

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 015 733**

51 Int. Cl.:

B63H 5/16 (2006.01)

B63H 1/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.10.2018** **PCT/KR2018/013108**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.05.2019** **WO19088696**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.10.2018** **E 18872708 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.03.2025** **EP 3705392**

54 Título: **Aparato para potenciar la eficacia de propulsión**

30 Prioridad:

31.10.2017 KR 20170143239

31.10.2017 KR 20170143315

31.10.2017 KR 20170143359

31.10.2017 KR 20170143470

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
07.05.2025

73 Titular/es:

SAMSUNG HEAVY INDUSTRIES CO., LTD.

(100.00%)

23 Pangyo-ro 227beon-gil Bundang-gu

Seongnam-si, Gyeonggi-do 13486, KR

72 Inventor/es:

LEE, HEE DONG;

KIM, HEE TAEK;

PARK, HYOUNG GIL;

AN, DAE YOUNG;

LEE, SANG HWAN;

LEE, TAE GOO;

LEE, HO JAE;

KIM, DONG UK y

CHO, KYUNG HYUN

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 3 015 733 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

Aparato para potenciar la eficacia de propulsión

5 Antecedentes

1. Campo técnico

La presente invención se refiere a un aparato para mejorar la eficacia de propulsión.

10 2. Descripción de la técnica relacionada

Recientemente, se han desarrollado diversas tecnologías para reducir la energía consumida en el funcionamiento de los buques.

Un ejemplo de tecnología de ahorro de energía es un conducto dispuesto delante de una hélice.

El conducto genera empuje adicional al atravesar un flujo que se mueve hacia atrás a lo largo de la superficie de un casco. En este caso, el conducto puede ser un factor para aumentar la eficacia de propulsión.

Sin embargo, debido a que el conducto actúa como resistencia en el otro lado, también es un factor que reduce la eficacia de propulsión.

El documento KR 2016 0058370 A divulga el preámbulo de la reivindicación 1.

25 Sumario

La presente invención tiene por objeto proporcionar un aparato para mejorar la eficacia de propulsión.

Los aspectos de la presente invención proporcionan un aparato para mejorar la eficacia de propulsión, incluyendo: un conducto dispuesto delante de una hélice, que tiene una forma de arco y genera empuje; y una pluralidad de estatores pretorbellino para soportar el conducto a un cabezal de popa, generando la pluralidad de estatores pretorbellino un flujo de torbellino en una dirección opuesta a una dirección de rotación de la hélice.

El conducto tiene un perfil aerodinámico que tiene una forma convexa en una dirección hacia el cabezal de popa y la pluralidad de estatores pretorbellino tienen un perfil aerodinámico que tiene una forma convexa en la dirección de rotación de la hélice.

El aparato para mejorar la eficacia de propulsión puede incluir, además, un primer conector para interconectar un primer extremo del conducto en la dirección de rotación de la hélice y un primer estátor exterior situado en último lugar en la dirección de rotación de la hélice entre la pluralidad de estatores pretorbellino; y un segundo conector para interconectar un segundo extremo del conducto en la dirección opuesta a la dirección de rotación de la hélice y un segundo estátor pretorbellino exterior situado en último lugar en la dirección opuesta a la dirección de rotación de la hélice entre la pluralidad de estatores pretorbellino, donde el primer conector puede tener una forma en la que el primer extremo del conducto y el primer estátor pretorbellino exterior, que tienen diferentes formas de perfil aerodinámico, están conectados de manera continua, y donde el segundo conector puede tener una forma en la que el segundo extremo del conducto y el segundo estátor pretorbellino exterior, que tienen la misma forma de perfil aerodinámico, están conectados de manera continua.

El conducto puede tener una forma de arco que se extiende desde un área inferior izquierda hasta un área superior derecha con respecto a una línea central de un arco formado por el conducto, y la pluralidad de estatores pretorbellino pueden estar dispuestos para estar separados entre sí desde el área inferior izquierda hasta el área superior derecha con respecto a la línea central del arco formado por el conducto.

La hélice puede girar en el sentido de las agujas del reloj vista desde atrás y el número de los estatores pretorbellino situados a babor de un casco entre la pluralidad de estatores pretorbellino puede ser mayor que el número de los estatores pretorbellino situados a estribor.

La línea central del arco formado por el conducto puede situarse por encima de un eje de rotación de la hélice.

Una distancia entre la línea central del arco formado por el conducto y el eje de rotación de la hélice puede ser 0,1 veces o más y 0,4 veces o menos de un radio de la hélice.

El conducto puede estar situado dentro de un área de rotación de la hélice.

Los aspectos de la presente invención también proporcionan un aparato para mejorar la eficacia de propulsión,

incluyendo: una pluralidad de estatores pretorbellino soportados en un cabezal de popa delante de una hélice y que generan un flujo de torbellino en una dirección opuesta a una dirección de rotación de la hélice; un conducto soportado en los extremos de la pluralidad de estatores pretorbellino, que tiene una forma de arco y genera empuje; y un conector para interconectar el conducto y los estatores pretorbellino.

5 El conducto tiene un perfil aerodinámico que tiene una forma convexa en una dirección hacia el cabezal de popa y la pluralidad de estatores pretorbellino tienen un perfil aerodinámico que tiene una forma convexa en la dirección de rotación de la hélice.

10 El conector puede incluir, además, un primer conector para interconectar un primer extremo del conducto en la dirección de rotación de la hélice y un primer estátor exterior situado en último lugar en la dirección de rotación de la hélice entre la pluralidad de estatores pretorbellino; y un segundo conector para interconectar un segundo extremo del conducto en la dirección opuesta a la dirección de rotación de la hélice y un segundo estátor pretorbellino exterior situado en último lugar en la dirección opuesta a la dirección de rotación de la hélice entre la pluralidad de estatores pretorbellino, donde el primer conector puede tener una forma en la que el primer extremo del conducto y el primer estátor pretorbellino exterior, que tienen diferentes formas de perfil aerodinámico, están conectados de manera continua, y donde el segundo conector puede tener una forma en la que el segundo extremo del conducto y el segundo estátor pretorbellino exterior, que tienen la misma forma de perfil aerodinámico, están conectados de manera continua.

20 El primer conector y el segundo conector pueden fabricarse por separado del conducto, el primer estátor pretorbellino exterior y el segundo estátor pretorbellino exterior, respectivamente, y acoplarse.

25 Los aspectos de la presente invención también proporcionan un aparato para mejorar la eficacia de propulsión, incluyendo: un conducto dispuesto delante de una hélice, que tiene una forma de arco y genera empuje; y una pluralidad de estatores pretorbellino para soportar el conducto a un cabezal de popa, generando la pluralidad de estatores pretorbellino un flujo de torbellino en una dirección opuesta a una dirección de rotación de la hélice, donde el conducto puede tener una forma en la que una longitud de cuerda cambia desde un primer extremo en la dirección de rotación de la hélice hasta un segundo extremo en la dirección opuesta a la dirección de rotación de la hélice.

30 Un primer estátor pretorbellino exterior, que se sitúa en último lugar en la dirección de rotación de la hélice entre la pluralidad de estatores pretorbellino, puede tener una forma en la que una longitud de cuerda disminuya desde una raíz hasta una punta, el conducto puede tener una forma en la que la longitud de la cuerda aumente y disminuya desde el primer extremo en la dirección de rotación de la hélice hasta el segundo extremo en la dirección opuesta a la dirección de rotación de la hélice, y un segundo estátor pretorbellino exterior, que se sitúa en último lugar en la dirección opuesta a la dirección de rotación de la hélice entre la pluralidad de estatores pretorbellino, puede tener una forma en la que una longitud de cuerda disminuya desde una raíz hasta una punta.

35

Puede incluir, además: un primer conector interpuesto entre un primer extremo del conducto en la dirección de rotación de la hélice y un primer estátor exterior situado en último lugar en la dirección de rotación de la hélice entre la pluralidad de estatores pretorbellino; y un segundo conector interpuesto entre un segundo extremo del conducto en la dirección opuesta a la dirección de rotación de la hélice y un segundo estátor pretorbellino exterior situado en último lugar en la dirección opuesta a la dirección de rotación de la hélice entre la pluralidad de estatores pretorbellino, donde el primer conector puede tener una forma en la que una longitud de cuerda disminuya y aumente desde un extremo del primer estátor exterior hasta el primer extremo del conducto, y donde el segundo conector puede tener una forma en la que una longitud de cuerda disminuya y aumente desde un extremo del segundo estátor exterior hasta el segundo extremo del conducto.

40

45

En una vista despiezada de una superficie orientada hacia fuera del conducto, una curva formada por un borde de ataque del conducto puede tener una única curvatura.

50

Los aspectos de la presente invención también proporcionan un aparato para mejorar la eficacia de propulsión, incluyendo: un conducto dispuesto delante de una hélice, que tiene una forma de arco y genera empuje; y una pluralidad de estatores pretorbellino para soportar el conducto a un cabezal de popa, generando la pluralidad de estatores pretorbellino un flujo de torbellino en una dirección opuesta a una dirección de rotación de la hélice, donde la pluralidad de estatores pretorbellino están situados en diferentes posiciones en una dirección longitudinal del casco.

55

Un estátor pretorbellino interior situado entre un primer estátor pretorbellino exterior situado en último lugar en la dirección de rotación de la hélice y un segundo estátor pretorbellino exterior situado en último lugar en la dirección opuesta a la dirección de rotación de la hélice, entre la pluralidad de estatores pretorbellino, se sitúa delante del primer estátor pretorbellino exterior y el segundo estátor pretorbellino exterior.

60

El número del estátor pretorbellino interior puede ser uno o más, donde un extremo delantero de una punta del estátor pretorbellino interior fijado a un lado interior del conducto puede estar situado detrás de un borde de ataque del conducto, y un extremo trasero del mismo puede estar situado delante de un borde de salida del conducto.

65

El estátor pretorbellino interior, el primer estátor pretorbellino exterior y el segundo estátor pretorbellino exterior pueden

tener todos la misma longitud de cuerda en una raíz y una punta, y una distancia delantera y trasera del estátor pretorbellino interior, el primer estátor pretorbellino exterior y el segundo estátor pretorbellino exterior pueden ser 0,05 veces o más y 0,15 veces o menos de una longitud de cuerda de una raíz del estátor pretorbellino interior.

- 5 Sin embargo, los aspectos de la presente invención no se limitan a los expuestos en el presente documento. Los aspectos anteriores y otros de la presente invención resultarán más evidentes para un experto en la materia a la que pertenece la presente invención al hacer referencia a las reivindicaciones adjuntas, que definen la invención.

- 10 De acuerdo con los aspectos de la presente invención, un estátor pretorbellino que genera un flujo de torbellino en una dirección opuesta a una dirección de rotación de la hélice se utiliza como soporte para soportar un conducto, aumentando de este modo el empuje de la hélice y mejorando la eficacia de propulsión, a diferencia del método convencional de soporte de un conducto mediante una estructura de soporte general.

Breve descripción de los dibujos

- 15 Los anteriores y otros aspectos y funciones de la presente invención resultarán más evidentes mediante la descripción en realizaciones ilustrativas detalladas de la misma haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 20 la figura 1 es una vista en perspectiva de un aparato no reivindicado para mejorar la eficacia de propulsión, según se ve desde la parte trasera izquierda;

la figura 2 es una vista en perspectiva de una hélice retirada en la figura 1;

- 25 la figura 3 es una vista del aparato para mejorar la eficacia de propulsión, según se ve desde la parte trasera;

- la figura 4 es una vista del aparato para mejorar la eficacia de propulsión, según se ve desde el lado izquierdo;

- 30 la figura 5 es una vista en perspectiva del aparato para mejorar la eficacia de propulsión, según se ve desde la parte trasera izquierda, donde se añade una forma de sección transversal a un conducto y un estátor pretorbellino;

- la figura 6 es una vista del lado izquierdo, en la que se omite el conducto;

- 35 la figura 7 es una vista despiezada de una superficie exterior de una combinación del conducto, un primer estátor pretorbellino exterior y un segundo estátor pretorbellino exterior;

- la figura 8 es una vista en perspectiva de otro aparato para mejorar la eficacia de propulsión, según se ve desde la parte trasera izquierda;

- 40 la figura 9 es una vista en perspectiva de una hélice retirada en la figura 8;

- la figura 10 es una vista de otro aparato para mejorar la eficacia de propulsión, según se ve desde la parte trasera;

- la figura 11 es una vista de otro aparato para mejorar la eficacia de propulsión, según se ve desde el lado izquierdo;

- 45 la figura 12 es una vista del otro aparato para mejorar la eficacia de propulsión, según se ve desde la parte trasera izquierda, donde se añade una forma de sección transversal a un conducto y un estátor pretorbellino;

- 50 la figura 13 es una vista despiezada de una superficie exterior de una combinación del conducto, un primer estátor pretorbellino exterior y un segundo estátor pretorbellino exterior del otro aparato para mejorar la eficacia de propulsión;

- la figura 14 es una vista del aparato para mejorar la eficacia de propulsión de acuerdo con la presente invención, según se ve desde el lado izquierdo;

- 55 la figura 15 es una vista de un conducto retirado en la figura 14;

la figura 16 es una vista en perspectiva del aparato para mejorar la eficacia de propulsión de acuerdo con la presente invención, según se ve desde la parte trasera izquierda;

- 60 la figura 17 es una vista en perspectiva del aparato para mejorar la eficacia de propulsión de acuerdo con la presente invención, según se ve desde la parte trasera, y la figura 18 es una vista de una hélice retirada en la figura 17; y

- 65 las figuras 19 a 24 son vistas para explicar el efecto del aparato para mejorar la eficacia de propulsión.

Descripción detallada de las realizaciones

La presente invención puede añadir diversas transformaciones y puede tener diversas realizaciones. Por lo tanto, las realizaciones específicas se ilustrarán en los dibujos y se describirán en detalle en la descripción detallada. Sin embargo, esto no tiene por objeto limitar la invención a realizaciones específicas. Al describir la presente invención, cuando se determine que la descripción detallada de la tecnología conocida relacionada puede oscurecer la materia objeto de la presente invención, se omitirá la descripción detallada de la misma.

En lo sucesivo en el presente documento, se describirán las realizaciones de la presente invención en detalle con referencia a los dibujos adjuntos. En la descripción, al hacer referencia a los dibujos adjuntos, los componentes iguales o correspondientes recibirán los mismos números de referencia y se omitirá una descripción redundante de los mismos.

La figura 1 es una vista en perspectiva de un aparato para mejorar la eficacia de propulsión, según se ve desde la parte trasera izquierda. La figura 2 es una vista en perspectiva de una hélice retirada en la figura 1. La figura 3 es una vista del aparato para mejorar la eficacia de propulsión, según se ve desde la parte trasera. La figura 4 es una vista del aparato para mejorar la eficacia de propulsión, según se ve desde el lado izquierdo. Cabe señalar que, en las figuras 1 a 4, +X significa la dirección delantera y +Y significa la izquierda.

Haciendo referencia a las figuras 1 a 4, el aparato 100 para mejorar la eficacia de propulsión incluye un conducto 110 y estatores pretorbellino 131, 132, 133 y 134.

El conducto 110 está dispuesto delante de una hélice 30. La hélice 30 está dispuesta detrás de un cabezal de popa 20. La hélice 30 gira para generar empuje. En este aparato, la hélice 30 gira en el sentido de las agujas del reloj como se observa en las figuras 1 a 3. Dicho de otra manera, la hélice 30 gira en el sentido de las agujas del reloj vista desde atrás.

El conducto 110 tiene una forma de arco.

Por ejemplo, el conducto 110 puede tener una forma de arco que se extiende desde un área inferior izquierda hasta un área superior derecha con respecto a una línea central A_D de un arco formado por el conducto 110 como se muestra en las figuras 1 a 3.

Como otro ejemplo, aunque no se muestra, el conducto puede tener una forma de arco que se extiende desde un área superior izquierda hasta un área superior derecha con respecto a la línea central del arco formado por el conducto.

El ángulo de arco del arco formado por el conducto 110 es preferentemente inferior a 180 grados.

El conducto 110 tiene una estructura que rodea parcialmente el cabezal de popa 20.

La línea central A_D del arco formado por el conducto 110 puede situarse por encima de un eje de rotación A_P de la hélice 30 como se muestra en la figura 4.

Aquí, una distancia H entre la línea central A_D del arco formado por el conducto 110 y el eje de rotación A_P de la hélice 30 puede ser igual o superior a 0,4 veces un radio de la hélice 30. Cuando la distancia H entre la línea central A_D del arco formado por el conducto 110 y el eje de rotación A_P de la hélice 30 supera 0,4 veces de la hélice 30, el intervalo en el que puede instalarse el estátor pretorbellino puede estar significativamente limitado.

Además, la distancia H entre el eje central A_D del arco formado por el conducto 110 y el eje de rotación A_P de la hélice 30 puede ser 0,1 veces o más y 0,4 veces o menos del radio de la hélice 30.

El conducto 110 está situado dentro de un área de rotación de la hélice 30. Aquí, un flujo que pasa a través del conducto 110 puede fluir hacia la hélice 30 en forma alineada y se puede mejorar la eficacia de propulsión de la hélice 30.

Aquí, un radio del conducto 110 es inferior o igual al radio de la hélice menos la distancia entre la línea central A_D del arco del conducto 110 y el eje de rotación A_P de la hélice 30.

El conducto 110 genera empuje. Por ejemplo, el conducto 110 tiene una sección transversal de perfil aerodinámico y un perfil aerodinámico que tiene una forma convexa en una dirección hacia el cabezal de popa 20. Esto se describirá más adelante.

Se genera una fuerza de elevación en la sección transversal del conducto 110 mientras un flujo que se mueve hacia atrás a lo largo de un casco 10 pasa a través del conducto 110. Un componente paralelo a una dirección longitudinal del casco 10 (por ejemplo, dirección de eje X) de la fuerza de elevación actúa como empuje para empujar el casco 10.

El conducto 110 puede soportarse por una popa del casco 10 mediante un miembro de soporte independiente (no

mostrado).

Los estatores pretorbellino 131, 132, 133 y 134 soportan el conducto 110 con respecto al cabezal de popa 20.

- 5 Se proporciona una pluralidad de estatores pretorbellino 131, 132, 133 y 134.

Por ejemplo, el número de los estatores pretorbellino 131, 132, 133 y 134 puede ser cuatro como se muestra en las figuras 1 a 3.

- 10 Como otro ejemplo, el número de estatores pretorbellino puede ser tres o cinco, aunque no se muestra.

La pluralidad de estatores pretorbellino 131, 132, 133 y 134 están dispuestos para estar separados en la dirección de rotación de la hélice 30 como se muestra en figuras 1 a 3. Dicho de otra manera, la pluralidad de estatores pretorbellino 131, 132, 133 y 134 pueden estar separados en una dirección de arco en torno a la línea central A_D del arco formado por el conducto 110 como se muestra en las figuras 2 y 3.

- 15

Por ejemplo, la pluralidad de estatores pretorbellino 131, 132, 133 y 134 pueden estar dispuestos para estar separados entre sí desde el área inferior izquierda hasta el área superior derecha con respecto a la línea central A_D del arco formado por el conducto 110 como se muestra en las figuras 2 y 3.

- 20

Como otro ejemplo, aunque no se ilustra, la pluralidad de estatores pretorbellino pueden estar dispuestos para estar separados entre sí desde el área superior izquierda hasta el área superior derecha con respecto a la línea central del arco formado por el conducto.

- 25 La pluralidad de estatores pretorbellino 131, 132, 133 y 134 generan un flujo de torbellino en una dirección opuesta a la dirección de rotación de la hélice 30.

El flujo de torbellino de los estatores pretorbellino 131, 132, 133 y 134 fluye hacia la hélice 30 para mejorar la eficacia de propulsión al reducir el flujo de torbellino en la dirección de rotación de la hélice 30. Dicho de otra manera, cuando el flujo de torbellino en la dirección opuesta a la dirección de rotación de la hélice 30 se genera mediante los estatores pretorbellino 131, 132, 133 y 134, un ángulo de ataque de un flujo que fluye hacia la hélice 30 se aumenta para aumentar el empuje generado en la hélice 30, mejorando de este modo la eficacia de propulsión.

- 30

La figura 5 es una vista en perspectiva del aparato para mejorar la eficacia de propulsión, según se ve desde la parte trasera izquierda, donde se añade una forma de sección transversal a un conducto y un estátor pretorbellino.

- 35

Haciendo referencia a la figura 5, en el aparato, la hélice (no mostrada) gira en el sentido de las agujas del reloj vista desde atrás. Aquí, para generar el flujo de torbellino en la dirección opuesta a la dirección de rotación de la hélice (no mostrada), la pluralidad de estatores pretorbellino 131, 132, 133 y 134 tienen el perfil aerodinámico que tiene una forma convexa en la dirección de rotación de la hélice (no mostrada) como se muestra en la figura 5.

- 40

El aparato 100 para mejorar la eficacia de propulsión como se ha descrito anteriormente utiliza los estatores pretorbellino 131, 132, 133 y 134 para generar el flujo de torbellino en la dirección opuesta a la dirección de rotación de la hélice 30 como soporte que soporta el conducto 110 para generar el empuje con respecto al cabezal de popa 20.

- 45

En este sentido, a diferencia de los estatores pretorbellino 131, 132, 133 y 134 de acuerdo con este aparato, normalmente se utiliza un miembro de soporte de forma simple para soportar el conducto que se dispone delante de la hélice para generar el empuje. Este miembro de soporte de forma simple actúa como resistencia, que es un factor que aumenta la resistencia de un buque.

- 50

Sin embargo, el aparato 100 para mejorar la propulsión utiliza los estatores pretorbellino 131, 132, 133 y 134 para generar el flujo de torbellino en la dirección opuesta a la dirección de rotación de la hélice 30 como soporte para soportar el conducto 110. Por lo tanto, a diferencia de la convención, aumenta el empuje de la hélice 30 y mejora la eficacia de propulsión.

- 55

En este aparato, el número de estatores pretorbellino 132, 133 y 134 situados a babor del casco 10 entre la pluralidad de estatores pretorbellino 131, 132, 133 y 134 es mayor que el número de los estatores pretorbellino 131 situados a estribor.

- 60

Más específicamente, normalmente, al observar la distribución de la estela en la hélice en estado de casco desnudo sin el estátor pretorbellino, a babor, la estela se produce en la misma dirección que la dirección de rotación de la hélice y, a estribor, la estela se produce en la dirección opuesta a la dirección de rotación de la hélice.

- 65

A babor, donde se genera la estela en la misma dirección que la dirección de rotación de la hélice 30, los estatores pretorbellino 132, 133 y 134 pueden cambiar un flujo de entrada que fluye hacia los estatores pretorbellino 132, 133 y

134 con un pequeño ángulo de paso (ángulo de fijación) en la dirección opuesta a la dirección de rotación de la hélice 30. Sin embargo, a estribor, donde se genera la estela en dirección opuesta al sentido de rotación de la hélice 30, el flujo de entrada que fluye hacia el estátor pretorbellino 131 solo puede modificarse en la dirección opuesta a la dirección de rotación de la hélice 30 cuando el estátor pretorbellino 131 se instala con un ángulo de paso (ángulo de fijación) mayor que el de babor.

En este caso, el aumento de la resistencia debido a la fijación de los estátors pretorbellino 132, 133, 134 es pequeño a babor, lo que puede generar el flujo de torbellino en la dirección opuesta a la dirección de rotación de la hélice 30 en el ángulo de paso pequeño. Sin embargo, el aumento de la resistencia debido a la fijación del estátor pretorbellino 131 resulta excesivo a estribor, lo que puede generar el flujo de torbellino en la dirección opuesta a la dirección de rotación de la hélice 30 solo en el ángulo de paso grande. Por lo tanto, es deseable ubicar más estátors pretorbellino a babor que a estribor para obtener una alta eficacia de propulsión.

En este aparato, un primer extremo exterior del conducto 110 en la dirección de rotación de la hélice 30 y un primer estátor pretorbellino exterior 131 situado en último lugar en la dirección de rotación de la hélice 30 entre la pluralidad de estátors pretorbellino 131, 132, 133 y 134 están conectados entre sí. Como se muestra en la figura 3, el primer estátor pretorbellino exterior 131 puede estar situado en el área superior derecha con respecto a la línea central A_D del arco formado por el conducto 110.

Un segundo extremo exterior del conducto 110 en la dirección de rotación de la hélice 30 y un segundo estátor pretorbellino exterior 132 situado en último lugar en la dirección opuesta a la dirección de rotación de la hélice 30 entre la pluralidad de estátors pretorbellino 131, 132, 133 y 134 están conectados entre sí. Como se muestra en la figura 3, el segundo estátor pretorbellino exterior 132 puede estar situado en el área inferior izquierda con respecto a la línea central A_D del arco formado por el conducto 110.

En este aparato, el conducto 110 y el primer estátor pretorbellino exterior 131 son diferentes en forma de perfil aerodinámico.

Más específicamente, el conducto 110 tiene un perfil aerodinámico que tiene una forma convexa hacia el cabezal de popa 20 como se muestra en la figura 5 y el primer estátor pretorbellino exterior 131 tiene un perfil aerodinámico que tiene una forma convexa en la dirección de rotación de la hélice 30.

Dicho de otra manera, el conducto 110 tiene el perfil aerodinámico que tiene la forma convexa hacia un interior de un espacio rodeado por el conducto 110, el primer estátor pretorbellino exterior 131 y el segundo estátor pretorbellino exterior 132. El primer estátor pretorbellino exterior 131 tiene el perfil aerodinámico que tiene la forma convexa hacia un exterior de un espacio rodeado por el conducto 110, el primer estátor pretorbellino exterior 131 y el segundo estátor pretorbellino exterior 132.

En este aparato, como se ha descrito anteriormente, el primer extremo del conducto 110 y el primer estátor pretorbellino exterior 131, que tienen diferentes formas de perfil aerodinámico, están conectados de manera continua.

Por ejemplo, como se muestra en la figura 5, el primer extremo del conducto 110 y el primer estátor pretorbellino exterior 131, que tiene los perfiles aerodinámicos que tienen la forma convexa en direcciones opuestas, tienen una forma en la que el perfil aerodinámico desaparece gradualmente hacia su límite.

En este aparato, el conducto 110 y el segundo estátor pretorbellino exterior 132 son idénticos en forma de perfil aerodinámico.

Más específicamente, el conducto 110 tiene el perfil aerodinámico que tiene la forma convexa hacia el cabezal de popa 20 como se muestra en la figura 5 y el segundo estátor pretorbellino exterior 132 tiene el perfil aerodinámico que tiene la forma convexa en la dirección de rotación de la hélice 30.

Dicho de otra manera, tanto el conducto 110 como el segundo estátor pretorbellino exterior 132 tienen el perfil aerodinámico que tiene la forma convexa hacia el interior del espacio rodeado por el conducto 110, el primer estátor pretorbellino exterior 131 y el segundo estátor pretorbellino exterior 132.

En este aparato, como se ha descrito anteriormente, el segundo extremo del conducto 110 y el segundo estátor pretorbellino exterior 132, que tienen la misma forma de perfil aerodinámico, están conectados de manera continua.

La figura 6 es una vista que muestra una pieza de acuerdo con el aparato, según se ve desde el lado izquierdo, en la que se omite el conducto.

Haciendo referencia a las figuras 5 y 6, el primer estátor pretorbellino exterior 131, el segundo estátor pretorbellino exterior 132 y los estátors pretorbellino interiores 133 y 134 pueden tener una forma de estátor con inclinación hacia atrás. Aquí, el primer estátor pretorbellino exterior 131, el segundo estátor pretorbellino exterior 132 y los estátors pretorbellino interiores 133 y 134 tienen una forma en la que un borde de ataque es golpeado hacia atrás desde una

raíz hasta una punta.

En este aparato, la pluralidad de estatores pretorbellino 131, 132, 133 y 134 pueden estar dispuestos cada uno en el mismo plano donde los bordes de salida son perpendiculares a la línea central A_D del arco formado por el conducto 110. Aquí, la pluralidad de estatores pretorbellino 131, 132, 133 y 134 puede estar tan cerca como sea posible de las hélices (no mostradas) y el flujo de torbellino en la dirección opuesta a la dirección de rotación de la hélice 30 generado por los estatores pretorbellino 131, 132, 133 y 134 puede fluir directamente hacia la hélice 30, mejorando de este modo la eficacia de propulsión.

En este aparato, el primer estátor pretorbellino exterior 131, el segundo estátor pretorbellino exterior 132 y los estatores pretorbellino interiores 133 y 134 pueden tener todos la misma longitud de cuerda en la raíz. Además, el primer estátor pretorbellino exterior 131, el segundo estátor pretorbellino exterior 132 y los estatores pretorbellino interiores 133 y 134 pueden tener todos la misma longitud de cuerda en la punta. Asimismo, el primer estátor pretorbellino exterior 131, el segundo estátor pretorbellino exterior 132 y el estátor pretorbellino interior 133 y 134 pueden tener todos una longitud de cuerda en una raíz mayor que una longitud de cuerda en una punta.

Haciendo referencia a la figura 5, en este aparato, las puntas de los estatores pretorbellino interiores 133 y 134 pueden fijarse a una superficie interior del conducto 110.

Aquí, los extremos delanteros de las puntas de los estatores pretorbellino interiores 133 y 134 se sitúan detrás del borde de ataque del conducto 110, y los extremos traseros de las puntas de los estatores pretorbellino interiores 133 y 134 se sitúan delante del borde de salida del conducto 110.

En este caso, unas varillas circulares que constituyen bordes de ataque de los estatores pretorbellino interiores 133 y 134 no pueden interferir con una varilla circular que constituye el borde de ataque del conducto 110, y unas varillas circulares que constituyen bordes de salida de los estatores pretorbellino interiores 133 y 134 no pueden interferir con una varilla circular que constituye el borde de salida del conducto 110, mejorando de este modo la trabajabilidad. Se observa que acoplar un extremo de una varilla a un lateral de otra varilla es mucho menos factible que acoplar un extremo de una varilla a una superficie de una placa.

La figura 7 es una vista despiezada de una superficie exterior de una combinación del conducto, un primer estátor pretorbellino exterior y un segundo estátor pretorbellino exterior de acuerdo con el aparato.

Haciendo referencia a la figura 7, en la vista despiezada, un borde de salida 110b del conducto 110 puede tener una forma recta y un borde de entrada 110a del conducto 110 puede tener una forma curva que es convexa hacia delante.

En este caso, la porción de pico más convexa en la vista despiezada del conducto 110 se aproxima al casco 10, de modo que el conducto 110 se fije fácilmente al casco 10.

Más específicamente, el conducto 110 que tiene la vista despiezada mostrada en la figura 7 tiene una estructura en la que la porción de pico sobresale hacia delante como se muestra en la figura 4. Aquí, la porción de pico está más cerca del casco 10 para que un miembro de soporte corto (no mostrado) pueda soportar el conducto 110 con respecto al casco 10. Dado que el miembro de soporte corto es estructuralmente más resistente que un miembro de soporte largo, el conducto 110 puede soportarse de manera estable con respecto al casco 10.

Haciendo referencia a la figura 7, en la vista despiezada, una curva formada por el borde de ataque 110a del conducto 110 puede tener una curvatura única R. En este caso, el conducto 110 tiene una forma en la que una longitud de la cuerda aumenta y disminuye desde un primer extremo 110c hasta un segundo extremo 110d.

Normalmente, el conducto tiene una estructura en la que unas placas que constituyen una superficie de presión y una superficie de succión están acopladas a una varilla circular que constituye el borde de ataque.

En la vista despiezada, para fabricar el conducto 110 de manera que la curva formada por el borde de ataque 110a del conducto 110 tenga la curvatura única R, la varilla circular se dobla procesada para tener una curvatura. En este caso, al comparar con un caso donde la varilla circular se dobla procesada para tener dos o más curvaturas, se mejora la trabajabilidad en gran medida.

Haciendo referencia a la figura 7, el primer estátor pretorbellino exterior 131 tiene una forma en la que la longitud de la cuerda disminuye desde una raíz 131c hasta una punta 131d. El segundo estátor pretorbellino exterior 132 tiene una forma en la que la longitud de la cuerda disminuye desde una raíz 132c hasta una punta 132d.

La figura 8 es una vista en perspectiva de otro aparato para mejorar la eficacia de propulsión, según se ve desde la parte trasera izquierda. La figura 9 es una vista en perspectiva de una hélice retirada en la figura 8. La figura 10 es una vista de otro aparato para mejorar la eficacia de propulsión, según se ve desde la parte trasera. La figura 11 es una vista de otro aparato para mejorar la eficacia de propulsión, según se ve desde el lado izquierdo. La figura 12 es una vista del otro aparato para mejorar la eficacia de propulsión, según se ve desde la parte trasera izquierda, donde

se añade una forma de sección transversal a un conducto y un estátor pretorbellino. Cabe señalar que, en las figuras 8 a 12, +X significa la dirección delantera y +Y significa la izquierda.

- 5 Haciendo referencia a las figuras 8 a 12, el otro aparato 100' para mejorar la eficacia de propulsión puede incluir el conducto 110, los estátors pretorbellino 131, 132, 133 y 134, un primer conector 150 y un segundo conector 160. El otro aparato 100' para mejorar la eficacia de propulsión difiere del aparato 100 para mejorar la eficacia de propulsión como se ha descrito anteriormente en el hecho que incluye, además, el primer conector 150 y el segundo conector 160.
- 10 El primer conector 150 interconecta el primer extremo exterior del conducto 110 en la dirección de rotación de la hélice 30 y el primer estátor pretorbellino exterior 131 situado en último lugar en la dirección de rotación de la hélice 30 entre la pluralidad de estátors pretorbellino 131, 132, 133 y 134.
- 15 El primer conector 150 puede fabricarse por separado del conducto 110 y el primer estátor pretorbellino exterior 131, y ambos extremos del primer conector 150 pueden acoplarse al primer estátor pretorbellino exterior 131 y el primer extremo del conducto 110, respectivamente.
- 20 El segundo conector 160 interconecta el segundo extremo exterior del conducto 110 en la dirección de rotación de la hélice 30 y el segundo estátor pretorbellino exterior 132 situado en último lugar en la dirección opuesta a la dirección de rotación de la hélice 30 entre la pluralidad de estátors pretorbellino 131, 132, 133 y 134.
- 25 El segundo conector 160 puede fabricarse por separado del conducto 110 y el segundo estátor pretorbellino exterior 132, y ambos extremos del segundo conector 160 pueden acoplarse al segundo estátor pretorbellino exterior 132 y el segundo extremo del conducto 110, respectivamente.
- 30 En este aparato, el conducto 110 y el primer estátor pretorbellino exterior 131 son diferentes en forma de perfil aerodinámico.
- Más específicamente, el conducto 110 tiene un perfil aerodinámico que tiene una forma convexa hacia el cabezal de popa 20 como se muestra en la figura 5 y el primer estátor pretorbellino exterior 131 tiene un perfil aerodinámico que tiene una forma convexa en la dirección de rotación de la hélice 30.
- 35 Dicho de otra manera, el conducto 110 tiene el perfil aerodinámico que tiene la forma convexa hacia un interior de un espacio rodeado por el conducto 110, el primer estátor pretorbellino exterior 131 y el segundo estátor pretorbellino exterior 132. El primer estátor pretorbellino exterior 131 tiene el perfil aerodinámico que tiene la forma convexa hacia un exterior de un espacio rodeado por el conducto 110, el primer estátor pretorbellino exterior 131 y el segundo estátor pretorbellino exterior 132.
- 40 El primer conector 150 de acuerdo con este aparato tiene una forma en la que el primer extremo del conducto 110 y el primer estátor pretorbellino exterior 131, que tienen diferentes formas de perfil aerodinámico como se ha descrito anteriormente, están conectados de manera continua.
- 45 Por ejemplo, el primer conector 150 incluye una primera área 151 con el perfil aerodinámico que tiene la forma convexa en la misma dirección que el perfil aerodinámico del conducto 110, como se muestra en la figura 5, y una segunda área 152 con el perfil aerodinámico que tiene la forma convexa en la misma dirección que el perfil aerodinámico del primer estátor pretorbellino exterior 131. Las curvas de la primera área 151 y la segunda área 152 desaparecen gradualmente a medida que se acercan al límite entre la primera área 151 y la segunda área 152, respectivamente.
- 50 En esta realización, el conducto 110 y el segundo estátor pretorbellino exterior 132 son idénticos en forma de perfil aerodinámico.
- Más específicamente, el conducto 110 tiene el perfil aerodinámico que tiene la forma convexa hacia el cabezal de popa 20 como se muestra en la figura 5 y el segundo estátor pretorbellino exterior 132 tiene el perfil aerodinámico que tiene la forma convexa en la dirección de rotación de la hélice 30.
- 55 Dicho de otra manera, tanto el conducto 110 como el segundo estátor pretorbellino exterior 132 tienen el perfil aerodinámico que tiene la forma convexa hacia el interior del espacio rodeado por el conducto 110, el primer estátor pretorbellino exterior 131 y el segundo estátor pretorbellino exterior 132.
- 60 El segundo conector 160 de acuerdo con este aparato tiene una forma en la que el segundo extremo del conducto 110 y el segundo estátor pretorbellino exterior 132, que tienen la misma forma de perfil aerodinámico, están conectados de manera continua.
- 65 Por ejemplo, como se muestra en la figura 5, el segundo conector 160 tiene un perfil aerodinámico que tiene una forma convexa hacia un interior del espacio rodeado por el conducto 110, el primer estátor pretorbellino exterior 131 y el segundo estátor pretorbellino exterior 160.

La figura 13 es una vista despiezada de una superficie exterior de una combinación del conducto, un primer estátor pretorbellino exterior y un segundo estátor pretorbellino exterior de acuerdo con el otro aparato.

- 5 Haciendo referencia a la figura 13, en la vista despiezada, un borde de salida 110b del conducto 110 puede tener una forma recta y un borde de entrada 110a del conducto 110 puede tener una forma curva que es convexa hacia delante.

En este caso, la porción de pico más convexa en la vista despiezada del conducto 110 se aproxima al casco 10, de modo que el conducto 110 se fije fácilmente al casco 10.

- 10 Haciendo referencia a la figura 13, en la vista despiezada, una curva formada por el borde de ataque 110a del conducto 110 puede tener una curvatura única. En este caso, el conducto 110 tiene una forma en la que una longitud de la cuerda aumenta y disminuye desde un primer extremo 110c hasta un segundo extremo 110d.

- 15 Haciendo referencia a la figura 13, el primer estátor pretorbellino exterior 131 tiene una forma en la que la longitud de la cuerda disminuye desde la raíz 131c hasta la punta 131d. El primer estátor pretorbellino exterior 132 tiene una forma en la que la longitud de la cuerda disminuye desde la raíz 132c hasta la punta 132d.

- 20 Además, el primer conector 150 tiene una forma en la que la longitud de la cuerda disminuye y aumenta desde la punta 131d del primer estátor pretorbellino exterior 131 hasta el primer extremo 110c del conducto 110. En particular, una porción donde la longitud de la cuerda disminuye y aumenta en el primer conector 150 se convierte en la cuerda más corta 153 en el primer conector 150. El código más corto 153 del primer conector 150 corresponde al límite entre la primera área (151 de la figura 10) y la segunda área (152 de la figura 10). El segundo conector 160 puede tener una forma en la que una longitud de cuerda disminuya y aumente desde una punta 132d del segundo estátor pretorbellino exterior 132 hasta un segundo extremo 110d del conducto 110.

Los números de referencia 131a, 150a, 110a, 160a y 132a indican bordes de ataque, y los números de referencia 131b, 150b, 110b, 160b y 132b indican bordes de salida.

- 30 La figura 14 es una vista del aparato para mejorar la eficacia de propulsión de acuerdo con una realización de la presente invención, según se ve desde el lado izquierdo. La figura 15 es una vista de un conducto retirado en la figura 14. La figura 16 es una vista en perspectiva del aparato para mejorar la eficacia de propulsión de acuerdo con la realización de la presente invención, según se ve desde la parte trasera izquierda.

- 35 Haciendo referencia a las figuras 14 a 16, un aparato 100" para mejorar la eficacia de propulsión de acuerdo con la realización de la presente invención incluye el conducto 110, la pluralidad de estátors pretorbellino 131, 132, 133 y 134, el primer conector 150 y el segundo conector 160.

- 40 El aparato 100" para mejorar la eficacia de propulsión de acuerdo con la realización de la presente invención difiere del aparato 100 para mejorar la eficacia de propulsión en las posiciones delantera y trasera de la pluralidad de estátors pretorbellino 131, 132, 133 y 134.

En esta realización, los estátors pretorbellino interiores 133 y 134 están situados delante del primer estátor pretorbellino exterior 131 y el segundo estátor pretorbellino exterior 132.

- 45 Aquí, los extremos delanteros de las puntas de los estátors pretorbellino interiores 133 y 134 también se sitúan detrás del borde de ataque del conducto 110, y los extremos traseros de las puntas de los estátors pretorbellino interiores 133 y 134 también se sitúan delante del borde de salida del conducto 110.

- 50 En esta realización, una distancia delantera y trasera L de los estátors pretorbellino interiores 133 y 134, el primer estátor pretorbellino exterior 131 y el segundo estátor pretorbellino exterior 132 puede ser 0,05 veces o más y 0,15 veces o menos de una longitud de cuerda de una raíz del estátor pretorbellino interior 133 y 134 o el primer estátor pretorbellino exterior 131 o el segundo estátor pretorbellino exterior 132. Cabe señalar que, en esta realización, las longitudes de cuerda de las raíces de los estátors pretorbellino interiores 133 y 134, el primer estátor pretorbellino exterior 131 y el segundo estátor pretorbellino exterior 132 son todas iguales.

Como se ha descrito anteriormente, cuando los estátors pretorbellino interiores 133 y 134 están situados delante del primer estátor pretorbellino exterior 131 y el segundo estátor pretorbellino exterior 132, la resistencia que actúa sobre el casco 10 se reduce en comparación con un caso donde los estátors pretorbellino 131, 132, 133 y 134 están todos situados en la misma posición en una dirección longitudinal del casco 10.

- 60 Esto se debe a que los estátors pretorbellino interiores 133 y 134 están situados para estar separados del primer estátor pretorbellino exterior 131 y el segundo estátor pretorbellino exterior 132 por una distancia predeterminada L, de manera que el efecto Venturi generado entre los estátors pretorbellino interiores 133 y 134, el primer estátor pretorbellino exterior 131 y el segundo estátor pretorbellino exterior 132 se debilita, reduciendo de este modo la resistencia aplicada al casco 10.

Cuando la distancia delantera y trasera de los estatores pretorbellino interiores 133 y 134, el primer estator pretorbellino exterior 131 y el segundo estator pretorbellino exterior 132 superan el intervalo, se aumenta una distancia entre los estatores pretorbellino interiores 133 y 134 y la hélice (no mostrada), de modo que un flujo inducido por los estatores pretorbellino interiores 133 y 134 puede no fluir suficientemente hacia la hélice (no mostrada), disminuyendo de este modo la eficacia de propulsión.

Cuando la distancia delantera y trasera de los estatores pretorbellino interiores 133 y 134, y el primer estator pretorbellino exterior 131, y el segundo estator pretorbellino exterior 132 son menores que el intervalo, la resistencia al casco 10 puede aumentar debido al efecto Venturi generado entre los estatores pretorbellino interiores 133 y 134, el primer estator pretorbellino exterior 131 y el segundo estator pretorbellino exterior 132.

La figura 17 es una vista en perspectiva del aparato para mejorar la eficacia de propulsión de acuerdo con la realización de la presente invención, según se ve desde la parte trasera, y la figura 18 es una vista de una hélice retirada en la figura 17.

Haciendo referencia a las figuras 17 y 18, un aparato 100a para mejorar la eficacia de propulsión de acuerdo con la realización de la presente invención incluye el conducto 110 y la pluralidad de estatores pretorbellino 131, 132, 133 y 134.

Como se ha descrito usando la figura 7, en una vista despiezada del conducto 110, el borde de salida 110b del conducto 110 puede tener una forma recta y el borde de entrada 110a del conducto 110 puede tener una forma curva que es convexa hacia delante. El conducto 110 tiene una estructura en la que una porción de pico sobresale hacia delante como se muestra en la figura 4. Aquí, la porción de pico está más cerca del casco 10 para que un miembro de soporte corto (no mostrado) pueda soportar el conducto 110 con respecto al casco 10. Dado que el miembro de soporte corto es estructuralmente más resistente que un miembro de soporte largo, el conducto 110 puede soportarse de manera estable con respecto al casco 10. A diferencia de los descritos en las figuras 8 a 16, es posible que los conectores independientes 150 y 160 no estén incluidos.

Como se describe en las figuras 14 a 16, los estatores pretorbellino interiores 133 y 134 están situados delante del primer estator pretorbellino exterior 131 y el segundo estator pretorbellino exterior 132.

Los extremos delanteros de las puntas de los estatores pretorbellino interiores 133 y 134 también se sitúan detrás del borde de ataque del conducto 110, y los extremos traseros de las puntas de los estatores pretorbellino interiores 133 y 134 se sitúan delante del borde de salida del conducto 110.

Como se ha descrito anteriormente, cuando los estatores pretorbellino interiores 133 y 134 están situados delante del primer estator pretorbellino exterior 131 y el segundo estator pretorbellino exterior 132, la resistencia que actúa sobre el casco 10 se reduce en comparación con un caso donde los estatores pretorbellino 131, 132, 133 y 134 están todos situados en la misma posición en una dirección longitudinal del casco 10.

En lo sucesivo en el presente documento, haciendo referencia a las figuras 19 a 22, se describirá con más detalle el efecto de ahorro de combustible de los aparatos 100, 100', 100" y 100a para mejorar la eficacia de propulsión.

En primer lugar, la figura 19 es un caso en el que solo la pluralidad de estatores pretorbellino (véanse 131, 132, 133 y 134 de las figuras 1 a 18) está instalada delante de la hélice. La figura 20 es un caso en el que la pluralidad de estatores pretorbellino y un conducto circular (es decir, conducto completo) están instalados delante de la hélice. El conducto circular tiene una forma tal que rodea en círculo el estator pretorbellino. La figura 21 es un caso en el que la pluralidad de estatores pretorbellino y un conducto parcial están instalados delante de la hélice, tal como los aparatos para mejorar la eficacia de propulsión.

El caso en el que solo están instalados los estatores pretorbellino (figura 19), el caso en el que están instalados los estatores pretorbellino y el conducto circular (figura 20), y el caso en el que están instalados los estatores pretorbellino y el conducto parcial (figura 21) se comparan con un caso en el que solo está instalada la hélice (es decir, un caso comparativo). Entonces, se probó el efecto de ahorro de combustible y los resultados se muestran en la figura 22. En la figura 22, un estator indica un estator pretorbellino, un conducto completo indica un conducto circular y un conducto parcial indica un conducto parcial.

Haciendo referencia a la figura 22, el caso en el que solo están instalados los estatores pretorbellino (figura 19) tuvo un efecto de ahorro de combustible de un 2,0 % en comparación con el caso comparativo. El caso en el que están instalados los estatores pretorbellino y el conducto circular (figura 20) tuvo un efecto de ahorro de combustible de un 1,0 % en comparación con el caso comparativo. El caso en el que están instalados los estatores pretorbellino y el conducto parcial (figura 21) tuvo un efecto de ahorro de combustible de un 3,0 % en comparación con el caso comparativo.

Para confirmar por qué el efecto de ahorro de combustible del caso en el que están instalados los estatores

pretorbellino y los conductos circulares (figura 20) es relativamente bajo en comparación con otros casos, se realizaron pruebas adicionales y los resultados se muestran en las figuras 23 y 24.

- 5 Al comparar las figuras 23 y 24, se puede observar a partir de la figura 23 que la caída de presión en el casco se produce entre debajo del cabezal de popa y el conducto circular (véase D1). Por otra parte, en la figura 24, se puede observar que la caída de presión en el casco no se produce bajo el cabezal de popa (véase D2). Cuando se produce la caída de presión en el casco, esto provoca una presión negativa en una parte inferior del casco, lo que aumenta la resistencia del casco. Por lo tanto, se reduce el efecto de ahorro de combustible.
- 10 En comparación con el caso en el que solo están instalados los estatores pretorbellino (figura 19), el motivo por el que el efecto de ahorro de combustible del caso en el que están instalados el estátor pretorbellino y el conducto parcial (figura 21) es bueno es el siguiente.
- 15 En el caso de utilizar el conducto (figura 21), todos los estatores pretorbellino están conectados al conducto parcial en una estructura de soporte de múltiples puntos (es decir, un soporte múltiple). Por lo tanto, el caso de utilizar el conducto parcial (figura 21) tiene una mayor estabilidad estructural que el caso en el que solo están instalados los estatores pretorbellino de tipo voladizo (figura 19).
- 20 Asimismo, en el estátor pretorbellino que genera el flujo de torbellino, puede producirse cavitación debido a vórtices en los extremos. Por lo tanto, en el caso en el que solo están instalados los estatores pretorbellino (figura 19), debe montarse una forma adicional tal como una aleta para reducir la cavitación de los extremos. Sin embargo, ya que el caso de utilizar el conducto parcial (figura 21) tiene una forma en la que todos los estatores pretorbellino están rodeados por el conducto parcial, los vórtices en los extremos quedan prácticamente bloqueados. Por lo tanto, no se necesita ningún dispositivo adicional tal como la aleta.
- 25 En lo expuesto anteriormente, se ha descrito una realización de la presente invención. Sin embargo, los expertos en la materia pueden modificar y cambiar de diversas maneras la presente invención al añadir, cambiar, suprimir o añadir componentes dentro del alcance definido por las reivindicaciones.

30 **Números de referencia**

- 10: casco
 20: cabezal de popa
 30: hélice
- 35 100: aparato para mejorar la eficacia de propulsión
 110: conducto
 131: primer estátor pretorbellino exterior
 132: segundo estátor pretorbellino exterior
 133, 134: estátor pretorbellino interior
- 40 150: primer conector
 160: segundo conector

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (100) para mejorar la eficacia de propulsión, que comprende:

- 5 un conducto (110) configurado para disponerse delante de una hélice (30), que tiene una forma de arco y genera empuje; y
una pluralidad de estatores pretorbellino (131-134) para soportar el conducto (110) configurados para fijarse a un
cabezal de popa (20), generando la pluralidad de estatores pretorbellino (131-134) un flujo de torbellino en una
10 dirección opuesta a una dirección de rotación de la hélice (30),
en donde
el conducto (110) tiene un perfil aerodinámico de forma convexa hacia el cabezal de popa (20), y
la pluralidad de estatores pretorbellino (131-134) tienen un perfil aerodinámico que tiene una forma convexa en la
dirección de rotación de la hélice (30), en donde el primer estátor pretorbellino exterior (131) está situado en último
15 lugar en la dirección de rotación de la hélice (30) entre la pluralidad de estatores pretorbellino (131-134),
caracterizado por que el perfil aerodinámico del conducto (110) y el perfil aerodinámico del primer estátor
pretorbellino exterior (131) desaparecen gradualmente hacia el límite del conducto (110) y el primer estátor
pretorbellino (131),
en donde el conducto (110) y el primer estátor de torbellino exterior (131) son diferentes en forma de perfil
aerodinámico, y
20 en donde, cuando el conducto (110) y la pluralidad de estatores pretorbellino (131-134) son vistos desde un lateral,
la parte de contacto entre los estatores pretorbellino interiores (133-134) y el cabezal de popa (20) está expuesta
al exterior delante del conducto (110).

2. El aparato (100) de la reivindicación 1, que comprende, además:

- 25 un primer conector (150) para interconectar un primer extremo (110c) del conducto (110) en la dirección de rotación
de la hélice (30) y un primer estátor pretorbellino exterior (131) situado en último lugar en la dirección de rotación
de la hélice (30) entre la pluralidad de estatores pretorbellino (131-134); y
un segundo conector (160) para interconectar un segundo extremo (110d) del conducto (110) en la dirección
30 opuesta a la dirección de rotación de la hélice (30) y un segundo estátor pretorbellino exterior (132) situado en
último lugar en la dirección opuesta a la dirección de rotación de la hélice (30) entre la pluralidad de estatores
pretorbellino (131-134),
en donde el primer conector (150) tiene una forma en la que el primer extremo (110c) del conducto (110) y el primer
estátor pretorbellino exterior (131), que tienen diferentes formas de perfil aerodinámico, están conectados de
35 manera continua, y
en donde el segundo conector (160) tiene una forma en la que el segundo extremo (110d) del conducto (110) y el
segundo estátor pretorbellino exterior (132), que tienen la misma forma de perfil aerodinámico, están conectados
de manera continua.

40 3. El aparato (100) de la reivindicación 1, en donde el conducto (110) tiene una forma de arco que se extiende desde
un área inferior izquierda hasta un área superior derecha con respecto a una línea central de un arco formado por el
conducto (110), y
en donde la pluralidad de estatores pretorbellino (131-134) están dispuestos para estar separados entre sí desde el
área inferior izquierda hasta el área superior derecha con respecto a la línea central del arco formado por el conducto
45 (110).

4. El aparato (100) de la reivindicación 1, en donde la hélice (30) gira en el sentido de las agujas del reloj vista desde
atrás, y
50 en donde el número de los estatores pretorbellino (131-134) situados a babor de un casco (10) entre la pluralidad de
estatores pretorbellino (131-134) es mayor que el número de los estatores pretorbellino (131-134) situados a estribor.

5. El aparato (100) de la reivindicación 1, en donde una línea central de un arco formado por el conducto (110) se sitúa
por encima de un eje de rotación de la hélice (30).

55 6. El aparato (100) de la reivindicación 1, en donde una distancia entre una línea central de un arco formado por el
conducto (110) y un eje de rotación de la hélice (30) es 0,1 veces o más y 0,4 veces o menos de un radio de la hélice
(30).

60 7. El aparato (100) de la reivindicación 1, en donde el conducto (110) está situado dentro de un área de rotación de la
hélice (30).

8. El aparato (100) de la reivindicación 1, que comprende, además:
un conector para interconectar el conducto (110) y los estatores pretorbellino (131-134).

65 9. El aparato (100) de la reivindicación 8, en donde el conducto (110) tiene un perfil aerodinámico que tiene una forma
convexa en una dirección hacia el cabezal de popa (20), y

en donde la pluralidad de estatores pretorbellino (131-134) tienen un perfil aerodinámico que tiene una forma convexa en la dirección de rotación de la hélice (30).

10. El aparato (100) de la reivindicación 9, en donde el conector comprende, además:

5 un primer conector (150) para interconectar un primer extremo (110c) del conducto (110) en la dirección de rotación de la hélice (30) y un primer estátor pretorbellino exterior (131) situado en último lugar en la dirección de rotación de la hélice (30) entre la pluralidad de estatores pretorbellino (131-134); y
 10 un segundo conector (160) para interconectar un segundo extremo (110d) del conducto (110) en la dirección opuesta a la dirección de rotación de la hélice (30) y un segundo estátor pretorbellino exterior (132) situado en último lugar en la dirección opuesta a la dirección de rotación de la hélice (30) entre la pluralidad de estatores pretorbellino (131-134),
 en donde el primer conector (150) tiene una forma en la que el primer extremo (110c) del conducto (110) y el primer estátor pretorbellino exterior (131), que tienen diferentes formas de perfil aerodinámico, están conectados de
 15 manera continua, y
 en donde el segundo conector (160) tiene una forma en la que el segundo extremo (110d) del conducto (110) y el segundo estátor pretorbellino exterior (132), que tienen la misma forma de perfil aerodinámico, están conectados de manera continua.

20 11. El aparato (100) de la reivindicación 10, en donde el primer conector (150) y el segundo conector (160) se fabrican por separado del conducto (110), el primer estátor pretorbellino exterior (131) y el segundo estátor pretorbellino exterior (132), respectivamente, y se acoplan al conducto (110).

12. El aparato (100) de la reivindicación 1, que comprende, además:

25 en donde la pluralidad de estatores pretorbellino (131-134) están situados en diferentes posiciones en una dirección longitudinal de un casco (10).

13. El aparato (100) de la reivindicación 12, en donde un estátor pretorbellino interior (133-134) situado entre un primer estátor pretorbellino exterior (131) situado en último lugar en la dirección de rotación de la hélice (30) y un segundo estátor pretorbellino exterior (132) situado en último lugar en la dirección opuesta a la dirección de rotación de la hélice (30), entre la pluralidad de estatores pretorbellino (131-134), se sitúa delante del primer estátor pretorbellino exterior (131) y el segundo estátor pretorbellino exterior (132).

14. El aparato (100) de la reivindicación 13, en donde el número de los estatores pretorbellino interiores (133-134) es uno o más, y
 35 en donde un extremo delantero de una punta del estátor pretorbellino interior (133-134) fijado a un lado interior del conducto (110) está situado detrás de un borde de ataque (110a) del conducto (110) y un extremo trasero del mismo está situado delante de un borde de salida (110b) del conducto (110).

15. El aparato (100) de la reivindicación 13, en donde el estátor pretorbellino interior (133-134), el primer estátor pretorbellino exterior (131) y el segundo estátor pretorbellino exterior (132) tienen todos la misma longitud de cuerda en una raíz y una punta, y
 40 en donde una distancia delantera y trasera del estátor pretorbellino interior (133-134), el primer estátor pretorbellino exterior (131) y el segundo estátor pretorbellino exterior (132) es 0,05 veces o más y 0,15 veces o menos de una longitud de cuerda de una raíz del estátor pretorbellino interior (133-134).
 45

Fig. 1

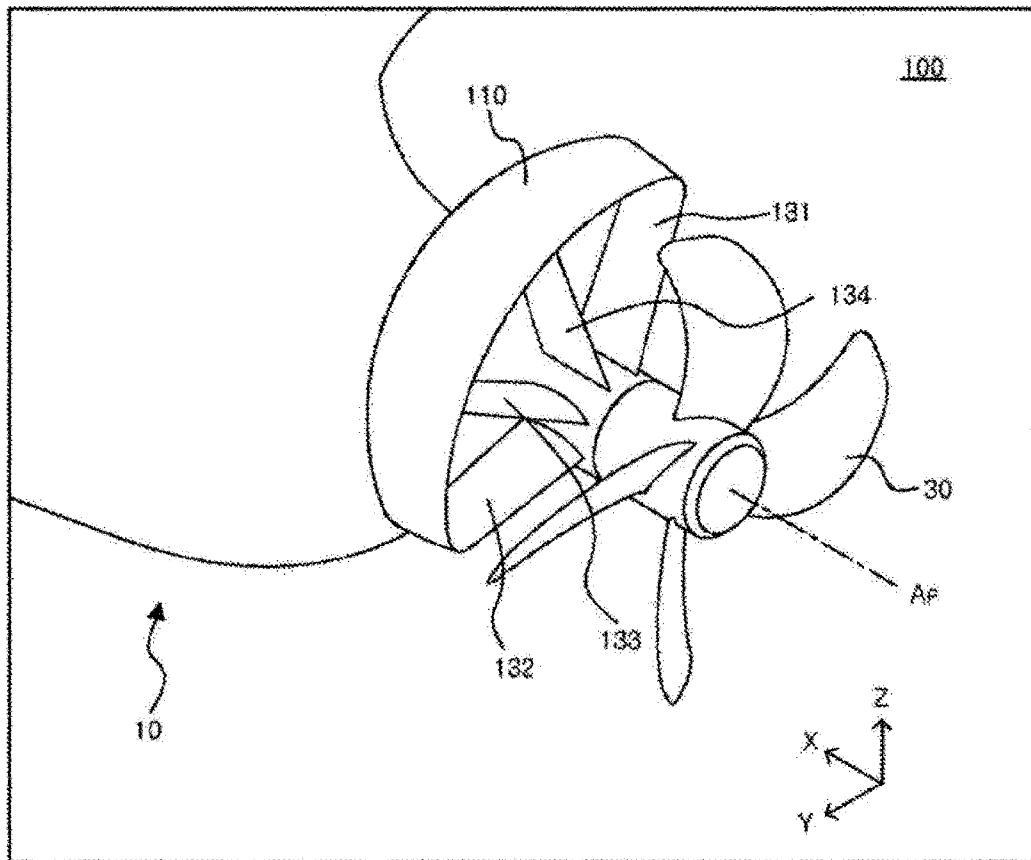


Fig. 2

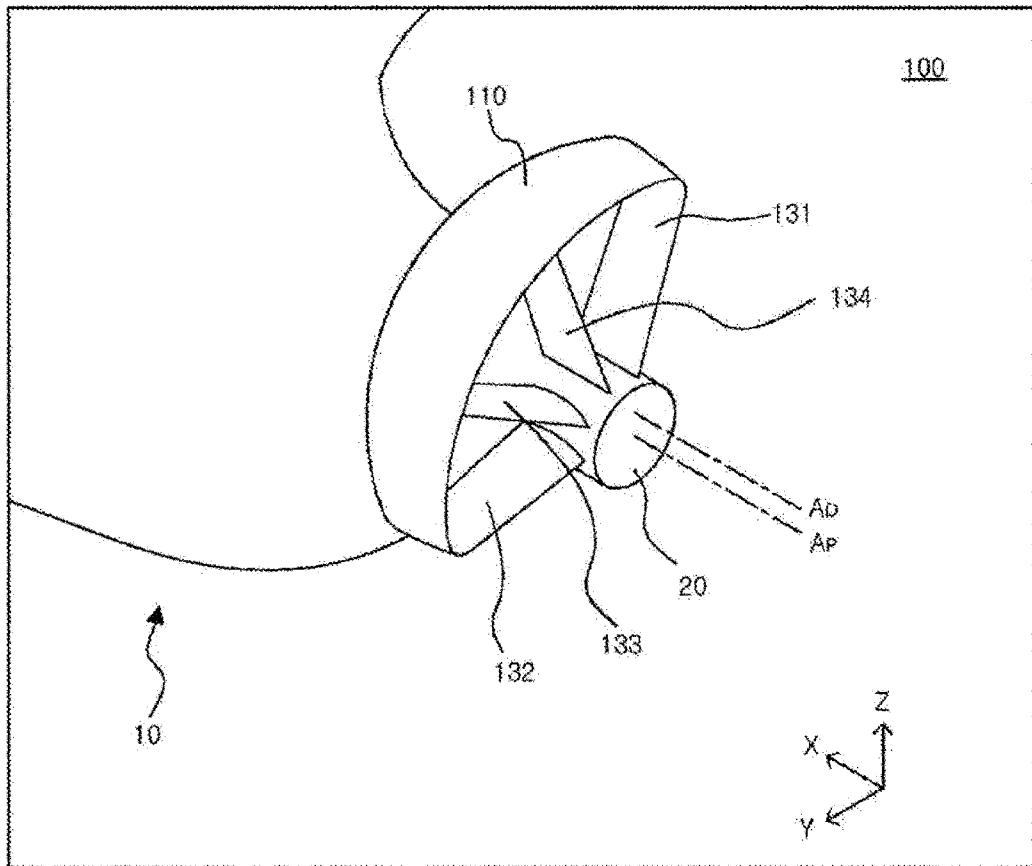


Fig. 3

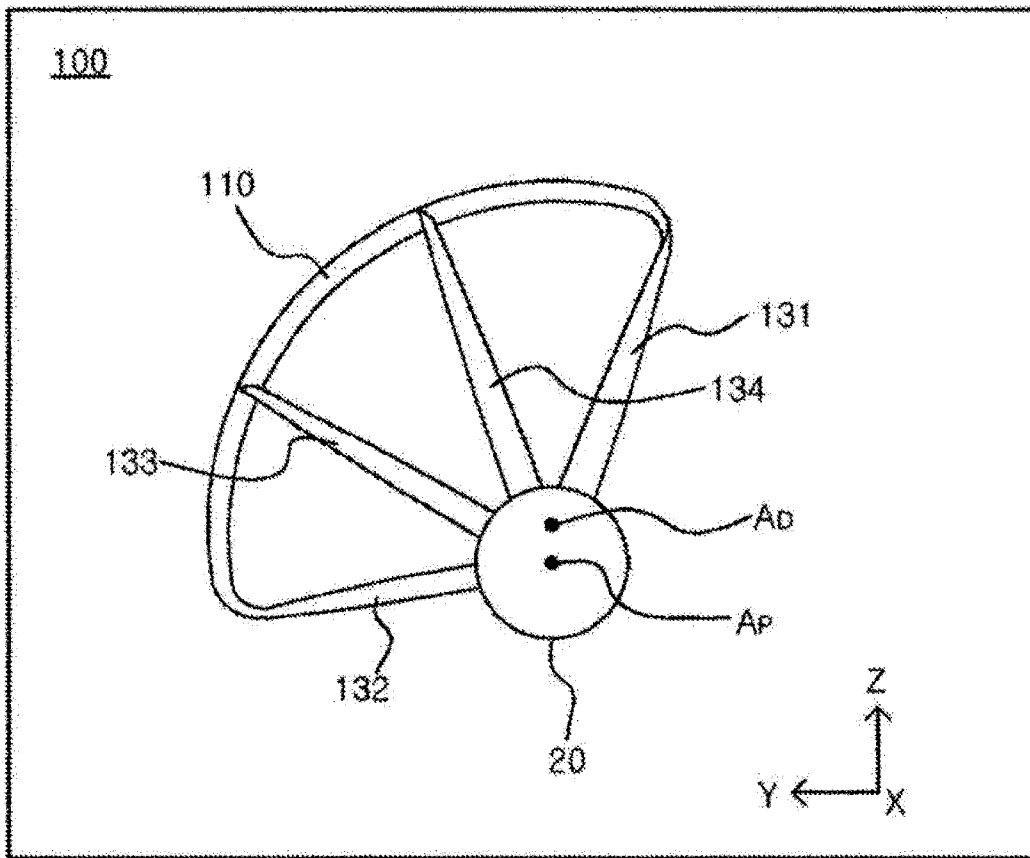


Fig. 4

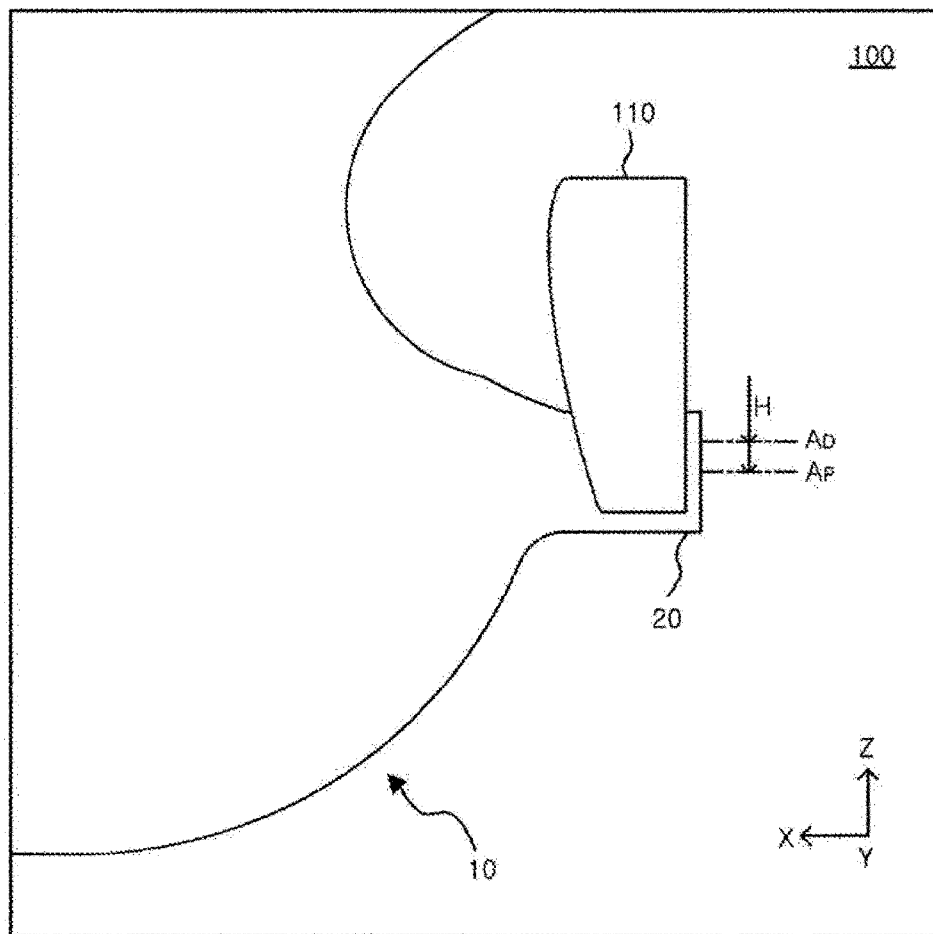


Fig. 5

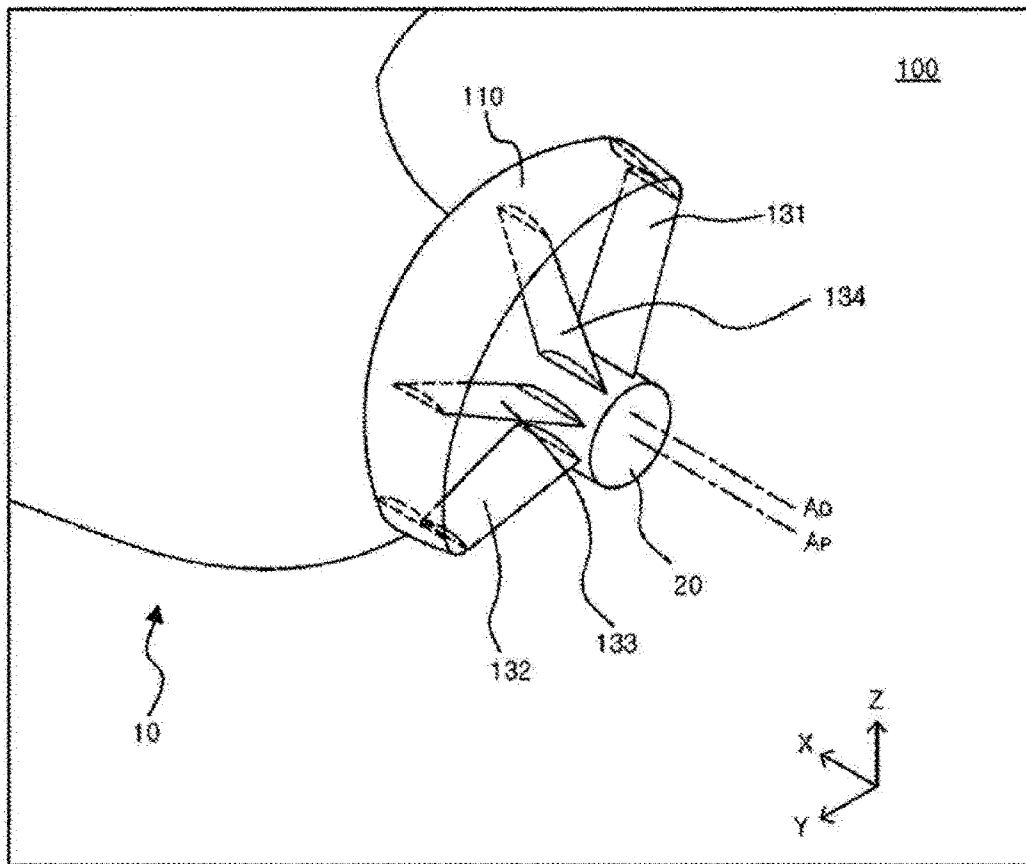


Fig. 6

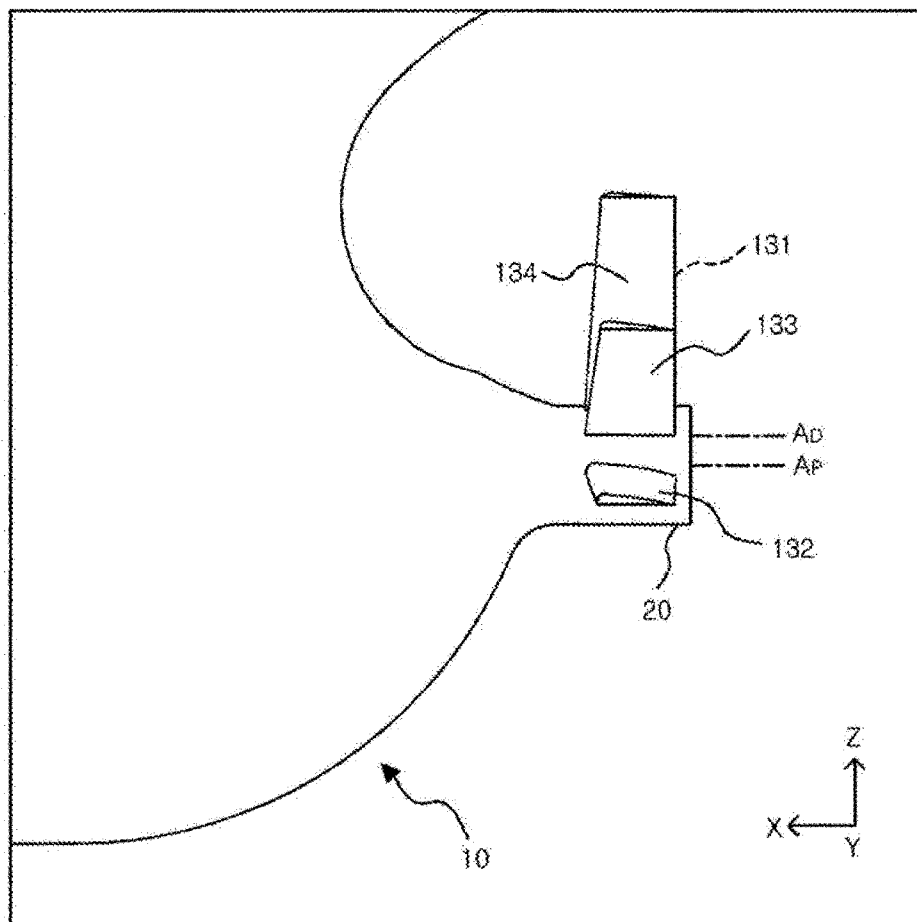


Fig. 7

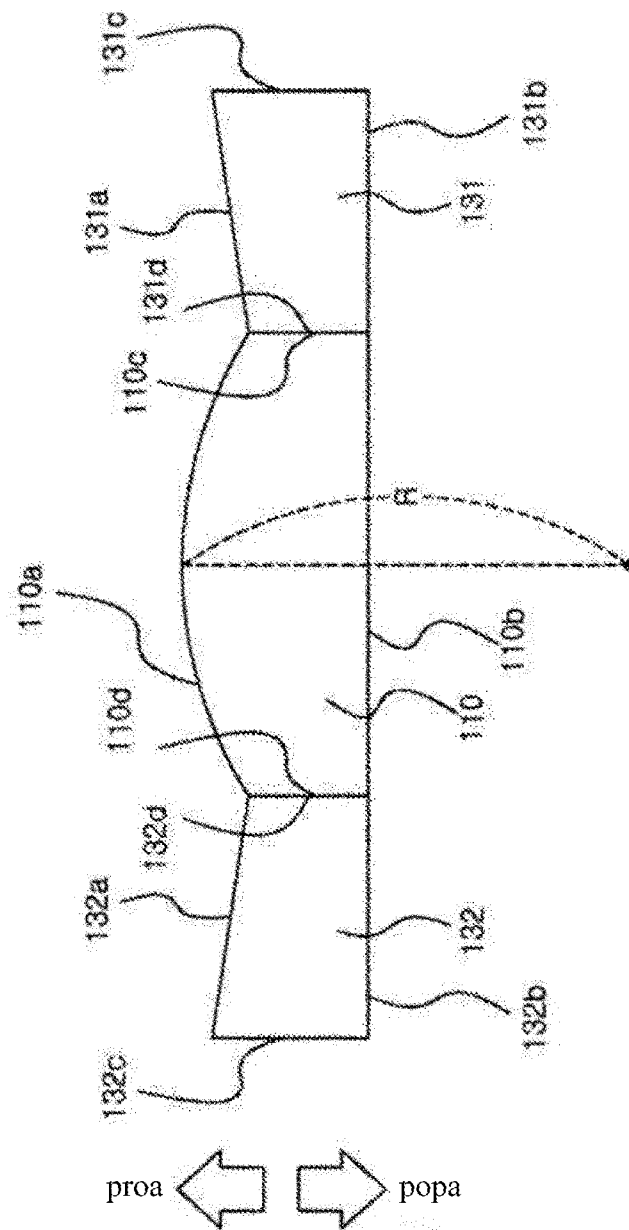


Fig. 8

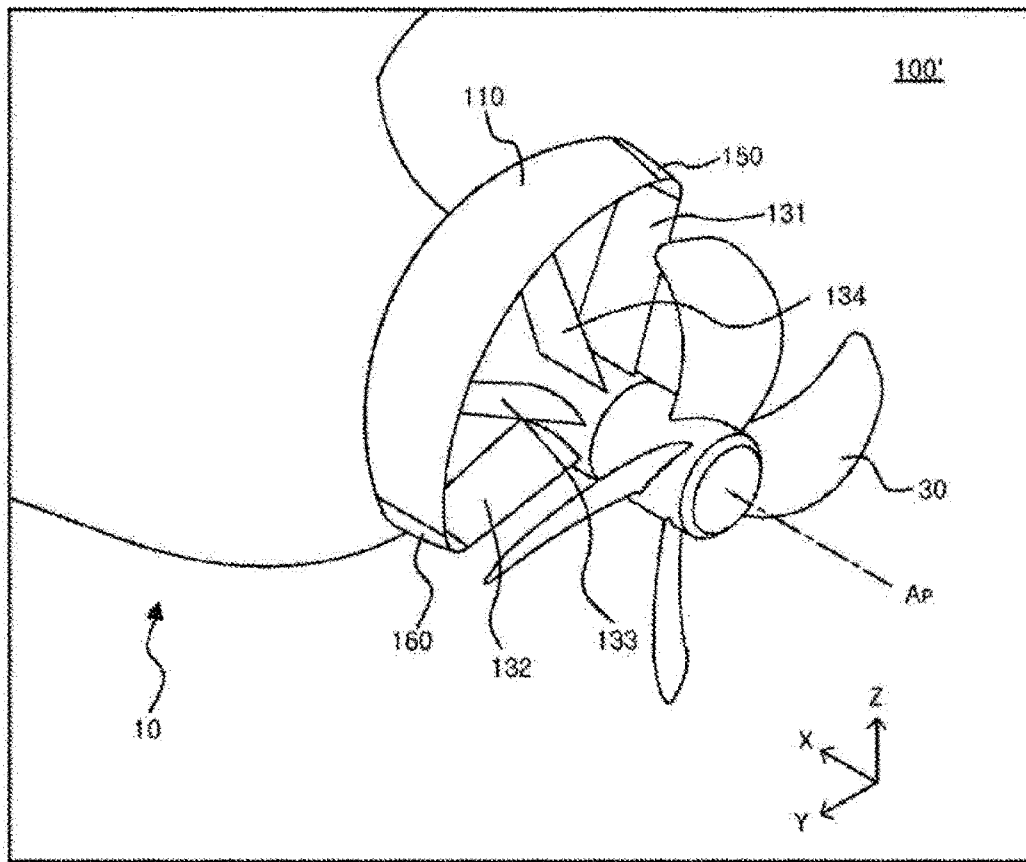


Fig. 9

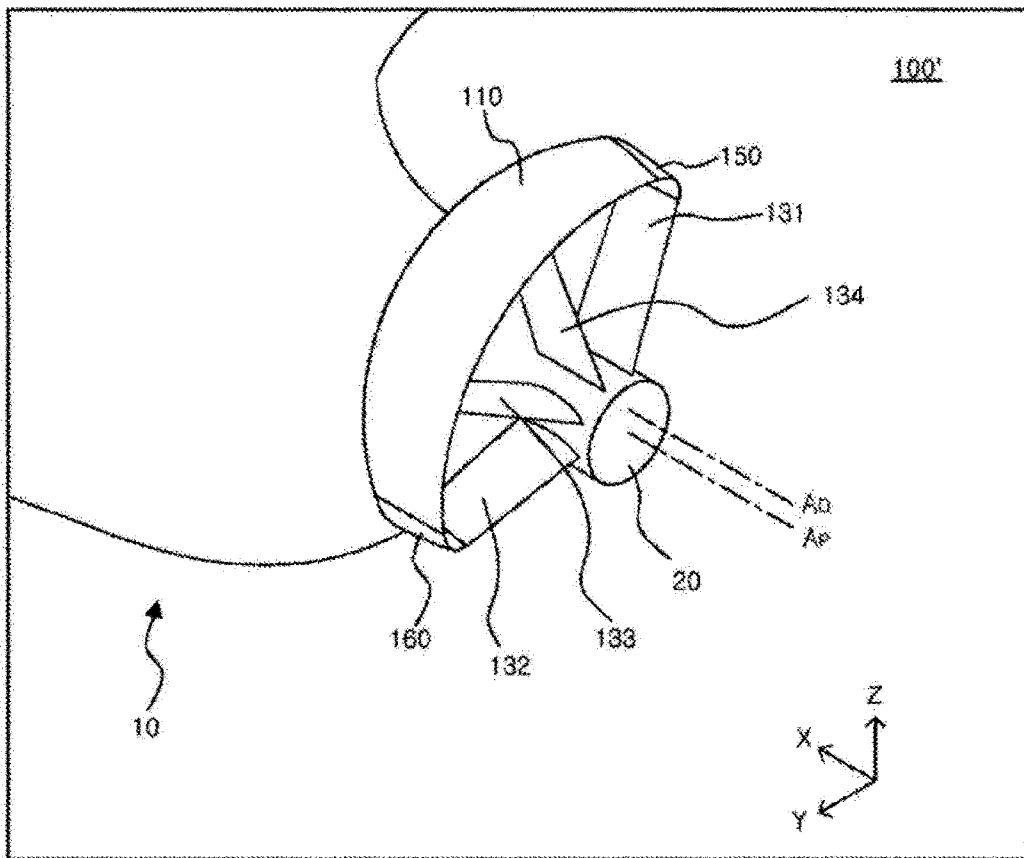


Fig. 10

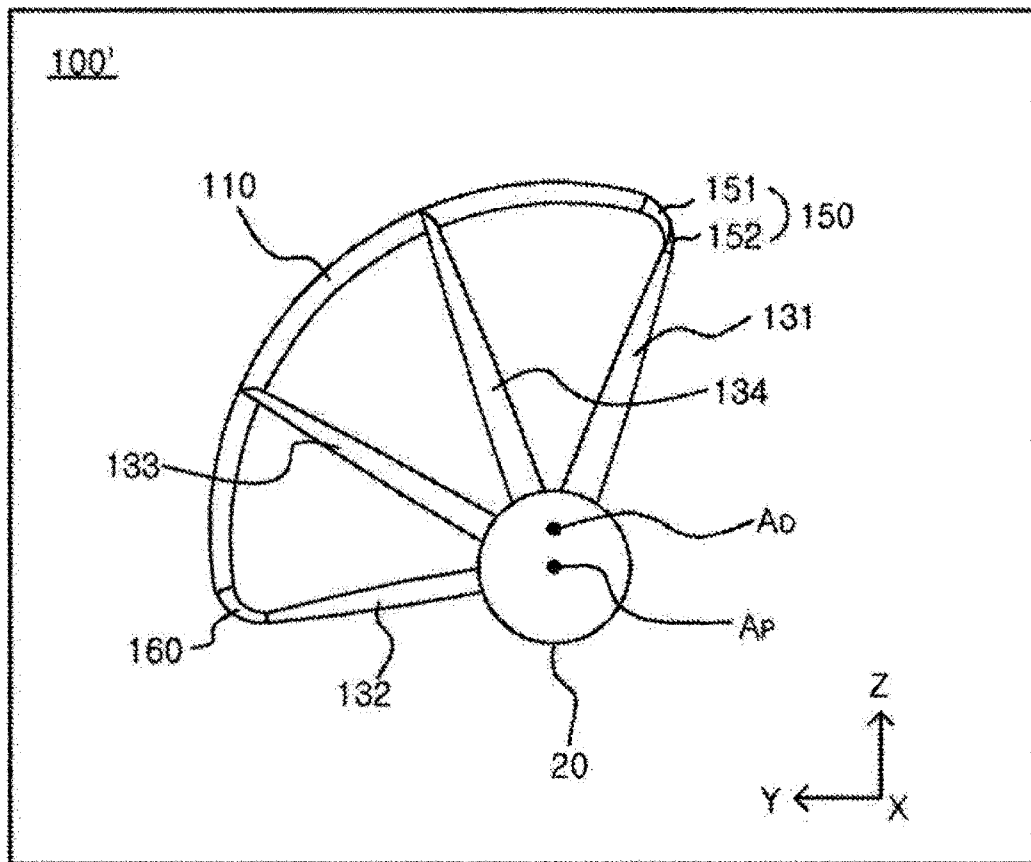


Fig. 11

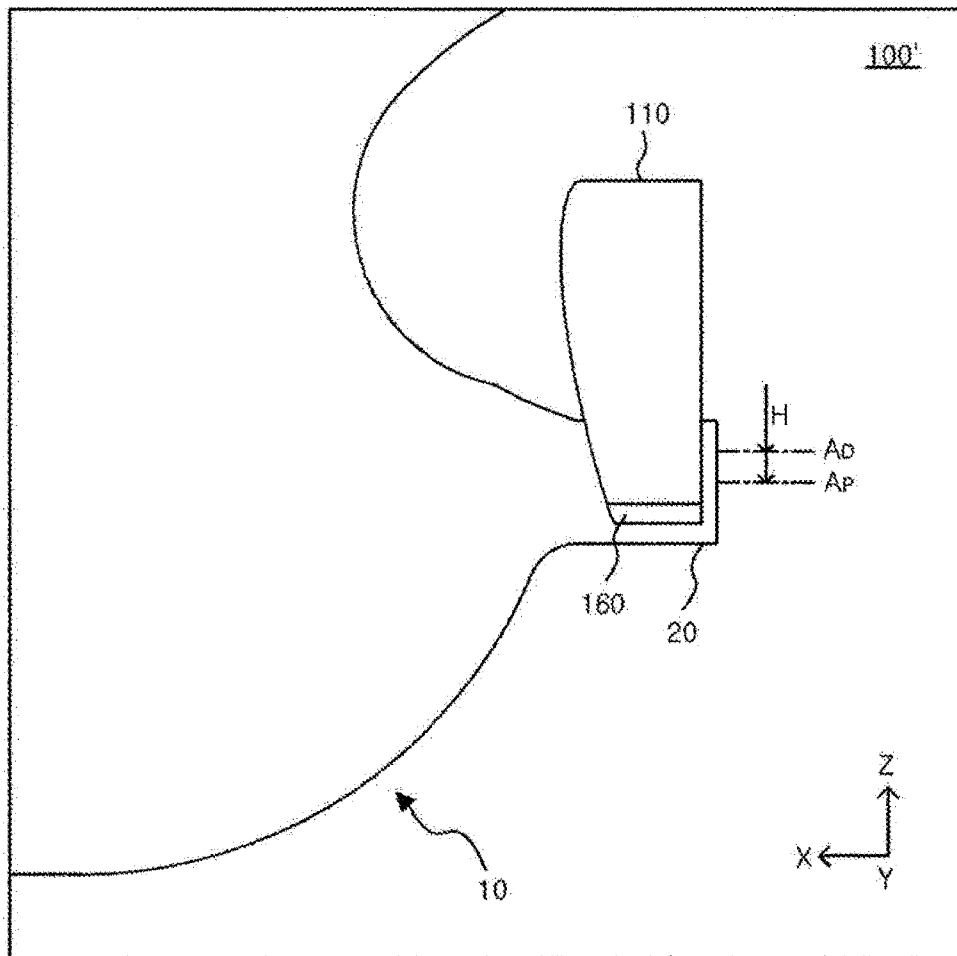


Fig. 12

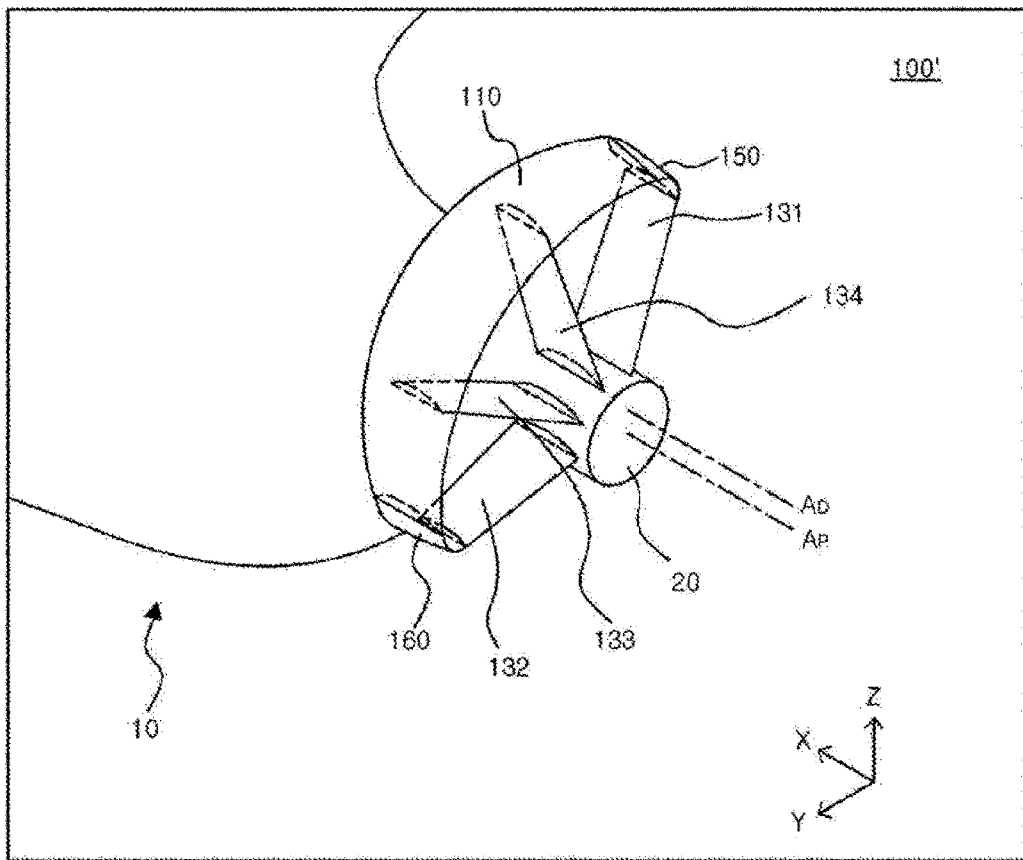


Fig. 13

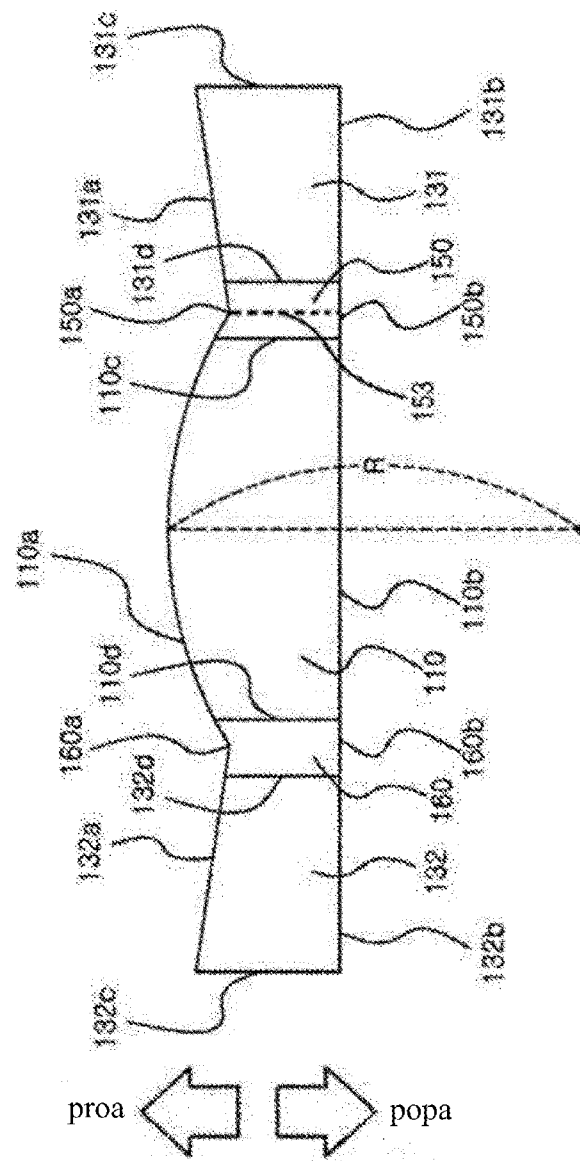


Fig. 14

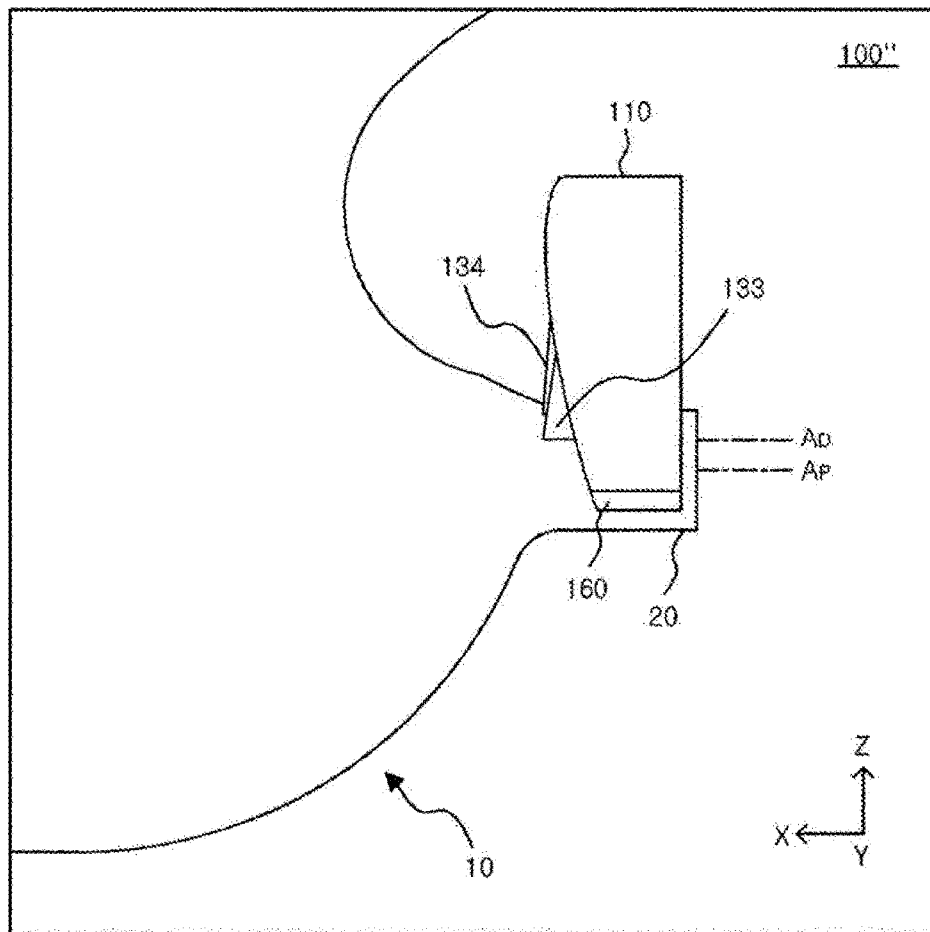


Fig. 15

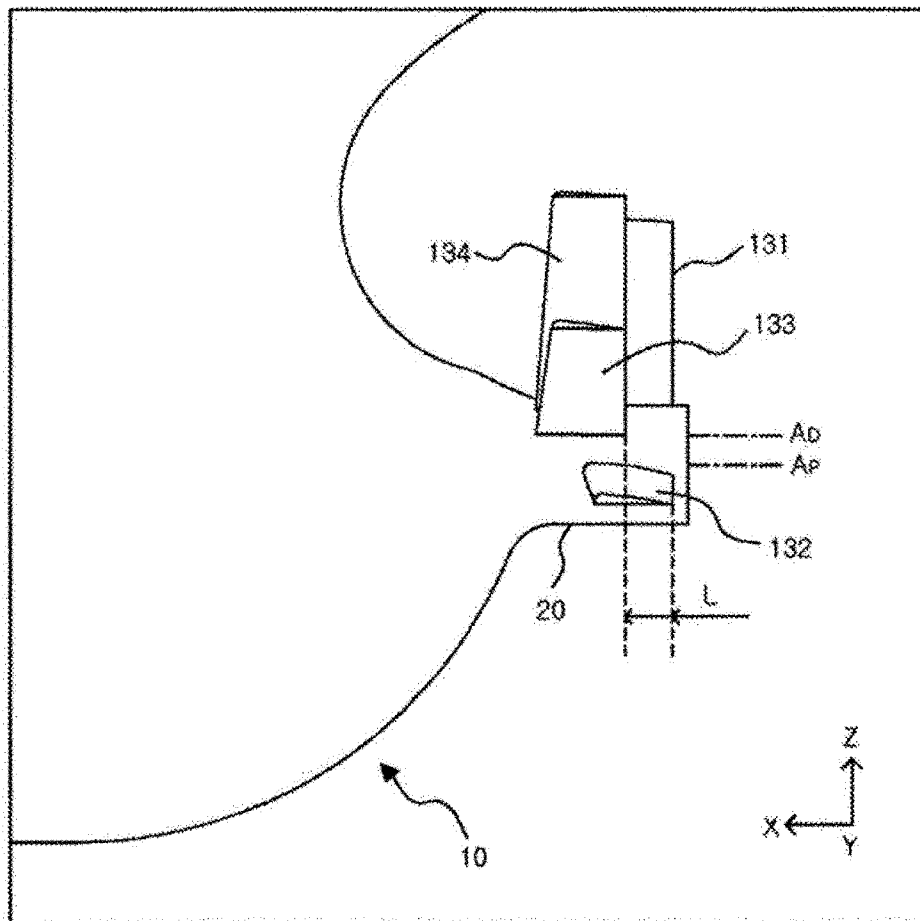


Fig. 16

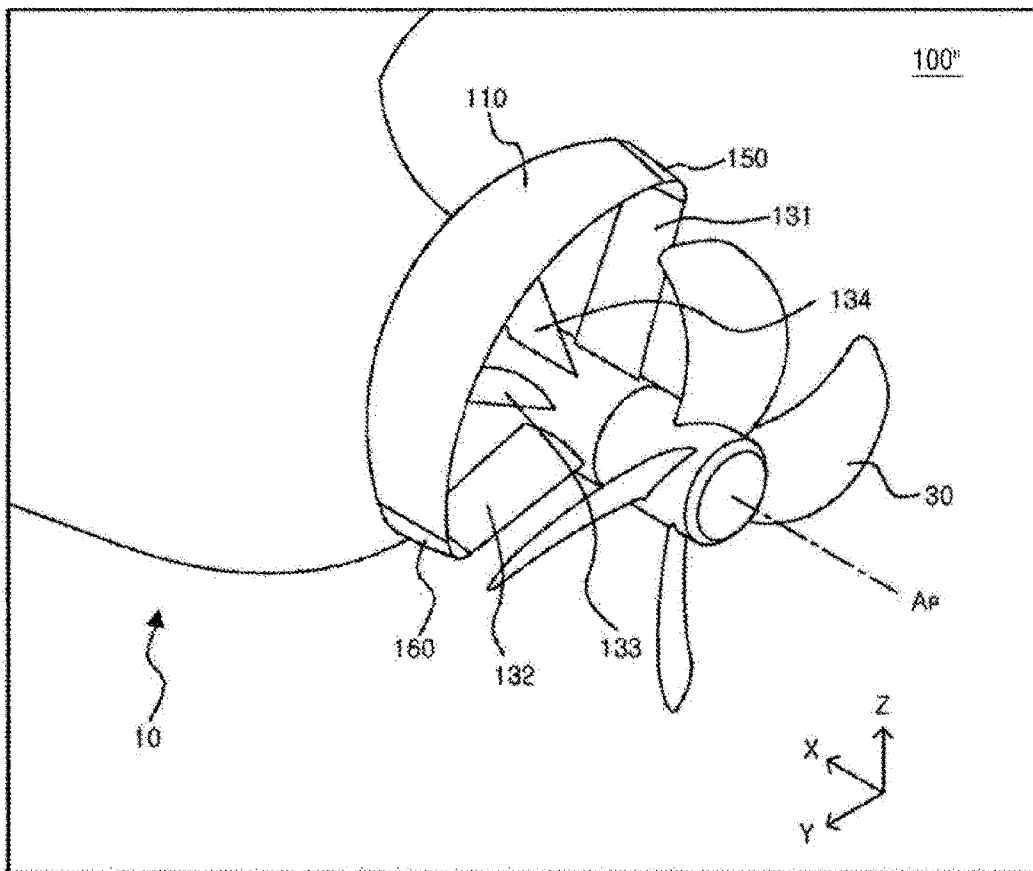


Fig. 17

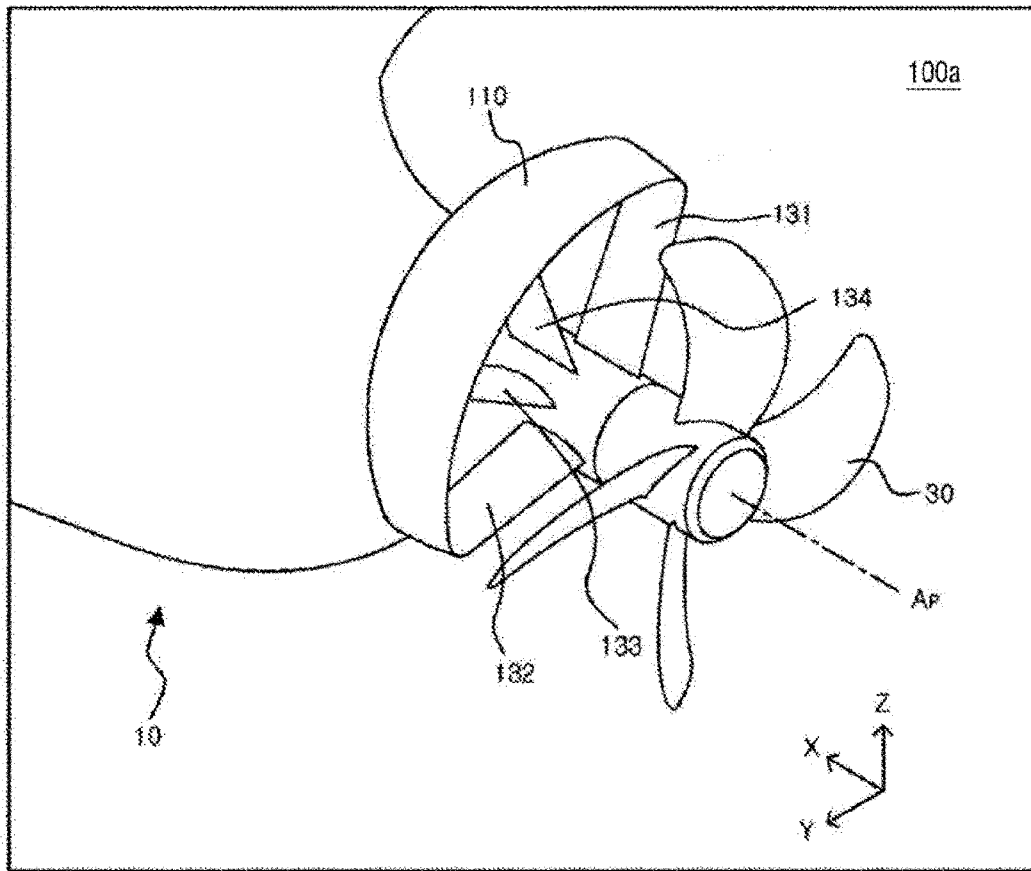


Fig. 18

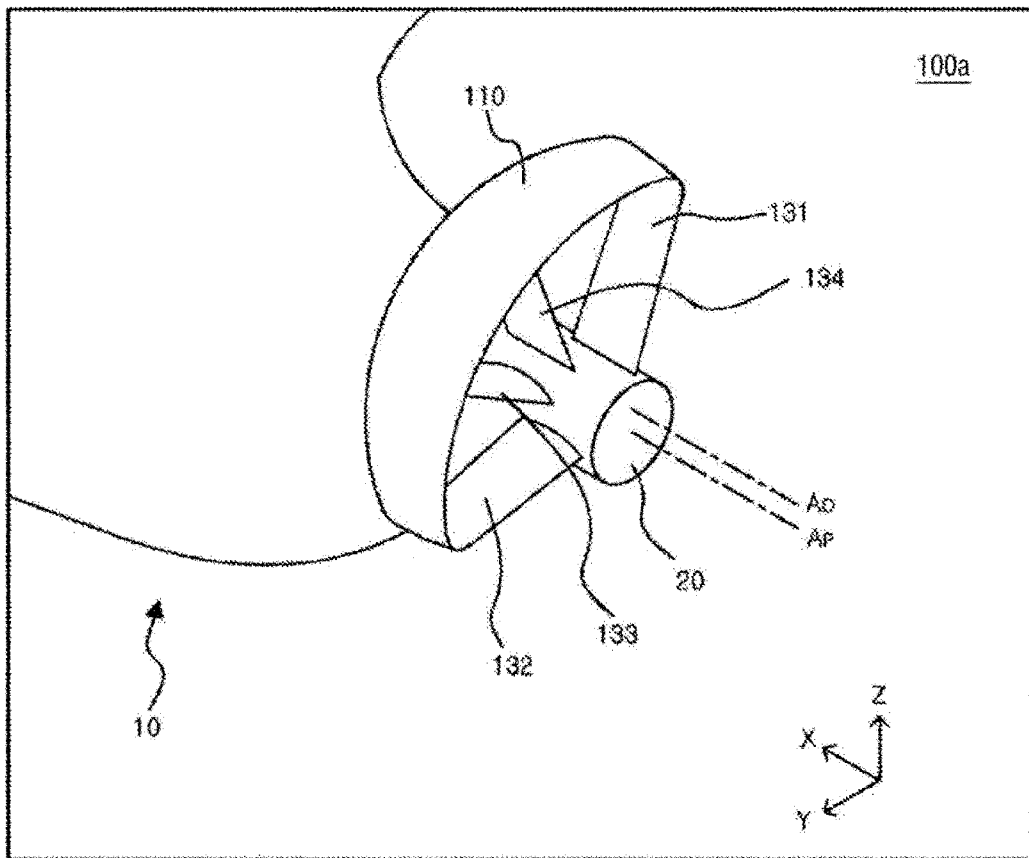


Fig. 19

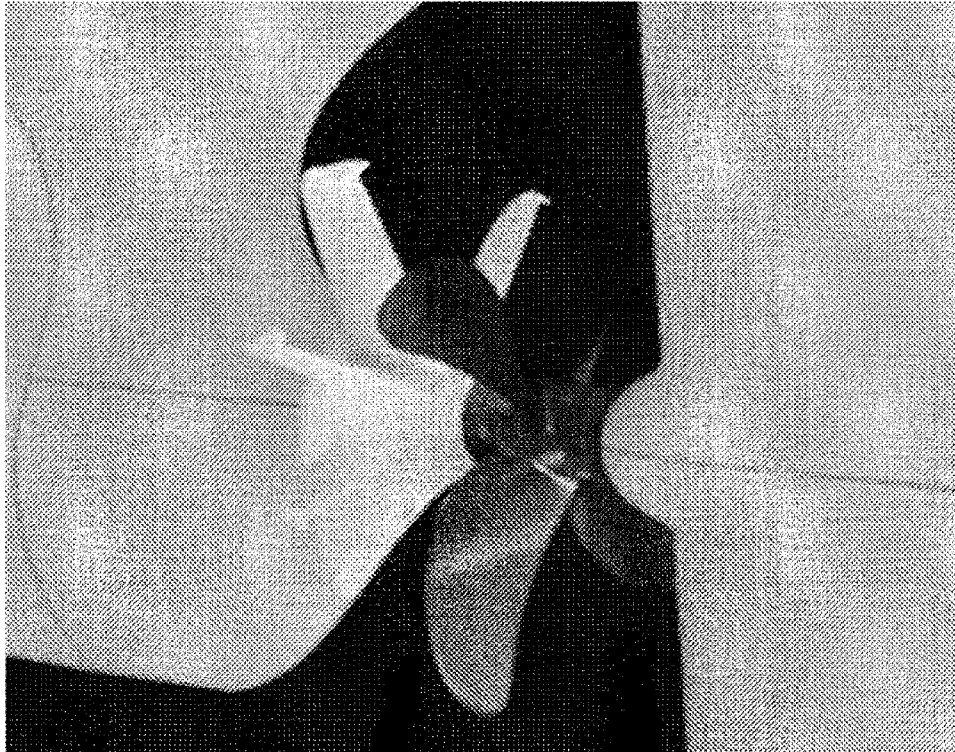


Fig. 20

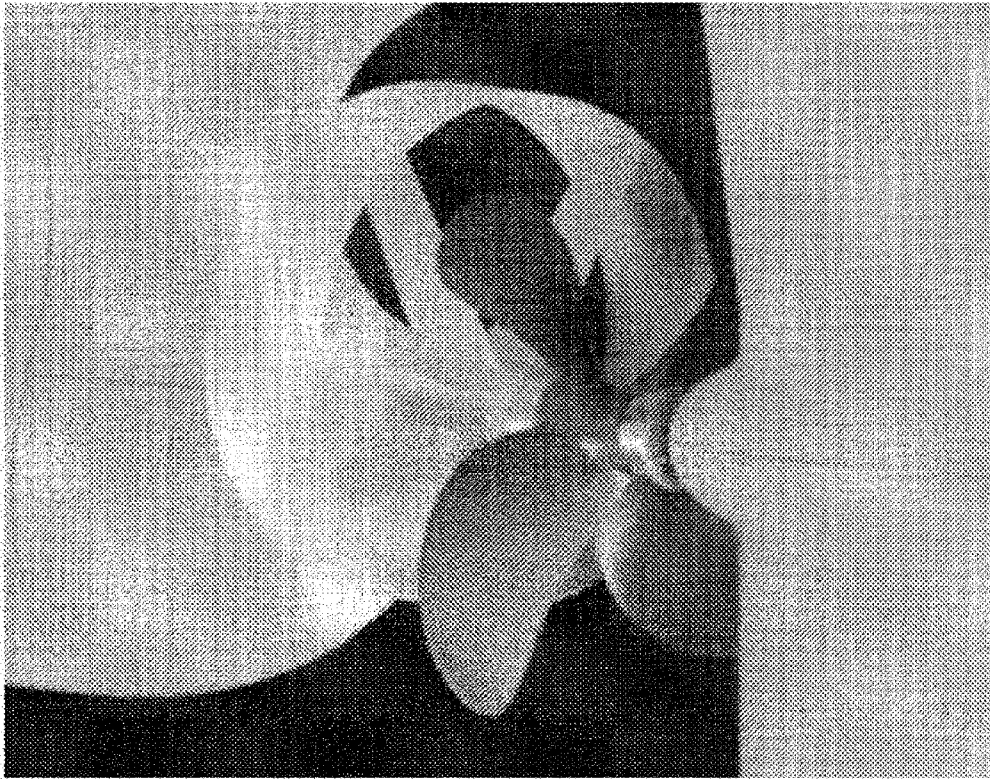


Fig. 21

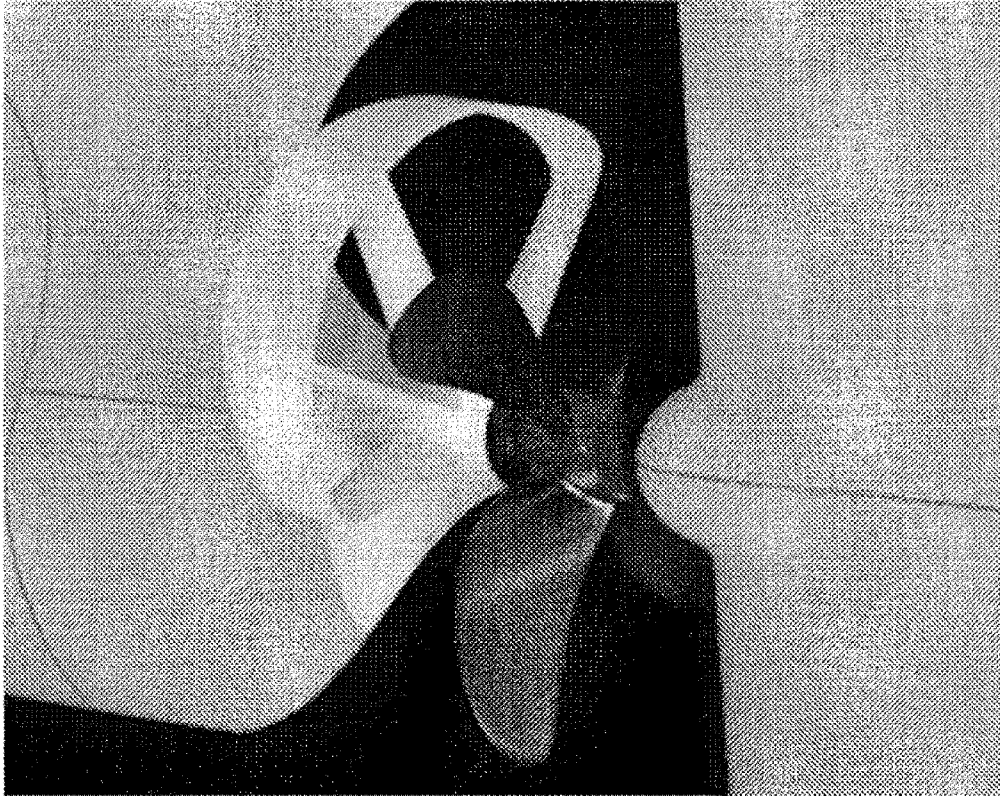


Fig. 22

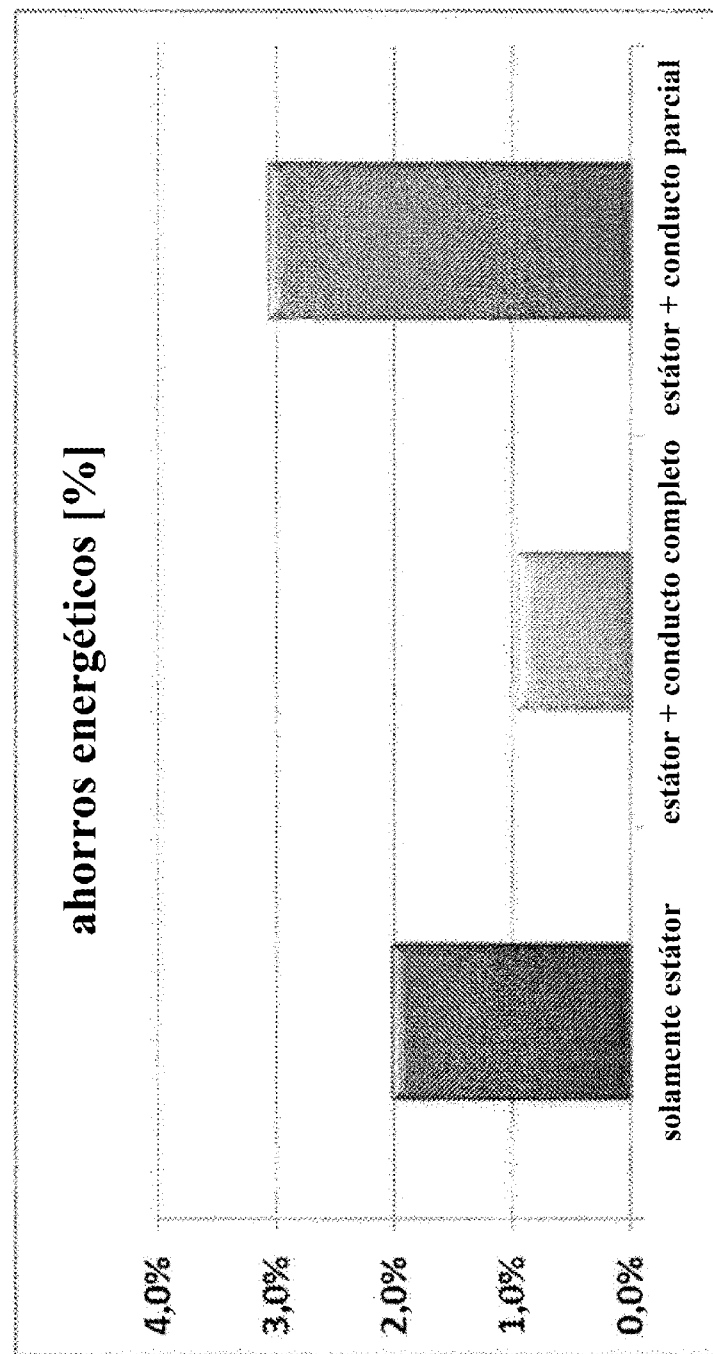


Fig. 23

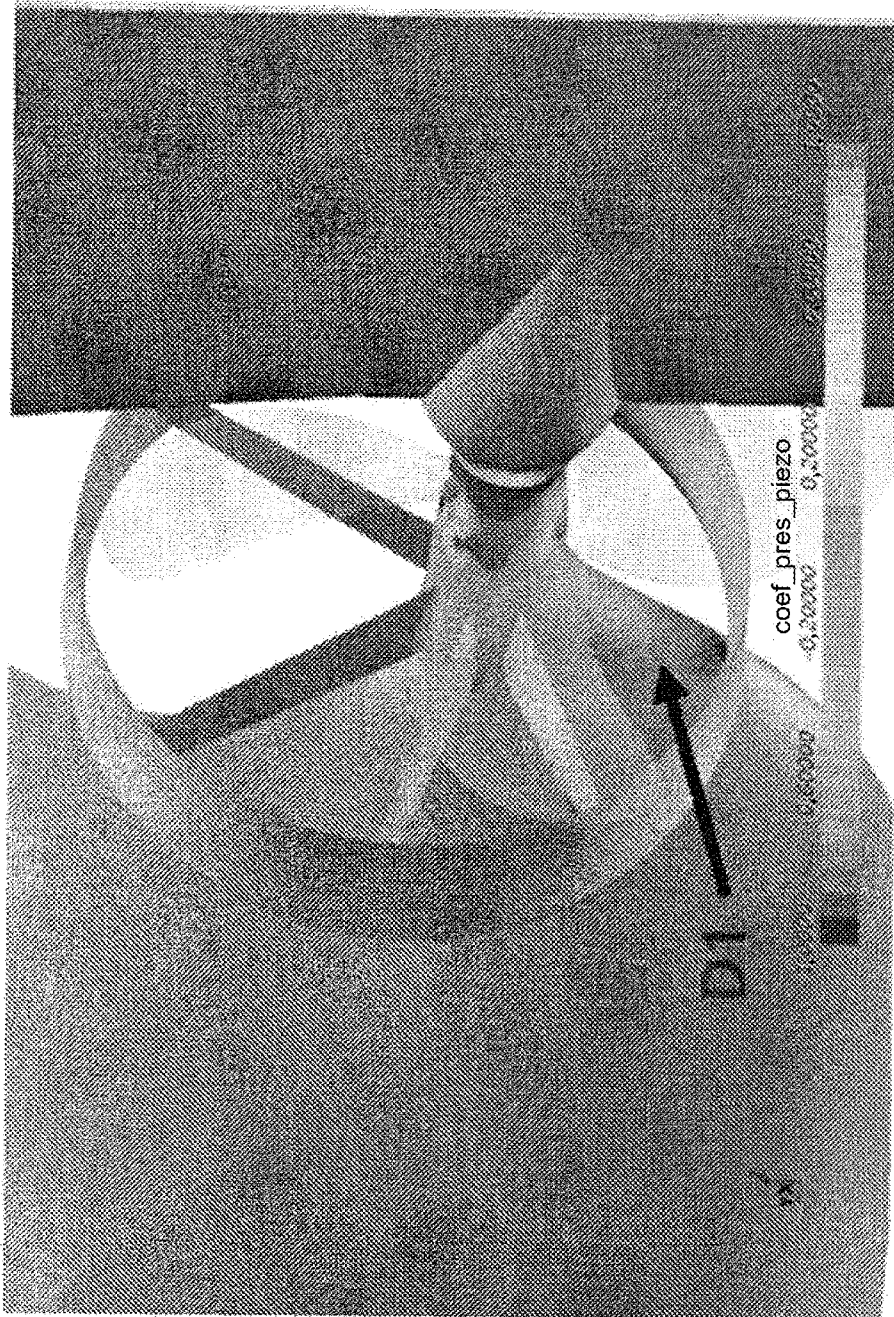


Fig. 24

