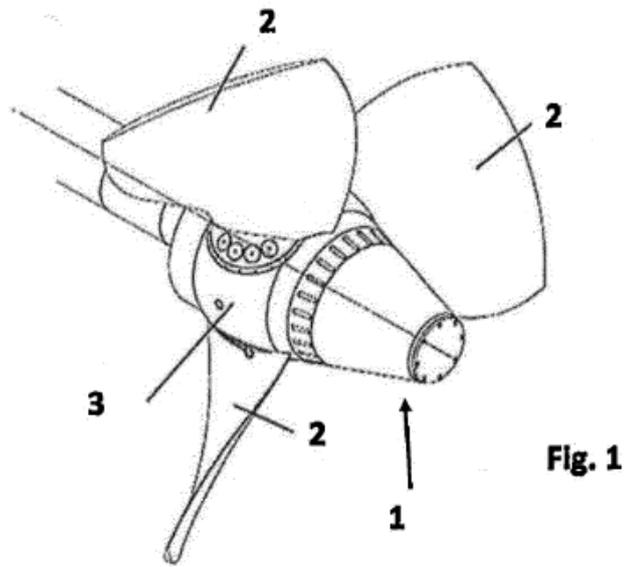
30 Si la turbina axial en funcionamiento de bomba o en funcionamiento de turbina en el 2° sentido se hace funcionar con máxima abertura de paleta, se obtiene una posición como la que se representa en la fig. 9e, con un ángulo de 110° y un sentido de flujo desde la derecha conforme a la flecha 12, lo que conduce a un sentido de giro en el sentido de las agujas del reloj.

35 Los ángulos aquí indicados de la biela de reglaje 7 con respecto al eje son a modo de ejemplo y pueden variar también de forma insignificante. El posicionamiento de las bielas de reglaje con abertura de paleta máxima y mínima depende aquí de la estructura de paleta. El margen alrededor del punto muerto también puede variar, según el ángulo de dislocamiento de los puntos de engrane de las bielas de reglaje 7 y 8 y la fuerza que puede aplicar el servocilindro auxiliar 6. Sin embargo, es esencial que en este margen no se aplique presión al servocilindro principal 5 y, fuera del margen, no se aplique presión al servocilindro auxiliar 6.

40 La invención no está limitada por los dibujos. De este modo también podría realizarse un giro completo de las paletas de rueda motriz en contrasentido respecto al sentido mostrado en las figs. 5a a 5h (es decir en el sentido de las agujas del reloj). Por ejemplo también la estructura del servocilindro puede tener otro aspecto.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Dispositivo de reglaje para las paleta de rueda motriz de turbinas, que están dispuestas sobre un rodete, en donde está previsto un servocilindro hidráulico (5) y en donde está previsto un servocilindro adicional (6), **caracterizado porque** las bielas de reglaje (7, 8) de los servocilindros (5, 6) están montadas de forma giratoria con un extremo a un cigüeñal de reglaje (9), unido fijamente al eje (3) de la paleta de rueda motriz (2), y hacen posible un movimiento para un giro de 360° de la paleta de rueda motriz (2).
- 10 2.- Dispositivo de reglaje según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el cilíndrico hidráulico está previsto como servocilindro principal (5) y el servocilindro adicional como servocilindro auxiliar (6), que está dispuesto enfrente del servocilindro principal (5), y su biela de reglaje (8) está dispuesta dislocada con un ángulo (α) en relación a la biela de reglaje (7) del servocilindro principal (5) sobre el cigüeñal de reglaje (9).
- 3.- Dispositivo de reglaje según la reivindicación 2, **caracterizado porque** el ángulo de reglaje (α) entre los puntos de engrane de las bielas de reglaje (7, 8) del servocilindro principal (5) y del servocilindro auxiliar (6) es de entre 60° y 120°.
- 15 4.- Dispositivo de reglaje según una de las reivindicaciones 2 o 3, **caracterizado porque** el servocilindro auxiliar (6) presenta una fuerza de entre el 10 % y el 30 %, de forma preferida aprox. del 20 % del servocilindro principal (5).
- 5.- Dispositivo de reglaje según una de las reivindicaciones 2 a 4, **caracterizado porque** el servocilindro auxiliar (6) en la zona del punto muerto de la biela de reglaje del servocilindro principal (5) asume el reglaje de paletas y al servocilindro principal (5) no se aplica presión, pudiendo ser el intervalo de aprox. 20° antes y aprox. 20° después del punto muerto.
- 20 6.- Dispositivo de reglaje según la reivindicación 5, **caracterizado porque** el servocilindro auxiliar (6) no tiene presión en la parte restante de la carrera.
- 7.- Dispositivo de reglaje según la reivindicación 1, **caracterizado porque** los cojinetes (13, 14) de las bielas de reglaje (7, 8) están dispuestos excéntricamente, es decir, por fuera del eje de giro (17) del rodete (3).
- 25 8.- Dispositivo de reglaje según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** los servocilindros (5, 6) están dispuestos concéntricamente.
- 9.- Dispositivo de reglaje según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** los servocilindros (5, 6) están contruidos como cilindros aislados.
- 10.- Dispositivo de reglaje según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado porque** los servocilindros (5, 6) presentan un vástago de émbolo (4) común.
- 30 11.- Dispositivo de reglaje según una de las reivindicaciones 7 a 10, **caracterizado porque** las bielas de reglaje (7, 8) están dispuestas sobre un vástago (15) común, que está unido al cigüeñal de reglaje (9).
- 12.- Dispositivo de reglaje según una de las reivindicaciones 7 a 10, **caracterizado porque** las bielas de reglaje (7, 8) están dispuestas en diferentes planos distanciadas del eje de giro (17) del rodete (3).
- 35 13.- Dispositivo de reglaje según la reivindicación 12, **caracterizado porque** las bielas de reglaje (7, 8) están dispuestas sobre diferentes vástagos (15, 15"), que están dispuestos formando un ángulo entre ellos alrededor del eje de giro de la paleta de rueda motriz (2).
- 14.- Dispositivo de reglaje según una de las reivindicaciones 7 a 13, **caracterizado porque** los cojinetes (13, 14) de las bielas de reglaje (7, 8) de todas las paleta de rueda motriz (2) de la turbina (1) dispuestas sobre el rodete están unidos a los mismos servocilindros (5, 6).
- 40 15.- Dispositivo de reglaje según una de las reivindicaciones 7 a 14, **caracterizado porque** en cada posicionamiento de cigüeñal al menos una biela de reglaje (7, 8) de una paleta de rueda motriz (2) de la turbina (1) genera un par de giro sobre el cigüeñal de reglaje (9) de la paleta de rueda motriz (2).



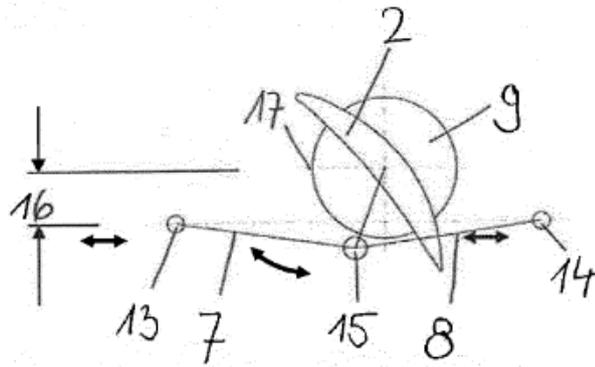


Fig. 2

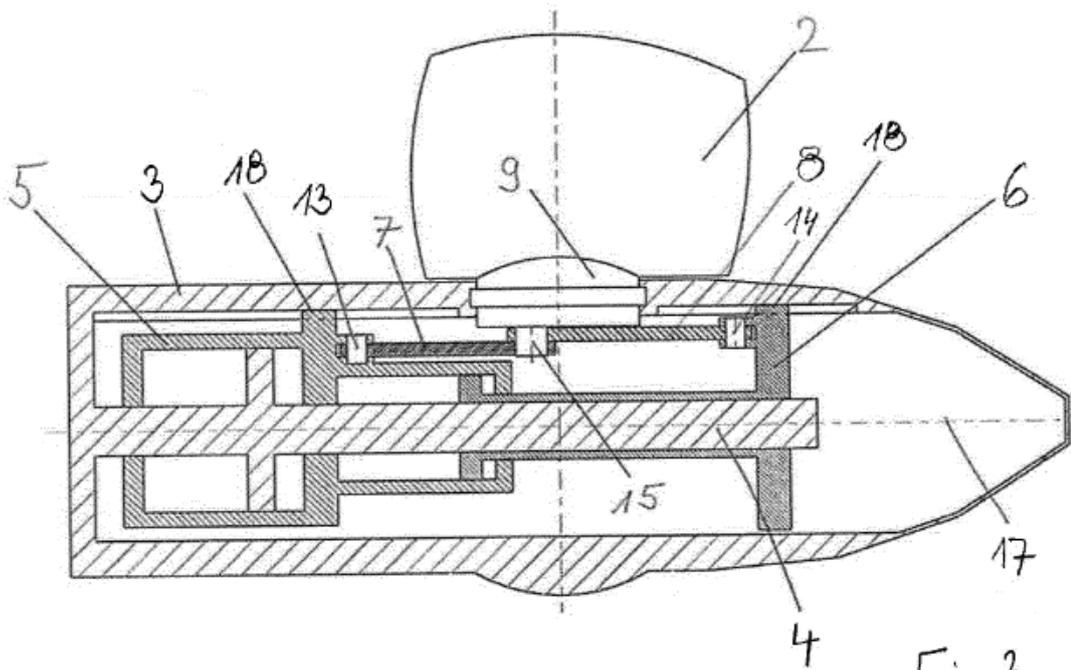


Fig. 3

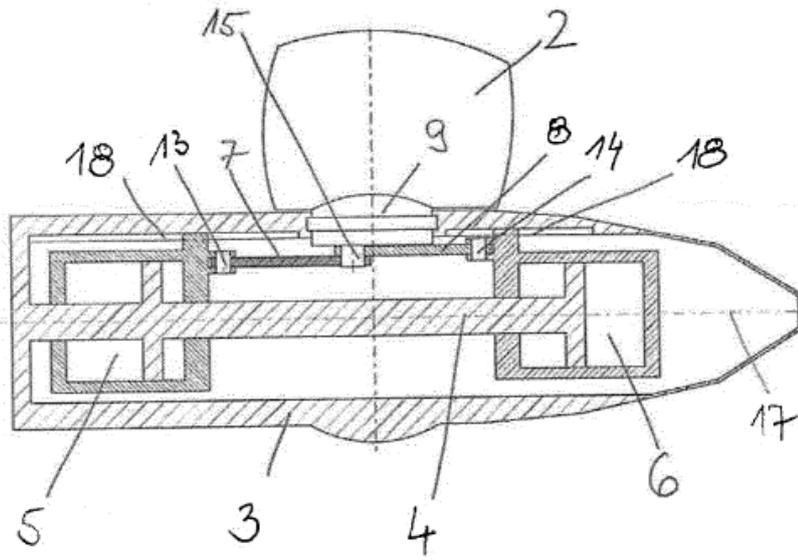


Fig. 4

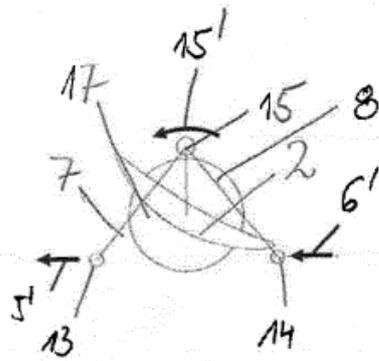


Fig. 5a

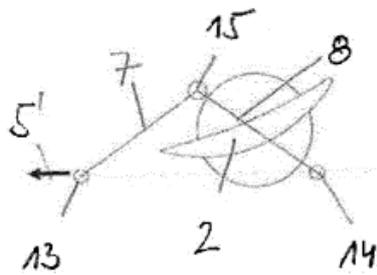


Fig. 5b

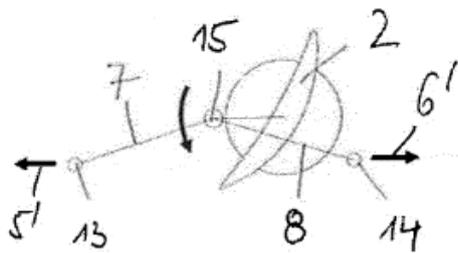


Fig 5c

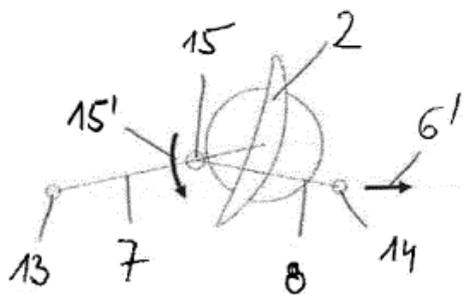


Fig 5d

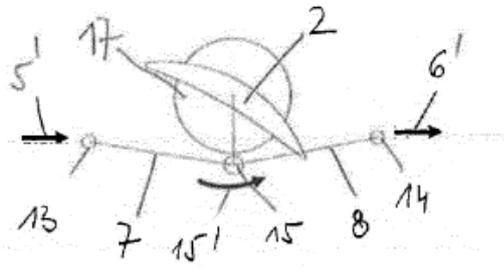


Fig. 5e

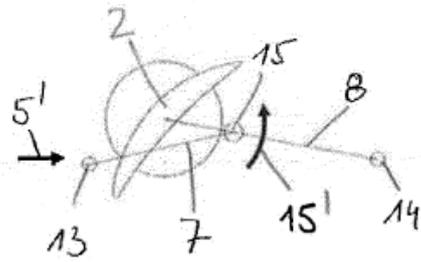


Fig 5f

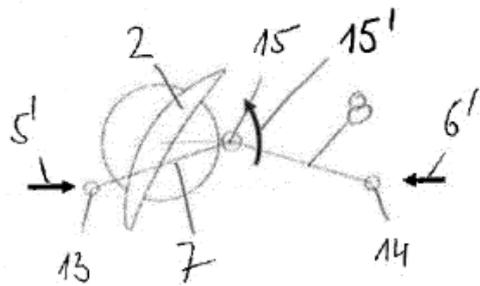


Fig 5g

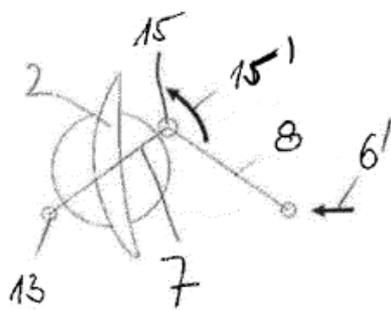
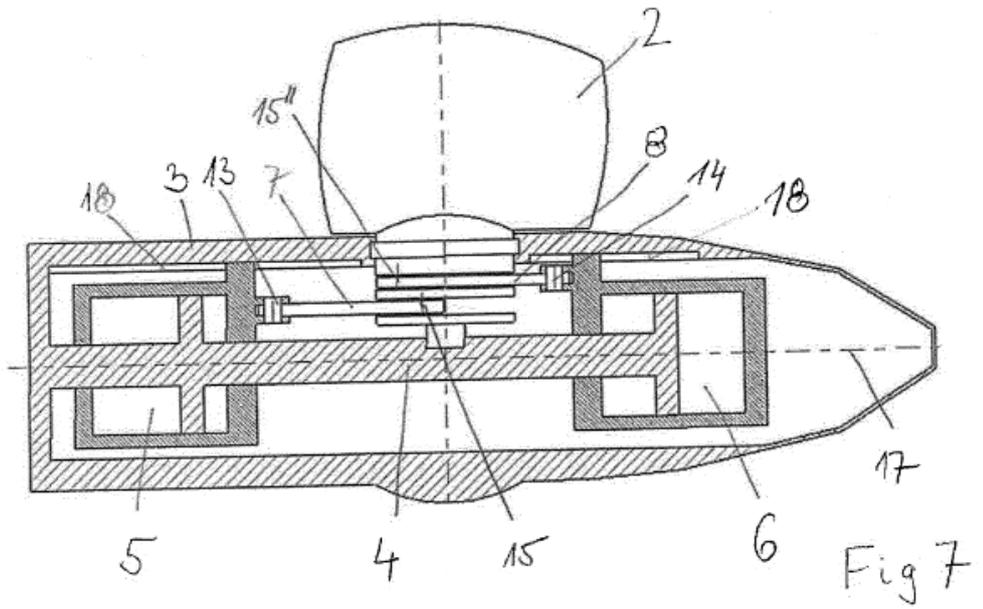
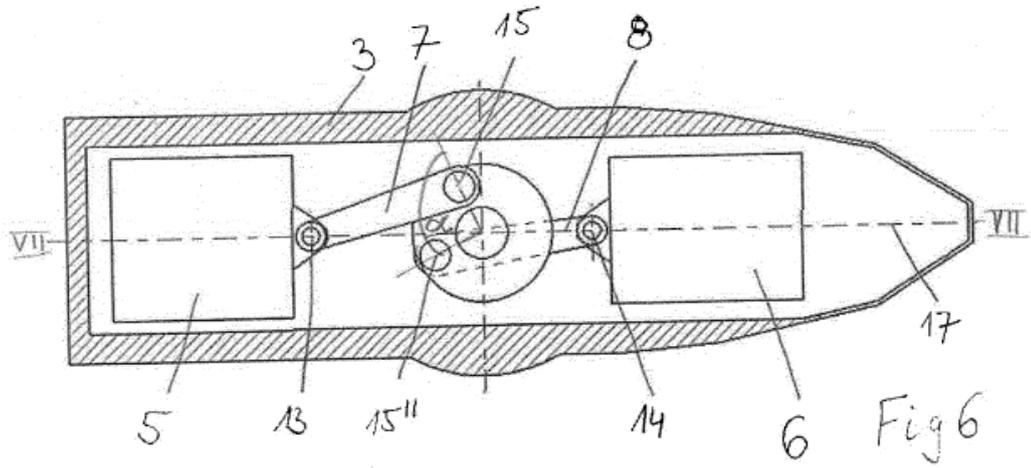


Fig 5h



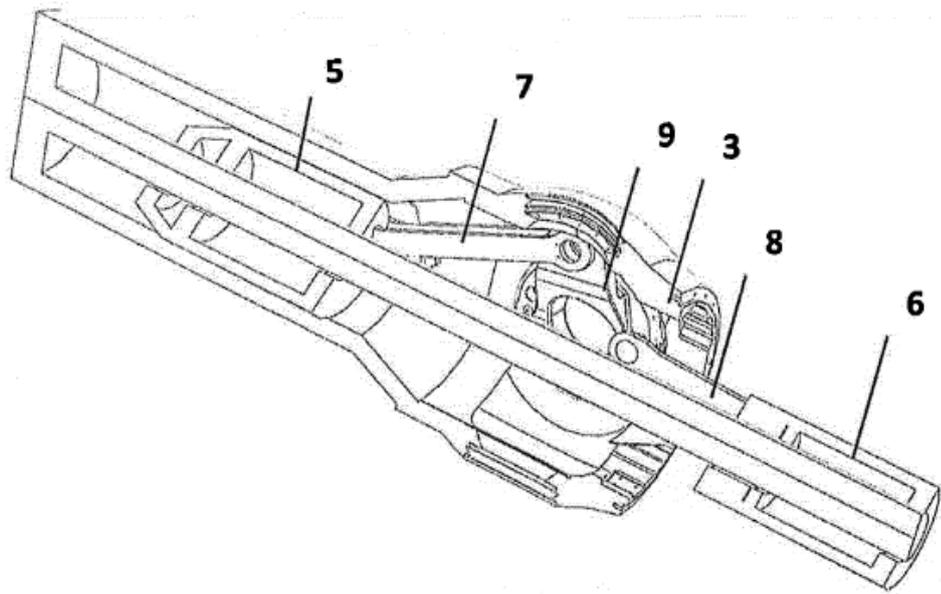


Fig. 8

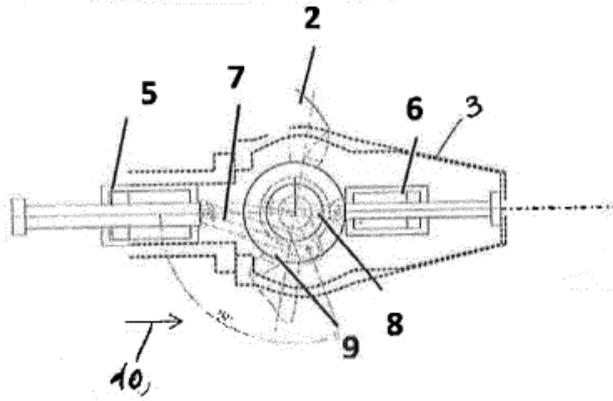


Fig. 9a

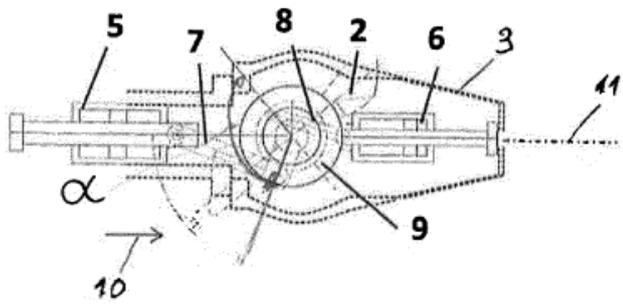


Fig. 9b

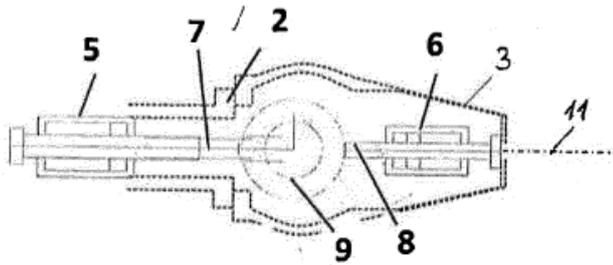


Fig. 9c

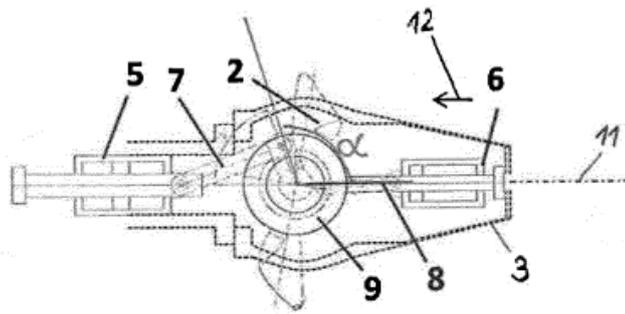


Fig. 9d

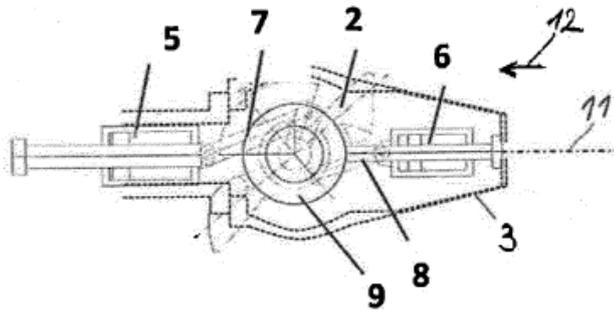


Fig. 9e