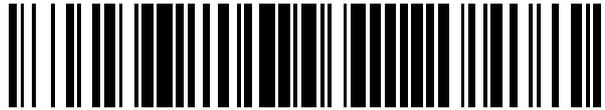


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 577 977**

51 Int. Cl.:

B63H 1/18

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.01.2012 E 12700386 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.05.2016 EP 2648972**

54 Título: **Hélice o rotor**

30 Prioridad:

28.01.2011 DE 102011003320

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

19.07.2016

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Wittelsbacherplatz 2
80333 München , DE**

72 Inventor/es:

HOFFMANN, JOACHIM

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 577 977 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

Hélice o rotor

La presente invención hace referencia a una hélice o rotor según el preámbulo de la reivindicación 1; una hélice de esa clase se conoce por ejemplo por las solicitudes RU 2094304 C1 y US 2003 186. Durante el funcionamiento de las hélices, en particular de hélices de buques (denominados con frecuencia también hélices de buques), a partir de una velocidad determinada puede producirse cavitación en la hélice. En el caso de una hélice de un buque, sobre el lado de empuje (así como lado anterior) de las palas de la hélice, se produce una gran sobrepresión, mientras que en el lado posterior de las palas de la hélice se produce una presión negativa que conduce allí a una evaporación del agua. En el caso de hélices supercavitantes, la cavitación se utiliza de forma conveniente para conducir a través de un líquido un elemento con muy poca resistencia al flujo. Para ello, tal como se describe por ejemplo en la solicitud US 4,188,906 A, en el caso de velocidades más elevadas, se aporta aire al lado posterior de las palas, para llegar al estado de supercavitación con la hélice. Exceptuando lo mencionado, sin embargo, la cavitación se considera mayormente un problema no deseado, ya que la misma produce la formación y la disolución de cavidades en el agua, produciendo con ello fluctuaciones de presión que pueden tener como consecuencia una erosión de las palas. Además, a través de la cavitación se generan señales acústicas que son perjudiciales en diferentes casos de aplicación, las cuales pueden conducir a limitaciones en el funcionamiento. De este modo, en el caso de utilizar el buque como buque de investigación, las señales acústicas interfieren en las mediciones en el agua. Además, esos sonidos pueden molestar a los animales marinos, debido a lo cual por ejemplo puede limitarse el radio de movimiento de cruceros o de transbordadores. En el caso de buques submarinos, las señales acústicas pueden conducir a una detectabilidad aumentada del buque submarino.

Problemas similares pueden presentarse también en el caso de un rotor que transforme la energía contenida en un fluido desplazado en energía mecánica, accionando gracias a ello un aparato, como por ejemplo un generador o una bomba. Por otra parte, ya es conocido el hecho de reducir la cavitación a través de la conformación apropiada de las palas de la hélice. Sin embargo, de ese modo no es posible eliminar completamente la cavitación. Por la solicitud RU 2094304 C1 es conocido el hecho de proporcionar canales a las palas, los cuales se extienden desde su lado anterior hacia el lado posterior, a través de los cuales el agua puede circular desde el lado anterior hacia el lado posterior de las palas. Con la ayuda de un dispositivo de aporte de agua de esa clase puede lograrse que la presión aumente en el lado posterior, de manera que la presión negativa en el lado posterior ya no alcance precisamente un nivel crítico para la formación de cavidad. Además, por la solicitud US 6,368,059 B1 es conocido el hecho de proporcionar válvulas a los canales correspondientes. En base a lo mencionado, es objeto de la presente invención una hélice o rotor según la reivindicación 1.

La invención se basa en el conocimiento de que, a través de un aumento de la presión en el lado posterior, se pierde una parte del empuje, debido a lo cual se limita en particular la capacidad de aceleración, así como de accionamiento, en el caso de velocidades reducidas.

Por otra parte, en el caso de velocidades reducidas, también la cavitación es relativamente reducida y, para evitar la cavitación, no se necesita un aumento de presión tan elevado como en el caso de velocidades elevadas.

De este modo, varios canales se encuentran conectados a un canal de aporte común y el canal de aporte, como elemento de ajuste, comprende un cierre para cerrar al menos parcialmente el canal. Con el elemento de ajuste proporcionado conforme a la invención, el aumento de presión puede ser influenciado de forma conveniente en el lado posterior. En el caso de velocidades más reducidas de la hélice o del rotor, de manera conveniente, incluso no puede provocarse un aumento de presión o sólo un aumento de presión más reducido en el lado posterior, en comparación con velocidades más elevadas. En el caso de velocidades reducidas de la hélice o del rotor, en donde no existe el peligro de cavitación, debido al aumento de presión más reducido se utiliza esencialmente la totalidad de la fuerza de empuje o de accionamiento. Esto es particularmente importante en el caso de buques que en un caso peligroso deben poder abandonar lo más rápido posible su ubicación. En el caso de velocidades comparativamente más elevadas con un peligro de cavitación más elevado de forma correspondiente, por el contrario, a través del aporte de una cantidad de líquido correspondientemente más elevada hacia el lado posterior de las palas, se evita de forma correspondiente un aumento de presión más elevado, evitándose con ello la cavitación de manera fiable. De acuerdo con la solución acorde a la invención, el dispositivo para el aporte de un líquido hacia las palas comprende canales que se extienden hacia el lado posterior. Gracias a ello, el líquido puede aportarse distribuido de forma particularmente sencilla mediante el lado posterior.

De manera preferente, el canal de aporte está dispuesto en el cubo de la hélice o del rotor. A modo de ejemplo, puede estar conectado al cubo con una o varias aberturas, de manera que puede ser abastecido con el líquido a través de las mismas.

El cierre puede estar dispuesto en forma de una tapa o de una cubierta en el exterior en la superficie de la pala o del cubo. Sin embargo, también puede estar dispuesto en el interior de la pala o del cubo en forma de un distribuidor o de una válvula, de forma similar a un separador, así como puede estar integrado en el interior.

De acuerdo con una variante ventajosa se trata de un cierre desplazable, es decir que el cierre puede desplazarse desde una primera posición hacia una segunda posición, donde el cierre en la segunda posición cierra menos el canal en comparación con la primera posición o no lo cierra en absoluto.

5 Para ello, de manera preferente, el cierre está montado de forma desplazable en la pala, de manera que tiene lugar un desplazamiento del cierre desde la primera posición hacia la segunda posición en el caso de una rotación acorde al funcionamiento de la pala a través de una fuerza centrífuga que actúa en el cierre y/o de una fuerza de inercia que actúa en el cierre. De ese modo no se requiere energía externa para el movimiento del cierre. Se toma como base la consideración de que el peligro de cavitación justamente es el mayor en el caso de velocidades más elevadas, en donde también es mayor la fuerza centrífuga, así como la fuerza de inercia. De este modo, esas fuerzas pueden utilizarse de forma apropiada para abrir el cierre y, con ello, el canal. Se trata por tanto de un sistema "pasivo", es decir que para el movimiento del cierre hacia la segunda posición no se requiere ninguna energía externa.

15 Lo mencionado es posible para las dos direcciones de rotación de la hélice, así como del rotor, de manera sencilla en cuanto al aspecto constructivo, debido a que el cierre, referido a un eje de rotación acorde al funcionamiento de la pala, se encuentra montado en la pala de forma desplazable en una dirección, de forma radial hacia el exterior. Se aprovecha por tanto solamente el movimiento del cierre hacia la segunda posición, por la fuerza centrífuga. Cuando el cierre está acoplado a un elemento de resorte que, en el caso de un movimiento del cierre desde la primera posición hacia la segunda posición, ejerce una fuerza sobre el cierre en dirección hacia la primera posición, puede tener lugar un retorno automático del cierre hacia la primera posición, tan pronto como la fuerza centrífuga y/o la fuerza de inercia que actúa sobre el cierre, debido a la velocidad decreciente, se vuelve más reducida que la fuerza elástica que actúa sobre el cierre. De este modo, también el movimiento del cierre retornando a la primera posición es completamente pasivo, es decir que no se necesita ninguna fuerza externa adicional. De manera alternativa, un actuador puede estar presente para desplazar el cierre desde la primera posición hacia la segunda posición. El actuador puede tratarse por ejemplo de un actuador eléctrico o hidráulico. De este modo, de manera individual e independientemente de la velocidad de la hélice o del rotor, puede regularse el grado de apertura del canal.

25 De acuerdo con la invención, varios de los canales están conectados a un canal de aporte común, y el canal de aporte se encuentra conectado a su vez a una bomba de alimentación para el líquido, como elemento de ajuste. De manera ventajosa, el dispositivo para aportar un líquido comprende al menos un sensor para detectar ruidos de cavitación de la hélice, así como del rotor. Con la ayuda de un sensor de esa clase el aporte de líquido hacia el lado posterior de las palas puede ser activado después de que los ruidos superan un valor límite predeterminado. Además, el aporte de agua hacia el lado posterior de las palas puede regularse siempre de manera que la presión negativa que se produce en las palas precisamente ya no alcance un nivel crítico para la formación de la cavidad. Gracias a ello puede aprovecharse al máximo la fuerza de empuje, así como de accionamiento, que aún se encuentra disponible para evitar una cavitación. A modo de ejemplo, un sensor puede estar dispuesto en el cubo de la hélice, así como del rotor.

35 A continuación, la invención y otras variantes ventajosas de la invención, conforme a las características de las reivindicaciones independientes, se explican en detalle en las figuras a través de ejemplos de ejecución. Las figuras muestran:

Figura 1: una vista superior de una hélice conocida por el estado del arte;

Figura 2: un corte transversal a lo largo de la línea II - II a través de la pala de la hélice de la figura 1;

40 Figura 3: un detalle de una pala de la hélice de una hélice acorde a la invención con un canal cerrado;

Figura 4: el detalle de la figura 3 con un canal abierto;

Figura 5: una hélice o rotor acorde a la invención;

Figura 6: una pala de una hélice o rotor acorde a la invención con un actuador para un cierre de un canal;

Figura 7: una hélice o rotor acorde a la invención con un canal de aporte provisto de aberturas en el cubo;

45 Figura 8: una hélice o rotor acorde a la invención con un canal de aporte conectado a una bomba de alimentación.

La figura 1 muestra una vista superior de una hélice 1 conocida por el estado del arte, la cual comprende el cubo de la hélice 2 y varias palas 3 de la hélice fijadas en el mismo. Las palas 3 de la hélice están representadas sólo de forma simplificada y en la práctica presentan una forma esencialmente más compleja. La hélice 1 y las palas 3 fijadas en el mismo rotan alrededor de un eje de rotación 9 durante el funcionamiento de la hélice 1.

La hélice 1 sirve por ejemplo para impulsar un buque hacia delante y con frecuencia se denomina también como una "hélice de buque".

Tal como se muestra en el corte transversal a lo largo de la línea II - II a través de una pala 3 de la hélice, mostrado en la figura 2, cada una de las palas 3 de la hélice presenta un lado anterior 4, denominado también como "lado de empuje", y un lado posterior 5, denominado en ocasiones también como "lado de succión" o "lado de presión negativa". La hélice 1 presenta un dispositivo 20 para el aporte de agua hacia el lado posterior 5, en forma de varios canales 6 que se extienden desde el lado anterior 4 hacia el lado posterior 5, los cuales se extienden paralelamente con respecto al eje de rotación 9, de forma transversal a través de cada una de las palas 3. A través de esos canales 6, durante el funcionamiento de la hélice 1, puede circular agua desde el lado anterior 4 hacia el lado posterior 5, debido a lo cual aumenta la presión en el lado posterior de las palas (así como se reduce la presión negativa), de modo que puede impedirse la cavitación en el lado posterior 5.

En un ejemplo de ejecución de una hélice 1 acorde a la invención, mostrado en las figuras 3 a 5, en una pala 3, esos canales 6 pueden ser cerrados a través de un cierre 7. De este modo, el cierre sirve como un elemento de ajuste para ajustar el aporte de agua hacia el lado posterior de las palas. En la figura 3 se muestra un detalle de una pala 3 de la hélice de una hélice acorde a la invención con un canal 6 cerrado por un cierre 7. El cierre 7 está diseñado en forma de un separador que está dispuesto en la pala 3, integrado en la misma. El cierre 7, desde una primera posición 11 mostrada en la figura 3, en donde el mismo cierra el canal 6 por completo, puede desplazarse hacia una segunda posición 12, mostrada en la figura 4, en donde el canal 6 no se encuentra cerrado. El cierre 7 está montado de forma desplazable en la pala 3 mediante una guía 8. El montaje se realiza de manera que tiene lugar un movimiento del cierre 7 desde la primera posición 11 hacia la segunda posición 12 a través de una fuerza centrífuga que actúa sobre el cierre 7 y/o de una fuerza de inercia que actúa sobre el cierre, debido a una rotación operacional de la pala 3 alrededor de un eje de rotación 9 (véanse las figuras 1 y 5).

En el caso de velocidades reducidas y, con ello, de una fuerza centrífuga y/o de una fuerza de inercia más reducida, el cierre 7 permanece en la primera posición 11 mostrada en la figura 3, cerrando el canal 6, mientras que al incrementarse las velocidades más elevadas y, con ello, con una fuerza centrífuga y/o una fuerza de inercia más elevada, se desplaza hacia la segunda posición 12 por fuera del canal 6, mostrada en la figura 4, en donde el canal 6 no se encuentra cerrado.

Puesto que en el caso de velocidades más reducidas el canal 6 se encuentra cerrado, para ese rango de velocidad se encuentra disponible toda la fuerza de empuje o de accionamiento. Con respecto a la cavitación lo mencionado también es posible sin riesgos, ya que en ese rango tampoco existe un riesgo elevado de cavitación. De este modo, las pérdidas de fuerza de empuje o de fuerza de accionamiento en el rango de velocidades más reducidas, en donde éstas pueden percibirse con mayor claridad y por ejemplo perjudican la capacidad de aceleración de un buque, pueden evitarse sin el peligro de cavitación. De manera inversa, en el caso de velocidades elevadas, en donde el peligro de cavitación es el más elevado, los canales 6 se encuentran abiertos, debido a lo cual allí una cavitación puede evitarse solamente con restricciones relativamente reducidas en la fuerza de empuje o de accionamiento.

Para mantener el cierre 7 en la primera posición 11 en el caso de velocidades reducidas, así como para hacer retornar el cierre 7 desde la segunda posición 12 hacia la primera posición 11 en el caso de velocidades decrecientes, el cierre 7 está acoplado a un elemento de resorte 10. Dicho elemento de resorte 10, en el caso de un movimiento desde la primera posición 11 hacia la segunda posición 12, y en la segunda posición 12, ejerce una fuerza sobre el cierre 7 en dirección hacia la primera posición 11. El elemento de resorte 10 está diseñado de manera que a partir de una velocidad desde la cual existe un mayor peligro de cavitación, posibilita un movimiento del cierre 7, es decir que a partir de ese momento la fuerza elástica que actúa sobre el cierre 7 es más reducida que la fuerza centrífuga y/o que la fuerza de inercia que actúa sobre el cierre 7.

Para aprovechar la fuerza centrífuga y/o la fuerza de inercia para desplazar el cierre 7, el cierre 7 - tal como se muestra en la figura 5 - se encuentra montado en la pala 3 de forma que puede desplazarse en una dirección radialmente hasta tangencialmente hacia el exterior (es decir, distanciándose del eje de rotación 9), referido al eje de rotación 9 de la hélice 1, así como de la pala 3, a través de una guía 8. En la figura 5, dicha área se indica a través del ángulo α .

Sin embargo, en tanto la pala de la hélice 3 pueda ser utilizada en hélices 1 con diferente dirección de rotación, preferentemente se prescinde de la utilización de la fuerza de inercia, y el movimiento del cierre 7 es provocado solamente a través de la fuerza centrífuga. De este modo, el cierre 7, referido al eje de rotación 9 de la hélice 1, así como de la pala 3, se encuentra montado en la pala 3 de forma desplazable a través de la guía 8, exclusivamente en una dirección, de forma radial hacia el exterior.

Tal como se muestra en la figura 6, el cierre 7, en lugar de a través de la fuerza centrífuga y/o de la fuerza de inercia, puede desplazarse desde la primera posición 11 hacia la segunda posición 12 también a través de un actuador 21. El actuador 21 puede tratarse por ejemplo de un actuador eléctrico o hidráulico. En el ejemplo de ejecución de la figura 6, el cierre 7 está diseñado en forma de un diafragma 22 desplazable que presenta una

abertura 23 con el diámetro del canal 6. Por su parte, el diafragma 22 se encuentra acoplado al actuador 21. Con el actuador 21, de manera individual e independientemente de la velocidad de la hélice 1 o del rotor, puede regularse el grado de apertura del canal 6. Energía eléctrica para el actuador 21 puede transmitirse por ejemplo de forma inductiva hacia el cubo 2, así como hacia las palas 3.

5 En un ejemplo de ejecución mostrado en la figura 7, el dispositivo 20 para aportar agua hacia los lados posteriores de las palas 3 comprende canales 6 que se extienden hacia su lado posterior 5, los cuales están conectados a un canal de aporte común 24, el cual se encuentra dispuesto en el cubo 2 de la hélice 1 o del rotor y puede ser abastecido con agua mediante aberturas 25 en el cubo 2, donde el agua atraviesa la hélice 1 o el rotor que se encuentra en funcionamiento. En el canal de aporte 24, como elemento de ajuste para el aporte de agua, se encuentra dispuesto un cierre 26 para cerrar al menos de forma parcial el canal 24. El cierre 26 está diseñado por ejemplo en forma de una válvula que puede ser accionada mediante un actuador eléctrico 27. La energía eléctrica para el actuador puede ser transmitida por ejemplo de forma inductiva hacia el cubo 2.

10 En el caso de un ejemplo de ejecución mostrado en la figura 8, el canal de aporte 24 está conectado a una bomba de alimentación 28 que sirve como elemento de ajuste para el ajuste del aporte de agua hacia el lado posterior 5 de las palas 3. El dispositivo 20 para el aporte de agua comprende además un sensor 29 para detectar ruidos de cavitación en la hélice 1, un dispositivo de accionamiento 30 para accionar la bomba de alimentación 28 y un dispositivo de control y/o de regulación 31 acoplado al sensor 29 y al dispositivo de accionamiento 30 para controlar y/o regular el aporte de agua hacia los lados posteriores de las palas 3. Con la ayuda del sensor 29, un aporte de agua hacia el lado posterior de las palas 3 puede activarse de forma apropiada después de que los ruidos superan un valor límite predeterminado. Además, a través del dispositivo de control y/o de regulación 31, el aporte de agua puede regularse de manera que la presión negativa que se produce en las palas 3 precisamente ya no alcance un nivel crítico para la formación de la cavidad. De este modo, la fuerza de accionamiento o de empuje que aún se encuentra disponible puede aprovecharse al máximo para evitar la cavitación. A modo de ejemplo, el sensor 29 puede estar dispuesto en el cubo 2 de la hélice, así como del rotor. La bomba de alimentación 28, el dispositivo de accionamiento 30 y el dispositivo de control y/o de regulación 31 pueden estar dispuestos por fuera del cubo 2 y de un árbol 32 acoplado al cubo 2, por ejemplo en el casco de un buque. La bomba de alimentación 28 puede estar acoplada al canal de aporte 24 mediante elementos de acoplamiento fluidicos conocidos por el experto.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Hélice (1) o rotor con palas (3) que respectivamente presentan un lado anterior (4) y un lado posterior (5), y con un dispositivo (20) para aportar un líquido, en particular agua, hacia el lado posterior de las palas (3), donde el dispositivo (20) para el aporte de un líquido comprende al menos un elemento de ajuste para ajustar el aporte de líquido hacia el lado posterior (5) de las palas (3), así como canales (6) que se extienden en las palas (3) hacia su lado posterior (5), caracterizado porque varios de los canales (6) están conectados a un canal de aporte común (24) y porque el canal de aporte (24), como elemento de ajuste, comprende un cierre (7) para cerrar al menos de forma parcial el canal (6).
- 10 2. Hélice o rotor (1) según la reivindicación 1, caracterizado porque los canales (6) respectivamente se extienden desde el lado anterior (4) de las palas (3) hacia el lado posterior (5) de las palas (3), y porque cada uno de los canales (6), como elemento de ajuste, comprende un cierre (7) para cerrar al menos de forma parcial el canal (6).
3. Hélice o rotor (1) según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque el canal de aporte (24) está dispuesto en el cubo (2) de la hélice (1) o del rotor.
- 15 4. Hélice o rotor (1) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el cierre (7) puede desplazarse desde una primera posición (11) hacia una segunda posición (12), donde el cierre (7) en la segunda posición (12) cierra poco o no cierra absolutamente nada el canal (6, así como 24), en comparación con la primera posición.
- 20 5. Hélice o rotor (1) según la reivindicación 4, caracterizado por un montaje desplazable del cierre (7) en la pala (3), de manera que tiene lugar un desplazamiento del cierre (7) desde la primera posición (11) hacia la segunda posición (12) en el caso de una rotación operacional de la pala alrededor de un eje de rotación (9), a través de una fuerza centrífuga que actúa en el cierre (7) y/o de una fuerza inercial que actúa en el cierre (7).
6. Hélice o rotor (1) según la reivindicación 5, caracterizado porque el cierre, referido a un eje de rotación operacional (9) de la pala (3), está montado en la pala (3) de forma desplazable en una dirección, de forma radial hacia el exterior.
- 25 7. Hélice o rotor (1) según la reivindicación 5 ó 6, caracterizado porque el cierre (7) está acoplado a un elemento de resorte (10) que, en el caso de un desplazamiento del cierre (7) desde la primera posición (11) hacia la segunda posición (12), ejerce una fuerza sobre el cierre (7) en dirección hacia la primera posición (11).
8. Hélice o rotor (1) según la reivindicación 4, caracterizado por un actuador (21) para el desplazamiento del cierre (7) desde la primera posición (11) hacia la segunda posición (12).
- 30 9. Hélice o rotor (1) según la reivindicación 1, caracterizado porque varios de los canales (6) están conectados a un canal de aporte común (24) y porque el canal de aporte (24) está conectado con una bomba de alimentación (28) para el líquido, como elemento de ajuste.
- 35 10. Hélice o rotor (1) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el dispositivo (20) para el aporte de un líquido comprende al menos un sensor (29) para detectar ruidos de cavitación de la hélice (1), así como del rotor.

FIG 1

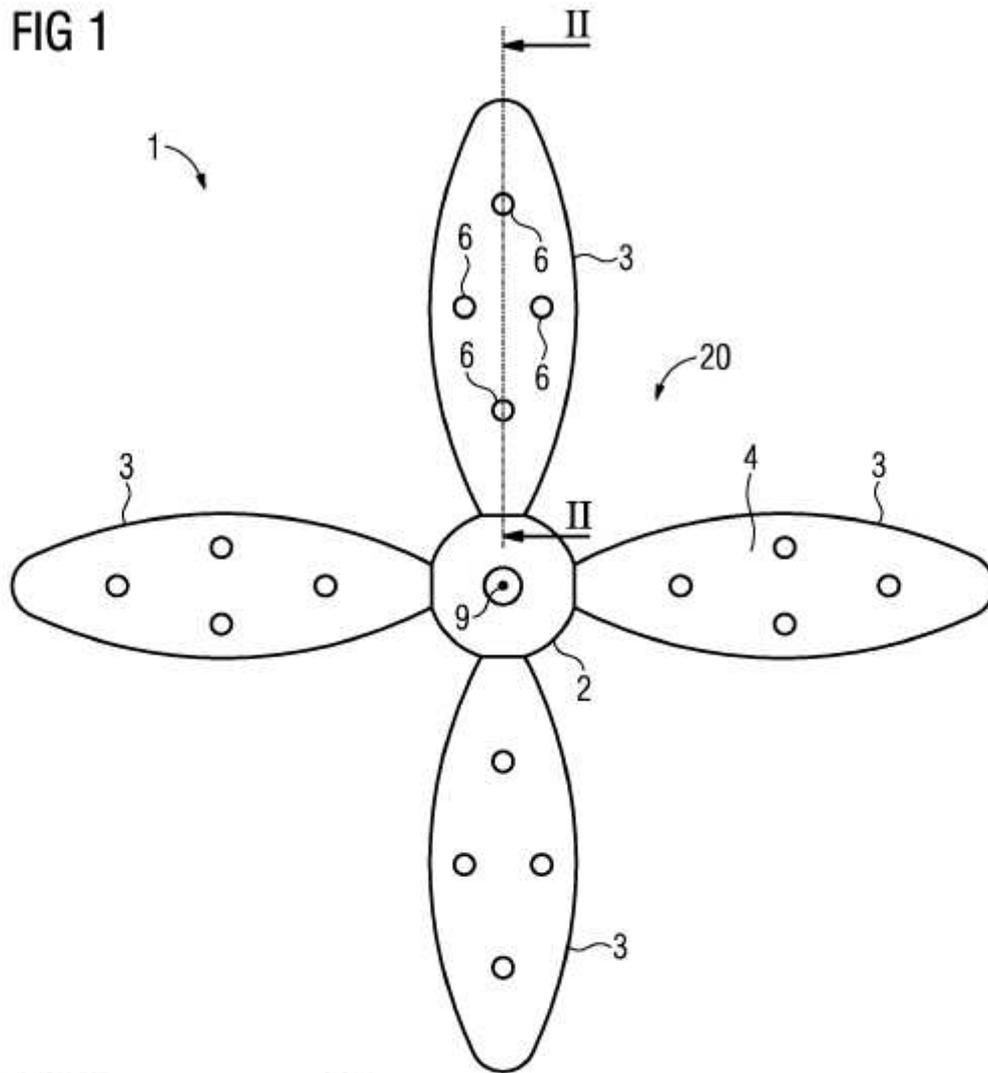


FIG 2

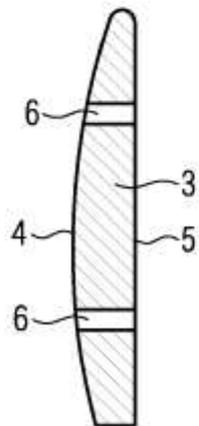


FIG 3

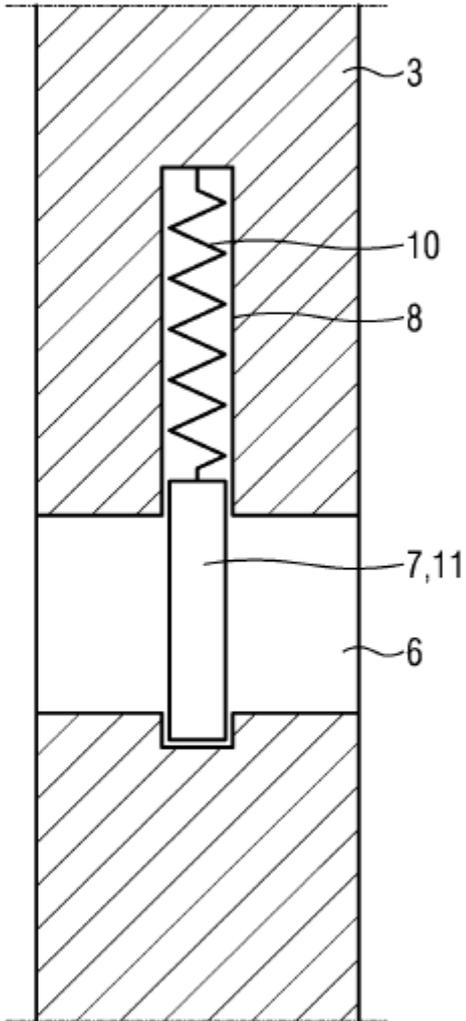


FIG 4

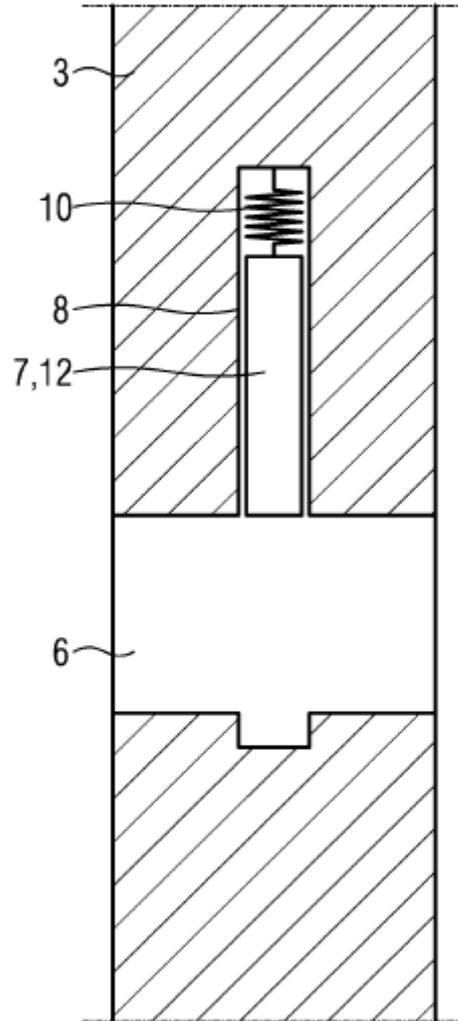


FIG 5

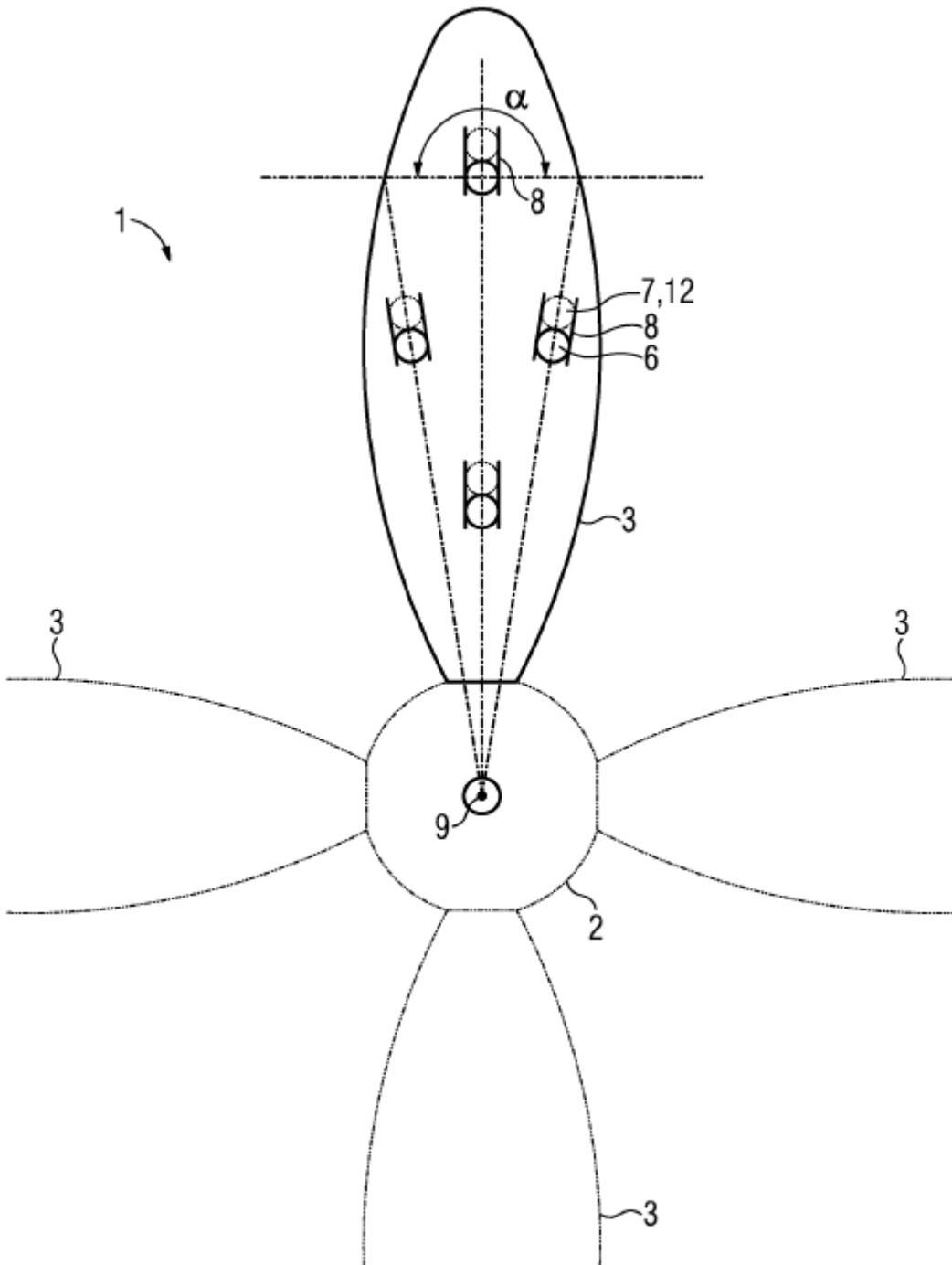


FIG 6

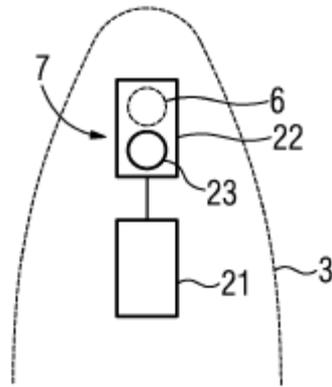


FIG 7

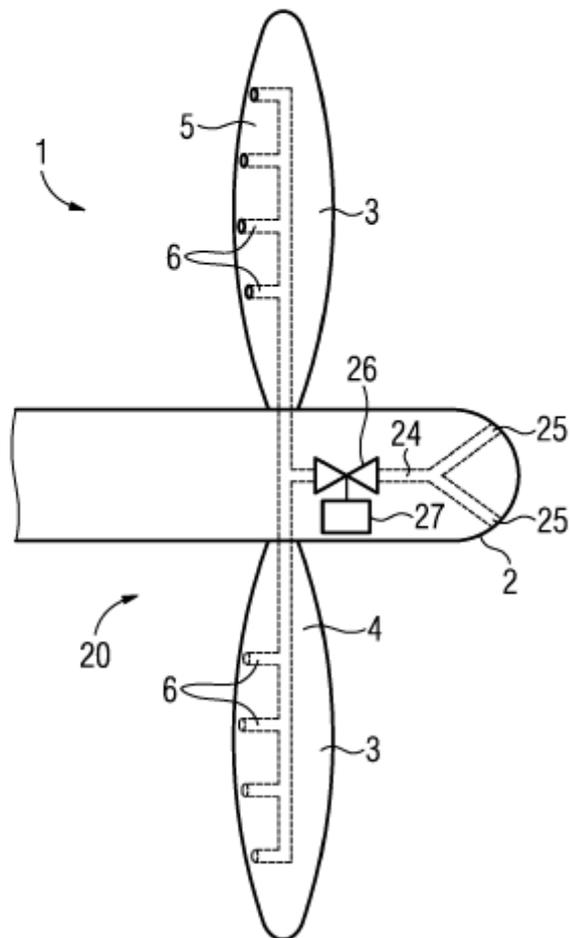


FIG 8

