



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 366 197**

51 Int. Cl.:  
**B63H 1/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06116356 .4**

96 Fecha de presentación : **29.06.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1739007**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **03.01.2007**

54 Título: **Hélice sin eje.**

30 Prioridad: **30.06.2005 NL 1029389**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**18.10.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**18.10.2011**

73 Titular/es: **MARIFIN BEHEER B.V.**  
**Dorpsstraat 67A**  
**2931 AD Krimpen aan de Lek, NL**

72 Inventor/es:  
**De Zwart, Michael Jacobus Theodorus;**  
**Maat, Christiaan Bernhard;**  
**Van Beek, Antoon y**  
**Van Ostayen, Ronald Adrianus Johannes**

74 Agente: **Tomás Gil, Tesifonte Enrique**

ES 2 366 197 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 sin eje.

- 5 [0001] La invención se refiere a una hélice sin eje, la cual hélice puede estar hecha para cooperar con un líquido, comprendiendo un estator con una abertura circular y un rotor montado en dicha abertura y comprendiendo un cuerpo rotor anular con una pluralidad de palas de hélice que sobresalen hacia el interior.
- [0002] Este tipo de hélice se conoce gracias al documento WO-A-03/082669 considerado como lo más similar a la técnica anterior. Esta hélice sin eje conocida se usa como una hélice de propulsión y tiene ventajas específicas respecto a las hélices de propulsión convencionales, las cuales se montan sobre un eje, como se explicará de ahora en adelante.
- 10 [0003] La salida de una hélice de propulsión convencional, con unas palas de hélice que sobresalen radialmente hacia el exterior a partir de un núcleo, se puede mejorar mediante la disposición de dichas palas en una tobera, moviéndose las puntas de las palas de la hélice con fuerza a lo largo de la pared interna de la tobera. Un inconveniente de una este tipo de configuración es que se puede producir una cavitación en las puntas de las palas de hélice debido a la diferencia de presión sobre el espacio intermedio entre las puntas de las palas de hélice y la pared interna de la tobera. La cavitación reduce la salida de la hélice y además provoca vibraciones y ruido. Otro inconveniente cuando se utiliza una hélice convencional es que el medio de accionamiento central en el núcleo impide el flujo a través de la tobera. Otro inconveniente más es que materiales tales como algas o similares se pueden enredar en la hélice configurada de esta manera.
- 15 [0004] Se conocen hélices de propulsión que superan este tipo de problemas. En estas hélices conocidas, las palas de hélice se proyectan hacia el interior de la pared interna de un cuerpo rotor anular. La pared interna del cuerpo rotor forma en este caso al menos una parte de la tobera, de tal modo que no haya espacio intermedio entre las palas de hélice y la tobera. En la circunferencia, el cuerpo rotor se instala en una abertura circular en un estator y se transmite a la circunferencia, para que un núcleo se pueda dispensar con ésta. A proximidad del conducto central de la hélice, la tobera puede seguir pasando sin obstáculos, de tal modo que el material también es menos propenso a enredarse en la hélice.
- 20 [0005] Los medios de accionamiento para este tipo de hélice son preferiblemente imanes eléctricos permanentes que se proveen en la circunferencia de los arrollamientos de estator y de rotor provistos alrededor de la abertura del estator para el accionamiento del rotor en cooperación con los imanes. Un medio de accionamiento de este tipo tiene como ventaja de que se necesitan pocas partes de movimiento y de que dichas partes pueden tener una configuración relativamente compacta.
- 25 [0006] Una hélice de propulsión sin eje de accionamiento eléctrico para un uso en un recipiente subacuático es, como se especifica más arriba, conocido según WO 03/082669. Los cojinetes de la hélice descritos en esta patente incluyen una superficie de cojinete de material plástico del rotor y también una superficie de cojinete de material plástico, que colabora con dicha primera superficie de cojinete y construida a partir de segmentos, del estator. Los cojinetes son lubricados con agua, por lo que los sellos de cojinete son prescindibles. El propulsor tiene una capacidad de aproximadamente 7,5 kW y una fuerza de propulsión máxima de aproximadamente 200 kgm.
- 30 [0007] Un inconveniente de la hélice es que sólo sirve para capacidades relativamente pequeñas, debido al hecho de que los cojinetes usados son sólo capaces de resistir cargas relativamente pequeñas. La hélice mencionada es asimismo también menos adecuada para ser utilizada como una hélice de proa para barco.
- 35 [0008] Un objeto de la invención consiste en proporcionar una hélice sin eje conveniente para capacidades relativamente altas, por ejemplo, superiores a 20 kW. En particular, es un objeto de la invención proporcionar una hélice de propulsión sin eje de accionamiento eléctrico que pueda ser utilizada como una hélice de proa para un barco.
- 40 [0009] Dicho objetivo se consigue en la medida en que un cojinete axial y un cojinete radial entre el rotor y el estator comprenden un cojinete acolchado inclinable, en que el cojinete acolchado inclinable incluye una multiplicidad de almohadillas de cojinete que se conectan de forma inclinable al estator y también una superficie de cojinete conectada con el rotor y que coopera con dichos almohadillas de cojinete, y en que la superficie de cojinete de las almohadillas de cojinete es relativamente dura y la superficie de cojinete del rotor es relativamente blanda.
- 45 [0010] Un cojinete de este tipo puede ser lubricado con agua circundante, para que los sellos de cojinetes sean prescindibles. Se obtiene así una construcción relativamente simple. Además, el agua circundante es capaz de enfriar el cojinete y el motor.
- 50 [0011] La superficie de cojinete de las almohadillas de cojinete es relativamente dura y la superficie de cojinete del rotor es relativamente blanda. Las almohadillas de cojinete, por ejemplo, pueden consistir en un metal o aleación de metales con una capa de cobertura dura para formar la superficie de cojinete. La almohadilla de cojinete, por ejemplo, puede ser de acero inoxidable duro o titanio y la capa de cobertura, por ejemplo, puede ser de nitruro de titanio o carbono adiamantado (DLC). La superficie de cojinete del rotor puede, por ejemplo, ser material plástico.
- 55 [0012] Una ventaja de esta forma de realización es que muestra un buen funcionamiento de arranque. Debido al hecho de que la superficie blanda del rotor se adapta a la superficie dura de las almohadillas de cojinete, se forma una película de lubricación, incluso a velocidades bajas. Este buen funcionamiento de arranque es muy importante en caso de uso en una hélice de proa, teniendo en cuenta el hecho de que este tipo de propulsor a menudo cambia de dirección de

rotación durante la operación. A velocidades más altas, la película de lubricación se crea debido a que la oscilación de las almohadillas de cojinete produce un aumento de la presión en el espacio entre los cojinetes.

[0013] Por otra parte, la superficie de cojinete del rotor consiste preferiblemente en un material que posee un bajo coeficiente de fricción con la superficie de cojinete de las almohadillas de cojinete, tal como por ejemplo, polietileno de alta densidad. Una ventaja de este tipo de forma de realización es que la fricción deslizando entre las superficies de cojinete se limita a una velocidad muy baja antes de formar la película de lubricación.

[0014] Otra ventaja de la forma de realización, donde la superficie de cojinete de las almohadillas de cojinete es relativamente dura y la superficie de cojinete del rotor es relativamente blanda, es que el cojinete es menos sensible a impurezas. Cuando el cojinete se lubrica con el agua circundante, partículas como granos de arena arrastradas con el agua pueden entrar en el cojinete. No obstante, el material blando permite la inclusión de partículas, por lo que el funcionamiento del cojinete no se ve afectado o difícilmente afectado.

[0015] El rotor se mantendrá a menudo inoperativo durante largos periodos de tiempo, especialmente cuando la invención se use como una hélice de proa. Cuando el rotor esté inoperativo, el peso inherente del rotor se queda en la porción de los cojinetes situados en el lado inferior. La carga mantenida fija en la superficie de cojinete de material plástico puede provocar una fuga, y esto tiene efectos perjudiciales para la formación de una película de lubricación. La superficie de cojinete de material plástico por lo tanto se une preferiblemente al rotor de modo que cuando el rotor esté inoperativo, no siempre se carga la misma porción de la superficie de cojinete de material plástico, ya que el rotor no siempre se detiene en la misma posición. El efecto de la fuga es así distribuido sobre la región de la superficie de apoyo, retrasando así la aparición de cualquier problema.

[0016] Las almohadillas de cojinete preferiblemente son soportados por un elemento portador que consiste en un material elástico como el caucho. Tal forma de realización provee un método simple para la conexión inclinable de las almohadillas de cojinete en el estator.

[0017] Los cojinetes según la invención se usan preferiblemente para ambos cojinetes axiales y radiales del rotor.

[0018] La invención se ha descrito anteriormente en referencia a una hélice que forma parte de la instalación de propulsión de un barco. La invención por lo tanto se refiere también a una unidad de hélice/motor comprendiendo este tipo de hélice, en la circunferencia provista de imanes permanentes, y también de arrollamientos del estator, provistos alrededor de la abertura del estator, para la transmisión del rotor en cooperación con los imanes.

[0019] La invención también incluye una unidad de hélice/generador que comprende una hélice tal como descrita anteriormente, donde el rotor se puede accionar por medio de un flujo de líquido a través del rotor, de los arrollamientos del estator alrededor de la abertura del estator y también de imanes permanentes, provistos en la circunferencia del rotor, para generar una corriente eléctrica en los arrollamientos del estator cuando el rotor se acciona.

[0020] Por último, la invención también se refiere a una bomba que comprende un alojamiento de bomba con una cámara de bomba y también medios de alimentación y medios de descarga que se conectan a la cámara de la bomba, una unidad de hélice/motor como descrita anteriormente situada en la cámara de la bomba, y además un generador provisto de un alojamiento de generador y también medios de alimentación y de descarga que se conectan al alojamiento del generador, una unidad de hélice/generador tal y como se ha descrito anteriormente situada en el alojamiento del generador.

[0021] La invención se describirá a continuación en referencia a una forma de realización ilustrada en los siguientes dibujos, en los que:

La figura 1 es una vista parcialmente despiezada de una hélice de propulsión según la invención;

La figura 1b es una vista en la dirección axial de la hélice de propulsión;

La figura 2 es una vista transversal parcial de la hélice de propulsión, en la que se ven los cojinetes;

La figura 3 es una vista en perspectiva del estator, en la que la configuración de las almohadillas de cojinete se ven claramente;

Las figuras 4a y 4b son vistas en sección de un almohadilla de cojinete del cojinete radial; y

Las figuras 5a y 5b son vistas en sección de un almohadilla de cojinete del cojinete axial.

[0022] Las figuras 1 y 1b muestran una hélice de propulsión 1 según la invención. La hélice 1 comprende un estator 2 con una abertura circular 3. En la abertura se instala un rotor 4 que comprende un cuerpo de rotor anular 16 y de palas de hélice que se proyectan 5 hacia el interior de dicho cuerpo anular. Preferiblemente, las palas de hélice 5 se conectan de modo amovible al cuerpo de rotor 16, por lo que se pueden cambiar muy fácilmente. El cuerpo anular dispone de imanes permanentes 13 configurados a lo largo de la circunferencia y que cooperan con arrollamientos del estator 14 configurados alrededor de la abertura del estator 2 para la transmisión del rotor 4.

[0023] La figura 2 es una sección transversal del rotor 4 y del estator 2, donde se ven claramente los cojinetes. El conjunto anular de arrollamientos del estator 14 se fija en el alojamiento del estator 17. Sobre el lado de los arrollamientos del estator 14 enfrente del rotor 4, el alojamiento de estator 17 se cierra mediante una pared anular 18 que consiste en un material que no tiene efectos adversos sobre el campo magnético como por ejemplo, un material

compuesto. El alojamiento del estator 17 también se cierra por medio de una tapa anular amovible 23 fijada al alojamiento de estator 17 por pernos 20. Antes de cerrar el alojamiento de estator 17 con la tapa 23, éste se puede rellenar con un material curable, tal como resina epoxi, que se cura después. Esto provee una protección muy fiable frente a las influencias medioambientales para los arrollamientos del estator 14. La resina epoxi fluida vertida en el alojamiento del estator puede ser curada ventajosamente mediante la activación de las bobinas del estator con una corriente eléctrica. La producción de calor en los arrollamientos del estator provoca entonces la curación de la resina. En la circunferencia, el rotor 4 se provee con imanes permanentes 13 que se oponen a los arrollamientos del estator 14 y son aislados herméticamente del entorno.

[0024] Los cojinetes incluyen almohadillas de cojinete 11 para montar radialmente el rotor 4 y bloques de cojinete 12 para montar axialmente el rotor 4. La superficie de cojinete 28a, 28b, 29a, 29b del rotor se opone a las almohadillas de cojinete. Esta superficie de cojinete se sitúa sobre partes de cojinete anulares 19a, 19b fijados en lados opuestos del rotor.

[0025] Estas partes de cojinete anulares 19a, 19b tienen una porción anular 21a, 21b con una superficie de cojinete 28a, 28b frente a las almohadillas de cojinete 11 para montar radialmente el rotor. Los elementos de rotación 19a, 19b también tienen un reborde 22a, 22b que se extiende desde la porción anular 21a, 21b y que posee una superficie de cojinete 29a, 29b situada enfrente de las almohadillas de cojinete 12 para montar axialmente el rotor. El espacio entre las almohadillas de cojinete 11, 12 y la superficie de cojinete del rotor se conecta abiertamente con el entorno, permitiendo que el agua se infiltre en dicho espacio y lubrique el cojinete.

[0026] Las partes de cojinete 19a y 19b se pueden construir con una pluralidad de segmentos (no visibles en las Figuras), por ejemplo cuatro segmentos que se extienden sobre un arco circular de 45°. Producir las partes de cojinete en segmentos hace que sean más simples de producir y de manipular; esto es particularmente importante en el caso de diámetros de hélice relativamente grandes, por ejemplo superiores a 450 mm.

[0027] La sección transversal mostrada en la Figura 2 muestra sobre un lado del estator 2, el lado izquierdo como se muestra en el dibujo, solamente las almohadillas de cojinete axial 12, mientras que sobre el otro lado del estator 2, el lado derecho como se muestra en el dibujo, sólo se pueden ver las almohadillas de cojinete radial 11. No obstante, ambos tipos de almohadillas de cojinete se sitúan sobre los dos lados del estator, como se puede ver en la figura 3.

[0028] La figura 3 muestra la configuración de las almohadillas de cojinete axial y radial 11, 12 sobre un lado del estator 2. Las almohadillas de cojinete se fijan de forma inclinable al estator 2 a lo largo de la circunferencia. El lado de las almohadillas de cojinete 11, 12 alejado de la superficie de cojinete se provee asimismo con proyecciones respectivas 24, 25. Estas proyecciones 24, 25 se pueden ver respectivamente en las Figuras 4a, 4b y en las Figuras 5a, 5b.

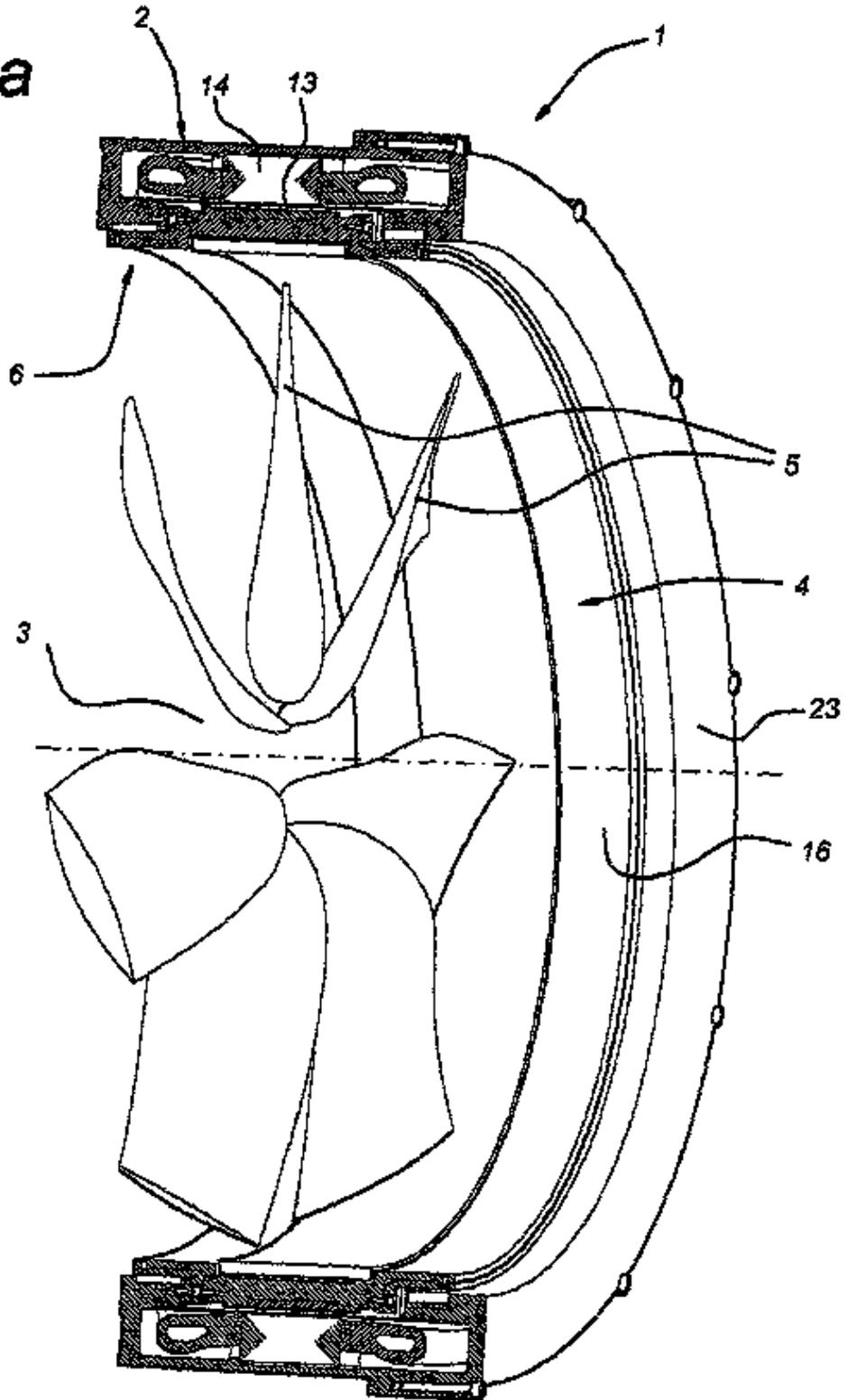
[0029] La Figura 4a es una sección transversal de una almohadilla inclinable 11 para el cojinete radial, vista en una dirección paralela al conducto central del rotor 4. La Figura 4b muestra esta almohadilla inclinable 11 en sección transversal a lo largo de la línea A-A. La almohadilla inclinable consiste en una almohadilla de cojinete de acero 26 con una superficie de cojinete endurecida 27 con un radio de curvatura que corresponde sustancialmente al radio de curvatura de la superficie de cojinete 28a, 28b, cooperando con dicha primera superficie de cojinete 27 del rotor. Una banda 29 se extiende sustancialmente de forma perpendicular desde el lado de la almohadilla de cojinete 26 que se opone a la superficie de cojinete 27. La banda se fija a la almohadilla de cojinete 26 por fijación, por ejemplo, en una ranura en la almohadilla de cojinete mediante el uso de un adhesivo. La banda 29 se extiende también esencialmente paralela al eje inclinado de la almohadilla inclinable - en la figura 4a, perpendicularmente al plano del dibujo - esencialmente sobre toda la longitud de la almohadilla de cojinete. En el lado opuesto a la superficie de cojinete 27, la almohadilla inclinable se provee con un revestimiento 32 que consiste en caucho con una dureza de aproximadamente 45° Shore. El revestimiento 32 también circunda la banda 29. La proyección 24 así formada presenta, en su extremo alejado de la almohadilla de cojinete 26, un espesor esencialmente cilíndrico 30 con una línea central que es esencialmente paralela al eje inclinado de la almohadilla inclinable. Durante la fijación de la almohadilla inclinable 11 al rotor 4, este espesor cilíndrico 30 se inserta en un agujero asociado 31 en el rotor 4. Este agujero 31 tiene una línea central que se extiende esencialmente paralela a la línea central del rotor 4 y abierto a lo largo de una porción, situada cerca de la abertura de estator 3, de la región para recibir la proyección 24.

[0030] La figura 5a es una sección transversal de una almohadilla inclinable 12 para el cojinete axial. La figura 5b muestra esta almohadilla inclinable 12 en sección transversal a lo largo de la línea A-A. La almohadilla inclinable consiste en una almohadilla de cojinete de acero 33 con una superficie de cojinete plana endurecida 34. Un perno 35 se extiende esencialmente de forma perpendicular desde el lado de la almohadilla de cojinete 33 opuesto a la superficie de cojinete 34. Este perno se fija a la almohadilla de cojinete 33 por fijación, por ejemplo, en una hendidura en la almohadilla de cojinete mediante el uso de un adhesivo. En el lado opuesto de la superficie de cojinete 34, la almohadilla inclinable se provee con un revestimiento 36 hecho de caucho con una dureza de aproximadamente 45° Shore. El revestimiento también circunda la espina 35. Durante la fijación de la almohadilla inclinable 12, la proyección 25 así formada se inserta en un agujero 37 en el rotor 4. Este agujero tiene una línea central que se extiende esencialmente paralela a la línea central del rotor 4.

## REIVINDICACIONES

1. Hélice sin eje (1), el cual eje puede estar realizado para cooperar con un líquido, comprendiendo un estator (2) con una abertura circular (3) y un rotor (4) montado en dicha abertura y comprendiendo un cuerpo de rotor anular (16) con una pluralidad de palas de hélice que sobresalen hacia el interior (5), **caracterizada por el hecho de que** un cojinete axial y un cojinete radial entre el rotor y el estator comprenden un cojinete acolchado inclinable (6), **de que** el cojinete acolchado inclinable (6) comprende una pluralidad de almohadillas de cojinete (11, 12) que se conectan al estator de forma inclinable y también una superficie de cojinete (28a, 28b, 29a, 29b) que se conecta al rotor (4) y que coopera con dichas almohadillas de cojinete, **y de que** la superficie de cojinete (27, 34) de las almohadillas de cojinete (11, 12) es relativamente dura y la superficie de cojinete (28a, 28b, 29a, 29b) del rotor es relativamente blanda.
2. Hélice según la reivindicación 1, donde el cojinete acolchado inclinable se lubrica con agua circundante.
3. Hélice según una de las reivindicaciones precedentes, donde el coeficiente de fricción entre la superficie de cojinete (27, 34) de las almohadillas de cojinete (11, 12) y la superficie de cojinete (28a, 28b, 29a, 29b) del rotor es relativamente bajo.
4. Hélice según una de las reivindicaciones precedentes, donde las almohadillas de cojinete (11, 12) se componen de metal o de una aleación de metales, tales como el acero inoxidable duro o titanio, y donde se endurece la superficie de cojinete (27, 34) de dichas almohadillas de cojinete, por ejemplo por medio de una capa de recubrimiento que consiste en nitruro de titanio o carbono en forma de diamante.
5. Hélice según una de las reivindicaciones precedentes, donde la superficie de cojinete (28a, 28b, 29a, 29b) del rotor se compone de un material plástico tal como, por ejemplo, polietileno de alta densidad.
6. Hélice según una de las reivindicaciones precedentes, donde las almohadillas de cojinete (11, 12) son soportadas por un elemento de soporte (32, 36) que se compone de un material elástico tal como el caucho.
7. Hélice según una de las reivindicaciones precedentes, donde los cojinetes comprenden un cojinete radial (11).
8. Hélice según una de las reivindicaciones precedentes, donde los cojinetes comprenden un cojinete axial (12).
9. Unidad de hélice/motor comprendiendo una hélice según una de las reivindicaciones precedentes, imanes permanentes (13) provistos en la circunferencia del rotor, y también arrollamientos del estator (14), provistos alrededor de la abertura del estator, para la transmisión del rotor en cooperación con los imanes.
10. Unidad de hélice/motor según la reivindicación 9, donde el espacio (15) entre los imanes y los arrollamientos del estator es relativamente grande, por ejemplo superior a 3 mm.
11. Unidad de hélice/motor según la reivindicación 9 o 10, configurada como una hélice de propulsión para propulsar un barco.
12. Unidad de hélice/motor según la reivindicación 9 o 10, configurada como una bomba para bombear un líquido.
13. Unidad de hélice/generador comprendiendo una hélice según las reivindicaciones 1 a 8, donde el rotor (4) se puede accionar por medio de un flujo de líquido a través del rotor, de arrollamientos del estator (14) provistos alrededor de la abertura del estator y también de imanes permanentes (13) provistos en la circunferencia del rotor, para generar una corriente eléctrica cuando se acciona el rotor.
14. Bomba comprendiendo un alojamiento de bomba con una cámara de bomba y también medios de alimentación y medios de descarga que se conectan a la cámara de bomba, **caracterizada por el hecho de que** una unidad de hélice/motor según la reivindicación 12 se sitúa en la cámara de bomba.
15. Generador provisto de un alojamiento de generador y también de medios de alimentación y de medios de descarga que se conectan al alojamiento de generador, **caracterizado por el hecho de que** una unidad de hélice/generador según la reivindicación 13 se sitúa en el alojamiento de generador.

Fig 1a



**Fig 1b**

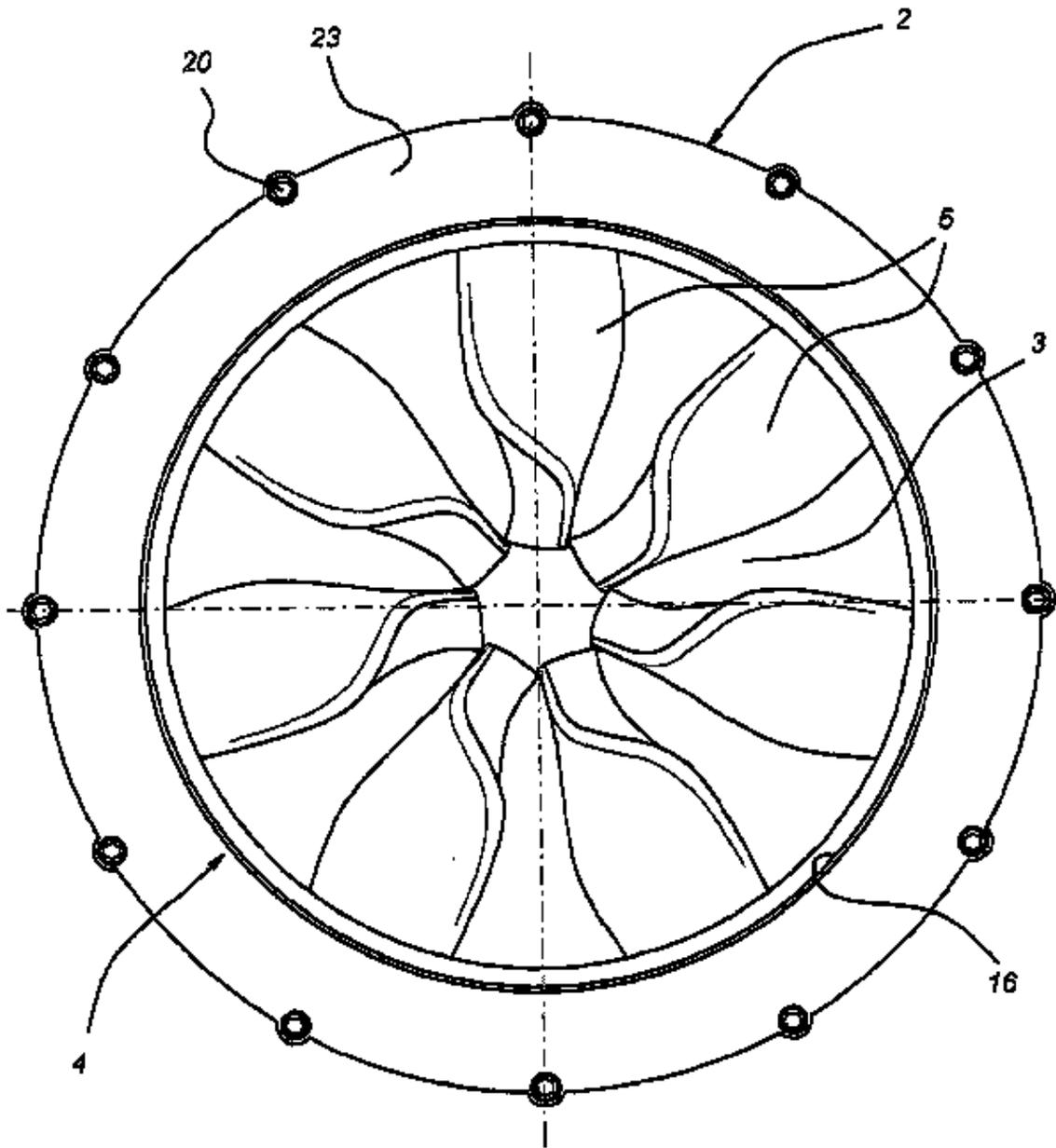
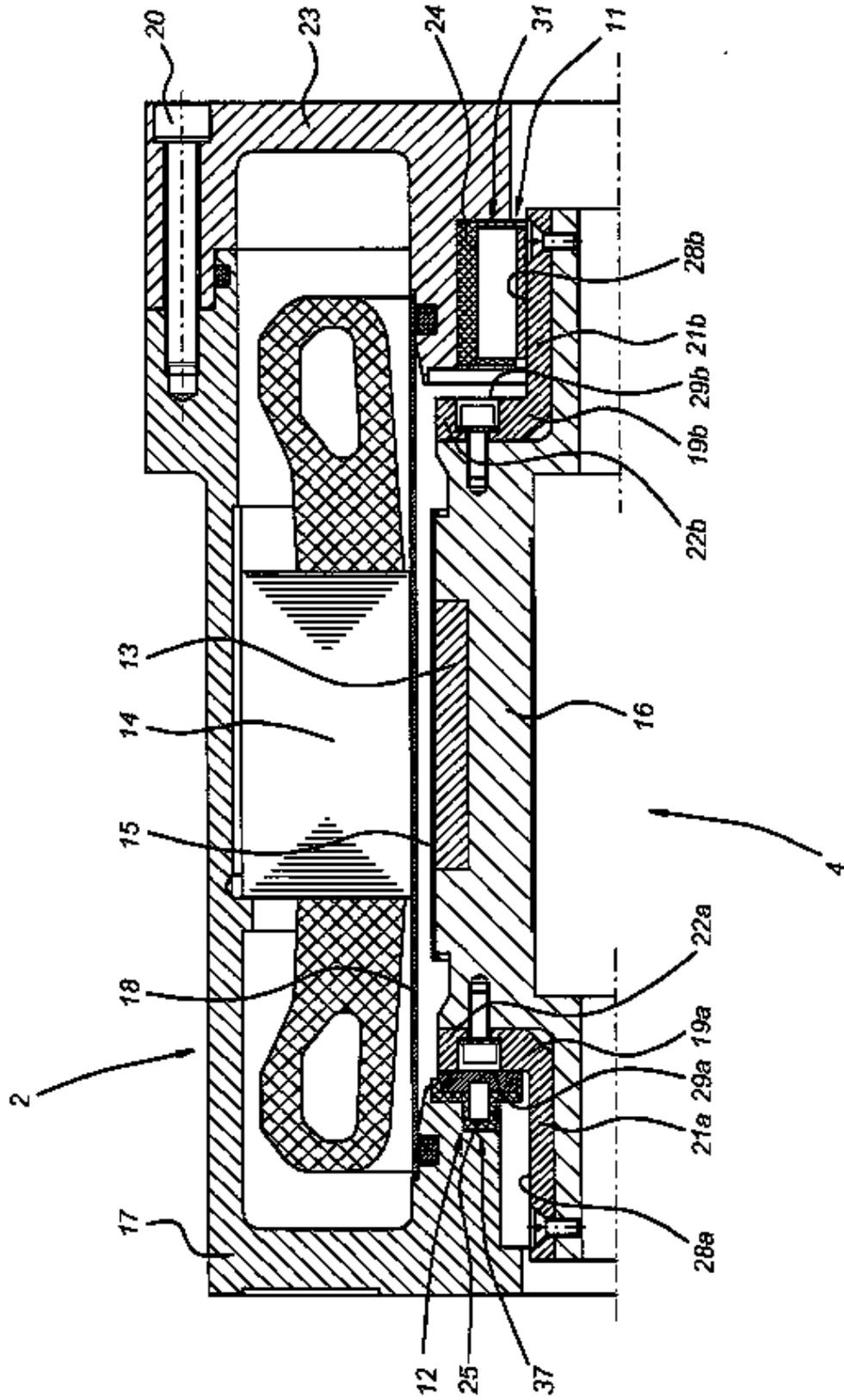
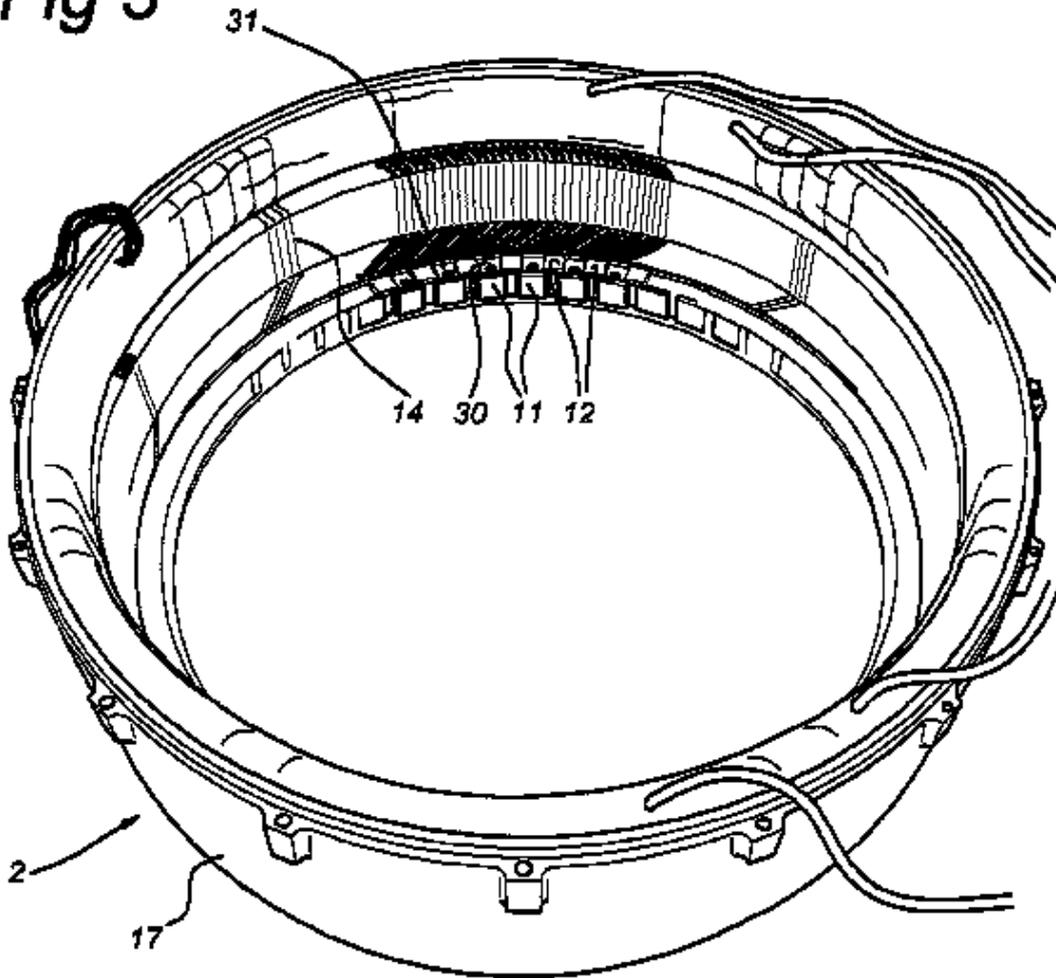


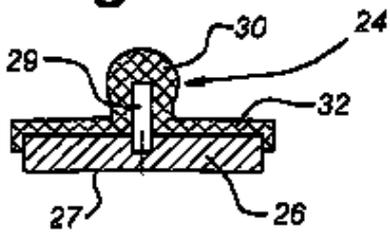
Fig 2



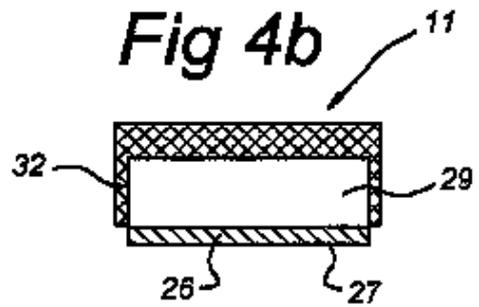
**Fig 3**



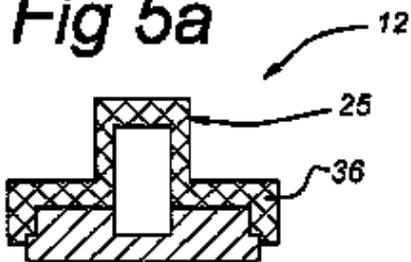
**Fig 4a**



**Fig 4b**



**Fig 5a**



**Fig 5b**

