

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 742 178**

51 Int. Cl.:

**B63H 23/34** (2006.01)

**F16C 3/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.01.2016 PCT/EP2016/050483**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.07.2016 WO16113263**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.01.2016 E 16700698 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.05.2019 EP 3245128**

54 Título: **Dispositivo auxiliar de natación y buceo**

30 Prioridad:

**14.01.2015 DE 102015100499**

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

**13.02.2020**

73 Titular/es:

**CAYAGO TEC GMBH (100.0%)**

**Benzstraße 10**

**32108 Bad Salzuflen, DE**

72 Inventor/es:

**WALPURGIS, HANS-PETER**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 742 178 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 auxiliar de natación y buceo

La invención se refiere a un dispositivo auxiliar de natación y buceo con un motor y con un árbol de motor para transmitir una fuerza motriz del motor a una hélice del vehículo acuático.

5 Tales dispositivos auxiliares de natación y buceo son conocidos por el documento DE 10 2004 049 615 B4. Éstos presentan una disposición de agarre a la que puede sujetarse un usuario mientras se apoya con una zona parcial de su tronco en el lado superior del casco del vehículo acuático. Dentro del casco está dispuesto un canal de flujo, en el que está alojada una hélice. La hélice es accionada por un motor eléctrico, al que se alimenta corriente mediante unas baterías. Con este fin, la hélice está conectada al motor eléctrico mediante un árbol de accionamiento. El motor eléctrico está sujeto en una carcasa de alojamiento, que está conducida hasta la hélice. El árbol de accionamiento está conducido mediante un casete de obturación fuera de la carcasa de alojamiento a la hélice. La carcasa de alojamiento, realizada por lo tanto de forma hermética al agua, con el motor eléctrico, puede estar dispuesta en una cámara rodeada de agua en el casco del dispositivo auxiliar de natación y buceo y ceder así su calor perdido al agua que fluye junto a la misma. Con este fin, está previsto que la hélice, el motor eléctrico y un aparato de mando correspondiente estén configurados como unidad motriz subacuática y dispuestos en el canal de flujo.

En tal disposición, se opone a las ventajas de la ejecución compacta y la buena eficacia lograda mediante la refrigeración la desventaja de que el motor eléctrico está dispuesto en el canal de flujo y por consiguiente influye de forma significativa en el flujo del agua. Por lo tanto, el canal de flujo debe dimensionarse suficientemente grande para compensar el efecto de sombra causado por el motor eléctrico. Esto influye en el tamaño constructivo del dispositivo auxiliar de natación y buceo.

En el documento DE 10 2013 100 544 A1 se propone por lo tanto un vehículo acuático en el que en un canal de flujo está dispuesta una hélice. En un casco del vehículo acuático está prevista una cámara de carga de agua que, en el régimen de natación y buceo, se llena de agua a través de unas aberturas de paso de agua. El motor eléctrico y las baterías correspondientes están dispuestos en la cámara de carga de agua y se refrigeran así eficazmente, sin perjudicar el flujo en el canal de flujo. La transmisión de energía del motor eléctrico a la hélice se realiza mediante un árbol de accionamiento que está conducido en un tubo envolvente y conducido fuera de la cámara de carga de agua al canal de flujo. Así pues, el motor eléctrico se halla fuera de la zona de flujo del canal de flujo, pero es refrigerado no obstante por el contacto termoconductor con el agua en la cámara de carga de agua.

Una desventaja de esta disposición es el aumento de peso del vehículo acuático debido al árbol de accionamiento prolongado necesario, lo que en particular perjudica considerablemente el transporte del aparato de deporte fuera del agua. La inercia de masa elevada del árbol de accionamiento influye en la dinámica del accionamiento, lo que debe compensarse mediante un motor eléctrico con una potencia correspondientemente mayor con la desventaja de un consumo elevado de energía. Otra desventaja resulta de la rigidez insuficiente del árbol de accionamiento fabricado en metal. Por consiguiente, éste debe realizarse correspondientemente fuerte y por lo tanto pesado. Además, la poca rigidez lleva a vibraciones del árbol de accionamiento. Éstas se transmiten a todo el vehículo acuático y afectan así al confort de marcha.

Por el documento DE 601 22 137 T2 se conoce un sistema de accionamiento para barcos, que puede montarse en el casco de un barco. El sistema de accionamiento está realizado en forma de una tobera de agua con una rueda de paletas dispuesta en una carcasa. El accionamiento de la rueda de paletas se realiza mediante un árbol. El agua fluye a través de una abertura de admisión con un diámetro mayor que 0,5 m a la rueda de paletas. El sistema de accionamiento está previsto para una potencia en un intervalo de 3 a 30 MW. Para mejorar el rendimiento del sistema de accionamiento y ahorrar peso, está previsto utilizar un árbol de accionamiento de un material compuesto ligero, que contiene fibras de carbono.

Tales sistemas de accionamiento con una abertura de admisión necesaria mayor que 0,5 m y una potencia de más de 3 MW no están concebidos ni son adecuados para el empleo en vehículos para deportes acuáticos.

El objetivo de la invención es poner a disposición un dispositivo auxiliar de natación y buceo que, con una gran dinámica de movimiento, presente un bajo peso propio.

El objetivo de la invención se logra mediante las características de la reivindicación 1.

Los plásticos reforzados con fibras de carbono presentan, en relación con los árboles metálicos de motor conocidos, una densidad considerablemente menor y al mismo tiempo una rigidez muy alta. Por lo tanto, puede utilizarse un árbol de motor más ligero para transmitir una potencia motriz prevista del motor a la hélice. Así, el dispositivo auxiliar de natación y buceo puede transportarse más fácilmente fuera del agua. La menor inercia del árbol de motor conseguida mediante la menor masa lleva a una dinámica elevada del dispositivo auxiliar de natación y buceo con la misma potencia proporcionada por el motor, lo que constituye una ventaja esencial para el empleo del dispositivo auxiliar de natación y buceo como aparato para deportes acuáticos. Esto es aplicable especialmente porque la potencia instalable del motor utilizado y la capacidad de acumulación del acumulador de energía correspondiente están muy limitadas en un aparato portátil para deportes acuáticos.

Puede lograrse una reducción adicional del peso sin grandes pérdidas de estabilidad y pérdidas de rigidez realizando el árbol de motor como árbol hueco.

5 Puede lograrse un aumento de la rigidez del árbol de motor haciendo que el árbol de motor presente en sucesión radial al menos dos capas de plástico reforzado con fibras de carbono, y/o que las fibras de carbono de una de las capas, en particular de la capa más exterior, estén orientadas en esencia en la dirección de la extensión longitudinal del árbol de motor, y/o que las fibras de carbono de una de las capas, en particular de la capa más exterior, estén orientadas en esencia transversalmente a la dirección de la extensión longitudinal del árbol de motor. En este contexto, las fibras de carbono orientadas en la dirección de la extensión longitudinal causan un aumento de la rigidez a la tracción y a la flexión del árbol de accionamiento, mientras que mediante las fibras de carbono orientadas transversalmente a la dirección de la extensión longitudinal se logra un aumento de la rigidez a la torsión del árbol de accionamiento. Para aumentar la rigidez se emplean preferiblemente fibras de carbono de módulo alto, con un módulo de elasticidad dentro de lo posible mayor que 400.000 N/mm<sup>2</sup>. Además, mediante una orientación adecuada de las fibras de carbono, es posible adaptar el comportamiento de dilatación del árbol de motor al comportamiento de dilatación de componentes adyacentes.

15 Para evitar que salgan fibras de carbono al exterior, puede estar previsto que en al menos una parte de la superficie del árbol de motor esté dispuesta una capa de plástico sin contenido de fibras de carbono. La capa de plástico sirve también de capa protectora contra daños mecánicos de las fibras de carbono, así como frente a medios que actúen sobre el árbol de motor, por ejemplo frente al agua salada.

20 Para evitar o al menos reducir tensiones de entalladura, como las que pueden presentarse por ejemplo en los extremos de fisuras macroscópicas o microscópicas en la superficie del plástico reforzado con fibras de carbono, puede estar previsto que al menos un tramo del árbol de motor presente una superficie producida mediante un procedimiento de torneado o un procedimiento de rectificación o un procedimiento de pulido. Mediante las etapas de mecanización ulterior mencionadas puede lograrse además una estructura cilíndrica rotacionalmente simétrica del árbol de motor muy exacta, lo que lleva a una marcha circular bien equilibrada del árbol de motor. Además, de este modo pueden producirse puntos de acoplamiento con precisión de ajuste para la colocación de cojinetes.

30 Para poder unir al árbol de motor otros elementos constructivos mediante pegado, puede estar previsto que el árbol de motor presente al menos una zona de unión y que en la zona de unión estén previstas unas juntas de pegado en forma de huecos practicados en la superficie del árbol de motor. El pegado posibilita la unión por adherencia de materiales entre el árbol de motor y los elementos de montaje y apoyo necesarios. Mediante las juntas de pegado previstas como huecos se ajusta una hendidura de pegado definida con un espesor uniforme definido de la capa de pegamento. Esto asegura una unión pegada resistente.

35 De acuerdo con una variante de configuración especialmente preferida de la invención, puede estar previsto que el árbol de motor presente al menos dos zonas de apoyo y/o que las zonas de apoyo estén dispuestas en una zona terminal orientada hacia el motor, y en una zona terminal orientada hacia la hélice, del árbol de motor. Mediante el apoyo bilateral del árbol de motor se evita una comba del árbol de motor en caso de presentarse fuerzas transversales. Así pues, mediante la medida del apoyo bilateral, los árboles de motor fabricados en plástico reforzado con fibras de carbono pueden producirse y utilizarse con un diámetro comparativamente pequeño.

40 El apoyo del árbol de motor puede realizarse de tal manera que al menos una zona de apoyo esté dispuesta en la zona de la extensión longitudinal del árbol de motor compuesta de plástico reforzado con fibras de carbono y/o que al menos una zona de apoyo esté dispuesta en una prolongación colocada en un extremo del árbol de motor. En este contexto, una prolongación está colocada ventajosamente de forma axial en el plástico reforzado con fibras de carbono del árbol de motor y realizada de forma rotacionalmente simétrica con respecto al eje longitudinal central del árbol de motor.

45 La carga de presión admisible de los plásticos reforzados con fibras de carbono es menor que la del acero. Para poder transmitir no obstante grandes fuerzas al árbol de motor sin dañarlo, puede estar previsto que en las zonas en las que se transmiten al árbol de motor fuerzas exteriores estén dispuestos unos elementos de transmisión de fuerza de metal y/o que los elementos de transmisión de fuerza estén unidos al árbol de motor, en particular que los elementos de transmisión de fuerza estén pegados al árbol de motor. Las fuerzas que se han de transmitir o absorber son transmitidas por los elementos de refuerzo a una mayor superficie del árbol de motor. De este modo se reduce la presión superficial.

55 Durante el funcionamiento del dispositivo auxiliar de natación y buceo, en las zonas en las que el árbol de motor está apoyado se transmiten permanentemente fuerzas a las mismas. Además, pueden producirse movimientos relativos entre el árbol de motor y un cojinete previsto, lo que lleva a una abrasión del plástico reforzado con fibras de carbono. Para repartir las fuerzas actuantes por una gran superficie y evitar una abrasión intensificada del árbol de motor, puede estar previsto que en al menos una zona de apoyo del árbol de motor, en la que el árbol de motor puede apoyarse con posibilidad de girar alrededor de su eje longitudinal central, esté dispuesto de forma circunferencial con respecto al árbol de motor un elemento de transmisión de fuerza de metal y/o que el elemento de transmisión de fuerza esté unido al árbol de motor, en particular que el elemento de transmisión de fuerza esté pegado al árbol de motor. Mediante la

unión firme o el pegado se evitan movimientos relativos entre el elemento de transmisión de fuerza y el árbol de motor y, por lo tanto, una abrasión del árbol de motor.

5 Puede lograrse un montaje seguro de la hélice haciendo que el árbol de motor presente un elemento de transmisión de fuerza para alojar la hélice y/o que el elemento de transmisión de fuerza para alojar la hélice esté colocado en un extremo del árbol de motor. El elemento de transmisión de fuerza fabricado en metal posibilita una gran transmisión de fuerza a la hélice y por lo tanto esfuerzos rápidamente cambiantes, por ejemplo durante fases de aceleración del dispositivo auxiliar de natación y buceo. La hélice puede unirse al elemento de transmisión de fuerza por ejemplo mediante un tornillo de montaje de manera que pueda cambiarse rápidamente y fácilmente.

10 De acuerdo con una variante de la invención, puede lograrse una fijación segura de la hélice al árbol de motor fijando un muñón de árbol como elemento de transmisión de fuerza con un tramo de fijación en un alojamiento de muñón de árbol que esté colocado en un extremo del árbol de motor y se extienda axialmente, y haciendo que el muñón de árbol presente un tramo de fijación para fijar la hélice y/o que el muñón de árbol presente una zona de apoyo y obturación para apoyar el árbol de motor y/o para lograr una obturación. Así pues, el muñón de árbol puede cumplir varias funciones, concretamente la fijación de la hélice, el alojamiento de un cojinete y la obturación de, por ejemplo, una zona en la que esté dispuesto el cojinete. En este contexto, el apoyo del árbol de motor se realiza lejos en su zona terminal orientada hacia la hélice, con lo que puede evitarse con seguridad una comba del árbol de motor en caso de actuar fuerzas transversales a través de la hélice.

20 La transmisión de fuerza de un motor, que acciona el dispositivo auxiliar de natación y buceo, al árbol de motor se logra pegando el rotor del motor eléctrico al árbol de motor. De este modo, el rotor del motor eléctrico está unido firmemente al árbol de motor, sin necesidad de destruir fibras de carbono del plástico reforzado con fibras de carbono para alojar elementos de fijación adicionales. Así pues, se conservan la resistencia y la capacidad de carga del árbol de motor. El árbol de motor con rotor pegado puede colocarse fácilmente en una carcasa del motor eléctrico en la que esté dispuesto el estátor correspondiente. Esto posibilita un montaje fácil del dispositivo auxiliar de natación y buceo. Otra ventaja resulta del poco peso adicional del árbol de motor causado por el pegamento necesario para producir la unión entre el rotor y el árbol de motor, con las ventajas mencionadas de un árbol de motor ligero.

25 Para equilibrar el árbol de motor y por lo tanto lograr una marcha circular exacta del árbol de motor, puede estar previsto que en el árbol de motor esté encajado y unido al mismo, en particular pegado, al menos un disco equilibrador de metal con un taladro axial. El árbol de motor puede equilibrarse mediante unos taladros practicados radialmente en el disco equilibrador. El disco equilibrador está fabricado preferiblemente en metal, en particular en aluminio.

30 En este contexto puede estar previsto ventajosamente que en el disco equilibrador esté conformado un asiento de cojinete. El asiento de cojinete cubre una zona de apoyo del árbol de motor. En el asiento de cojinete puede montarse un cojinete con el que el árbol de motor esté apoyado. Así pues, el asiento de cojinete constituye un elemento de transmisión de fuerza. Mediante el componente combinado es posible repartir por una gran superficie las fuerzas aplicadas al árbol de motor tanto por el cojinete como por el disco equilibrador, con lo que se reduce la presión superficial del árbol de motor. La forma constructiva combinada reduce además los costes de producción en relación con una realización separada del disco equilibrador y del elemento de transmisión de fuerza en la zona de apoyo.

35 La marcha circular del árbol de motor puede mejorarse colocando en un extremo exterior del árbol de motor o en un extremo exterior de una prolongación del árbol de motor un disco magnético, de tal manera que su eje longitudinal central se halle en el eje longitudinal central del árbol de motor. El disco magnético sirve de transmisor para un sensor de posición de rotor.

A continuación se explica la invención más detalladamente por medio de un ejemplo de realización representado en los dibujos. Se muestran:

- Figura 1 en una vista lateral en perspectiva desde detrás, un dispositivo auxiliar de natación y buceo,
- Figura 2 una parte de una unidad motriz subacuática con un motor eléctrico,
- 45 Figura 3 la parte de la unidad motriz subacuática mostrada en la Figura 2 en una representación en sección,
- Figura 4 el motor eléctrico mostrado en la Figura 3 en una representación en sección ampliada,
- Figura 5 el tramo de hélice mostrado en la Figura 3 en una representación en sección ampliada,
- Figura 6 el dispositivo auxiliar de natación y buceo mostrado en la Figura 1 en una representación en sección lateral,
- 50 Figura 7 un detalle, mostrado en la Figura 6, del dispositivo auxiliar de natación y buceo en la zona del motor eléctrico y
- Figura 8 un detalle, mostrado en la Figura 6, del dispositivo auxiliar de natación y buceo en la zona de su popa.

La Figura 1 muestra, en una vista lateral en perspectiva desde detrás, un dispositivo auxiliar 10 de natación y buceo. El dispositivo auxiliar 10 de natación y buceo presenta un casco 11. El casco 10 se compone de una parte superior 11.6 y una parte inferior 11.4. La parte superior 11.6 está equipada con dos asideros 16, que están dispuestos a ambos lados del casco 11. En estos asideros 16, un usuario puede sujetarse y controlar el dispositivo auxiliar 10 de natación y buceo con unos elementos 16.1 de mando colocados en los asideros 16. En particular puede variarse aquí la potencia del motor del dispositivo auxiliar 10 de natación y buceo. El usuario, que se sujeta a los asideros 16, se apoya con su tronco en una superficie 11.3 de apoyo en la zona situada detrás de un *display* 13, en la parte superior 11.6. En la superficie 11.3 de apoyo está colocado un dispositivo fijador 11.7 para fijar un sistema de cinturón, que permite al usuario sujetarse con un cinturón al dispositivo auxiliar 10 de natación y buceo. Delante de la superficie 11.3 de apoyo está dispuesto un cierre 12.1 para un enchufe 12 de carga, que está situado detrás de éste y que se muestra en la Figura 6. Mediante el enchufe 12 de carga pueden cargarse unas baterías contenidas en el casco 11.

Lateralmente en el casco 11 están dispuestas unas asas 11.2 de transporte, que permiten transportar el dispositivo auxiliar 10 de natación y buceo fuera del agua.

En la dirección de marcha delante del *display* 13 y entre los dos asideros 16 está fijada al casco 11 una tapa desmontable 14 de protección. La tapa 14 de protección cubre una zona de montaje, no mostrada, del dispositivo auxiliar 10 de natación y buceo. Lateralmente en la tapa 14 de protección están previstas unas aberturas 15.1 de escape de aire, que están conectadas a una cámara 19 de carga de agua prevista en el casco 11 y mostrada en la Figura 6.

En la zona de la proa 11.1 están previstas unas aberturas 15.2 de entrada de agua, a través de las cuales puede entrar agua en la cámara 19 de carga de agua. Con este fin, el aire presente en la cámara 19 de carga de agua puede evacuarse a través de las aberturas 15.1 de escape de aire de la tapa 14 de protección. Mediante la cámara 19 de carga de agua llenada con agua se ajusta el empuje ascensional del dispositivo auxiliar 10 de natación y buceo de tal manera que se conserve una fuerza ascensional predefinida, de modo que sean posibles tanto un régimen de natación como un régimen de buceo. En la popa 11.5 del dispositivo auxiliar 10 de natación y buceo están previstas unas aberturas 15.3 de salida de agua, que están cubiertas por unas láminas y que también están conectadas a la cámara 19 de carga de agua. En cuanto se coloca en el agua el dispositivo auxiliar 10 de natación y buceo, la cámara 19 de carga de agua se inunda de agua que penetra a través de las aberturas 15.2 de entrada de agua y las aberturas 15.3 de salida de agua. En cuanto el dispositivo auxiliar 10 de natación y buceo pasa al régimen de marcha, se crea en la cámara 19 de carga de agua una corriente. En este proceso, el agua entra a través de las aberturas 15.2 de entrada de agua en la cámara 19 de carga de agua. Pasa a través de la cámara 19 de carga de agua y fluye en este proceso alrededor de las unidades constructivas eléctricas sujetadas en la cámara 19 de carga de agua, como por ejemplo un motor eléctrico 30, mostrado en la Figura 2, para accionar el dispositivo auxiliar 10 de natación y buceo, o las baterías correspondientes. Con ello, el agua absorbe la energía disipada de las unidades constructivas eléctricas y enfría éstas. Tras pasar a través de la cámara 19 de carga de agua, el agua abandona ésta a través de las aberturas 15.3 de salida de agua, que están dispuestas simétricamente a ambos lados de una salida 17 de chorro de un canal 18 de flujo. En un extremo del canal 18 de flujo está dispuesta una parte fija 160, que contrarresta una rotación del agua que fluye a través del canal 18 de flujo, de manera que el agua salga del canal 18 de flujo lo más libre de rotación posible. Con ello, la energía de rotación del agua se convierte en una energía cinética lineal y sirve por lo tanto para impulsar el dispositivo auxiliar 10 de natación y buceo.

La Figura 2 muestra una parte de una unidad motriz subacuática del dispositivo auxiliar 10 de natación y buceo con un motor eléctrico 30.

El motor eléctrico 30 está rodeado por una carcasa 40 de motor, que en un extremo presenta una zona 41 de conexión. En el lado de la zona 41 de conexión, unos cables 33 de conexión están conducidos fuera de la carcasa 40 de motor. En el lado opuesto a la zona 41 de conexión, un adaptador 70 de forma está unido a la carcasa 40 de motor mediante unos tornillos 74 de cabeza cilíndrica. En el adaptador 70 de forma está alojado un tubo exterior 60, que circunda un árbol 50 de motor mostrado en la Figura 3. En el lado opuesto al motor eléctrico 30, el tubo exterior 60 termina en un tramo 100 de hélice, en el que está dispuesto un muñón 110 de árbol.

El muñón 110 de árbol sirve para montar una hélice 150, mostrada en la Figura 6, para impulsar el dispositivo auxiliar 10 de natación y buceo. En la zona 41 de conexión del motor eléctrico 30 puede conectarse una caja 120 de electrónica, representada también en la Figura 6, que presenta un aparato de mando, no representado, para activar el motor eléctrico 30. La carcasa 40 de motor constituye, junto con el adaptador 70 de forma, con el tubo exterior 60 y con la caja 120 de electrónica conectada, una unidad constructiva hermética al agua que, por medio de los tornillos 74 de cabeza cilíndrica, puede fijarse dentro de zonas del casco 11 del dispositivo auxiliar 10 de natación y buceo por las que fluye agua.

La Figura 3 muestra en una representación en sección la parte de la unidad motriz subacuática mostrada en la Figura 2. Aquí, los componentes iguales están designados como se ha establecido para la Figura 2.

Dentro del tubo exterior 60 está alojado el árbol 50 de accionamiento. En este contexto, en particular un tramo central 51 del árbol 50 de accionamiento está dispuesto dentro del tubo exterior 60. En un tramo 53 de rotor del árbol 50 de motor está fijado un rotor 32, como se muestra posteriormente en la Figura 4, que representa el detalle identificado

con IV en la Figura 3. En el lado opuesto, el muñón 110 de árbol está fijado a un segundo tramo 56 de alojamiento del árbol 50 de motor. En la Figura 5 se muestra ampliado un detalle V correspondiente de la representación.

El árbol 50 de motor está fabricado en un plástico reforzado con fibras de carbono (PRFC). Transmite la fuerza motriz generada por el motor eléctrico 30 al muñón 110 de árbol y a la hélice 150 montada en el muñón 110 de árbol y mostrada en la Figura 6.

El PRFC ofrece, en relación con los materiales utilizados usualmente para la producción de árboles 50 de motor, por ejemplo acero, la ventaja de un peso considerablemente reducido y al mismo tiempo una rigidez muy alta. Esto es muy importante para el dispositivo auxiliar 10 de natación y buceo representado, dado que éste ha de ser lo más fácil posible de transportar fuera del agua. El peso se reduce aún más mediante la realización del árbol 50 de motor como árbol hueco, sin disminuir esencialmente la capacidad de carga del árbol 50 de motor. En comparación con el acero, un árbol 50 de motor producido a partir de PRFC tiende considerablemente menos a las vibraciones, lo que lleva a una marcha circular mejorada y a una menor generación de ruido. Además, el menor peso y la vibración reducida llevan a una reducción del esfuerzo de los cojinetes con los que el árbol 50 de motor está apoyado de forma giratoria alrededor de su eje longitudinal central, con lo que se reduce el desgaste de los cojinetes y por lo tanto se aumenta su duración. La masa inerte del árbol 50 de motor de PRFC está considerablemente reducida en relación con un árbol 50 de motor de acero, de lo que resulta una mayor dinámica en los cambios de velocidad deseados del árbol 50 de motor y por lo tanto de la hélice 150. Al mismo tiempo, disminuye el consumo de energía para acelerar el árbol 50 de motor con la hélice 150, lo que lleva a un aumento del tiempo de funcionamiento del dispositivo auxiliar 10 de natación y buceo al que se alimenta energía mediante baterías.

Para aumentar la rigidez del árbol 50 de motor, éste está construido con varias capas. A una capa interior, en la que están dispuestas unas esteras de fibras de carbono con diferente orientación de las fibras de carbono dentro de la matriz de plástico, le sigue una capa con fibras de carbono orientadas. Éstas están realizadas preferiblemente como fibras de carbono de módulo alto, que en la dirección de las fibras presentan un módulo de elasticidad muy alto, de por ejemplo  $>400.000 \text{ N/mm}^2$ . En el presente ejemplo de realización, las fibras de carbono de módulo alto están orientadas en esencia en la dirección de la extensión longitudinal del árbol 50 de motor, para así aumentar la resistencia a la tracción y la rigidez a la flexión del árbol 50 de motor. Como alternativa o adicionalmente a esto, también puede estar prevista una capa de PRFC con fibras de carbono de módulo alto dispuestas transversalmente a la extensión longitudinal del árbol 50 de motor. En esta disposición, las fibras de carbono adicionales aumentan la rigidez a la torsión del árbol 50 de motor.

La superficie del árbol 50 de motor está repasada en el torno, rectificada o pulida en determinadas zonas. Mediante estas etapas de tratamiento ulterior se obtiene un contorno rotacionalmente simétrico exacto del árbol 50 de motor, lo que lleva a una buena marcha circular. Se eliminan las fisuras en la superficie y por lo tanto se evitan o al menos se reducen las tensiones de entalladura que se forman con un esfuerzo mecánico en los extremos de las fisuras. De este modo disminuye la probabilidad de rotura del árbol 50 de motor y aumenta su capacidad de carga. Para evitar que las fibras de carbono sean dañadas durante la mecanización ulterior, el árbol de motor presenta exteriormente una capa de plástico final que no contiene fibras de carbono.

Entre el árbol 50 de motor y el tubo exterior 60 está formada una cámara obturada 67, en la que no penetra agua desde el exterior. De este modo se evita la fricción entre el árbol 50 de motor y el agua y por lo tanto se evitan pérdidas de energía. Además, el árbol 50 de motor no está expuesto a fuerzas transversales, que actúen lateralmente, de agua que fluya junto al mismo. De este modo se someten menos a esfuerzo los cojinetes del árbol 50 de motor. Además, el árbol 50 de motor no se comba debido a fuerzas transversales transmitidas por agua que fluya junto al mismo, lo que repercute en una marcha circular mejorada y libre de vibraciones del árbol 50 de motor y por lo cual la hélice 150 se mantiene en su posición dentro del canal 18 de flujo.

La Figura 4 muestra el motor eléctrico 30 mostrado en la Figura 3 en una representación en sección ampliada.

El árbol 50 de motor de plástico reforzado con fibras de carbono está conducido fuera del tubo exterior 60 al interior de la carcasa 40 de motor. Su diámetro se reduce a modo de escalón en la zona de la transición a la carcasa 40 de motor. Sobre una zona 52 de cojinete fijo del árbol 50 de motor así formada, un disco equilibrador delantero 82 con un asiento conformado 82.1 de cojinete está colocado por deslizamiento a una distancia tal que se apoya en el escalón formado del árbol 50 de motor. El disco equilibrador delantero 82 y el asiento 82.1 de cojinete están unidos al árbol 50 de motor por adherencia de materiales mediante pegado. En la superficie interior del asiento 82.1 de cojinete y del disco equilibrador 82 están previstos con este fin unos huecos 82.2 para pegamento con una profundidad definida, en los que está introducido el pegamento con un espesor del pegamento optimizado predefinido por los huecos 82.2 para pegamento.

A continuación de la zona 52 de cojinete fijo, el diámetro del árbol 50 de motor está de nuevo reducido en forma de escalón. El árbol 50 de motor forma aquí su tramo 53 de rotor. El rotor 32 del motor eléctrico 30 está encajado sobre el tramo 53 de rotor y pegado al mismo. Para lograr un espesor óptimo del pegamento están colocadas en la superficie del tramo 53 de rotor unas juntas 54 de pegado. El rotor 32 está configurado en tres partes, de manera que el motor eléctrico 30 puede realizarse en diferentes grados de potencia modificando el número de las partes de rotor instaladas. De manera circunferencial con respecto al rotor 32 está previsto un estátor 31 del motor eléctrico 30. El estátor 31 está

fundido con una masa de relleno en la carcasa 40 de motor y acoplado así térmicamente a la carcasa 40 de motor. De este modo es posible ceder bien a la carcasa 40 de motor el calor perdido del motor eléctrico 30.

En el extremo, el árbol 50 de motor presenta un primer tramo 55 de alojamiento, en el que está colocado un alojamiento 55.1 de disco equilibrador en forma de un taladro dispuesto axialmente. El alojamiento 55.1 de disco equilibrador presenta un diámetro mayor que el diámetro interior del árbol 50 de motor realizado como árbol hueco. En el alojamiento 55.1 de disco equilibrador está sujetado un disco equilibrador trasero 83 con una espiga 83.1 conformada axialmente. El diámetro de la espiga 83.1 está dimensionado con precisión de ajuste con respecto al diámetro del alojamiento 55.1 de disco equilibrador, de manera que el disco equilibrador trasero 83 está guiado de forma segura incluso a altas velocidades del árbol 50 de motor. La espiga 83.1 está pegada en el alojamiento 55.1 de disco equilibrador. Con este fin, la espiga 83.1 presenta unas acanaladuras circunferenciales 83.2 de pegado, que hacen que se forme un espesor óptimo del pegamento. En el lado del disco equilibrador trasero 83 opuesto a la espiga 83.1 está conformada una tubuladura 83.3 de apoyo dispuesta axialmente.

El motor eléctrico 30 está encerrado en la carcasa cilíndrica 40 de motor. En dirección a su extremo orientado hacia el adaptador 70 de forma, la envoltura exterior de la carcasa 40 de motor está doblada en una zona 42 de montaje orientada radialmente hacia el árbol 50 de motor. La zona 42 de montaje forma un apoyo 42.1 de adaptador, en el que se apoya de manera plana el adaptador 70 de forma. La zona 42 de montaje se convierte en una zona 43 de cojinete dispuesta a cierta distancia de la zona 52 de cojinete fijo del árbol 50 de motor y orientada hacia el espacio interior de la carcasa 40 de motor. La zona 43 de cojinete forma una superficie interior cilíndrica, que está orientada hacia el asiento 82.1 de cojinete del disco equilibrador delantero 82. En su extremo que mira hacia el espacio interior de la carcasa 40 de motor, la zona 43 de cojinete presenta un resalte 43.1, que está orientado radialmente hacia el disco equilibrador delantero 82.

El adaptador 70 de forma presenta el alojamiento 71 de tubo realizado con forma cilíndrica, en el que el tubo exterior 60 está insertado hasta un nervio exterior 61 conformado de manera circunferencial en el tubo exterior 60. Así pues, el tubo exterior 60 está sujetado con una zona 62 de conexión de adaptador de forma en el alojamiento 71 de tubo del adaptador 70 de forma a través de una zona que se extiende axialmente, de manera que también es posible absorber fuerzas transversales mayores que actúen sobre el tubo exterior 60. La zona 62 de conexión de adaptador de forma está pegada al alojamiento 71 de tubo. Para formar una capa de pegamento uniforme con un espesor adecuado están dispuestas de manera circunferencial en la superficie exterior de la zona 62 de conexión de adaptador de forma unas ranuras 62.1 de pegado, en las que está acumulado el pegamento. En dirección a la carcasa 40 de motor, el adaptador 70 de forma se ensancha y forma un anillo circunferencial de montaje 72, que presenta hacia la carcasa 40 de motor una superficie interior 72.2 de montaje que se extiende radialmente, y en dirección opuesta a la carcasa 40 de motor una superficie exterior 72.1 de montaje que se extiende radialmente. Hacia el exterior, el anillo circunferencial 72 de montaje termina con la zona 42 de montaje de la carcasa 40 de motor. El adaptador 70 de forma está atornillado a la carcasa 40 de motor con los tornillos 74 de cabeza cilíndrica de tal modo que la superficie interior 72.2 de montaje del anillo 72 de montaje está apoyada de manera plana en el apoyo 42.1 de adaptador de la zona 42 de montaje. En la superficie interior 72.2 de montaje está incorporada una ranura circunferencial, en la que está insertado un tercer anillo obturador 132. Al atornillar el adaptador 70 de forma, el tercer anillo obturador 132 se apoya en el apoyo 42.1 de adaptador y obtura así la zona interior de la carcasa 40 de motor, así como la cámara obturada 67 entre el árbol 50 de motor y el tubo exterior 60. La superficie exterior 72.1 de montaje sirve para montar la unidad motriz en el casco 11 del dispositivo auxiliar 10 de natación y buceo. Hacia la carcasa 40 de motor, el adaptador 70 de forma presenta una zona 73 de apriete situada a continuación del anillo 72 de montaje. La zona 73 de apriete encaja en la cámara interior formada por la zona 42 de montaje de la carcasa 40 de motor y se apoya con su superficie exterior de manera circunferencial en la zona 42 de montaje. Entre la zona 73 de apriete y la zona 42 de montaje está previsto un cuarto anillo obturador 133 en una ranura que rodea exteriormente la zona 73 de apriete, como obturación adicional dispuesta en serie con respecto al tercer anillo obturador 132. La zona 73 de apriete presenta un diámetro interior ligeramente más pequeño que el alojamiento 71 de tubo, de manera que también el diámetro exterior de la zona 62 de conexión de adaptador de forma del tubo exterior 60 muestra en el tramo de la zona 73 de apriete una zona 63 de obturación con un diámetro menor. Entre la zona 73 de apriete y la zona 63 de obturación, un primer anillo obturador 130 y un segundo anillo obturador 131 están dispuestos uno tras otro en, en cada caso, un alojamiento 63.1 de anillo obturador que rodea la zona 62 de conexión de adaptador de forma y que impide respectivamente una entrada de agua entre el adaptador 70 de forma y el tubo exterior 60.

Entre la superficie interior cilíndrica de la zona 43 de cojinete de la carcasa 40 de motor y el asiento 82.1 de cojinete del disco equilibrador delantero 82 está dispuesto un cojinete rígido 80 de bolas de dos hileras. En este contexto, el anillo exterior del cojinete rígido 80 de bolas de dos hileras está apoyado en la zona 43 de cojinete y el anillo interior está apoyado en el asiento 82.1 de cojinete. Hacia el espacio interior de la carcasa 40 de motor, el anillo exterior del cojinete rígido 80 de bolas de dos hileras está apoyado en el resalte 43.1 de la zona 43 de cojinete, mientras que el anillo interior está apoyado en un escalón del disco equilibrador delantero 82. En el lado opuesto, el anillo interior está sujetado por un primer anillo 81 de retención, que está fijado en una ranura circunferencial en el asiento 82.1 de cojinete. El anillo exterior del cojinete rígido 80 de bolas de dos hileras topa en este lado con una superficie terminal de la zona 73 de apriete del adaptador 70 de forma. Así pues, el cojinete rígido 80 de bolas de dos hileras está sujetado por ambos lados en dirección axial de manera correspondiente a un cojinete fijo.

En el extremo que mira en dirección opuesta al adaptador 70 de forma, la carcasa 40 de motor presenta la zona 41 de conexión. La zona 41 de conexión está formada por tres nervios circunferenciales 41.1, 41.2, 41.3, que separan unas de otras tres acanaladuras 41.4, 41.5, 41.6. En orientación axial, la carcasa 40 de motor está abierta mediante una abertura 44 de carcasa en la superficie frontal que mira en dirección opuesta al adaptador 70 de forma.

5 La zona exterior de la abertura 44 de carcasa está cubierta por una placa discoidal 90 de alojamiento. La placa 90 de alojamiento está orientada radialmente y termina exteriormente con la carcasa 40 de motor. En su lado orientado hacia el espacio interior de la carcasa 40 de motor, la placa 90 de alojamiento está fijada con la masa de relleno que soporta el estátor 31. En dirección radial hacia dentro, la placa 90 de alojamiento forma un alojamiento circular para una placa 10 91 de cojinete. La placa 91 de cojinete también es circular y se extiende en dirección axial en forma de escalón al interior de la carcasa 40 de motor. En su zona interior, forma un saliente 91.1 de cojinete orientado axialmente, que está situado enfrente de la tubuladura 83.3 de apoyo del disco equilibrador trasero 83 a cierta distancia de la misma. Entre el saliente 91.1 de cojinete y la tubuladura 83.3 de apoyo está previsto un cojinete 84 de compensación de temperatura como cojinete rígido de bolas de una hilera. El anillo interior del cojinete 84 de compensación de temperatura está sujetado axialmente por un lado por el disco equilibrador trasero 83 y por el lado opuesto por un 15 segundo anillo 84.1 de retención. Con este fin, el segundo anillo 84.1 de retención está sujetado en una ranura circunferencial de la tubuladura 83.3 de apoyo.

En un alojamiento, dispuesto axialmente, de la tubuladura 83.3 de apoyo del disco equilibrador trasero 83 está encajado un disco magnético 93.1.

20 En el lado de los cables 33 de conexión, la carcasa 40 de motor está cerrada por una cubierta 92. La cubierta 92 está apoyada en la placa 91 de cojinete y presenta unas perforaciones para pasar los cables 33 de conexión. En la cubierta 92 está dispuesto, con unos medios de fijación adecuados, un sensor 93 de posición de rotor que está posicionado enfrente del disco magnético 93.1.

25 El disco equilibrador delantero 82 con el asiento 82.1 de cojinete conformado, el rotor 32 y el disco equilibrador trasero 83 con su espiga 83.1 están pegados al árbol 50 de motor producido a partir de plástico reforzado con fibras de carbono. Mediante los huecos 82.2 para pegamento, las juntas 54 de pegado y las acanaladuras de pegado previstos se logra un espesor óptimo del pegamento, para conseguir una unión firme entre los componentes y el árbol 50 de motor, de manera que también pueden transmitirse grandes fuerzas.

30 El árbol 50 de motor está alojado doblemente en la zona del motor eléctrico 30. En este contexto, el cojinete rígido 80 de bolas de dos hileras delantero está realizado como cojinete fijo y el cojinete 84 de compensación de temperatura trasero está realizado como cojinete con apoyo libre, de manera que es posible compensar dilataciones de material diferentes al producirse cambios de temperatura. En el caso del árbol 50 de motor de PRFC previsto, una compensación longitudinal axial suficiente es particularmente importante, dado que los plásticos reforzados con fibras de carbono presentan un coeficiente de dilatación térmica diferente del de los metales, que depende en gran medida de la orientación de las fibras de carbono.

35 Los dos discos equilibradores 82, 83 con el asiento conformado 82.1 de cojinete o la tubuladura 83.3 de apoyo están fabricados en metal, en el presente ejemplo de realización en aluminio. Por lo tanto, los anillos interiores del cojinete rígido 80 de bolas de dos hileras y del cojinete 84 de compensación de temperatura no están apoyados directamente en el material plástico reforzado con fibras del árbol 50 de motor, sino en unos elementos metálicos de transmisión de fuerza unidos al árbol 50 de motor, como los formados por el asiento 82.1 de cojinete y la tubuladura 83.3 de apoyo. 40 Mediante estos elementos de transmisión de fuerza, las fuerzas transmitidas de los cojinetes al árbol 50 de motor se reparten por una superficie mayor, de manera que el plástico reforzado con fibras de carbono del árbol 50 de motor no es destruido por una presión superficial local demasiado alta. Además, se evita una abrasión elevada del árbol de motor causada por un movimiento relativo entre el árbol de motor y los anillos interiores. El asiento 82.1 de cojinete del disco equilibrador delantero 82 constituye un elemento de transmisión de fuerza que está dispuesto de manera 45 circunferencial con respecto al árbol 50 de motor, mientras que la tubuladura 83.3 de apoyo del disco equilibrador trasero 83 constituye un elemento de transmisión de fuerza que está realizado como prolongación axial terminal del árbol 50 de motor. El árbol 50 de motor puede equilibrarse mediante unos taladros practicados radialmente desde el exterior en los discos equilibradores 82, 83.

50 El adaptador 70 de forma cumple varias funciones. Sirve para fijar lateralmente y axialmente el tubo exterior 60. Además, en combinación con los anillos obturadores 130, 131, 132, 133 previstos, obtura el espacio interior de la carcasa 40 de motor, la zona del cojinete rígido 80 de bolas de dos hileras y la cámara obturada 67 entre el tubo exterior 60 y el árbol 50 de motor contra la penetración de agua. El apoyo del árbol 50 de motor en una zona seca reduce los requisitos que ha de cumplir el cojinete rígido 80 de bolas de dos hileras utilizado, dado que éste no ha de obturarse por separado. El adaptador 70 de forma pone a disposición además la superficie exterior 72.2 de montaje, 55 con la que la unidad motriz puede montarse en el casco 11 del dispositivo auxiliar 10 de natación y buceo. Adicionalmente, el adaptador 70 de forma sirve para fijar axialmente el cojinete rígido 80 de bolas de dos hileras.

La carcasa 40 de motor está realizada en metal y en esencia con forma cilíndrica. En su zona que mira hacia el adaptador embreadado 70, ofrece el apoyo 42.1 de adaptador para un montaje obturado del adaptador embreadado 70, así como la zona de cojinete para el cojinete rígido 80 de bolas de dos hileras. En este contexto, la carcasa 40 de

motor se produce en un proceso de fabricación, de manera que las funciones mencionadas pueden aplicarse económicamente. La zona 41 de conexión sirve para realizar una unión hermética al agua a una caja 120 de electrónica, como se describe con respecto a la Figura 7. Mediante la caja 120 de electrónica, la abertura 44 de carcasa del motor eléctrico 30 orientada en dirección opuesta al adaptador 70 de forma también está cerrada de manera hermética al agua, de modo que todo el motor eléctrico 30 está dispuesto en una cámara del dispositivo auxiliar 10 de natación y buceo por la que fluye agua y, por lo tanto, puede refrigerarse eficazmente.

El estátor 31 está unido a la carcasa 30 de motor mediante una masa de relleno, mientras que el rotor 32 está unido firmemente al árbol 50 de motor. Junto con el apoyo descrito del árbol 50 de motor, resulta así una ejecución compacta para un motor eléctrico 30 con una gran potencia motriz y una buena marcha circular de vibraciones reducidas. La marcha circular se mejora además mediante el sensor 93 de posición de rotor previsto, con el disco magnético 93.1 como transmisor, porque el sensor 93 de posición de rotor regula el campo magnético que se forma en el motor eléctrico y ajusta el rotor 32 y el estátor 31 en una correspondencia deseada.

La placa 90 de alojamiento está fijada de manera segura mediante la masa de relleno en la que el estátor 31 está embutido, de manera que los elementos constructivos siguientes, unidos directamente o indirectamente a la placa 90 de alojamiento, también están sujetos en una posición exacta. Los cables 33 de conexión sirven para la conexión eléctrica del motor eléctrico 30 y del sensor 93 de posición de rotor a un aparato de mando sujetado en la caja 120 de electrónica.

Para montar la disposición, en primer lugar se pegan al árbol 50 de motor el disco equilibrador delantero 82, el rotor 32 y el disco equilibrador trasero 83, en el que está pegado el disco magnético 93.1. Se une el estátor 31 junto con la placa 90 de alojamiento a la carcasa 40 de motor por medio de la masa de relleno. Se montan la placa 91 de cojinete, el cojinete 84 de compensación de temperatura, el sensor 93 de posición de rotor y la cubierta 92, sacándose los cables 33 de conexión por la parte trasera. Se encajan el primer y el segundo anillos obturadores 130, 131 en los alojamientos 63.1 de anillo obturador del tubo exterior 60 y se pega el tubo exterior 60 en el alojamiento 71 de tubo del adaptador 70 de forma. A continuación, se introduce el árbol 50 de motor desde el lado de la zona 41 de conexión para la caja 120 de electrónica en la carcasa 40 de motor y se desplaza el cojinete rígido 80 de bolas de dos hileras al asiento 82.1 de cojinete. Una vez fijado el cojinete rígido 80 de bolas de dos hileras con el primer anillo 81 de retención, se desliza el tubo exterior 60 sobre el árbol 50 de motor y, después de insertar el tercer y el cuarto anillos obturadores 132, 133, se atornilla el adaptador 70 de forma a la carcasa 40 de motor por medio de los tornillos 74 de cabeza cilíndrica. Se forma así una unidad constructiva compacta consistente en el motor eléctrico 30 con el árbol 50 de motor conectado y el tubo exterior 60, que es fácil de montar en el casco 11 del dispositivo auxiliar 10 de natación y buceo.

La Figura 5 muestra un tramo V de hélice, mostrado en la Figura 3, en una representación en sección ampliada.

El árbol 50 de motor producido a partir de plástico reforzado con fibras de carbono está conducido por el interior del tubo exterior 60. En la zona de su segundo tramo terminal 56 de alojamiento está colocado un alojamiento 56.1 de muñón de árbol en forma de un taladro axial con un diámetro mayor que el diámetro interior del árbol 50 de motor realizado como árbol hueco. El muñón 110 de árbol, compuesto de aluminio, está introducido y pegado con un tramo 117 de fijación en el alojamiento 56.1 de muñón de árbol. Para formar un espesor uniforme del pegamento están incorporados en el tramo 117 de fijación del muñón 110 de árbol unos huecos circunferenciales 118 para pegamento, en los que el pegamento se acumula con un espesor predefinido por la profundidad de los huecos 118 para pegamento. Para ahorrar peso se ha practicado en el tramo 117 de fijación un taladro delantero axial 116.

A continuación del tramo 117 de fijación, el muñón 110 de árbol presenta un reborde circunferencial 115 orientado radialmente, que en dirección al árbol 50 de motor está delimitado por un tope 115.2 de árbol configurado como una superficie de extensión radial y en el lado opuesto está delimitado por un tope 115.1 de cojinete configurado también como una superficie de extensión radial. El tope 115.2 de árbol se apoya en el segundo tramo 56 de alojamiento del árbol 50 de motor de manera circunferencial con respecto al alojamiento 56.1 de muñón de árbol. Así pues, mediante el tope 115.2 de árbol está fijada la profundidad de montaje del tramo 117 de fijación en el alojamiento 56.1 de muñón de árbol.

Al reborde 115 le sigue una zona 114 de apoyo y obturación del muñón 110 de árbol con un contorno exterior cilíndrico, que está dispuesta dentro del tubo exterior 60. Con la terminación del tubo exterior 60, el muñón 110 de árbol se convierte en un alojamiento 112 de hélice. Desde el lado del alojamiento 112 de hélice se ha practicado en el muñón 110 de árbol un taladro trasero 113, que se extiende axialmente y que, partiendo de su abertura, presenta una rosca interior 111 para el montaje de la hélice 150 mostrada en la Figura 6.

El tubo exterior 60 circunda el árbol 50 de motor, así como la zona 114 de apoyo y obturación del muñón 110 de árbol, hasta el alojamiento 112 de hélice, que sobresale del tubo exterior 60. En la zona de un refuerzo 64 de tubo, que circunda una parte de la zona 114 de apoyo y obturación, el espesor de pared del tubo exterior 60 aumenta. A continuación, en una transición del refuerzo 64 de tubo, el espesor de pared está reducido en forma de escalón para formar un tramo 65 de centrado. La transición en forma de escalón constituye un tope 64.1 orientado hacia el extremo del tubo exterior 60. El tramo 65 de centrado sirve para alojar una estrella 140 de centrado, como se muestra en relación con la Figura 8. La estrella 140 de centrado está pegada al tramo 140 de centrado. Para formar una capa de

pegamento con un espesor adecuado están previstas en el tramo 140 de centrado unas juntas circunferenciales 66 para pegamento. La estrella 140 de centrado puede así deslizarse hasta el tope 64.1 sobre el tramo 140 de centrado y pegarse a éste.

5 El árbol 50 de motor está alojado en la zona 114 de apoyo y obturación del muñón 110 de árbol. Con este fin, entre el tubo exterior 60 y la zona 114 de apoyo y obturación está dispuesto un cojinete rígido 105 de bolas. El anillo interior del cojinete rígido 105 de bolas está apoyado en el tope 115.1 de cojinete formado por el reborde 115 y, por lo tanto, está fijado axialmente en dirección al árbol 50 de motor. En la dirección opuesta, el anillo exterior del cojinete rígido 105 de bolas está apoyado en un resorte 104 en zigzag, que en el lado opuesto está sujetado axialmente mediante un cuarto anillo 104.1 de retención. El resorte 104 en zigzag está realizado como resorte en zigzag de alambre plano y por lo tanto ahorra espacio. Posibilita al cojinete rígido 105 de bolas un movimiento axial, de manera pueden compensarse dilataciones térmicas diferentes entre el árbol 50 de motor y el tubo exterior 60. Al cuarto anillo 104.1 de retención le sigue un segundo anillo distanciador 103.2, que fija un segundo anillo obturador radial 102.2 de árbol a cierta distancia del cuarto anillo 104.1 de retención. Separado por un primer anillo distanciador 103.1, entre el tubo exterior 60 y la zona 114 de apoyo y obturación del muñón 110 de árbol, está dispuesto un primer anillo obturador radial 102.2 de árbol. Al primer anillo obturador radial 102.2 de árbol le siguen dos anillos 101.3, 101.4 de fieltro, que están dispuestos adyacentes y sujetados por un soporte 101.2 de anillos de fieltro, cerrado con una tapa 101.5 de soporte de anillos de fieltro, de tal manera que están apoyados en la zona 114 de apoyo y obturación. En el lado opuesto al segundo anillo 101.4 de fieltro, la tapa 101.5 de soporte de anillos de fieltro está apoyada en el primer anillo obturador radial 102.2 de árbol y así fija éste axialmente. El soporte 101.2 de anillos de fieltro está sujetado hacia el extremo del tubo exterior 60 mediante un tercer anillo 101.1 de retención, que está aprisionado en una ranura circunferencial del tubo exterior 60.

Mediante el cojinete rígido 105 de bolas, el árbol 50 de motor está alojado en su extremo que mira hacia la hélice 150. Así pues, junto con el cojinete rígido 80 de bolas de dos hileras mostrado en la Figura 4, el árbol 50 de motor está alojado en cada uno de sus extremos en su trayecto de transmisión del motor eléctrico 30 a la hélice 150. De este modo pueden evitarse de manera segura una comba del árbol 50 de motor o vibraciones del árbol de motor con la hélice 150 montada.

Mediante los dos anillos obturadores radiales 102.1, 102.2 de árbol y los anillos 101.3, 101.4 de fieltro, la zona del cojinete rígido 105 de bolas y la cámara 67 entre el árbol 50 de motor y el tubo exterior 60 están obturadas contra la penetración de agua y de suciedad.

30 El apoyo y la obturación del árbol 50 de motor en el lado de la hélice se realizan en la zona 114 de apoyo y obturación del muñón 110 de árbol fabricado en aluminio como prolongación axial del árbol 50 de motor. El muñón de árbol constituye un elemento de transmisión de fuerza, con el que las fuerzas de guía producidas por el cojinete rígido 105 de bolas se transmiten al árbol 50 de motor. Así pues, el apoyo del árbol 50 de motor y la obturación de la cámara obturada 67 no se realizan directamente en el árbol 50 de motor de plástico reforzado con fibras de carbono, que es sensible a la presión y a la abrasión, sino en un componente metálico correspondientemente resistente a la fatiga.

La Figura 6 muestra el dispositivo auxiliar 10 de natación y buceo mostrado en la Figura 1 en una representación en sección lateral. Aquí se han utilizado los mismos identificadores para los mismos componentes.

40 El casco 11 del dispositivo auxiliar 10 de natación y buceo está formado por una parte inferior 11.4 y una parte superior 11.6. Dentro del casco 11 está dispuesta una unidad motriz subacuática. En el presente ejemplo de realización, la unidad motriz subacuática tiene asignados el motor eléctrico 30, una caja 120 de electrónica con un aparato de mando no representado, el árbol 50 de motor producido a partir de plástico reforzado con fibras de carbono con el tubo exterior circundante 50, la estrella 140 de centrado y la hélice 150.

45 La caja 120 de electrónica está formada por dos mitades 121 de caja y puede abrirse retirando una mitad 121 de caja. En el dibujo en sección elegido está representada solamente la primera mitad 121 de caja, situada en el lado de babor. Una segunda mitad de caja, no representada, está apoyada de manera hermética al agua con una segunda superficie circunferencial de cierre en una superficie 121.1 de cierre de la primera mitad 121 de caja. Con este fin está prevista una junta, no representada, entre las dos superficies 121.1 de cierre. A través de un tramo 122 de abertura, que circunda una abertura 122.1 de la caja 120 de electrónica, la caja 120 de electrónica tiene asignado un tramo 123 de obturación circundante situado a continuación de la abertura 122.1, como se muestra más detalladamente en la Figura 7, que representa de forma ampliada el detalle designado con VII. Hacia el tramo 123 de obturación, la caja 120 de electrónica cambia de una forma constructiva plana a una forma constructiva cilíndrica. Con este tramo 123 de obturación conformado de manera cilíndrica, la caja 120 de electrónica está encajada sobre la zona 41 de conexión prevista en el extremo de la carcasa 30 de motor, también cilíndrica. De este modo, la caja 120 de electrónica está unida a la carcasa 30 de motor de manera hermética al agua.

55 La caja 120 de electrónica está sujeta en la cámara 19 de carga de agua por medio de un codo 124 de montaje y unos elementos 124.1 de fijación correspondientes. La cámara 19 de carga de agua presenta unas aberturas 19.1 de carga de agua, a través de las cuales puede entrar agua en la cámara 19 de carga de agua. También el motor eléctrico 30 está dispuesto dentro de la cámara 19 de carga de agua. El motor eléctrico 30 está fijado al casco 11.

El árbol 50 de motor está conducido del motor eléctrico 30 al canal 18 de flujo del dispositivo auxiliar 10 de natación y buceo por el interior del tubo exterior 60. El canal 18 de flujo se extiende desde una abertura 18.4 de admisión, situada en el lado inferior del dispositivo auxiliar 10 de natación y buceo, hasta la salida 17 de chorro situada en su popa 11.5. Puede estar conformado en una pieza en el casco 11. En el presente ejemplo de realización, el canal 18 de flujo está formado por un casquete superior y un casquete inferior, que están unidos entre sí mediante unos medios de fijación adecuados. En la zona de la abertura 18.4 de admisión está previsto un elemento director 18.1, por el que pasa el agua y que constituye un apoyo inferior del dispositivo auxiliar 10 de natación y buceo.

El tubo exterior 60 está sujetado en uno de sus extremos por medio de la estrella 140 de centrado, fabricada en plástico, dentro del canal 18 de flujo. La hélice 150 está montada en el muñón 110 de árbol, como se muestra más claramente en la Figura 8, que representa de forma ampliada el detalle designado con VIII. A continuación está fijada en el canal 18 de flujo la parte fija 160.

Mediante la unión enchufable obturada de la caja 120 de electrónica con la carcasa 30 de motor, la conexión obturada del tubo exterior 60 a la carcasa 30 de motor, como se describe en relación con la Figura 4, y la obturación del lado de la hélice entre el tubo exterior 60 y el árbol 50 de motor, como se muestra en la Figura 5, se forma una unidad motriz subacuática completamente encapsulada. Ésta puede disponerse en zonas inundables con agua dentro del casco 10 del dispositivo auxiliar 10 de natación y buceo. En el presente ejemplo de realización, el motor eléctrico 30 y la unidad de mando dispuesta en la caja 120 de electrónica están dispuestos en la cámara 19 de carga de agua, mientras que el tubo exterior 60 con el árbol 50 de motor está dispuesto en el canal 18 de flujo. Al sumergir el dispositivo auxiliar 10 de natación y buceo, la cámara 19 de carga de agua se inunda de agua a través de las aberturas 19.1 de carga de agua y las aberturas de entrada y salida de agua 15.2, 15.3, escapando el aire desalojado a través de las aberturas 15.1 de escape de aire, como se muestra en la Figura 1. Cuando el dispositivo auxiliar 10 de natación y buceo se mueve a través del agua, se produce una corriente dentro de la cámara 19 de carga de agua, entrando el agua por las aberturas 15.2 de entrada de agua que se hallan en la proa 11.1 y saliendo el agua de nuevo por las aberturas 15.3 de salida de agua dispuestas en la popa 11.5. Así, el motor eléctrico 30 y el aparato de mando son refrigerados eficazmente por el agua que pasa. El calor perdido puede evacuarse rápidamente, de manera que pueden instalarse un motor eléctrico 30 y un aparato de mando correspondiente con una potencia muy alta.

El motor eléctrico 30 acciona mediante el árbol 50 de motor la hélice 150. Ésta produce una corriente de agua dentro del canal 18 de flujo desde la abertura 18.4 de admisión hasta la salida 17 de chorro, con lo que se impulsa el dispositivo auxiliar 10 de natación y buceo. La estrella 140 de centrado fija la posición del tubo exterior 60 en su extremo, de manera que el tubo exterior 60 y el árbol 50 de motor alojado en su interior no se comban ni vibran ni siquiera con velocidades de flujo altas del agua que fluye en el canal 18 de flujo. Así, se obtiene una unidad motriz subacuática que presenta una gran estabilidad de marcha.

La Figura 7 muestra un detalle VII, mostrado en la Figura 6, del dispositivo auxiliar 10 de natación y buceo en la zona del motor eléctrico 30.

La caja 120 de electrónica está encajada con su tramo 123 de obturación sobre la zona 41 de conexión de la carcasa 40 de motor. En las acanaladuras 41.4, 41.5, 41.6 de la zona 41 de conexión está sujetado en cada caso un anillo obturador 134, 135, 136. Las acanaladuras 41.4, 41.5, 41.6 y con ellas los anillos obturadores 134, 135, 136 están orientados de manera circunferencial con respecto a la carcasa 40 de motor y transversal con respecto a la dirección en la que se encaja la caja 120 de electrónica. El tramo 123 de obturación de la caja 120 de electrónica está dimensionado de manera que envuelve la carcasa 40 de motor en la zona 41 de conexión de tal modo que los anillos obturadores 134, 135, 136 están aprisionados entre las acanaladuras 41.4, 41.5, 41.6 y el tramo 123 de obturación y, por lo tanto, obturan las zonas interiores de la caja 120 de electrónica y de la carcasa 40 de motor en relación con la cámara 19 de carga de agua circundante. Así, la terminación axial de la carcasa 40 de motor que mira en dirección opuesta al adaptador 70 de forma, con los pasos para los cables 33 de conexión, puede realizarse abierta y permeable al agua. La unión enchufable entre la carcasa 40 de motor y la caja 120 de electrónica posibilita un montaje fácil y rápido, así como un acceso fácil en caso de servicio. Para el montaje, en primer lugar se insertan los anillos obturadores 134, 135, 136 en las acanaladuras 41.4, 41.5, 41.6. A continuación se conectan los cables 33 de conexión al motor eléctrico 30 y al aparato de mando. Después se cierran las mitades 121 de la caja 120 de electrónica y se desliza la caja 120 de electrónica con su tramo 123 de obturación sobre la zona 41 de conexión.

El motor eléctrico 40 está unido mediante un codo 34 de montaje al casco 11 del dispositivo auxiliar 10 de natación y buceo. Con este fin, el codo 34 de montaje está montado con una de sus ramas en el casco 11 con unos elementos 34.2 de fijación adecuados. Una rama acodada 34.1 presenta una perforación, a través de la cual está conducido el adaptador 70 de forma. El adaptador 70 de forma está apoyado con su superficie exterior 72.1 de montaje de manera circunferencial en el borde de la perforación de la rama acodada 34.1. De manera circunferencial con respecto a la perforación, la rama acodada 34.1 presenta unos taladros a través de los cuales están conducidos los tornillos 74 de cabeza cilíndrica. Así pues, los tornillos 74 de cabeza cilíndrica unen el codo 34 de montaje, el adaptador 70 de forma y la carcasa 40 de motor. En una posición en la periferia de la perforación no está prevista ninguna de las uniones atornilladas, dispuestas por lo demás de manera rotacionalmente simétrica. De este modo, la posición de montaje radial del motor eléctrico 30 está claramente predefinida.

La Figura 8 muestra un detalle VIII, mostrado en la Figura 6, del dispositivo auxiliar 10 de natación y buceo en la zona de su popa 11.5 en el estado montado.

5 El canal 18 de flujo está circundado por una pared 18.2 de canal de flujo, que se divide en un casquete superior y un casquete inferior. La parte fija 140 está deslizada con un casquillo 143 de montaje sobre el tramo 65 de centrado del tubo exterior 60 hasta el tope 64.1 mostrado en la Figura 5 y pegada al tramo 65 de centrado. Unas paletas 141 de centrado conformadas en el casquillo 143 de montaje están conducidas hasta la pared 18.2 de canal de flujo y fijadas a la misma. Las paletas 141 de centrado presentan en su extremo exterior respectivamente un pico 142 de retención, encajando los picos de retención en unos alojamientos 18.3 de retención correspondientes de la pared 18.2 de canal de flujo. Así pues, la estrella 140 de centrado sujeta el tubo exterior 60 y por lo tanto el árbol 40 de motor en su posición dentro del canal 18 de flujo. En este contexto, las paletas 141 de centrado están conformadas en la dirección de flujo del agua de tal manera que presenten la menor resistencia al flujo posible.

15 La hélice 150 está formada por un cuerpo base 152 y unas paletas 151 de hélice conformadas en el mismo. La hélice 150 está encajada con el cuerpo base 152 sobre el alojamiento 112 de hélice, mostrado en la Figura 5, del muñón 110 de árbol y unida a éste mediante un tornillo 153 de montaje. Con este fin, el tornillo 153 de montaje está conducido a través de un taladro de extensión axial del cuerpo base 152 y atornillado en el taladro trasero 113, provisto de la rosca interior 111, del muñón 110 de árbol. Así pues, la hélice 150 está unida al árbol de motor firmemente, pero de manera que puede montarse fácilmente. Mediante el apoyo del tubo exterior 60 a través de la estrella 140 de centrado, la hélice 150 mantiene su posición exacta en el canal 18 de flujo incluso en con una carga lateral fuerte causada por el agua que pasa por la misma.

20 A continuación de la hélice 150 está fijada a la pared 18.2 de canal de flujo de manera no giratoria la parte fija 160 con paletas 161 de parte fija. Las paletas 161 de parte fija están conformadas en un soporte central 162, que está dispuesto en prolongación axial del cuerpo base 152 de la hélice 150 y por lo tanto de manera favorable desde el punto de vista hidrodinámico. Las paletas 161 de parte fija presentan hacia la hélice 150 unas zonas acodadas 161.1. Éstas están orientadas de forma que enderezan la torsión del agua expulsada provocada por la hélice 150, de manera que la energía de rotación del agua se convierte en una energía cinética rectilínea y por lo tanto se aporta a la impulsión del dispositivo auxiliar 10 de natación y buceo.

25

**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo auxiliar (10) de natación y buceo con un motor eléctrico, con un rotor (32) y con un árbol (50) de motor para transmitir una fuerza motriz del motor a una hélice (150) del dispositivo auxiliar (10) de natación y buceo, caracterizado
- 5 por que el árbol (50) de motor está formado por un plástico reforzado con fibras de carbono y por que el rotor (32) del motor eléctrico (30) está pegado al árbol (50) de motor.
2. Dispositivo auxiliar (10) de natación y buceo según la reivindicación 1, caracterizado
- por que el árbol (50) de motor está realizado como árbol hueco.
- 10 3. Dispositivo auxiliar (10) de natación y buceo según la reivindicación 1 o 2, caracterizado
- por que el árbol (50) de motor presenta en sucesión radial al menos dos capas de plástico reforzado con fibras de carbono, y/o por que las fibras de carbono de una de las capas, en particular de la capa más exterior, están orientadas en esencia en la dirección de la extensión longitudinal del árbol (50) de motor, y/o por que las fibras de carbono de una de las capas, en particular de la capa más exterior, están orientadas en esencia transversalmente a la dirección de la extensión longitudinal del árbol (50) de motor.
- 15 4. Dispositivo auxiliar (10) de natación y buceo según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado
- por que en al menos una parte de la superficie del árbol (50) de motor está dispuesta una capa de plástico sin contenido de fibras de carbono.
- 20 5. Dispositivo auxiliar (10) de natación y buceo según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado
- por que al menos un tramo del árbol (50) de motor presenta una superficie producida mediante un procedimiento de torneado o un procedimiento de rectificación o un procedimiento de pulido.
- 25 6. Dispositivo auxiliar (10) de natación y buceo según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado
- por que el árbol (50) de motor presenta al menos una zona de unión y por que en la zona de unión están previstas unas juntas (54) de pegado en forma de huecos practicados en la superficie del árbol (50) de motor.
7. Dispositivo auxiliar (10) de natación y buceo según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado
- 30 por que el árbol (50) de motor presenta al menos dos zonas (52, 114) de apoyo y/o por que las zonas (52, 114) de apoyo están dispuestas en una zona terminal orientada hacia el motor, y en una zona terminal orientada hacia la hélice (150), del árbol (50) de motor.
8. Dispositivo auxiliar (10) de natación y buceo según la reivindicación 7, caracterizado
- 35 por que al menos una zona (52, 114) de apoyo está dispuesta en la zona de la extensión longitudinal del árbol (50) de motor compuesta de plástico reforzado con fibras de carbono y/o por que al menos una zona (52, 114) de apoyo está dispuesta en una prolongación colocada en un extremo del árbol (50) de motor.
9. Dispositivo auxiliar (10) de natación y buceo según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado
- 40 por que en las zonas en las que se transmiten al árbol (50) de motor fuerzas exteriores están dispuestos unos elementos de transmisión de fuerza de metal y/o por que los elementos de transmisión de fuerza están unidos al árbol (50) de motor, en particular por que los elementos de transmisión de fuerza están pegados al árbol (50) de motor.

10. Dispositivo auxiliar (10) de natación y buceo según la reivindicación 9,  
caracterizado
- 5 por que en al menos una zona (52) de apoyo del árbol (50) de motor, en la que el árbol (50) de motor puede apoyarse con posibilidad de girar alrededor de su eje longitudinal central, está dispuesto de forma circunferencial con respecto al árbol (50) de motor un elemento de transmisión de fuerza de metal y/o por que el elemento de transmisión de fuerza está unido al árbol (50) de motor, en particular por que el elemento de transmisión de fuerza está pegado al árbol (50) de motor.
11. Dispositivo auxiliar (10) de natación y buceo según la reivindicación 9 o 10,  
caracterizado
- 10 por que el árbol (50) de motor presenta un elemento de transmisión de fuerza para alojar la hélice (150) y/o por que el elemento de transmisión de fuerza para alojar la hélice (150) está colocado en un extremo del árbol (50) de motor.
12. Dispositivo auxiliar (10) de natación y buceo según una de las reivindicaciones 8 a 10,  
caracterizado
- 15 por que un muñón (110) de árbol está fijado como elemento de transmisión de fuerza con un tramo (117) de fijación en un alojamiento (56.1) de muñón de árbol que está colocado en un extremo del árbol (50) de motor y que se extiende axialmente y por que el muñón (110) de árbol presenta un tramo de fijación para fijar la hélice (150) y/o por que el muñón (110) de árbol presenta una zona (114) de apoyo y obturación para apoyar el árbol (50) de árbol y/o para lograr una obturación.
13. Dispositivo auxiliar (10) de natación y buceo según una de las reivindicaciones 1 a 12,  
20 caracterizado
- por que al menos un disco equilibrador (82, 83) de metal con un taladro axial está encajado en el árbol (50) de motor y unido, en particular pegado, a éste.
14. Dispositivo auxiliar (10) de natación y buceo según la reivindicación 13,  
caracterizado
- 25 por que en el disco equilibrador (82, 83) está conformado un asiento (82.1) de cojinete.
15. Dispositivo auxiliar (10) de natación y buceo según una de las reivindicaciones 1 a 14,  
caracterizado
- 30 por que, en un extremo exterior del árbol (50) de motor o en un extremo exterior de una prolongación del árbol (50) de motor, está colocado un disco magnético (93.1) de tal manera que su eje longitudinal central se halla en el eje longitudinal central del árbol (50) de motor.

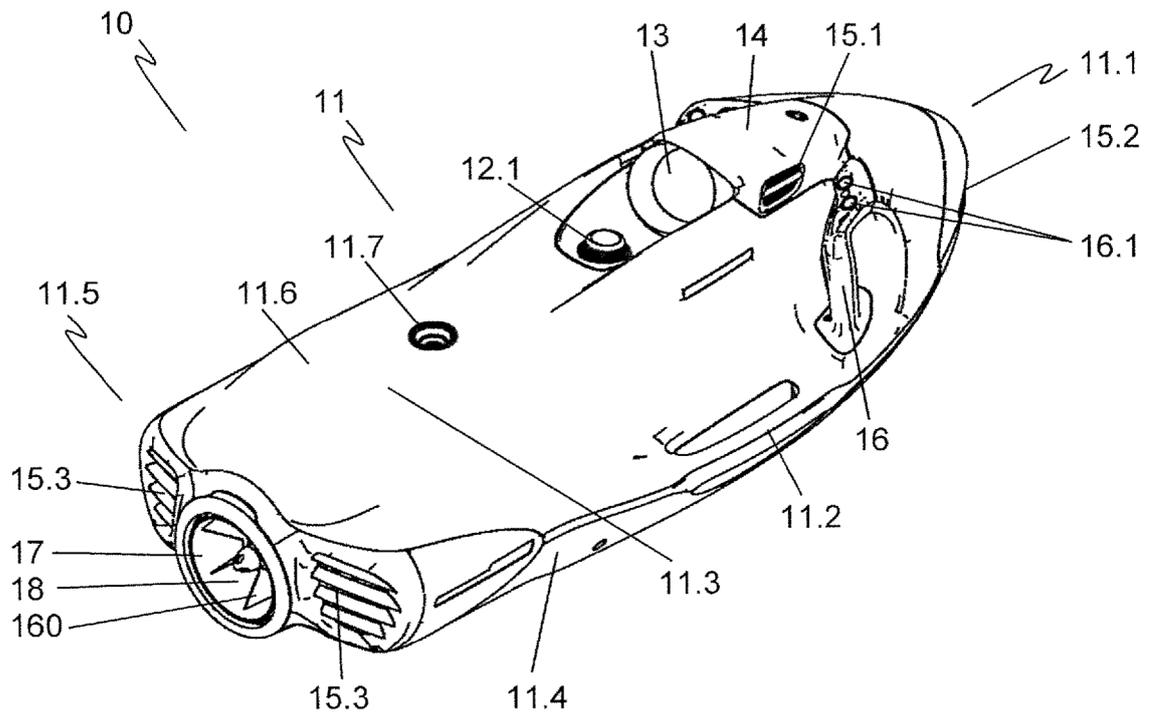


Fig. 1

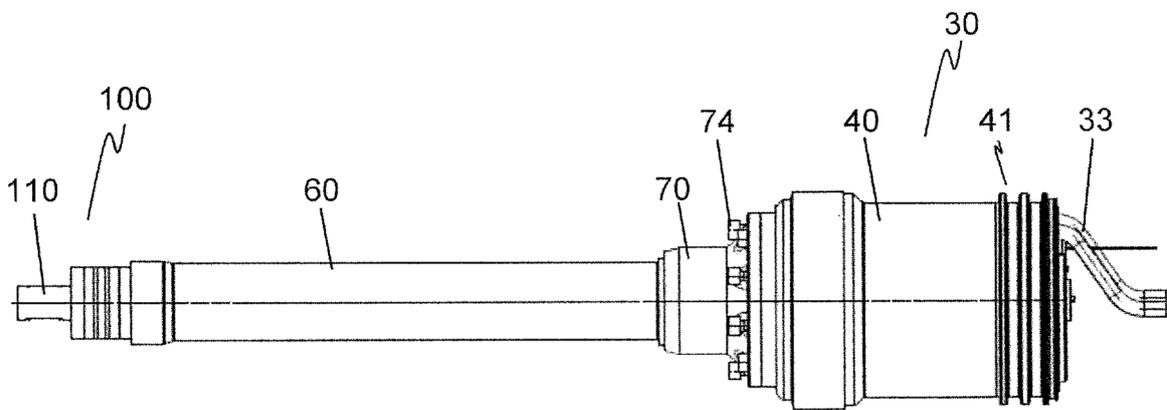


Fig. 2

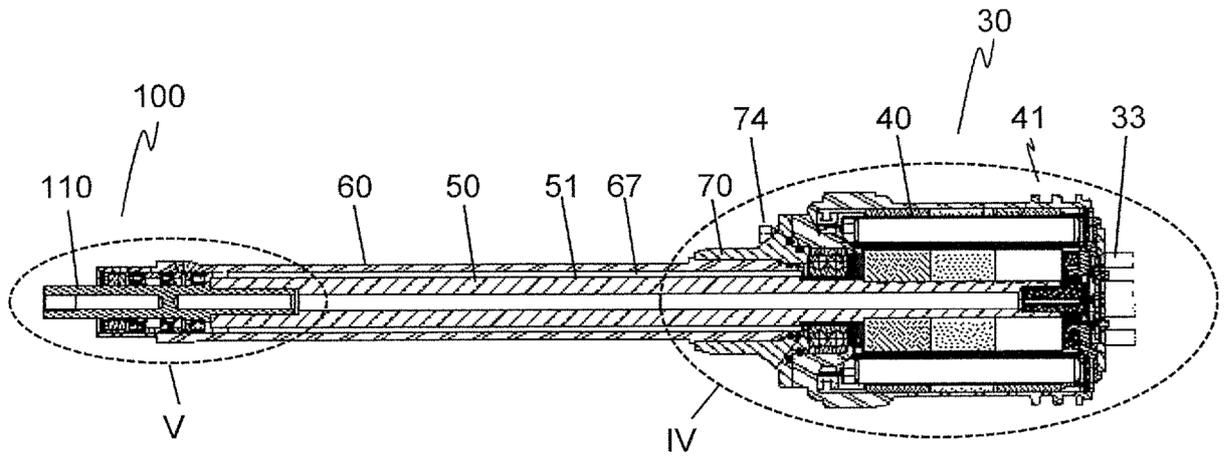


Fig. 3

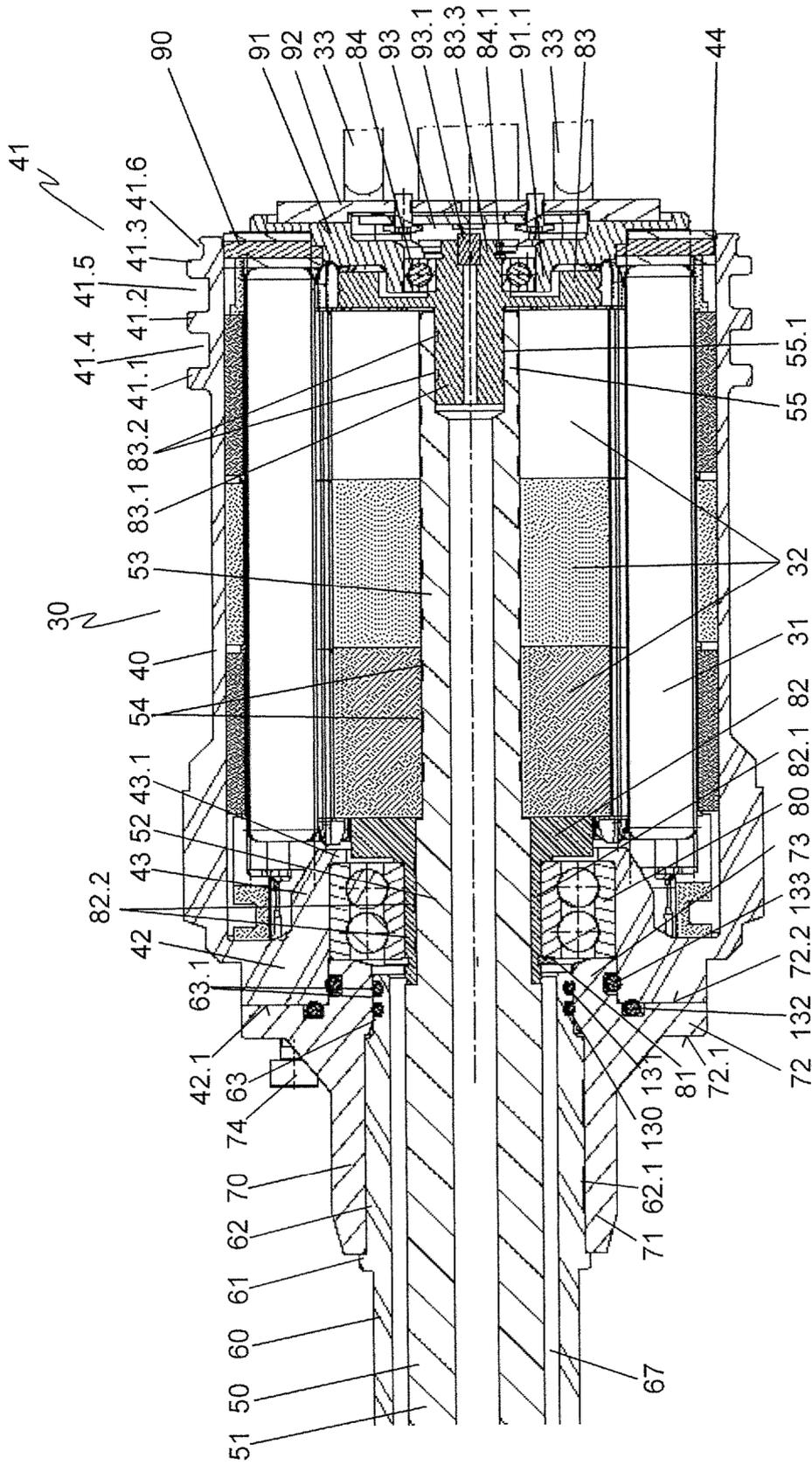


Fig. 4

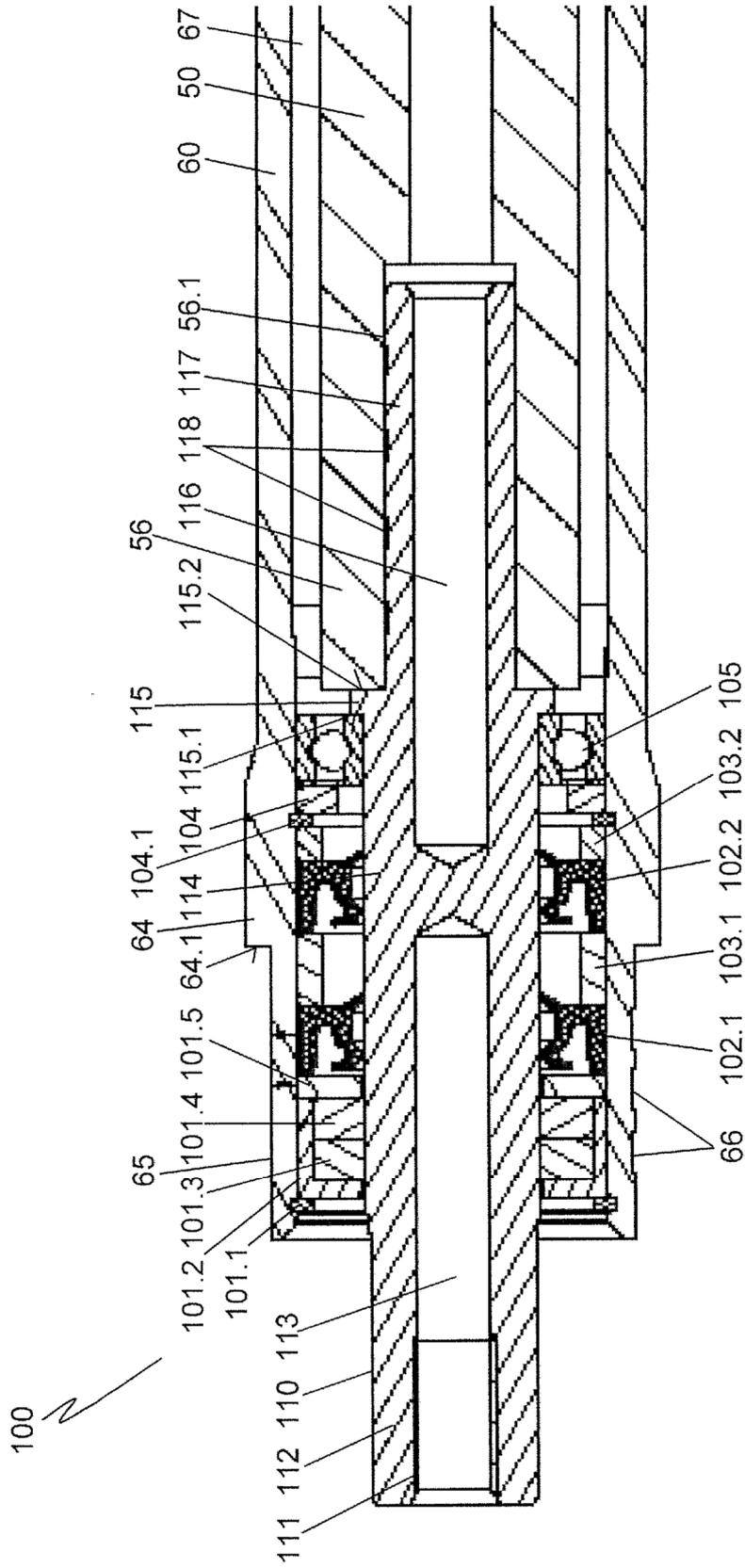


Fig. 5

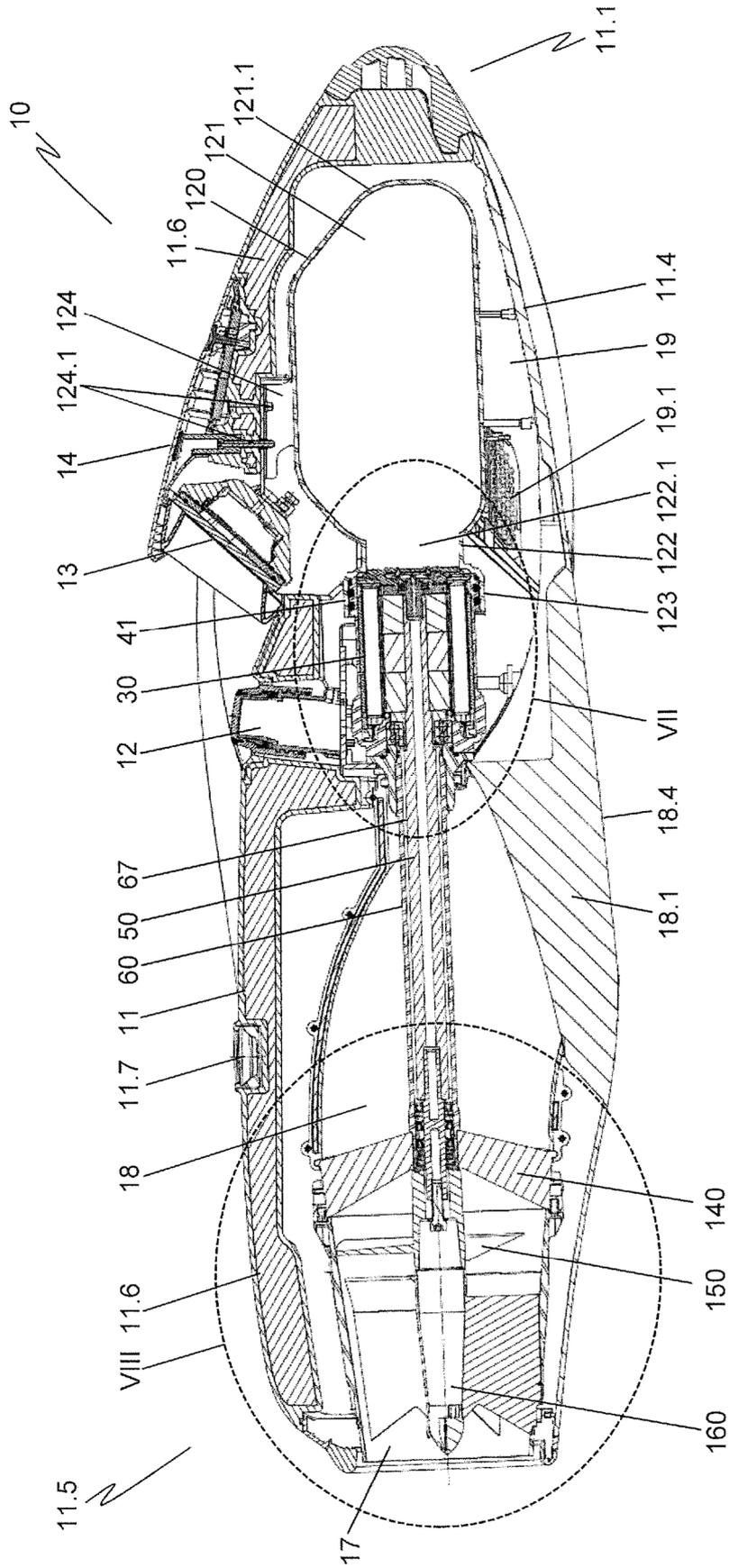


Fig. 6

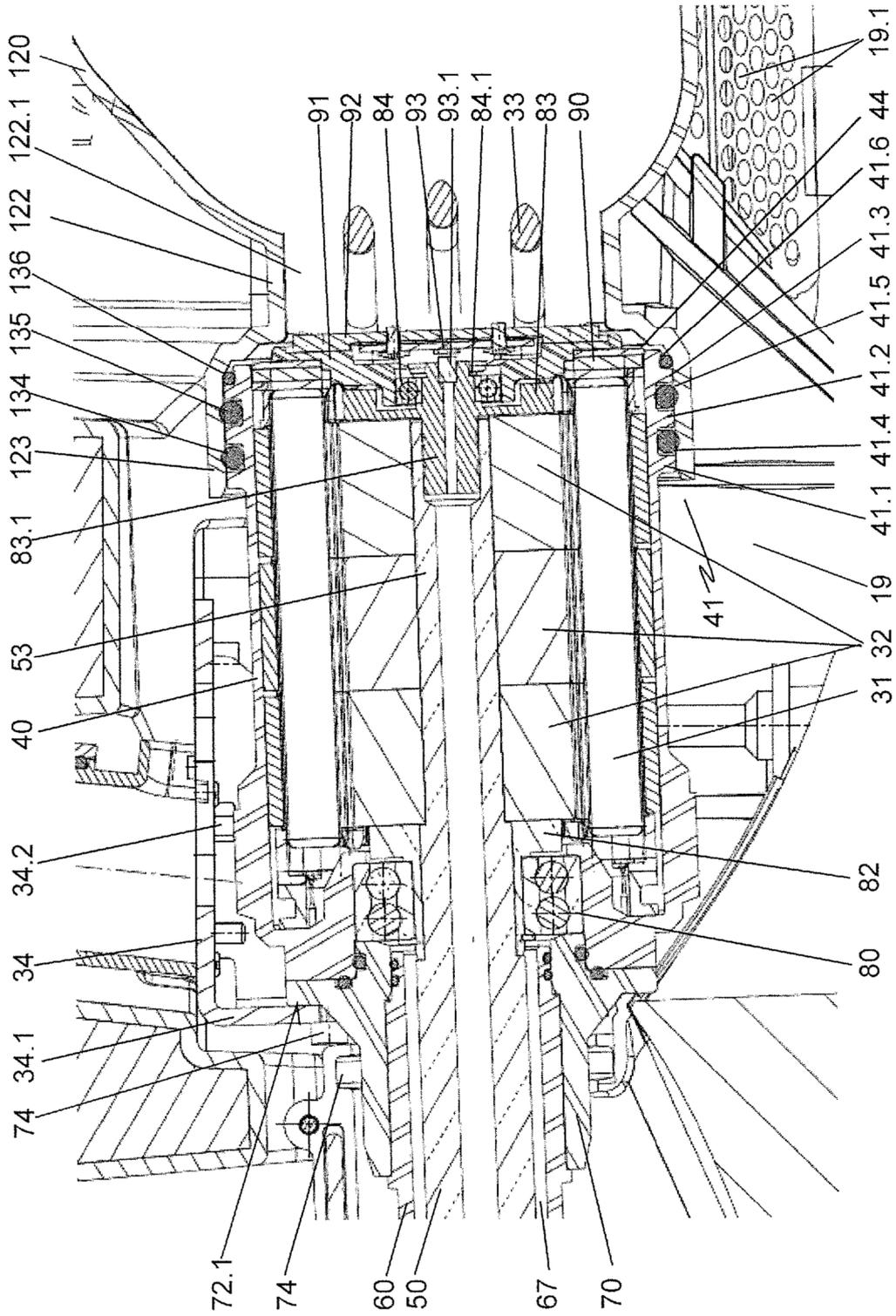


Fig. 7

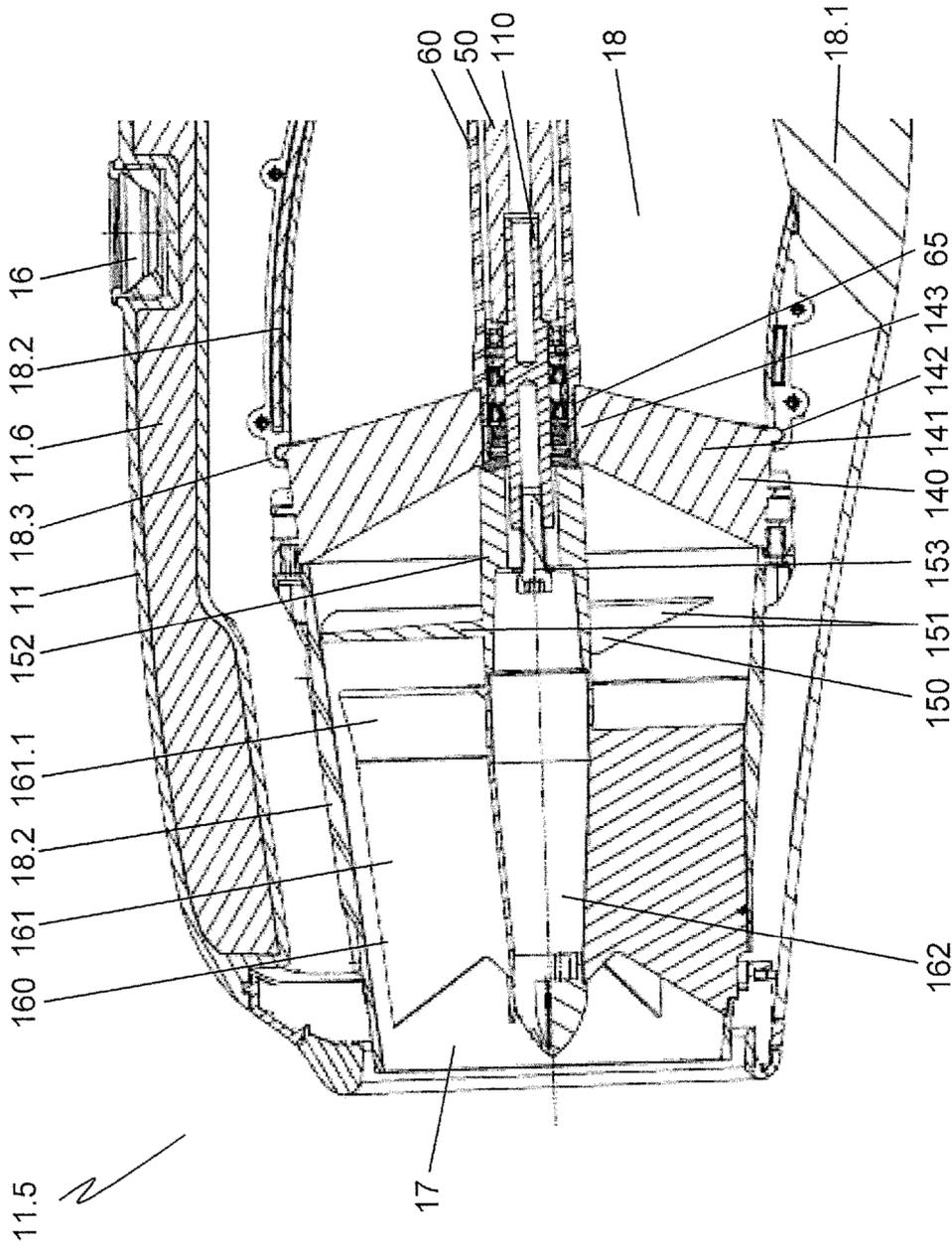


Fig. 8