

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 733 709**

51 Int. Cl.:

**B63B 3/42** (2006.01)

**B63H 5/08** (2006.01)

**B63H 5/15** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.02.2016** **E 16157555 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2019** **EP 3064427**

54 Título: **Disposición para barcos multi-hélice con portahélices exteriores y procedimiento para fabricar una disposición de este tipo**

30 Prioridad:

**06.03.2015 DE 102015103285**

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

**02.12.2019**

73 Titular/es:

**BECKER MARINE SYSTEMS GMBH (100.0%)  
Blohmstrasse 23  
21079 Hamburg, DE**

72 Inventor/es:

**LEHMANN, DIRK**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 733 709 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

Disposición para barcos multi-hélice con portahélices exteriores y procedimiento para fabricar una disposición de este tipo

5 La invención se refiere a una disposición para barcos multi-hélice, en especial barcos con doble hélice, con portahélices exteriores y a un procedimiento para fabricar una disposición de este tipo. La disposición conforme a la invención es especialmente adecuada para un sistema de propulsión de un barco multi-hélice antes citado y para mejorar su eficiencia energética.

Del estado de la técnica se conocen diferentes dispositivos para reducir la demanda de potencia de propulsión de los barcos mono-hélice. A modo de ejemplo se cita aquí el documento EP 2 100 808 A1.

10 El documento DE 20 2009 009 899 U1 describe una hélice carenada para barcos con una tobera y un sistema de aletas.

Del documento DE 606 019 C se conoce una manguera de portahélice para barcos con apoyos del portahélice aislados, en donde los brazos de los apoyos del portahélice están ejecutados con secciones transversales aerodinámicas.

15 El documento DD 267 383 A3 se refiere a una instalación de conducción para influir en el flujo afluente de las hélices, en donde a cada hélice está asociada una superficie conductora.

Del documento JP S59 202991 A1 se conoce un brazo de apoyo del portahélice para un eje de hélice con una sección transversal de tipo aleta.

20 El documento US 7,798,875 B1 describe otro brazo de apoyo del portahélice, en donde el brazo de apoyo del portahélice está configurado torsionado en sí mismo.

El documento DE 36 33 689 C1 se refiere a una superficie conductora de flujo, la cual presenta una configuración arqueada, en donde la superficie conductora se conecta, en el lado vuelto hacia el casco del barco, a una parte de la superficie conductora adicional que discurre aproximadamente horizontal y radialmente respecto al portahélice.

25 En los barcos mono-hélice normales el portahélice de la hélice del barco dentro del casco del barco. En estos barcos solo sobresale del casco del barco el extremo del portahélice, en donde la hélice del barco está aplicada al extremo sobresaliente del portahélice. Por el contrario, diversos modelos de barcos están equipados como barcos multi-hélice, es decir con al menos dos hélices del barco o al menos dos hélices propulsoras del barco. En especial se conocen barcos de doble hélice, que presentan dos hélices del barco o dos hélices propulsoras del barco. Estos barcos de doble hélice reciben también el nombre de "twin screw vessel". Un modelo de barco que puede encontrarse a menudo en el caso de barcos multi-hélice es un barco multi-hélice con portahélices exteriores. Los al menos dos portahélices están dispuestos en este modelo de barcos al menos en parte por fuera del casco del barco. Normalmente en este modelo de barco al menos una parte no insignificante de los respectivos portahélices está dispuesta exteriormente. Por ejemplo el portahélice puede estar dispuesto también exteriormente en una longitud de al menos 1 m, de forma preferida también de 3 m, con frecuencia de 5 m o más. Normalmente la sección exterior de los portahélices solo está

30

35

40

envuelta a este respecto por un tubo o similar y distanciada espacialmente del casco del barco. La parte exterior de los portahélices está apoyada por lo general en cada caso sobre un apoyo del portahélice, en donde el apoyo del portahélice está unido al casco del barco a través de unos brazos de apoyo del portahélice. El apoyo del portahélice está dispuesto normalmente en la zona terminal de los portahélices, de tal manera que está aplicado en la dirección longitudinal del portahélice un poco detrás del apoyo del portahélice de la hélice del barco en el portahélice. Con frecuencia cada portahélice exterior está apoyado mediante exactamente un apoyo del portahélice.

Para un modelo de barco de este tipo de un barco multi-hélice con portahélices exteriores no se conoce ningún dispositivo para mejorar la eficiencia energética o para reducir la demanda de potencia de propulsión.

45 De forma correspondiente, una tarea de la presente invención consiste en indicar una disposición para barcos multi-hélice con portahélices exteriores, con la que pueda reducirse la demanda de potencia de propulsión de estos barcos multi-hélice.

Esta tarea es resuelta mediante una disposición para barcos multi-hélice, en especial barcos de doble hélice, con portahélices exteriores, que comprende al menos dos apoyos del portahélice para apoyar los portahélices, en donde cada uno de los al menos dos apoyos del portahélice presenta al menos un brazo de apoyo del portahélice, de forma preferida al menos dos brazos de apoyo del portahélice, para fijar el respectivo apoyo del portahélice al barco multi-hélice, así como al menos dos dispositivos para reducir la demanda de potencia de propulsión de los barcos multi-hélice, en donde cada dispositivo está asociado en cada caso a un apoyo del portahélice y en donde cada uno de los al menos dos dispositivos comprende en cada caso al menos una aleta portante. Cada uno de los al menos dos dispositivos de la disposición comprende en cada caso una tobera previa, en donde en cada uno de los al menos dos dispositivos está prevista al menos una aleta, que está configurada como aleta portante del dispositivo, en donde la al menos una aleta está dispuesta en el interior de la tobera previa y exteriormente sobre la tobera previa, y en donde la

50

55

5 tobera previa está configurada cerrada en una dirección perimétrica o en donde la tobera previa en una dirección perimétrica está configurada abierta, en donde la tobera previa configurada abierta está configurada cerrada en al menos  $\frac{1}{4}$  del perímetro total, en donde el al menos un brazo de apoyo del portahélice presenta un perfil de aleta portante, en donde la al menos una aleta portante presenta un ángulo de reglaje, en donde la al menos una aleta portante está configurada torsionada en sí misma, y en donde el ángulo de reglaje de la al menos una aleta portante es mayor, en la zona de la al menos una aleta portante vuelta hacia el apoyo del portahélice, que en el resto de la al menos una aleta portante.

10 Los apoyos del portahélice están dispuestos en la parte exterior (es decir situada por fuera del casco del barco) del respectivo portahélice, para apoyar o sujetar y/o soportar los mismos. Cada apoyo del portahélice está unido al casco del barco a través de uno, de forma preferida de dos o más brazos de apoyo del portahélice. Los brazos de apoyo del portahélice tienen la función de un travesaño de apoyo, a través del cual se desvían al casco del barco las fuerzas que actúan sobre el apoyo del portahélice.

15 Los al menos dos dispositivos para reducir la demanda de potencia de propulsión de los barcos multi-hélice comprenden en cada caso al menos una aleta portante, de forma preferida varias aletas portantes. La al menos una aleta portante puede estar formada en principio por cualquier objeto o cualquier instalación, que presente un perfil de aleta portante. La al menos una aleta portante de los dispositivos está prevista para influir en el flujo afluente de las hélices, de tal manera que puede conseguirse una mayor eficiencia energética. La al menos una aleta portante es de forma preferida un estator con perfil de aleta portante, es decir una pieza inmovilizada con perfil de aleta portante. La configuración con perfil de aleta portante se refiere en el contexto presente a una vista de sección transversal de la al menos una aleta portante. De forma preferida la al menos una aleta portante presenta de forma continua, es decir según se contempla en especial en toda su extensión longitudinal, un perfil de aleta portante. Sin embargo también es posible que la al menos una aleta portante, según se contempla en su dirección longitudinal, solo presente un perfil de aleta portante parcialmente o por secciones. De forma ventajosa la al menos una aleta portante está configurada alargada, es decir con una longitud significativamente mayor que su anchura. La al menos una aleta portante debe configurarse y disponerse de tal manera, que se alcance una corriente de ataque lo más ventajosa posible, lo que conduce a una eficiencia energética mejorada o a una demanda de potencia de propulsión menor. Esto puede conseguirse en especial por medio de que la al menos una aleta portante produzca (en un punto adecuado) un prerrotación en la corriente de ataque de las hélices.

30 Los dispositivos asociados en cada caso a un apoyo del portahélice están dispuestos convenientemente en la zona del apoyo del portahélice o sobre el mismo y/o están integrados en el apoyo del portahélice o en partes del apoyo del portahélice y/o están configurados cooperando con el apoyo del portahélice o partes del apoyo del portahélice. En especial los dispositivos asociados al respectivo apoyo del portahélice están dispuestos a la altura del apoyo del portahélice, según se contempla en la dirección de desplazamiento del barco. En especial el dispositivo está dispuesto no sobresaliendo por encima del apoyo del portahélice, según se contempla en la dirección longitudinal del barco, en especial no sobresaliendo en dirección a la hélice del barco.

40 En una alternativa de configuración de la disposición al menos uno de los brazos del apoyo del portahélice de cada apoyo del portahélice está configurado como aleta portante y forma la al menos una aleta portante del dispositivo. De forma preferida varios de los brazos del apoyo del portahélice, en especial al menos dos y de forma especialmente preferida todos los brazos de apoyo del portahélice de cada apoyo del portahélice están configurados como aleta portante. Esto significa que el al menos un brazo del apoyo del portahélice, al menos por secciones, presenta un perfil de aleta portante. Además de esto está previsto que el dispositivo, adicionalmente a los brazos del apoyo del portahélice configurados como aleta portante, no presente ninguna otra aleta portante que no sean brazos del apoyo del portahélice. Aquí es ventajoso que los brazos del apoyo del portahélice ya existentes de todas formas se transformen en aletas portantes y no sea necesario prever ninguna aleta portante adicional. De forma correspondiente los brazos del apoyo del portahélice cumplen su función de apoyo normal con relación al apoyo del portahélice y, adicionalmente, una función de conducción mediante su perfil de aleta portante. Los brazos del apoyo del portahélice están unidos, en especial fijamente, con uno de sus extremos al apoyo del portahélice y con su otro extremo al casco del barco. Si el al menos un brazo del apoyo del portahélice solo está configurado por secciones como aleta portante, es ventajoso que al menos la zona del brazo del apoyo del portahélice vuelta hacia el apoyo del portahélice esté configurada como aleta portante. Los dispositivos pueden estar compuestos en esta variante exclusivamente por el al menos un brazo del apoyo del portahélice conformado como aleta portante o, además de esto, comprender otros componentes adicionales.

55 En la disposición conforme a la invención cada uno de los al menos dos dispositivos comprende en cada caso una tobera previa, en donde la tobera previa está configurada cerrada en una dirección perimétrica o en donde la tobera previa está configurada abierta en una dirección perimétrica, en donde la tobera previa configurada abierta está configurada cerrada en al menos  $\frac{1}{2}$  del perímetro total. Por la denominación "en la dirección de desplazamiento" debe entenderse aquí la dirección de avance de un barco multi-hélice. Dentro de la tobera previa no hay ninguna hélice, al contrario que p.ej. en las toberas Kort o en las hélices de timón. Asimismo la tobera previa está dispuesta distanciada de la hélice. La tobera previa está configurada convenientemente de tal manera, que el flujo de agua que fluye a través de la misma se dirige al menos en parte, de forma preferida completamente hacia la hélice dispuesta a continuación. Normalmente la tobera previa presentará una forma tubular. Sin embargo, también es básicamente concebible cualquier otra forma de la sección transversal, por ejemplo una forma de sección transversal poligonal. La tobera

previa puede estar configurada de forma entera o formando una pieza, o bien estar compuesta a partir de varias piezas aisladas formando una tobera previa, en donde las piezas aisladas están unidas de forma preferida entre ellas, en cada caso a otros componentes del dispositivo y/o de la disposición, en especial soldadas. De forma preferida al menos una zona parcial de la tobera previa está dispuesta por encima del portahélice y/o por debajo del portahélice de la hélice del barco.

Básicamente es posible que la tobera previa solo comprenda un fragmento parcial de una tobera o de un anillo de tobera (p.ej.  $\frac{1}{4}$  de anillo de tobera,  $\frac{1}{3}$  de anillo de tobera,  $\frac{1}{2}$  de anillo de tobera,  $\frac{2}{3}$  de anillo de tobera,  $\frac{3}{4}$  de anillo de tobera, etc.) En una forma de realización de este tipo la tobera previa está configurada abierta, según se contempla sobre el perímetro. Sin embargo, la tobera previa está configurada cerrada en la dirección perimétrica. Para ello la tobera previa puede estar configurada de forma continua en los  $360^\circ$  en dirección perimétrica. En el caso de una tobera previa configurada con varias piezas las piezas aisladas de la tobera previa pueden estar unidas además, en especial también con el perímetro de la tobera cerrada, a partes de la disposición y/o del dispositivo, de tal manera que después estas piezas de unión formen una parte del perímetro de la tobera. En el caso de una tobera previa abierta, según se contempla sobre el perímetro, la tobera previa puede estar configurada cerrada por ejemplo en al menos  $\frac{3}{4}$  del perímetro total, cerrada en al menos  $\frac{2}{3}$  del perímetro total, cerrada en al menos  $\frac{1}{2}$  del perímetro total, cerrada en al menos  $\frac{1}{3}$  del perímetro total o cerrada en al menos  $\frac{1}{4}$  del perímetro total.

La pared de la tobera previa forma una zona interior, la cual está confinada mediante la envuelta de tobera o la pared de tobera en una tobera previa cerrada en cada caso de forma imaginaria en la abertura de entrada y salida de agua. Tanto una tobera previa cerrada sobre el perímetro como una tobera previa abierta, según se contempla alrededor del perímetro, forman a este respecto una zona interior. En el caso de la tobera parcialmente abierta, según se contempla alrededor del perímetro, la zona terminal se confina en dirección perimétrica mediante la envuelta de la tobera previa así como un plano imaginario entre los dos puntos extremos de la envuelta de tobera en dirección perimétrica.

La al menos una aleta configurada como aleta portante está dispuesta en el interior de la tobera previa, es decir en la zona interior de la tobera previa, y/o exteriormente sobre la tobera previa. De forma preferida la al menos una aleta está unida fijamente a la tobera previa. También es posible que al menos una aleta esté dispuesta interiormente y al mismo tiempo al menos una aleta exteriormente sobre la tobera previa. También pueden estar dispuestas dos aletas, de tal manera que una esté dispuesta dentro de la tobera previa y al otra por fuera de la tobera previa, en donde las mismas estén dispuestas en cada caso una tras la otra, según se contempla en su dirección longitudinal, y ambas estén fijadas a la envuelta de tobera, de tal forma que en total se obtenga una única aleta conjunta. La al menos una aleta puede estar también dispuesta tanto interior como exteriormente, por ejemplo si la aleta atraviesa la envuelta de la tobera previa. Si la al menos una aleta está dispuesta exteriormente sobre la tobera previa, está fijada convenientemente a la tobera previa, en especial por uno de sus extremos, y por su otro extremo está configurada como extremo fijo. Si la al menos una aleta está dispuesta en la zona interior de la tobera previa, la misma está fijada convenientemente por un extremo a la envuelta de tobera. El otro extremo está fijado ventajosamente al apoyo del portahélice. Sin embargo, básicamente este extremo podría estar configurado también como extremo libre. Además de esto también sería concebible básicamente una configuración inversa, en la que un extremo de la al menos una aleta esté dispuesto sobre el apoyo del portahélice y el otro extremo en el interior de la tobera previa y esté configurado como extremo libre. La al menos una aleta presenta un perfil de aleta portante y está configurada de forma preferida a modo de una orza guía, es decir, tiene de forma preferida una extensión, en especial claramente, más larga en la dirección de su eje longitudinal que en la dirección de su eje transversal.

En la segunda alternativa de configuración de la disposición conforme a la invención, además de la al menos una aleta configurada como aleta portante también uno o varios de los brazos del apoyo del portahélice pueden presentar un perfil de aleta portante. En especial todos los brazos del apoyo del portahélice pueden presentar un perfil de aleta portante.

En la primera alternativa de configuración de la disposición conforme a la invención, en la que en el dispositivo no está prevista ninguna otra aleta portante adicional fuera de los brazos del apoyo del portahélice, puede estar prevista además igualmente una tobera previa o también un fragmento parcial de una tobera previa. La tobera previa está fijada entonces convenientemente a uno o varios de los brazos del apoyo del portahélice.

En ambas variantes de configuración conforme a la invención la al menos una aleta portante puede estar dispuesta en el interior de la tobera previa o exteriormente sobre la tobera previa, o bien ambas cosas. También es posible que solo en el interior de la tobera previa estén dispuestas aletas portantes, solo exteriormente o ambas cosas. La al menos una aleta portante puede presentar un perfil de aleta portante de forma continua, es decir en toda su longitud. Además de esto es posible que el perfil de aleta portante solo se presente parcialmente en relación a la dirección longitudinal. Si la al menos una aleta portante está conformada por ejemplo como brazo del apoyo del portahélice, el brazo del apoyo del portahélice puede presentar en una sección parcial un perfil de aleta portante, mientras que otra sección puede estar configurada sin perfil de aleta portante, por ejemplo como soporte normal con un perfil (de sección transversal) redondo, rectangular o de otro tipo.

La tobera previa puede estar configurada concéntrica o coaxialmente con el portahélice. Es decir, el eje de rotación de la tobera previa puede estar situado sobre el eje del portahélice. Básicamente, sin embargo, el eje de rotación de la tobera previa también puede estar desplazado con relación al eje de la hélice, en especial hacia arriba, hacia la

derecha, hacia la izquierda, hacia abajo o una combinación de dos de estas direcciones de desplazamiento. El eje de rotación de la tobera previa también puede estar orientado basculado con relación al eje del portahélice.

5 El perfil de la tobera previa, es decir el perfil de la envuelta de tobera, tiene de forma preferida un grosor máximo en un rango del 2% al 20%, de forma preferida del 5% al 15%, de forma especialmente preferida del 9% al 12% de la longitud máxima del perfil de la tobera previa. También de forma preferida el perfil de la tobera previa tiene una longitud  
10 máxima del 5% al 60%, de forma preferida del 20% al 40%, de forma especialmente preferida del 25% al 30% del diámetro de la tobera previa. La tobera previa puede estar configurada además con simetría rotacional o también con asimetría rotacional. En las toberas previas con asimetría rotacional debe utilizarse para determinar los rangos antes citados, en lugar del diámetro, la distancia máxima entre dos puntos en la arista trasera de la tobera previa, que estén  
15 dispuestos con una separación entre ellos máxima. Para la presente reflexión es necesario utilizar en especial el diámetro exterior de la tobera previa.

Los dispositivos están dispuestos en cada caso de forma preferida a una distancia reducida a la hélice. En especial la distancia máxima entre el dispositivo y la hélice en cada caso asociada es de forma preferida como máximo el 50%,  
20 de forma especialmente preferida como máximo el 30%, y de forma muy especialmente preferida el 20% del diámetro de la hélice.

Si cada dispositivo presenta al menos dos brazos de apoyo del portahélice, estos dos brazos de apoyo del portahélice  
25 están dispuestos de forma preferida con una separación angular entre ellos de 30° a 120°, según se contempla en dirección perimétrica alrededor del portahélice, de forma preferida de 50 ° a 100°, de forma especialmente preferida de 60° a 80°. Si están previstos tres brazos de apoyo del portahélice, la separación entre el brazo de apoyo del portahélice adicional y el más próximo de los al menos dos brazos de apoyo del portahélice es de forma preferida de  
30 entre 30° y 90°, de forma especialmente preferida de entre 50° y 70°.

La tobera previa, los brazos de apoyo del portahélice, los apoyos del portahélice y/o las aletas pueden estar configurados de forma preferida por completo o parcialmente de metal, en especial de acero. Alternativa o  
35 adicionalmente es posible la utilización de otros materiales, por ejemplo cerámica o en especial de materiales sintéticos de alta resistencia y/o reforzados con fibras. Los al menos dos dispositivo pueden estar configurados iguales o también diferentes, esto último en especial en el caso de un casco de barco asimétrico del barco multi-hélice.

Mediante la disposición conforme a la invención se reduce ventajosamente la demanda de potencia de propulsión de los barcos multihélice. Mediante la asociación de los dispositivos en cada caso a un apoyo del portahélice, para reducir  
40 la demanda de potencia de propulsión de los barcos multihélice, se asegura que los mismos puedan fijarse de manera suficiente y que al mismo tiempo estén dispuestos de tal manera, que la corriente afluyente de las hélices se optimice en cuanto a técnica de flujo de tal manera, que se consiga un mayor rendimiento de la potencia de propulsión y de este modo exista una menor demanda de potencia de propulsión. La configuración de los brazos de apoyo del portahélice como aletas portantes es ventajoso en cuanto que los brazos de apoyo del portahélice tienen que reverse  
45 de todas formas para apoyar o fijar el apoyo del portahélice y de esta manera pueden cumplir dos funciones, precisamente por un lado la función de apoyo y por otro la función de aleta portante, que consiste en generar una prerrotación en el flujo afluyente de las hélices. Mediante la previsión de una tobera previa se consigue que el flujo afluyente de las hélices se acelere y/o homogenice al menos por zonas, con lo que también se reduce la demanda de potencia de propulsión. Además de esto la tobera previa apoya las aletas portantes fijadas a la misma, configuradas como aletas.

40 En una forma de realización preferida el al menos un brazo de apoyo del portahélice, de forma preferida los al menos dos brazos de apoyo del portahélice en cada caso de un apoyo del portahélice, están dispuestos integrados en uno de los al menos dos dispositivos que está asociado al respectivo apoyo del portahélice. "Integrados" significa en el presente contexto que el al menos un brazo de apoyo del portahélice o los al menos dos brazos de apoyo del portahélice forman parte en cada caso de un dispositivo para reducir la demanda de potencia de propulsión. En una  
45 forma de realización el dispositivo puede estar compuesto exclusivamente por los brazos de apoyo del portahélice, precisamente si los mismos están configurados como un perfil de aleta portante y no está prevista ninguna otra aleta portante. En otras formas de realización los brazos de apoyo del portahélice pueden ser uno entre varios componentes del dispositivo, en donde entonces de forma preferida los brazos de apoyo del portahélice están configurados integrales con los otros componentes del dispositivo, es decir, están unidos en especial fijamente a los mismos y forman una unidad. En una forma de realización preferida pueden estar previstos por cada apoyo del portahélice exactamente dos, exactamente tres o exactamente cuatro brazos de apoyo del portahélice. De forma correspondiente pueden estar previstos de forma preferida dos a cuatro brazos de apoyo del portahélice por cada apoyo del portahélice o de forma preferida dos a tres brazos de apoyo del portahélice por cada apoyo del portahélice. Cada uno de los al menos dos apoyos del portahélice presenta ventajosamente el mismo número de brazos de apoyo del portahélice.  
50 También de forma preferida los brazos de apoyo del portahélice de los al menos dos apoyos del portahélice están configurados iguales en cuanto a su posición y/o conformación y/o dimensionado, en especial longitud, grosor, diámetro, etc. Alternativamente se prefiere también una configuración diferente de los brazos de apoyo del portahélice de los al menos dos apoyos del portahélice en cuanto a su posición y/o conformación y/o dimensionado, en especial longitud, grosor, diámetro, etc., en especial en barcos multi-hélice con casco de barco asimétrico. Los brazos de apoyo del portahélice están configurados ventajosamente a modo de unos travesaños de apoyo alargados, que discurren  
55 fundamentalmente en línea recta.

Los al menos dos dispositivos están fijados convenientemente a un apoyo del portahélice. Si el dispositivo comprende un brazo de apoyo del portahélice, el mismo puede estar fijado al apoyo del portahélice por ejemplo a través del brazo de apoyo del portahélice. Alternativa o adicionalmente, el dispositivo puede estar fijado al apoyo del portahélice mediante al menos una aleta perteneciente al mismo. Si el dispositivo comprende además una tobera previa, la misma puede estar fijada al apoyo del portahélice a través de un brazo de apoyo del portahélice y/o una aleta. Básicamente la tobera previa podría estar fijada también directamente al apoyo del portahélice. De este modo se garantiza que las fuerzas que actúan sobre el dispositivo puedan transmitirse al casco del brazo a través del apoyo del portahélice.

Además es preferible que los al menos dos dispositivos estén fijados en cada caso a la mitad vuelta hacia la hélice, en especial a la zona terminal vuelta hacia la hélice, de un apoyo del portahélice respectivo. El apoyo del portahélice está configurado con frecuencia a modo de un manguito alargado, dentro del cual está apoyado el porta-hélice. Mediante la disposición del dispositivo en la mitad del apoyo del portahélice vuelta hacia la hélice se consigue una separación lo más pequeña posible entre el dispositivo y la hélice. En el contexto presente el término "mitad del apoyo del portahélice" debe entenderse de tal manera, que las mitades estén formadas por una línea o un plano imaginaria(o), que discurre transversalmente al eje del portahélice.

Asimismo es preferible que la tobera previa esté fijada al menos a un brazo de apoyo del portahélice, de forma preferida a varios brazos de apoyo del portahélice. De forma especialmente preferida la tobera previa está fijada a todos los brazos de apoyo del portahélice. La tobera previa puede estar fijada en especial exactamente a dos brazos de apoyo del portahélice o exactamente a tres brazos de apoyo del portahélice, o también exactamente a cuatro brazos de apoyo del portahélice por cada dispositivo. De este modo se consigue una disposición estable de la tobera previa. Puede estar previsto en especial, que la tobera previa esté configura en varias partes, en donde por ejemplo una parte de la tobera previa esté fijada entre dos brazos de apoyo del portahélice y otras partes de la tobera previa a los otros lados respectivos de los brazos de apoyo del portahélice. Según se contempla en la dirección de desplazamiento del barco, los brazos de apoyo del portahélice pueden estar integrados por completo en la envuelta de la tobera, de tal manera que los mismos estén envueltos en el punto de contacto o en la zona de fijación por completo por la envuelta de la tobera. Básicamente sería también posible que los brazos de apoyo del portahélice, según se contempla en la dirección de desplazamiento del barco, solo penetren parcialmente en la envuelta de la tobera.

En una forma de realización es preferible que cada dispositivo comprenda exactamente tres brazos de apoyo del portahélice. Esto es preferible en especial en el caso de la primera conformación alternativa de la disposición, en la que un brazo de apoyo del portahélice está conformado al menos como una aleta portante y, además de los brazos de apoyo del portahélice, no está prevista ninguna otra aleta portante adicional. A este respecto es además preferible que la separación angular entre el primer brazo de apoyo del portahélice, en especial el más inferior, y el segundo brazo de apoyo del portahélice, en especial el central, esté en un rango de entre 30° y 90°, de forma especialmente preferida de entre 50° y 70°, y que la separación angular entre el segundo brazo de apoyo del portahélice, en especial en central, y el tercero, en especial el superior, esté en un rango de entre 30° y 90°, de forma especialmente preferida de entre 50° y 70°.

En otra forma de realización preferida conforme a la segunda alternativa de conformación de la disposición conforme a la invención, en la que están previstas al menos una aleta configurada como aleta portante y una tobera previa, están previstas de dos a diez aletas, de forma especialmente preferida de tres a siete aletas, de forma muy especialmente preferida tres o cuatro aletas. A este respecto las aletas pueden estar fijadas solo en el interior de la tobera previa o solo exteriormente a la tobera previa, o tanto interior como exteriormente. Las aletas situadas en el interior están fijadas de forma preferida al apoyo del portahélice y al lado interior de la tobera previa. De forma especialmente preferida en esta forma de realización están previstas en total tres o cuatro aletas y dos brazos de apoyo del portahélice, en donde en esta consideración una aleta que tiene tanto una parte situada por dentro de la tobera previa como una situada por fuera de la tobera previa, pero que está situada en una línea y con ello es una aleta conjunta y configura una orza guía que actúa como una unidad, se contempla en cada caso como una aleta. Es muy especialmente preferida una forma de realización en la que dos aletas tienen fracciones situadas tanto interior como exteriormente, están previstos dos brazos de apoyo del portahélice y además están previstas una o dos aletas adicionales, que solo están situadas dentro de la tobera previa.

Asimismo la al menos una aleta portante de la disposición presenta un ángulo de reglaje y está configurada torsionada en sí misma, y presenta de este modo un ángulo de torsión. El ángulo de torsión puede ser constante o también variable conforme a la invención. El ángulo de reglaje puede ser positivo o negativo según el sentido de reglaje. Los siguientes datos de margen del ángulo de reglaje deben entenderse por ello como un importe, es decir, podrían ser positivos o negativos según el sentido del reglaje. De forma especialmente preferida el ángulo de reglaje está configurado en un margen de >0° a 40°, de forma preferida de >0° a 25°, de forma especialmente preferida de 3° a 20°. El ángulo de reglaje puede estar configurado variable o constante, según se contempla a lo largo de la al menos una aleta portante, en donde en la primera variante conforme a la invención de forma preferida el ángulo de reglaje está situado entonces al menos en un punto de la aleta portante, en uno de los márgenes antes citados. Si están previstas varias aletas portantes todos los ángulos de reglaje de todas las aletas portantes pueden ser iguales o también diferentes entre ellos. También el grado de la torsión de las aletas portantes, en comparación unas con otras, puede ser igual o diferente. La al menos una aleta portante que presenta un ángulo de reglaje y/o está torsionada en sí misma puede ser en especial una aleta y/o un brazo de apoyo del portahélice. El ángulo de reglaje, llamado con frecuencia también ángulo de ataque, debe entenderse en el caso presente como el ángulo entre la dirección de fluido

afluente (en el caso presente en especial agua) y la cuerda del perfil de la aleta portante en la respectiva sección transversal de la aleta portante. De forma correspondiente ofrece una medida de la magnitud del reglaje del perfil de la aleta portante respecto a la afluencia. Si la al menos una aleta portante está configurada torsionada en sí misma o retorcida, este ángulo de reglaje variará forzosamente, según se contempla a lo largo de la aleta portante. En especial esto es también posible con relación a que, según se contempla a lo largo de la al menos una aleta portante, solo una zona parcial presenta un ángulo de reglaje y otra zona está configurada sin ángulo de reglaje o con un ángulo de reglaje igual a 0°. También en el caso de un dispositivo pueden presentar una o varias aletas portantes un ángulo de reglaje y una o varias aletas portantes no presentar al mismo tiempo ningún ángulo de reglaje (es decir, un ángulo de reglaje igual a 0°).

Si la al menos una aleta portante presenta un ángulo de reglaje y/o está configurada torsionada en sí misma, está previsto conforme a la invención que el ángulo de reglaje y/o el grado de la torsión de la al menos una aleta portante sea mayor, en la zona de la al menos una aleta portante vuelta hacia el apoyo del portahélice, que en el resto de la al menos una aleta portante. De este modo se genera ventajosamente una prerrotación mayor o también menor, en especial en la zona de la corriente afluente de las hélices en la que es especialmente ventajosa en relación a la eficiencia de propulsión. Básicamente el ángulo de reglaje y/o el grado de la torsión de la al menos una aleta portante, en la zona de la al menos una aleta portante vuelta hacia el apoyo del portahélice, puede ser también menor que en el resto de la al menos una aleta portante. La zona de la al menos una aleta portante vuelta hacia el apoyo del portahélice puede ser en especial la zona con la que la al menos una aleta portante limita con el apoyo del portahélice. Por ejemplo la misma puede ser también una zona que se extienda desde el extremo de la aleta portante vuelto hacia el apoyo del portahélice como máximo por el 40% de la longitud total de la aleta portante, en especial como máximo por el 20%, de forma especialmente preferida como máximo por el 10%, de la forma más preferida como máximo por el 5%. Alternativamente la zona de la al menos una aleta portante vuelta hacia el apoyo del portahélice puede presentar una longitud que se corresponda con una longitud de hasta el 50%, de forma preferida de hasta el 20%, de forma más preferida hasta el 10%, de la forma más preferida hasta el 5% del diámetro de la hélice. Si el ángulo de reglaje variara dentro de la zona vuelta hacia el apoyo del portahélice, es decir no fuera constante, para los presentes fines debe utilizarse el valor máximo. Por el término "grado de la torsión" debe entenderse en el caso presente la magnitud de la diferencia entre el ángulo de torsión máximo y mínimo dentro de una zona determinada de la al menos una aleta portante en dirección longitudinal. Por ejemplo esta zona utilizada para ello puede presentar una longitud determinada previamente, en especial una longitud del 1% al 20%, de forma preferida del 5% al 10% de la longitud total de la al menos una aleta portante.

En otra forma de realización preferida está previsto que la al menos una aleta portante, que puede estar configurada en especial como brazo de apoyo del portahélice o aleta, según se contempla en su dirección longitudinal puede presentar diferentes grosores de perfil y/o longitudes de perfil. En especial se prefiere aquí que la zona de la al menos una aleta portante vuelta hacia el apoyo del portahélice presente un mayor grosor de perfil que el resto de la al menos una aleta portante. Alternativa o adicionalmente se prefiere que el perfil de la al menos una aleta portante se estreche desde su extremo vuelto hacia el apoyo del portahélice hacia su extremo alejado del apoyo del portahélice, en relación a su grosor de perfil y/o en relación a su longitud de perfil. La zona de la al menos una aleta portante vuelta hacia el apoyo del portahélice debe definirse a este respecto para la presente forma de realización exactamente igual que par la forma de realización anterior, de tal manera que la definición debe aplicarse aquí análogamente. La longitud de perfil se corresponde con la distancia entre la zona de talón delantera del perfil y la arista posterior del perfil en la vista de la sección transversal y discurre de este modo a lo largo de la cuerda del perfil. Con relación al grosor de perfil nos referimos el grosor máximo del perfil. También esta forma de realización es ventajosa en cuanto a que la prerrotación inducida mediante la al menos una aleta portante hace que el flujo afluente de las hélices sea todavía más eficiente para la propulsión.

Los brazos de apoyo del portahélice pueden tener, según se contempla en la dirección de desplazamiento del barco, una mayor extensión o anchura que la tobera previa y/o las aletas. En especial el brazo de apoyo del portahélice puede presentar, en la zona en la que la tobera previa está conectada al mismo, una mayor longitud que la tobera previa según se contempla en la dirección de desplazamiento del barco. En un caso así el brazo de apoyo del portahélice sobresale por ambos lados de la tobera previa, según se contempla en la dirección de desplazamiento del barco. La al menos una aleta presenta de forma preferida, según se contempla en la dirección de desplazamiento del barco, una extensión menor o como máximo igual en comparación con la tobera previa, en especial en la zona en la que la aleta está fijada a la tobera previa.

Es además preferible que la disposición comprenda al menos dos hélices unidas activamente con los portahélices así como al menos dos timones, en donde cada uno de los al menos dos timones esté asociado en cada caso a uno de las al menos dos hélices. Además de esto los al menos dos timones presentan en cada caso de forma preferida un convertidor de propulsión, que está dispuesto a poca distancia detrás del buje de la respectiva hélice. "Unidas activamente" significa en el contexto presente que el respectivo portahélice acciona la hélice unida activamente. Los convertidores de propulsión son conocidos básicamente del estado de la técnica y con frecuencia están conformados de tal manera, que cooperan de tal forma con el convertidor de propulsión que se reduce las turbulencias del buje inducidas por el buje de la hélice. Por parte de la solicitante se ha comprobado que la disposición conforme a la invención trabaja de forma especialmente eficiente para la propulsión, si a las hélices están posconectados en cada caso unos timones con convertidores de propulsión. La eficiencia de la demanda de potencia de propulsión puede

mejorarse todavía más si se prevén unos llamados timones retorcidos, en los que están desplazadas zonas parciales de la pala del timón unas respecto a las otras. Los convertidores de propulsión reciben con frecuencia también el nombre de “bombillas”.

5 La tarea en la que se basa la invención es resuelta también mediante un barco multi-hélice, en especial un barco de doble hélice, con portahélices situados en el exterior, que comprende una disposición antes descrita en alguna de las variantes de conformación o formas de realización preferidas antes descritas.

10 La invención se refiere además a un procedimiento para producir una disposición para barcos multi-hélice, en especial barcos de doble hélice, con portahélices situados en el exterior. La tarea en la que se basa la invención es resuelta, como en el procedimiento antes citado, por medio de que se prevén al menos dos dispositivo para reducir la demanda de potencia de propulsión de los barcos, en donde cada dispositivo comprende una tobera previa y al menos una aleta portante, en donde la al menos una aleta portante se dispone en el interior de la tobera previa y exteriormente sobre la tobera previa, en donde los al menos dos dispositivos se disponen y fijan de tal manera sobre en cada caso un apoyo del portahélice de un portahélice del barco multi-hélice, que al menos un brazo de apoyo del portahélice, de forma preferida al menos dos brazos de apoyo del portahélice de un apoyo del portahélice están dispuestos integrados en uno de los al menos dos dispositivos. La disposición está configurada en una de las variantes de conformación o de las formas de realización preferidas como se ha descrito anteriormente.

Los componentes utilizados en el procedimiento, en especial los dispositivos, la al menos una aleta portante, la tobera previa, el apoyo del portahélice, el portahélice y los brazos del apoyo del portahélice pueden estar conformados de forma preferida en uno de los modos de realización como antes se ha descrito.

20 En un perfeccionamiento del procedimiento se llevan a cabo los siguientes pasos:

- a) previsión de al menos dos brazos de apoyo del portahélice, que están configurados en cada caso como aletas portantes, y fijación de los al menos dos brazos de apoyo del portahélice con una zona de los brazos del apoyo del portahélice a un apoyo del portahélice y con la otra zona de los brazos del apoyo del portahélice al casco del barco,
- 25 b) previsión de una tobera previa abierta o cerrada sobre el perímetro, en donde la tobera previa comprende al menos dos segmentos de tobera,
- c) disposición de un primer segmento de tobera entre los al menos dos brazos del apoyo del portahélice,
- d) fijación de las dos zonas terminales del primer segmento de tobera en cada caso en un primer lado de brazos de apoyo del portahélice adyacentes de los al menos dos brazos del apoyo del portahélice, y
- 30 e) fijación de al menos una zona terminal de un segundo segmento de tobera a un segundo lado de uno de los al menos dos brazos del apoyo del portahélice.

35 Mediante este procedimiento de producción el dispositivo y en especial la tobera previa del dispositivo están unidos de forma integrativa a los brazos del apoyo del portahélice. Esto se consigue en especial por medio de que se prevén al menos dos segmentos de tobera, en donde el primer segmento de tobera se fija entre dos brazos de apoyo del portahélice y el otro segmento de tobera a otro lado, segundo, de uno de los al menos dos brazos de apoyo del portahélice. El segundo segmento de tobera puede estar fijado de forma preferida, con ambas zonas terminales, en cada caso a un segundo lado de los al menos dos brazos de apoyo del portahélice, de tal manera que en conjunto se obtiene una disposición de tobera cerrada. Los segmentos de tobera están configurados aquí de forma preferida a modo de segmentos anulares, que forman juntos una tobera previa cerrada o parcialmente cerrada. Los al menos dos segmentos de tobera están previstos separados unos de otros y se fijan, en cada caso por separado, a los brazos de apoyo del portahélice. Los pasos a) a e) antes citados pueden realizarse también en otra secuencia temporal. De forma preferida se realizan en la secuencia temporal como la que se indica mediante la numeración. Los al menos dos brazos de apoyo del portahélice están fijados convenientemente al mismo apoyo del portahélice o apoyan el mismo apoyo del portahélice. Las zonas terminales en cada caso de un brazo de apoyo del portahélice están dispuestas diametralmente entre ellas, es decir, en lados opuestos del brazo de apoyo del portahélice. Por los términos “primer lado” y “segundo lado” de los brazos de apoyo del portahélice adyacentes nos referimos en especial a las superficies laterales de los brazos de apoyo del portahélice. En especial las mismas pueden estar dispuestas enfrentadas unas a otras. La fijación puede establecerse de forma preferida mediante soldadura.

Además se prefiere asimismo que estén previstos adicionalmente los siguientes pasos:

- 50 a1) previsión de unas aletas configuradas como aletas portantes y fijación de las aletas a una zona terminal al apoyo del portahélice,
- b1) dado el caso previsión de unas perforaciones en uno o varios de los segmentos de tobera, guiado de las aletas a través de las perforaciones y fijación de las aletas al respectivo segmento de tobera, y
- b2) dado el caso fijación de una o varias aletas al lado exterior de uno o varios segmentos de tobera.

55 Los pasos a1), b1) y b2) antes citados pueden estar ejecutados en una secuencia temporal diferente, en cada caso adecuada. Con relación al paso b1) algunas o todas las aletas pueden hacerse pasar a través de unas perforaciones en los segmentos de tobera.

En otro procedimiento para producir una disposición para barcos multi-hélice, en especial barcos de doble hélice, con portahélices situados en el exterior, se prevén al menos dos dispositivos para reducir la demanda de potencia de propulsión de los barcos, en donde cada dispositivo comprende al menos una aleta portante, en donde los al menos dos dispositivos se disponen y fijan en cada caso en un apoyo del portahélice de un portahélice del barco multi-hélice, en donde por cada apoyo del portahélice se prevén al menos tres brazos de apoyo del portahélice, de forma preferida exactamente tres brazos de apoyo del portahélice, que se fijan en cada caso con uno de sus extremos al casco de barco del barco multi-hélice y con su otro extremo al apoyo del portahélice, en donde los al menos tres brazos de apoyo del portahélice se configuran en cada caso como aletas portantes del dispositivo, en donde además de los brazos de apoyo del portahélice no se prevé ninguna otra aleta portante, en donde en cada dispositivo se prevé una tobera previa que, junto con los al menos tres brazos de apoyo del portahélice configurados como aletas portantes, forma un dispositivo, y en donde de forma preferida la disposición está configurada conforme a una variante de conformación o a una forma de realización preferida como se ha descrito anteriormente.

A continuación se explican unos ejemplos de realización preferidos de la invención en base a las figuras. Aquí muestran esquemáticamente:

15 las figs. 1 a 7 unas vistas esquemáticas sobre un barco de doble hélice desde atrás, en cada caso con una conformación diferente de la disposición sin representación de las hélices ni de los timones;

la fig. 8A una vista lateral de una zona parcial de un barco de doble hélice con una disposición, una hélice y un timón;

la fig. 8B el modo de realización conforme a la fig. 8A desde una vista en perspectiva oblicuamente desde delante;

la fig. 9A el modo de realización conforme a la fig. 8A con un timón con convertidor de propulsión;

20 la fig. 9B el modo de realización conforme a la fig. 9A desde una vista en perspectiva oblicuamente desde delante;

la fig. 10A una vista en perspectiva de un apoyo del portahélice con aletas y brazos de apoyo del portahélice fijados al mismo; y

la fig. 10B la vista de la fig. 10A con solamente un brazo de apoyo del portahélice y sin aletas.

25 A partir de ahora, incluso con diferentes formas de realización, los componentes iguales se nombran con los mismos símbolos de referencia.

Las figuras 1 a 7 muestran en cada caso una vista desde atrás sobre un barco de doble hélice, en donde en cada figura está prevista en cada caso una conformación diferente de la disposición conforme a la invención en el barco de doble hélice. Las hélices del barco así como los timones dispuestos detrás de las hélices del barco se han omitido en las figuras 1 a 7 para obtener una mejor visión de conjunto.

30 La fig. 1 muestra un barco de doble hélice con un casco de barco 50, en donde el barco de doble hélice está equipado con una disposición 100 conforme a la invención. La disposición 100 comprende dos apoyos del portahélice 10, en los que están apoyados unos portahélices 12. Los portahélices 12 están situados, al menos en parte, por fuera del casco de barco 50. De forma correspondiente también los apoyos del portahélice 10 se encuentran por fuera del cuerpo de barco 50. Los apoyos del portahélice 10 envuelven el portahélice 12 y sostienen el mismo. El apoyo del portahélice 10 presenta un nervio central 51 sobresaliente. A cada lado de este nervio central 51 está previsto un apoyo del portahélice 10, que sostiene en cada caso un portahélice 12.

35 Cada uno de los apoyos del portahélice 10 está unido fijamente al casco de barco 50, en cada caso a través de dos brazos de apoyo del portahélice 11a y 11b. De forma correspondiente los brazos de apoyo del portahélice 11a y 11b están unidos fijamente al casco de barco 50, en cada caso por un extremo, y por el otro extremo contrapuesto al apoyo del portahélice 10. En total se han representado por ello en la fig. 1 cuatro brazos de apoyo del portahélice 11a, 11b.

40 A cada apoyo del portahélice 10 está asociado en cada caso un dispositivo 20 para reducir la demanda de potencia de propulsión del barco de doble hélice. Cada uno de los dispositivos 20 comprende a este respecto una tobera previa 30 así como cuatro aletas 40a, 40b, 40c, 40d. Las aletas 40a, 40b, 40c, 40d comprenden en cada caso una fracción interior 401 así como una fracción exterior 402. La parte interior 401 de las aletas 40a, 40b, 40c, 40d discurre aquí desde el apoyo del portahélice 10 hasta la tobera previa 30 y la parte exterior 402 de las aletas 40a, 40b, 40c, 40d discurre desde la tobera previa 30 hasta un extremo libre 403 de las aletas 40a, 40b, 40c, 40d. Las aletas 40a, 40b, 40c, 40d están unidas fijamente al apoyo del portahélice 10 en cada caso con su parte interior 401. Las aletas 40a, 40b, 40c, 40d también están unidas fijamente a la tobera previa 30. Las aletas 40a, 40b, 40c, 40d pueden estar guiadas a este respecto mediante una escotadura (no representada aquí) en la tobera previa 30 a través de la envuelta de tobera y estar unidas fijamente a la tobera previa 30, en la zona de la escotadura, p.ej. mediante soldadura. Las aletas 40a, 40b, 40c, 40d se componen en esta forma de realización de una única orza guía pasante. En una forma de realización alternativa las aletas 40a, 40b, 40c, 40d pueden estar configuradas en dos partes, en donde una parte está dispuesta como parte interior 401 entre al tobera previa 30, en especial el lado interior de la envuelta de tobera, y el apoyo del portahélice 10, y la otra parte como parte exterior 402 de las aletas 40a, 40b, 40c, 40d con un extremo sobre

la tobera previa 30, en especial sobre al envuelta exterior de la tobera previa 30. Las aletas 40a, 40b, 40c, 40d presentan en conjunto un perfil de aleta portante. La longitud de las distintas aletas 40a, 40b, 40c, 40d puede ser iguales o diferentes entre ellas. También las separaciones angulares  $\alpha$  entre las diferentes aletas 40a, 40b, 40c, 40d pueden ser entre ellas iguales o diferentes.

5 Las toberas previas 30 de la disposición conforme a la figura 1 tienen una sección transversal circular y por ello están configuradas con simetría rotacional. La tobera previa 30 presenta unas secciones individuales 30a, 30b, 30c, 30d, 30e, 30f que están dispuestas en cada caso entre dos aletas 40a, 40b, 40c, 40d, dos brazos de apoyo del portahélice 11a, 11b o una aleta 40a, 40b, 40c, 40d y un brazo de apoyo del portahélice 11a, 11b. Las secciones individuales 30a, 30b, 30c, 30d, 30e, 30f pueden ser componentes separados entre sí o estar configuradas parcial o completamente de  
10 forma enteriza. En especial la sección 30a, que está dispuesta entre los dos brazos de apoyo del portahélice 11a, 11b, puede estar configurada como sección separada aparte y, de este modo, como segmento de tobera autónomo, y las restantes secciones de tobera previa 30b a 30f pueden estar configuradas como un componente individual coherente. La sección 30b está dispuesta entre el brazo de apoyo del portahélice 11b y la aleta 40d, la sección de tobera previa 30c entre la aleta 40d y la aleta 40c, la sección de tobera previa 30d entre la aleta 40c y la aleta 40b, la sección de tobera previa 30e entre la aleta 40bc y la aleta 40a y la sección de tobera previa 30f entre la aleta 40a y el brazo de  
15 apoyo del portahélice 11a, y está fijada en cada caso al mismo.

Los brazos de apoyo del portahélice 11a y 11b están equipados también con un perfil de aleta portante. A este respecto está equipada en especial la parte interior 111 de los brazos de apoyo del portahélice 11a, 11b con un perfil de aleta portante. La parte interior 111 es aquí aquella parte de los brazos de apoyo del portahélice 11a, 11b que está dispuesta  
20 dentro, es decir en el interior de la tobera previa 30. Sin embargo, básicamente también las partes exteriores 112 de los brazos de apoyo del portahélice 11a, 11b, es decir las partes de los brazos de apoyo del portahélice 11a, 11b dispuestas fuera de la tobera previa 30, pueden estar equipadas con un perfil de aleta portante, al menos en parte, evidentemente también en su totalidad sin perfil de aleta portante.

Los brazos de apoyo del portahélice 11a, 11b así como las aletas 40a, 40b, 40c, 40d se extienden en conjunto radialmente desde el apoyo del portahélice 10 hacia fuera. La tobera previa 30 está dispuesta concéntricamente con el apoyo del portahélice 10 o el portahélice 12, es decir el eje de rotación de la tobera previa 30 está situado sobre el eje del apoyo del portahélice 10 o sobre el eje del portahélice 12. Los dos dispositivos 20, que se encuentran en cada caso a estribor y a babor del nervio central 51, están conformados simétricamente entre ellos con relación a un eje vertical 511 dispuesto de forma preferida en el centro del barco con respecto a la dirección transversal del barco y que, en el presente ejemplo, está formado por el eje central del nervio central 51. Las aletas y los brazos de apoyo del portahélice están dispuestos en especial simétricamente entre ellos con relación al eje vertical 51. El dispositivo 20 se sujeta en cada caso mediante los dos brazos de apoyo del portahélice 11a, 11b al casco de barco 50. A través de los brazos de apoyo del portahélice 11a, 11b se desvían por ello también al casco de barco 50 las fuerzas que actúan sobre los dispositivos 20.

35 La fig. 2 muestra una forma de realización similar en comparación con la forma de realización de la fig. 1. A diferencia de ella, la fig. 2 presenta por cada dispositivo 20 en lugar de cuatro aletas solo dos aletas 40a, 40b. Por lo demás la disposición 100 de la fig. 2 está conformada idénticamente a la de la fig. 1. Para llegar a la conformación de la fig. 2, en la fig. 1 deberían omitirse en cada dispositivo 20 las aletas 40b y 40d. De forma correspondiente también las aletas 40a y 40b en la fig. 2 son unas aletas, que presentan tanto una parte interior 401 como una parte exterior 402. Los brazos de apoyo del portahélice 11a, 11b no han variado tampoco con relación a la conformación de la fig. 1. En especial también es igual la separación angular  $\beta$  entre los brazos de apoyo del portahélice con relación a la conformación de la fig. 1. También en esta forma de realización, exactamente igual que en la de la fig. 1, todas las aletas 40a, 40b presentan un perfil de aleta portante en toda su longitud.

45 La conformación conforme a la fig. 3 es similar a la conformación conforme a la fig. 1, en donde a diferencia de la conformación de la fig. 1, en la fig. 3 las aletas 40c y 40d presentan en cada caso solamente una parte interior 401. Es decir, las aletas 40c, 40d discurren desde el apoyo del portahélice 10 hasta la tobera previa 30 y sobresalen hacia fuera por encima de la misma. En especial las aletas 40a, 40b presentan tanto una parte interior 401 como una parte exterior 402, mientras que las aletas 40c y 40d solo presentan una parte interior 401. Las separaciones angulares  $\alpha$  de las aletas 40a, 40b, 40c, 40d entre sí y respecto a los brazos de apoyo del portahélice 11a, 11b son iguales a las de la fig. 1. También la separación angular  $\beta$  entre los brazos de apoyo del portahélice 11a, 11b es igual en  
50 comparación con la fig. 1.

La fig. 4 muestra una conformación similar a la representación de la fig. 1. A diferencia de la variante de conformación de la fig. 1, en la variante de conformación conforme a la fig. 4 en la aleta 40a solo está prevista una parte exterior 402. Todas las otras aletas 40b, 40c, 40d presentan tanto una fracción interior 401 como una fracción exterior 402. La aleta 40a comienza por ello en la tobera previa 30 y discurre hacia su extremo libre 403. El posicionamiento de las aletas y también de los brazos de apoyo del portahélice 11a, 11b es por lo demás igual a la conformación de la fig. 1.

También la forma de conformación conforme a la fig. 5 es similar a la de la fig. 1. A diferencia de la variante de conformación de la fig. 1, la variante de conformación según la fig. 5 presenta solo tres aletas, precisamente las aletas 40a, 40b y 40c. En comparación con la conformación de la fig. 1 en la fig. 1 debería omitirse la aleta 40c, para llegar a la disposición de aletas de la fig. 5. De forma correspondiente las aletas 40a, 40b y 40c de la fig. 5 presentan en  
60

5 cada caso tanto una fracción interior 401 como una fracción exterior 402. Otra diferencia respecto a la variante de conformación de la fig. 1 consiste, en la variante de conformación de la fig. 5, en que la tobera previa 30 no está configurada cerrada sobre su perímetro. En las otras variantes antes citadas de la fig. 1a a la fig. 4 la tobera previa 30 está configurada cerrada por completo sobre su perímetro. Conforme a la fig. 5 entre la aleta 40c y la aleta 40b no discurre ningún segmento de tobera previa y ninguna envuelta de tobera. De este modo una zona inferior de la tobera previa 30, que es menor que la mitad de todo el perímetro de tobera (imaginario), está configurada abierta. Esta conformación abierta de la tobera previa puede combinarse también con otras variantes de disposición de las aletas y/o de los brazos de apoyo del portahélice.

10 La tobera previa 30 se compone por ello solamente de la sección de tobera previa 30a situada entre los brazos de apoyo del portahélice 11a y 11b, de la sección de tobera previa 30b situada entre el brazo de apoyo del portahélice 11b y la aleta 40c, la sección de tobera previa 30c situada entre la aleta 40b y la aleta 40a y la sección de tobera previa 30d situada entre la aleta 40a y el brazo de apoyo del portahélice 11a. Todas las otras características de conformación, en especial la disposición de las aletas 40a, 40b, 40c previstas en la fig. 5 y de los brazos de apoyo del portahélice 11a, 11b son iguales con relación a la conformación de la fig. 1.

15 Exactly igual que en la fig. 1, el dispositivo 20 comprende en la variante de conformación de la fig. 6 dos brazos de apoyo del portahélice 11a, 11b. La diferencia respecto a la variante de conformación de la disposición 100 según la fig. 1 consiste, en la fig. 6, en que solo está prevista una única aleta 40a y solamente está prevista entre la aleta 40a y el brazo de apoyo del portahélice 11a una tobera previa 30 en forma de la sección de tobera 30a, que forma un único segmento de tobera. Por lo demás no está previsto ningún otro segmento de tobera previa y ninguna otra sección de tobera previa. La aleta 40a presenta una fracción interior 401, que discurre desde el apoyo del portahélice 10 hasta la tobera previa 30, y una fracción exterior 402, que discurre desde la tobera previa 30 hasta un extremo libre 403.

20 Los ejemplos de realización antes citados entran dentro de la segunda variante de conformación de la disposición conforme a la invención, descrita en la descripción anterior, en la que el dispositivo comprende en cada caso una tobera previa y en cada caso al menos una aleta, que está configurada como aleta portante. La variante de conformación descrita a continuación, representada en la fig. 7, entra por el contrario dentro de la primera variante de conformación de la disposición conforme a la invención, descrita en la descripción anterior, en la que al menos un brazo de apoyo del portahélice está configurado como aleta portante del dispositivo y en donde además del brazo de apoyo del portahélice no está prevista ninguna otra aleta portante, en especial ninguna otra aleta portante configurada como aleta.

25 Al igual que las figs. 1 a 6, la fig. 7 muestra una vista trasera sobre un casco de barco 50 con un nervio central 51, en cuyos dos lados está previsto en cada caso un apoyo del portahélice 10 con un portahélice 12 apoyado en el mismo. Los apoyos del portahélice 10 así como en cada caso tres brazos de apoyo del portahélice 11a, 11b, 11c forman en cada caso un dispositivo 20 para reducir la demanda de potencia de propulsión de un barco de doble hélice. Los apoyos del portahélice 10 se unen fijamente al casco de barco 50 a través de los brazos de apoyo del portahélice 11a, 11b, 11c. Los brazos de apoyo del portahélice 11a, 11b, 11c sobresalen radialmente del apoyo del portahélice 10 y están fijados con un extremo al apoyo del portahélice y con el otro extremo al casco de barco 50. En la presente forma de realización los tres brazos de apoyo del portahélice 11a, 11b, 11c están previstos con un perfil de aleta portante, es decir, todos representan una aleta portante del dispositivo 20. Además de esto no está prevista ninguna otra aleta portante, en especial ninguna aleta. También en esta conformación no está prevista ninguna tobera previa. Los brazos de apoyo del portahélice 11a, 11b, 11c así como los apoyos del portahélice 10 pueden estar ejecutados conforme a las conformaciones de las figs. 1 a 6. En una forma de realización conforme a la fig. 7 se presenta una simetría de los dos dispositivos 20 con relación al eje vertical 511. Se prefiere muy básicamente una configuración simétrica, en especial axialmente simétrica (según se contempla con relación a un eje vertical) de los dos dispositivos, con independencia de una forma de realización determinada, ya que en la mayoría de los barcos de doble hélice las dos mitades del casco del barco, según se contempla en dirección longitudinal, normalmente están configuradas simétricamente.

30 Las figs. 8A y 8B muestran un dispositivo 20 en una vista lateral (fig 8A) así como en una vista en perspectiva (fig. 8B) oblicuamente desde delante. El dispositivo 20 está configurado de forma similar al de la fig. 3, es decir, con dos brazos de apoyo del portahélice, un anillo de tobera 30 cerrado en todo su perímetro, dos aletas 40a, 40b, que presentan tanto una parte interior 401 como una parte exterior 402, así como otras dos aletas 40c, 40d que solo presentan una parte interior 401. Además de esto el dispositivo 20 presenta un apoyo del portahélice 10, en el que está apoyado un portahélice 12. El apoyo del portahélice 10 presenta un extremo trasero 101 y un extremo delantero 102. Como puede verse en la fig. 8A, el dispositivo 20 o en especial la tobera previa 30 está dispuesto(a) claramente más cerca del extremo trasero 101 que del extremo delantero 102. Las aletas 40a, 40b, 40c, 40d son algo más cortas que la tobera previa 30, según se contempla en su extensión transversal en la dirección de desplazamiento del barco, de tal manera que en la zona de contacto entre las aletas 40a, 40b, 40c, 40d y la tobera previa 30, en dirección delantera y trasera, sobresale en cada caso de la aleta todavía un trozo de la tobera previa. Los brazos de apoyo del portahélice 11a, 11b por el contrario son más largos que la tobera previa, según se contempla en la dirección de desplazamiento del barco, de tal manera que los brazos de apoyo del portahélice 11a, 11b sobresalen de la tobera previa hacia adelante y hacia atrás (véase en especial la fig. 8A). La tobera previa 30 de la representación de las figs. 8A y 8B se compone de tres segmentos de tobera separados 301, 302, 303, que se ensamblan para formar un anillo de tobera cerrado perimétricamente. El segmento de tobera 301 está dispuesto entre los brazos de apoyo del portahélice 11a y 11b y

está fijado a los mismos. El segmento de tobera 302 está unido por uno de sus lados al brazo de apoyo del portahélice 11b y por su otro extremo en el punto de costura 304 al otro segmento de tobera 303. El segmento de tobera 303 está unido en el punto de costura 304 al segmento de tobera 302 y por su otro extremo al brazo de apoyo del portahélice 11a.

5 Según se contempla en la dirección de desplazamiento del barco detrás del dispositivo 20 está prevista una hélice 13, que es accionada por el portahélice 12. La hélice 13 limita directamente con el extremo trasero 101 del apoyo del portahélice 10. La tobera previa 30 tiene un diámetro menor que la hélice 13. Por ejemplo el diámetro de la tobera previa puede ser menor que el 90%, de forma preferida menor que el 75%, de forma especialmente preferida menor que el 60% del diámetro de la hélice. Las aletas, en especial las aletas 40a, 40b (con partes 401, 402 interior y exterior)

10 presentan una longitud menor que la mitad del diámetro de la hélice. Más atrás de la hélice 13, según se contempla en la dirección de desplazamiento del barco, está previsto un timón 60. Encima del timón se conecta un talón de quilla 52, que está unido fijamente al casco de barco 50. Como puede verse en especial en la fig. 8 A, la hélice 13 o su buje de hélice está dispuesta(o) a cierta distancia  $d_1$  del timón 60.

15 La forma de realización conforme a las figs. 9A y 9B está conformada de forma similar a la forma de realización de las figs. 8A y 8B. En especial están configurados iguales el dispositivo 20 y los componentes correspondientes, brazos de apoyo del portahélice 11a, 11b, apoyo del portahélice 10, tobera previa 30 y aletas 40a, 40b, 40c, 40d. La única diferencia entre las conformaciones según las figs. 9A y 9B, por un lado, y las figs. 8A y 8B, por otro lado, consiste en que en la conformación conforme a las figs. 9A y 9B el timón 60 presenta un convertidor de propulsión 61. La distancia  $d_2$  entre la arista delantera 611 del convertidor de propulsión 61 y el buje de la hélice 131 es claramente menor que la

20 distancia  $d_1$  en el modo de realización conforme a las figs. 8 A y 8B sin convertidor de propulsión.

Las figs. 10 A y 10B muestran una vista en perspectiva aumentada de un apoyo del portahélice 10. En la representación en la fig. 10A se han dibujado dos brazos de apoyo del portahélice 11a, 11b y cuatro aletas 40a, 40b, 40c y 40d, que están fijadas en cada caso por uno de sus extremos al apoyo del portahélice 10. Para una mejor visión de conjunto se han omitido piezas constructivas y componentes adicionales del dispositivo. En especial se ha omitido

25 una tobera previa en la presente representación. Las representaciones de las figs. 10A y 10B son representaciones en perspectiva, en donde las zonas no visibles de los componentes individuales se han representado con líneas a trazos. La fig. 10B muestra la misma vista que la fig. 10A, en donde en la fig. 10B solo se han representado el apoyo del portahélice 10a y el brazo de apoyo del portahélice 11a y, para obtener una mejor visión de conjunto, se han omitido el otro brazo de apoyo del portahélice 11b y las aletas 40a, 40b, 40c, 40d. En la vista de la fig. 10A puede verse que las aletas presentan en cada caso un perfil de aleta portante con un lado de aspiración 404 redondeado así

30 como un lado de presión 405 plano o más plano. También puede verse que los brazos de apoyo del portahélice 11a, 11b presentan un lado de aspiración 113 más redondo o más arqueado así como un lado de presión 114 más plano o plano. Además de esto puede verse que tanto las aletas 40a, 40b, 40c, 40d como las aletas portantes 11a, 11b están configuradas entrelazadas o retorcidas en sí mismas. Además puede verse que los brazos de apoyo del

35 portahélice 11a, 11b y las aletas 40a, 40b, 40c, 40d presentan un ángulo de reglaje con relación a la dirección de flujo del agua 14. El ángulo de reglaje y está formado a este respecto por el ángulo que forma la cuerda 115 del perfil del brazo de apoyo del portahélice o de la cuerda 406 del perfil de aleta, por un lado, y la dirección de flujo del agua 14 por otro lado.

**Lista de símbolos de referencia**

100	Disposición
101	Extremo trasero del apoyo del portahélice
102	Extremo delantero del apoyo del portahélice
10	Apoyo del portahélice
11a, 11b, 11c	Brazo del apoyo del portahélice
111	Parte interior del brazo del apoyo del portahélice
112	Parte exterior del brazo del apoyo del portahélice
113	Lado de aspiración de los brazos del apoyo del portahélice
114	Lado de presión de los brazos del apoyo del portahélice
115	Cuerda perfilada de los brazos del apoyo del portahélice
12	Portahélice
13	Hélice

## ES 2 733 709 T3

131	Buje de la hélice
14	Dirección de flujo del agua
20	Dispositivo
30	Tobera previa
301, 302, 303	Segmentos de la tobera previa
304	Punto de costura
30a, 30b, 30c, 30d, 30e, 30f	Secciones de la tobera previa
40a, 40b, 40c, 40d	Aletas
401	Parte interior de las aletas
402	Parte exterior de las aletas
403	Extremo libre de las aletas
404	Lado de aspiración de las aletas
405	Lado de presión de las aletas
406	Cuerda perfilada de las aletas
50	Casco del barco
51	Nervio central del casco del barco
511	Eje de simetría vertical
52	Talón de quilla
60	Timón
61	Convertidor de propulsión
611	Lado delantero del convertidor de propulsión
$d_1, d_2$	Separación
$\alpha$	Separación angular de las aletas
$\beta$	Separación angular de los brazos del apoyo del portahélice
$\gamma$	Ángulo de reglaje

## REIVINDICACIONES

- 1.- Disposición (100) para barcos multi-hélice, en especial barcos de doble hélice, con portahélices (12) exteriores, que comprende al menos dos apoyos del portahélice (10) para apoyar los portahélices (12), en donde cada uno de los al menos dos apoyos del portahélice (10) presenta al menos un brazo de apoyo del portahélice (11a, 11b, 11c), de forma preferida al menos dos brazos de apoyo del portahélice (11a, 11b, 11c), para fijar el respectivo apoyo del portahélice (10) al barco multi-hélice, y al menos dos dispositivos (20) para reducir la demanda de potencia de propulsión de los barcos multi-hélice, en donde cada dispositivo (20) está asociado en cada caso a un apoyo del portahélice (10) y en donde cada uno de los al menos dos dispositivos (20) comprende en cada caso al menos una aleta portante,
- 5
- 10 en donde cada uno de los al menos dos dispositivos (20) comprende en cada caso una tobera previa (30), y en donde en cada uno de los al menos dos dispositivos (20) está prevista en cada caso al menos una aleta (40a, 40b, 40c, 40d), que está configurada como aleta portante, en donde la al menos una aleta (40a, 40b, 40c, 40d) está dispuesta en el interior de la tobera previa (30) y exteriormente sobre la tobera previa (30), en donde la tobera previa (30) está configurada cerrada en una dirección perimétrica o en donde la tobera previa (30) en una dirección perimétrica está configurada abierta, en donde la tobera previa (30) configurada abierta está configurada cerrada en al menos  $\frac{1}{4}$  del perímetro total, y en donde el al menos un brazo de apoyo del portahélice (11a, 11b, 11c) presenta un perfil de aleta portante, **caracterizada porque** la al menos una aleta portante presenta un ángulo de reglaje ( $\gamma$ ), porque la al menos una aleta portante está configurada torsionada en sí misma, y porque el ángulo de reglaje ( $\gamma$ ) de la al menos una aleta portante es mayor, en la zona de la al menos una aleta portante vuelta hacia el apoyo del portahélice (10), que en el resto de la al menos una aleta portante.
- 15
- 20
- 2.- Disposición conforme a la reivindicación 1, **caracterizada porque** en cada caso el al menos un brazo de apoyo del portahélice (11a, 11b, 11c), de forma preferida los al menos dos brazos de apoyo del portahélice (11a, 11b, 11c) de un apoyo del portahélice (10), están dispuestos integrados en uno de los al menos dos dispositivos (20).
- 3.- Disposición conforme a las reivindicaciones 1 o 2, en donde cada uno de los al menos dos dispositivos (20) está fijado a un apoyo del portahélice (10).
- 25
- 4.- Disposición conforme a la reivindicación 3, **caracterizada porque** los al menos dos dispositivos (20) están fijados a la mitad vuelta hacia una hélice (13) del respectivo apoyo del portahélice (10), en especial a la zona terminal vuelta hacia la hélice (13) del apoyo del portahélice (10).
- 5.- Disposición conforme a una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** la tobera previa (30) de cada dispositivo (20) está fijada al menos a un brazo de apoyo del portahélice (11a, 11b, 11c), de forma preferida a varios brazos de apoyo del portahélice.
- 30
- 6.- Disposición conforme a una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** cada dispositivo (20) comprende tres brazos de apoyo del portahélice (11a, 11b, 11c), y/o porque están previstas 2 a 10 aletas (40a, 40b, 40c, 40d), de forma especialmente preferida 3 a 7, de forma muy especialmente preferida 3 o 4.
- 35
- 7.- Disposición conforme a una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el ángulo de reglaje ( $\gamma$ ) es de  $>0^\circ$  a  $40^\circ$ , de forma preferida de  $>0^\circ$  a  $25^\circ$ , de forma especialmente preferida de  $3^\circ$  a  $20^\circ$ .
- 8.- Disposición conforme a una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** la al menos una aleta portante, según se contempla en su dirección longitudinal, presenta diferentes grosores de perfil y/o longitudes de perfil, en donde la zona de la al menos una aleta portante vuelta hacia el apoyo del portahélice (10) presenta un mayor grosor de perfil que el resto de la al menos una aleta portante, y/o en donde en especial el perfil de la al menos una aleta portante se estrecha desde su extremo vuelto hacia el apoyo del portahélice (10) hacia su extremo alejado del apoyo del portahélice (10), en relación a su grosor de perfil y/o a su longitud de perfil.
- 40
- 9.- Disposición conforme a una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** la disposición (100) comprende además al menos dos hélices (13) unidas activamente a los portahélices (12) así como al menos dos timones (60), en donde cada uno de los al menos dos timones (60) está asociado en cada caso a uno de las al menos dos hélices (13), y porque los al menos dos timones (60) presentan en cada caso un convertidor de propulsión (61), que está dispuesto a poca distancia ( $d_2$ ) detrás del buje (131) de la respectiva hélice (13).
- 45
- 10.- Barco multi-hélice, en especial barco de doble hélice, con portahélices exteriores (12), caracterizado porque el barco multi-hélice comprende una disposición (100) conforme a una de las reivindicaciones anteriores.
- 50
- 11.- Procedimiento para producir una disposición (100) para barcos multi-hélice, en especial barcos de doble hélice, con portahélices (12) situados en el exterior, en donde se prevén al menos dos dispositivos (20) para reducir la demanda de potencia de propulsión de los barcos, en donde cada dispositivo (20) comprende una tobera previa (30) y al menos una aleta portante, en donde la al menos una aleta portante se dispone en el interior de la tobera previa (30) y exteriormente sobre la tobera previa (30), en donde los al menos dos dispositivos (20) se disponen y fijan de tal manera sobre en cada caso un apoyo del portahélice (10) de un portahélice (12) del barco multi-hélice, que al menos un brazo de apoyo del portahélice (11a, 11b, 11c), de forma preferida al menos dos brazos de apoyo del portahélice
- 55

(11a, 11b, 11c) de un apoyo del portahélice (10) están dispuestos integrados en uno de los al menos dos dispositivos (20), en donde la disposición (100) está configurada conforme a una de las reivindicaciones 1 a 9.

12.- Procedimiento conforme a la reivindicación 11, **caracterizado por** los siguientes pasos:

- 5 a) previsión de al menos dos brazos de apoyo del portahélice (11a, 11b, 11c), que están configurados cada uno como aletas portantes, y fijación de los al menos dos brazos de apoyo del portahélice (11a, 11b, 11c) con una zona de los brazos del apoyo del portahélice a un apoyo del portahélice (10) y con la otra zona de los brazos del apoyo del portahélice al casco de barco (50),
- 10 b) previsión de una tobera previa (30) abierta o cerrada sobre el perímetro, en donde la tobera previa (30) comprende al menos dos segmentos de tobera (301, 302, 302),
- c) disposición de un primer segmento de tobera (301) entre los al menos dos brazos de apoyo del portahélice (11a, 11b),
- d) fijación de las dos zonas terminales del primer segmento de tobera (301) en cada caso en un primer lado de brazos de apoyo del portahélice (11a, 11b) adyacentes de los al menos dos brazos de apoyo del portahélice (11a, 11b), y
- 15 e) fijación de al menos una zona terminal de un segundo segmento de tobera (302, 302) a un segundo lado de uno de los al menos dos brazos de apoyo del portahélice (11a, 11b).

13.- Procedimiento conforme a la reivindicación 12, **caracterizado por** los siguientes pasos:

- a1) previsión de unas aletas (40a, 40b, 40c, 40d) configuradas como aletas portantes y fijación de las aletas (40a, 40b, 40c, 40d) a una zona terminal en el apoyo del portahélice (10),
- 20 b1) dado el caso previsión de unas perforaciones en uno o varios de los segmentos de tobera (301, 302, 303), guiado de las aletas (40a, 40b, 40c, 40d) a través de las perforaciones y fijación de las aletas (40a, 40b, 40c, 40d) al respectivo segmento de tobera (301, 302, 303), y
- b2) dado el caso fijación de una o varias aletas (40a, 40b, 40c, 40d) exteriormente a uno o varios segmentos de tobera (301, 302, 303).

25



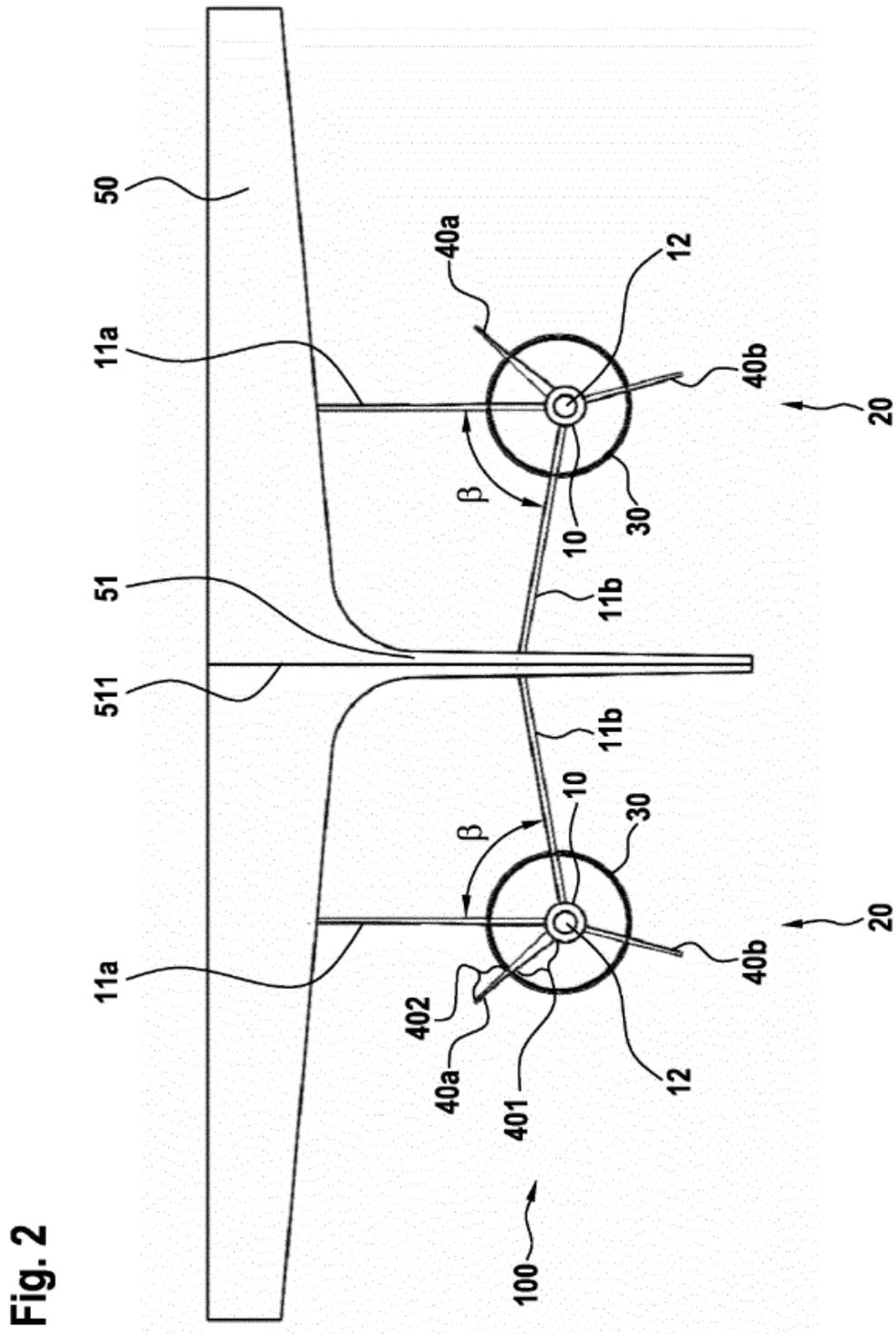


Fig. 3

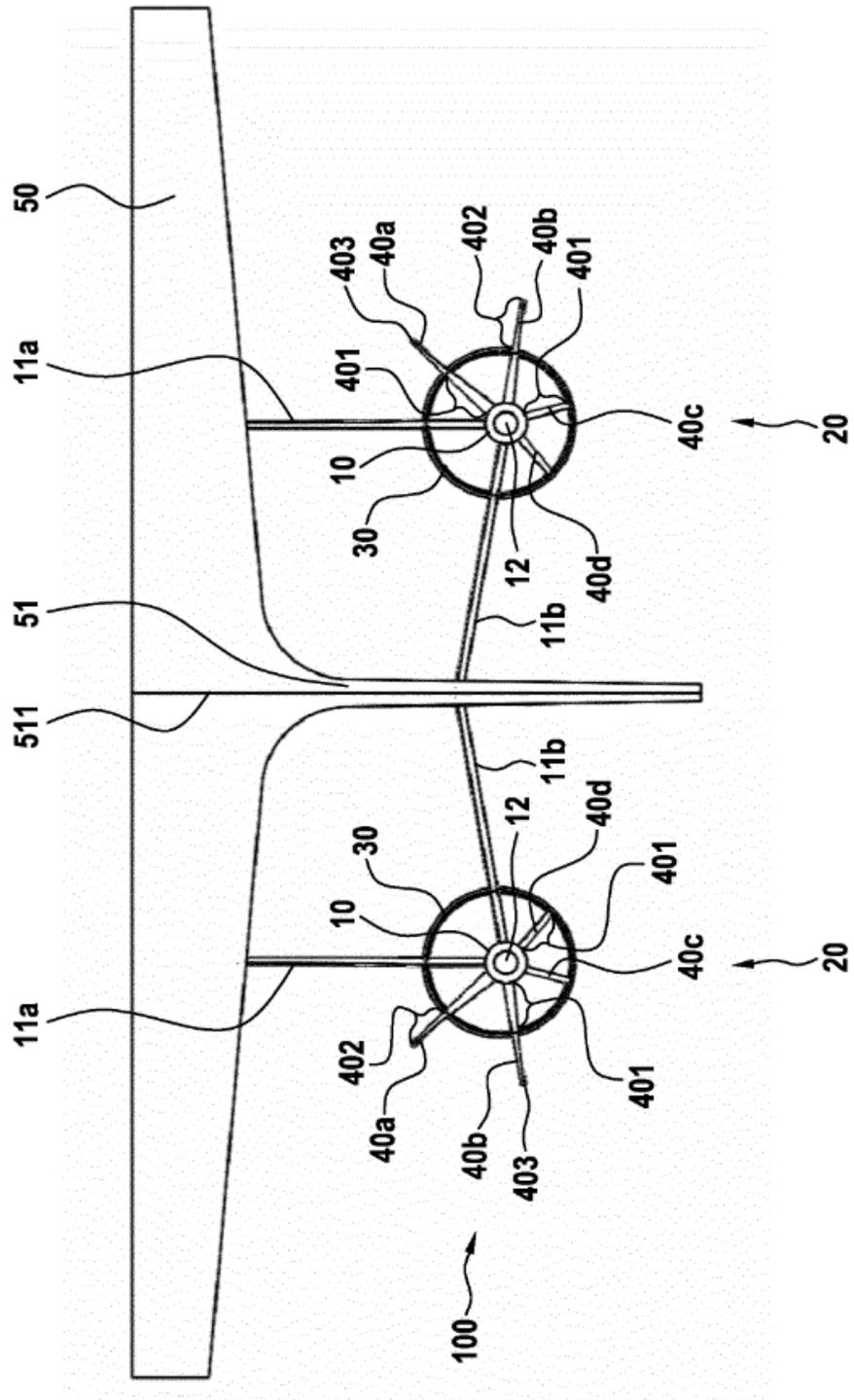




Fig. 5

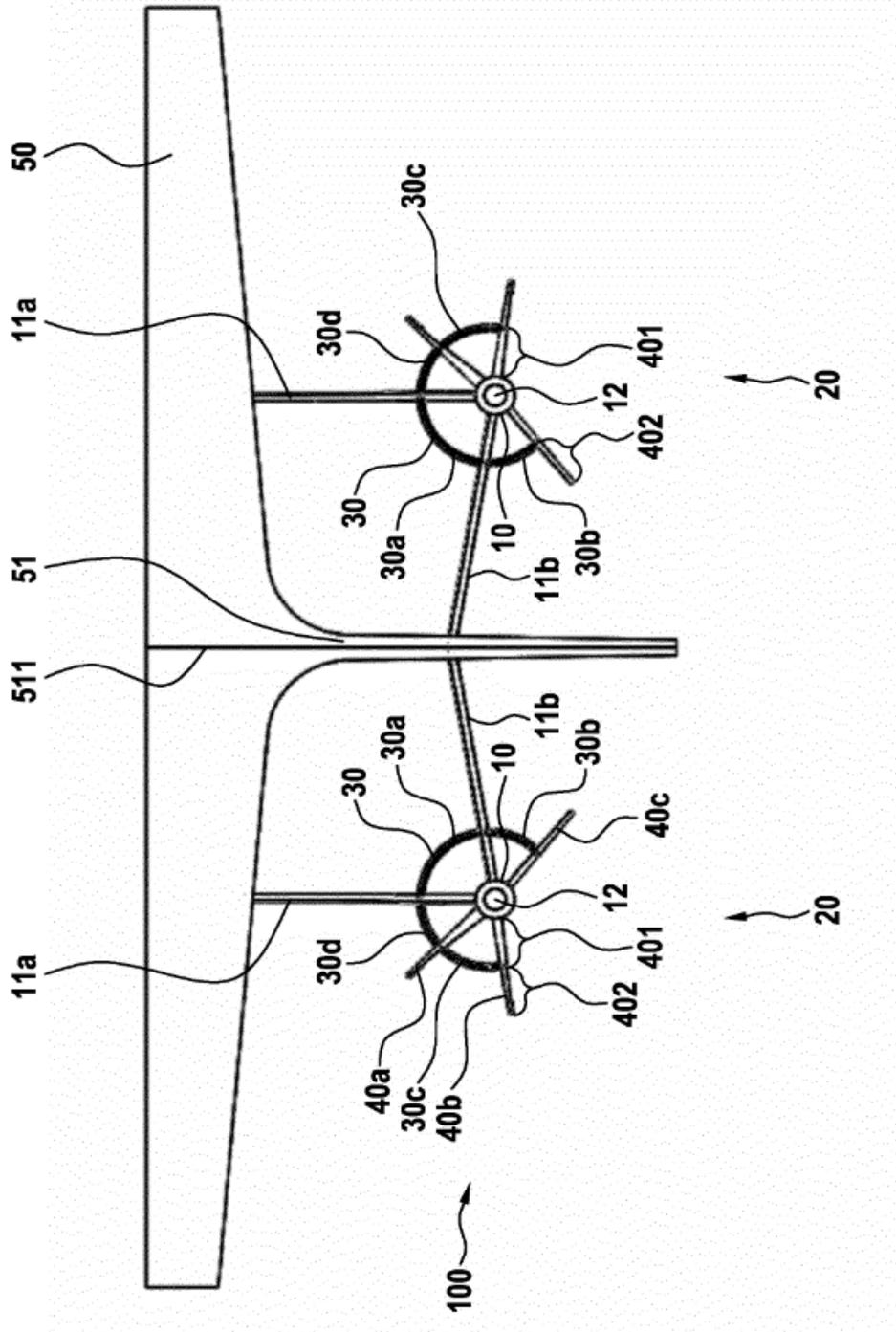




Fig. 7

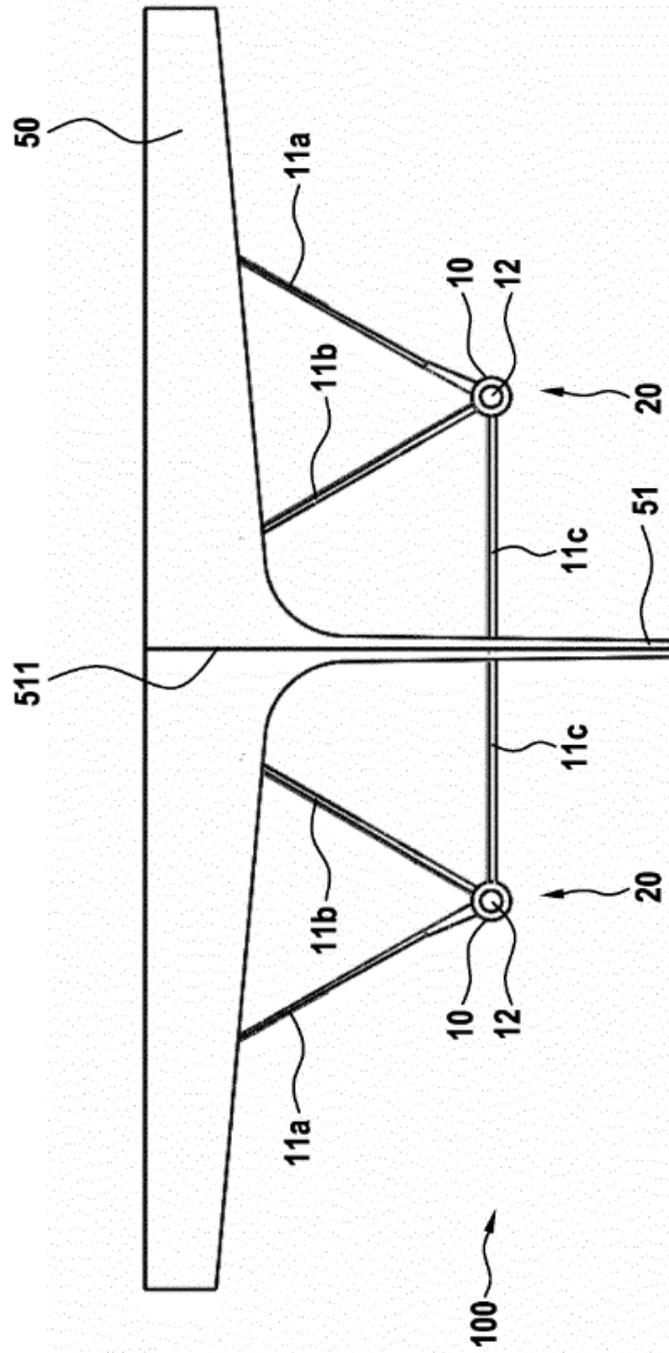


Fig. 8A

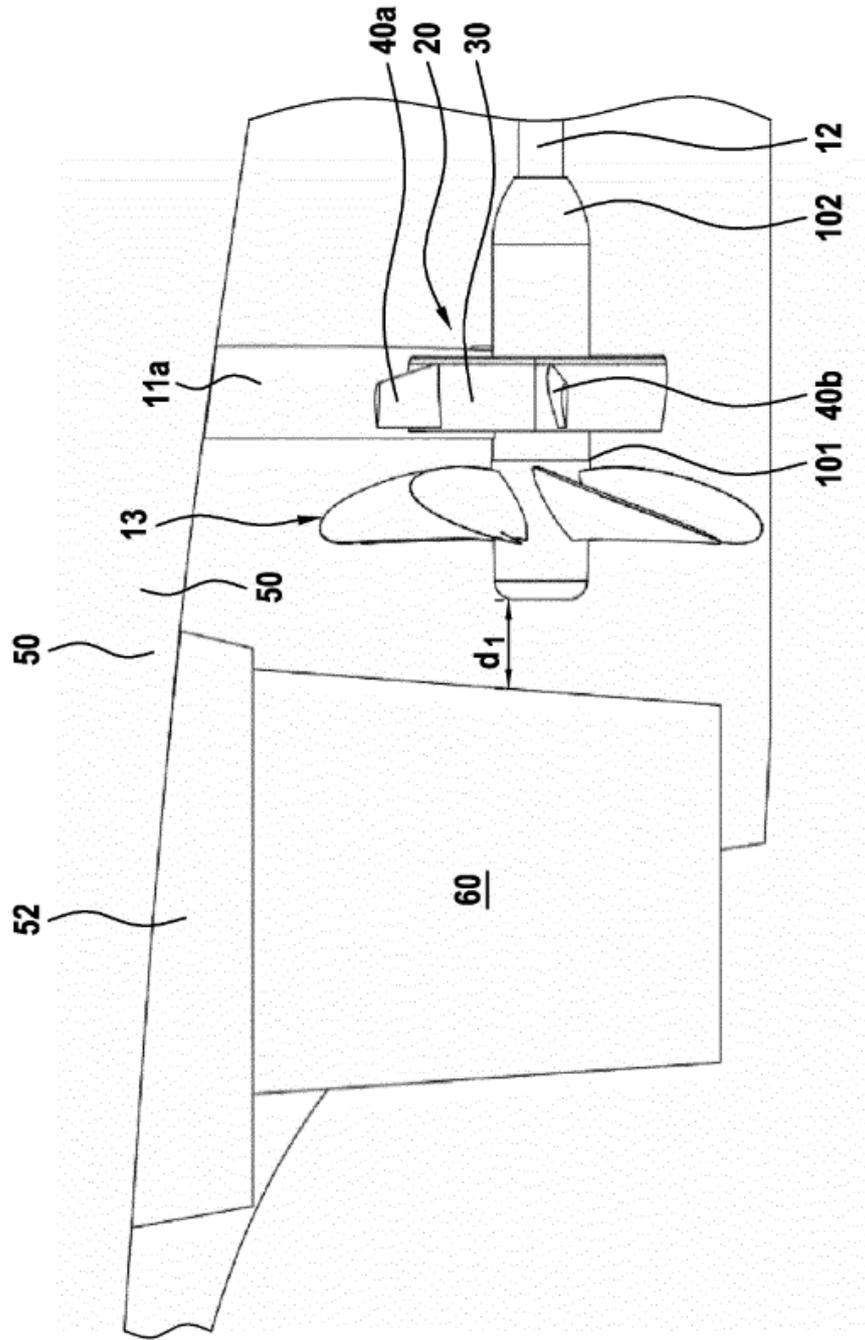
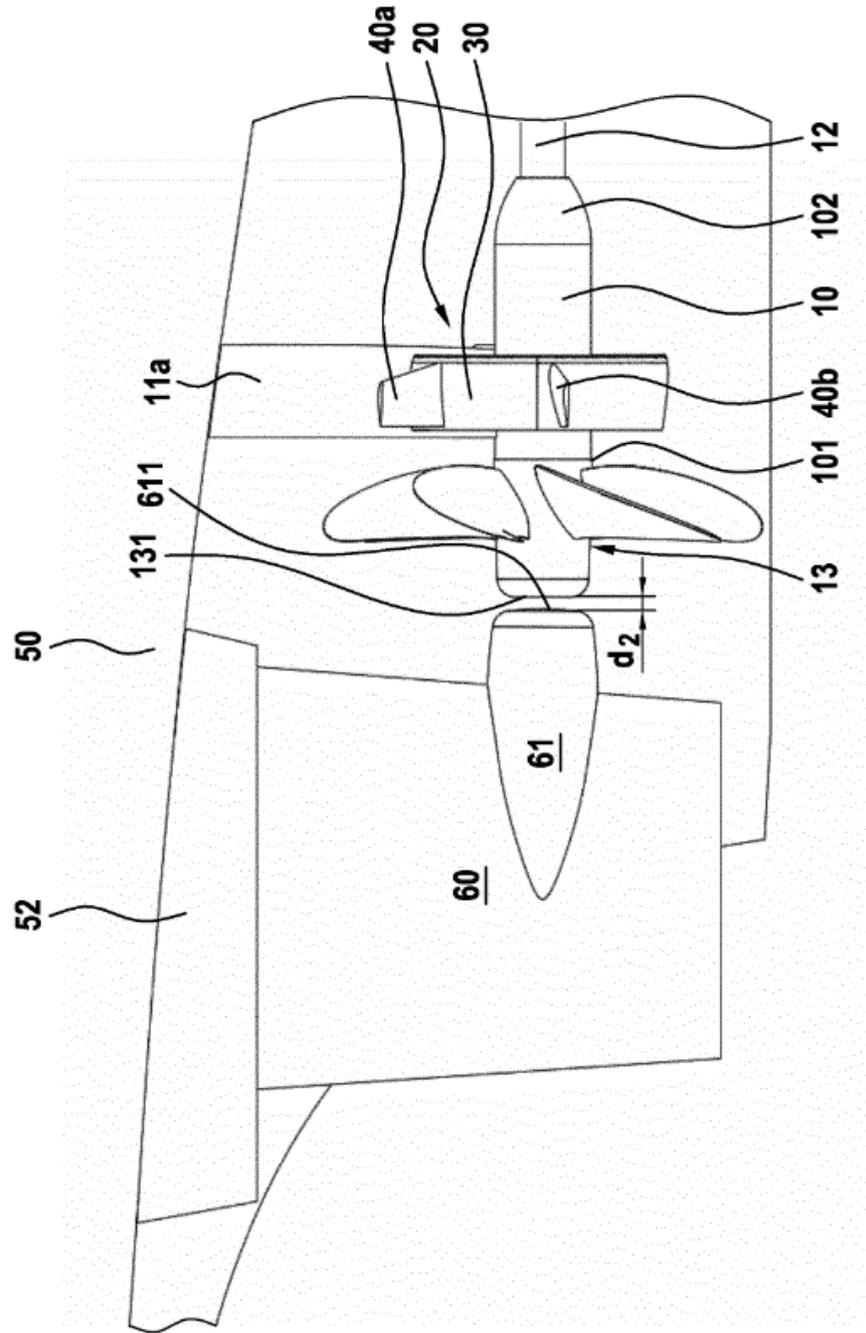




Fig. 9A



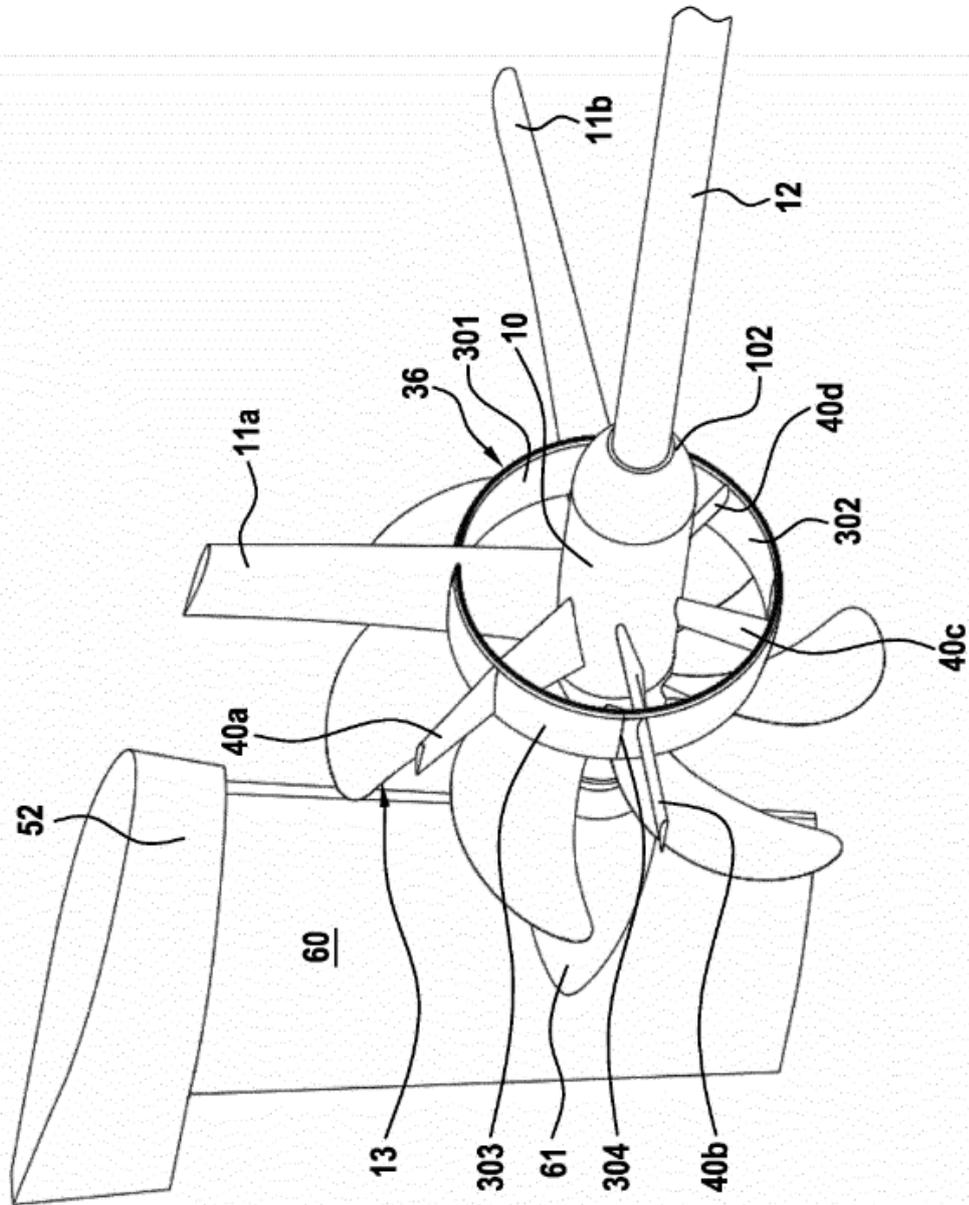


Fig. 9B

Fig. 10A

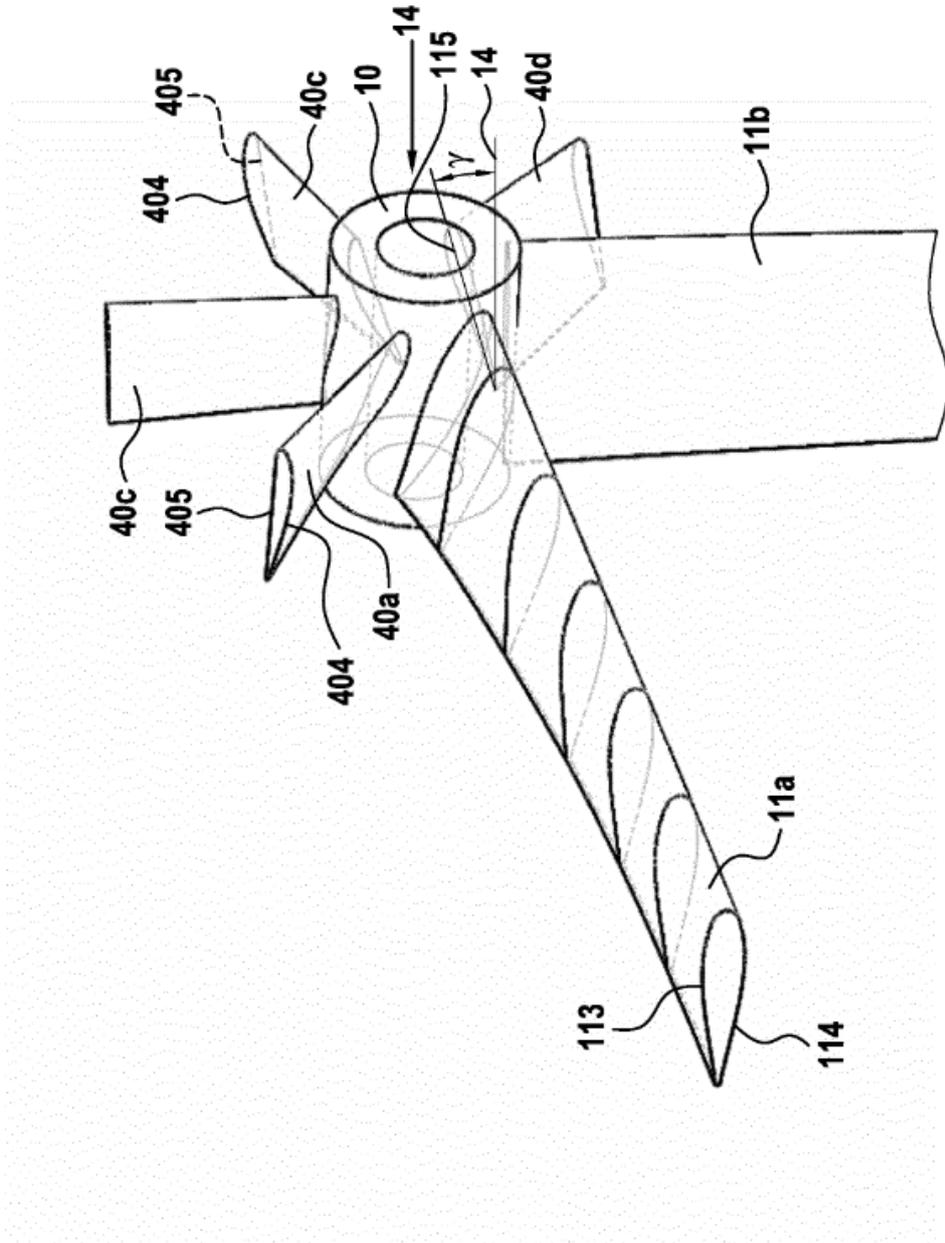


Fig. 10B

