

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 516 648**

51 Int. Cl.:

B63H 1/28 (2006.01)

B63H 25/38 (2006.01)

B63H 5/07 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.03.2006 E 06717132 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.07.2014 EP 1871659**

54 Título: **Un arreglo de propulsión y gobierno para un buque**

30 Prioridad:

20.04.2005 SE 0500895

31.10.2005 SE 0502423

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

31.10.2014

73 Titular/es:

ROLLS-ROYCE AKTIEBOLAG (100.0%)

P.O. BOX 1010

681 29 KRISTINEHAMN, SE

72 Inventor/es:

**PETTERSSON, GÖRAN y
KRØVEL NERLAND, KÅRE**

74 Agente/Representante:

GARCÍA-CABRERIZO Y DEL SANTO, Pedro

ES 2 516 648 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

Un arreglo de propulsión y gobierno para un buque.

CAMPO DE LA INVENCION

5 La presente invención se refiere a un arreglo para el gobierno y la propulsión de un buque. El arreglo es del tipo que comprende una hélice, un timón y un bulbo ubicado detrás de la hélice. La invención también se refiere a un buque provisto de dicho arreglo.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10 El medio más habitual para propulsar buques es el propulsor de hélice en el que el eje de rotación de las palas está dispuesto a lo largo de la dirección de movimiento del buque. Para reducir el consumo de combustible, la eficiencia de la hélice debe ser lo más elevada posible. En este contexto, la eficiencia de una hélice que está montada en un buque se define como en cociente entre la potencia necesaria para propulsar el buque hacia delante y la potencia necesaria para simplemente arrastrar el buque hacia delante. Típicamente, la eficiencia de una hélice es del 60 - 70%. Dado que el consumo de combustible depende directamente de la eficiencia de la hélice, cualquier mejora de la eficiencia da como resultado una reducción correspondiente del consumo de combustible.

15 Para mejorar la eficiencia de hélices, se ha sugerido que la hélice se combine con un cuerpo hidrodinámico dispuesto detrás de la hélice y coaxial con la hélice. Dicho cuerpo hidrodinámico se denomina algunas veces como un bulbo "Costa", bulbo de propulsión o simplemente bulbo. Dicho bulbo de propulsión se desvela, por ejemplo, en la memoria descriptiva de patente británica GB 762.445. Ese documento desvela un arreglo donde una hélice está montada en un buque en frente de un timón que tiene un codaste de popa. Un bulbo se coloca detrás de la hélice y un miembro de soporte para el bulbo está formado por el codaste de popa. También se ha sugerido en el documento WO 97/11878 que un cuerpo en forma de torpedo puede colocarse detrás de la hélice. El cuerpo en forma de torpedo se describe estando suspendido en el amarre para cadenas del timón e incapaz de balancearse con respecto al buque. El documento KR 2001 0009112 se considera la técnica anterior más cercana y desvela el preámbulo de la reivindicación 1.

20 25 Para un buque, también es deseable que la maniobrabilidad sea la mejor posible. En este contexto, la maniobrabilidad se define como la fuerza lateral que puede conseguirse con cierto desplazamiento angular del timón.

30 Es un objeto de la presente invención proporcionar un arreglo para el gobierno y la propulsión de un buque que tiene una eficiencia mejorada. Es un objeto adicional de la invención proporcionar un arreglo para el gobierno y la propulsión que tiene una maniobrabilidad mejorada sin par de torsión del aparato de gobierno.

DIVULGACION DE LA INVENCION

35 De acuerdo con la invención, un arreglo de propulsión y gobierno para un buque comprende una hélice rotativa con un cubo y una o varias palas de la hélice. Preferentemente, la hélice tiene al menos dos palas de la hélice. Un timón giratorio está dispuesto detrás de la hélice en la dirección de movimiento del buque. El timón es alabeado, es decir curvo en lugar de plano. Un bulbo de propulsión hidrodinámico forma una pieza con el timón y está colocado detrás de la hélice, de modo que el agua de mar presionada hacia atrás por la hélice fluirá alrededor del bulbo. El extremo frontal del bulbo está separado de la hélice y su cubo por un espacio. El espacio entre el bulbo y la hélice es salvado por una tapa del cubo. En realizaciones preferidas de la invención, la tapa del cubo se encuentra con el bulbo en un punto entre la hélice y la parte del bulbo donde el bulbo alcanza su máximo diámetro. La tapa del cubo y el extremo frontal del bulbo están diseñados para mantener la distancia entre el bulbo y la tapa constante cuando se hace girar al timón.

40 45 El diámetro máximo del bulbo puede ser igual al diámetro del cubo de la hélice. Sin embargo, en realizaciones ventajosas de la invención, el diámetro máximo del bulbo es mayor que el diámetro del cubo de la hélice. El diámetro máximo del bulbo puede ser del 1% al 40 % mayor que el diámetro del cubo de la hélice y, preferentemente, el 20% mayor.

50 El bulbo puede extenderse a lo largo de un eje paralelo a o coaxial con el eje de rotación de la hélice pero, en una realización alternativa, también puede extenderse a lo largo de un eje que define un ángulo agudo con el eje de rotación de la hélice. En la realización alternativa, el extremo posterior del bulbo puede estar en un nivel por encima del extremo frontal del bulbo, de modo que el ángulo entre el bulbo y el eje de la hélice sea de 1° - 14°. Preferentemente, el ángulo entre el bulbo and el eje de la hélice es de 3°- 5°.

En algunas realizaciones de la invención, el alabeo del timón disminuye desde un extremo frontal adyacente a la hélice hasta un extremo posterior que es un extremo distal con respecto a la hélice, de modo que el extremo posterior del timón se extienda a lo largo de una línea recta. En otras realizaciones, al menos una parte del timón está alabeada de forma continua desde un extremo frontal del timón hasta un extremo posterior del timón

Preferentemente, el bulbo divide el timón en una parte superior y una parte inferior que están alabeadas en direcciones opuestas una con respecto a la otra. En todas las realizaciones, el alabeo del timón es mayor en el área del bulbo y disminuye con la distancia desde el bulbo. Preferentemente, el alabeo disminuye de forma lineal con la distancia desde el bulbo. El alabeo máximo del timón puede ser de hasta 15°.

5 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 muestra un arreglo de acuerdo con la presente invención dispuesto en la roda de un buque.

La figura 2 muestra con más detalle el arreglo de la figura 1.

La figura 3 muestra una sección transversal del timón de la figura 2.

La figura 4 muestra una sección transversal diferente del timón.

10 La figura 5 muestra el timón tal como se ve desde arriba.

La figura 6 muestra una sección transversal de acuerdo con una realización alternativa.

La figura 7 otra sección transversal de la misma realización mostrada en la figura 6.

La figura 8 muestra el timón y la tapa del cubo desde arriba cuando el timón está en una posición neutra.

15 La figura 9 muestra una vista del timón similar a la figura 8 pero con el timón girado para hacer que el buque cambie su dirección de movimiento.

La figura 10 es una vista similar a la figura 2 pero que muestra otra realización de la invención.

La figura 11 muestra una vista de sección transversal del bulbo y la tapa del cubo de acuerdo con una realización.

La figura 12a muestra el bulbo de la realización mostrada en la figura 11.

20 La figura 12b es una vista frontal del bulbo mostrado en la figura 12a, es decir tal como se ve desde la derecha en la figura 12a.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La invención se explicará ahora con más detalle con referencia a la figura 1 y la figura 2. Tal como puede verse en la figura 1, el arreglo de la invención 1 para gobierno y propulsión de un buque 2 está montado en la parte de popa de un buque 2. El arreglo de la invención comprende una hélice rotativa 3 montada sobre un árbol de transmisión 4. Cuando la hélice es impulsada por el árbol de transmisión 4, la hélice 3 propulsará al buque 2 hacia delante en la dirección de la flecha A (debe entenderse que el impulso también puede invertirse para hacer que el buque vaya hacia atrás). Cuando el buque 2 es propulsado hacia delante por la hélice 3, el agua que ha pasado la hélice 3 se desplazará hacia atrás contra un timón giratorio 6 que está ubicado aguas abajo de la hélice 3, es decir detrás de la hélice 3. En este contexto, las expresiones “aguas abajo” y “detrás” deben entenderse con referencia a la dirección de movimiento hacia delante del buque (tal como se indica mediante la flecha A). El timón 6 está montado en una mecha del timón 7 que puede girar para controlar la posición del timón 6.

25 Tal como se indica en la figura 2, la hélice 3 tiene un cubo 5 en el que están montadas las palas de la hélice. En principio, la hélice 3 puede tener solamente una pala de la hélice pero, preferentemente, tiene al menos dos palas de la hélice. También puede tener más de dos palas. Por ejemplo, puede tener tres palas o cuatro palas.

35 Un bulbo hidrodinámico 10 se ha construido de una pieza con el timón 6. Cuando la hélice 3 está activa, el agua procedente de la hélice fluirá sobre el bulbo 10. Cuando el agua fluye sobre el bulbo hidrodinámico 10, la eficiencia de la hélice se incrementa. Sin desear quedar vinculado por la teoría, se cree que el bulbo reduce las pérdidas rotacionales y la cavitación detrás del propulsor de hélice 3 y que ésta es la razón para la eficiencia incrementada. El bulbo 10 está separado de la hélice 3 por un espacio e. Los inventores han descubierto que, para una máxima eficiencia, este espacio debe cerrarse. Con este fin, el cubo 5 de la hélice 3 tiene una tapa del cubo 13 que salva el espacio e entre la hélice 3 y el bulbo 10. La tapa del cubo 13 forma una pieza con o está conectado de forma fija al cubo 5. Por lo tanto, gira junto con el cubo 5. Esto incrementa la resistencia entre el agua y la tapa del cubo. Como resultado, la eficiencia se reduce algo, aunque de forma marginal. Por esta razón, la tapa del cubo 13 debe ser preferentemente relativamente corta. Por otro lado, no sería deseable reducir la longitud de la tapa del cubo 13 a cero dado que esto haría necesario incrementar la longitud del bulbo 10 para salvar el espacio entre el bulbo 10 y la hélice. Dado que el bulbo 10 forma una pieza con el timón, esto haría más difícil girar el timón 6. La longitud de la tapa del cubo 13 debe ser, por consiguiente, un compromiso entre requisitos parcialmente opuestos.

40 Tal como se indica en las figuras 2, 8 y 9, la tapa del cubo 13 se encuentra con el extremo aguas arriba o delantero 11 del bulbo 10 en una transición 14 donde el extremo delantero 11 del bulbo 10 sobresale al interior de una parte de la tapa del cubo 13. Sin embargo, no es necesario que el bulbo 10 contacte realmente con la tapa del cubo 13.

5 En realizaciones preferidas, hay una pequeña distancia entre la tapa del cubo 13 y el extremo delantero 11 del bulbo 10. Tal como se ve de la mejor manera en la figura 8 y la figura 9, el timón 6 puede girar. Cuando el timón 6 gira, necesariamente gira con respecto a la tapa del cubo 13. Para evitar el contacto entre la tapa del cubo 13 y el bulbo 10, la tapa del cubo y el extremo frontal del bulbo 10 están diseñados para mantener la distancia entre el bulbo 10 y la tapa constante cuando se hace girar al timón 6. Para conseguir este efecto, el extremo delantero 11 del bulbo 10 puede ser curvo y tener una curvatura correspondiente a la distancia desde la mecha del timón 7 hasta el extremo delantero 11 del bulbo 10. Aunque debe quedar claro a partir de lo anterior que el bulbo 10 no debe, preferentemente, contactar con la tapa del cubo 13, la tapa del cubo 13 puede seguir salvando el espacio e dado que el bulbo 10 sobresale al interior de una parte de la tapa del cubo. En muchas realizaciones realistas de la invención, el espacio e puede ser aproximadamente del 15 - 25% del diámetro de la hélice (los diámetros de la hélice típicos pueden ser de 2 - 6 m).

10 La tapa del cubo 13 debe encontrarse, preferentemente, con el bulbo 10 en un punto 14 entre la hélice 3 y la parte del bulbo 10 donde el bulbo 10 alcanza su diámetro máximo. Sería menos preferible hacer que la transición coincidiera con el diámetro máximo del bulbo 10. La razón es que el diámetro máximo del bulbo coincide con la presión del agua más baja. Por consiguiente, si la transición 14 coincidiera con el diámetro máximo del bulbo, esto podría generar una presión negativa entre la tapa del cubo 13 y el bulbo 10.

15 En realizaciones preferidas de la invención, el diámetro máximo del bulbo 10 es del 1% - 40% mayor que el diámetro del cubo de la hélice 5. Experimentos llevados a cabo por los inventores indican que, cuando el diámetro máximo del bulbo es el 20% mayor que el diámetro del cubo de la hélice 5, se consigue la mayor mejora de la eficiencia.

20 El diseño del timón se explicará ahora con referencia a las figuras 3 - 7. De acuerdo con la invención, el timón 6 está alabeado de modo que tiene una superficie curva. El alabeo del timón puede expresarse como el ángulo β con el que una parte del timón 6 se desvía de un plano vertical P cuando el timón está en una posición neutra, siendo el plano vertical P el plano definido por el eje de la mecha del timón 7 y el eje del árbol de transmisión 4. La curvatura o el alabeo del timón 6 corresponde a la dirección de rotación del agua impulsada hacia atrás por la hélice 3 cuando la hélice 3 impulsa al buque hacia delante. El timón está retorcido de tal manera que se encuentre con el agua turbulenta que fluye contra el timón 6. El alabeo máximo del timón se encontrará en el área alrededor del bulbo 10. El bulbo 10 está ubicado de forma sustancialmente coaxial con el eje de la hélice 4 o el árbol de transmisión 4 (por conveniencia, se usa el mismo número de referencia 4 para designar tanto al árbol de transmisión como al eje de la hélice, dado que el eje de la hélice coincide con el árbol de transmisión 4). Por esta razón, el movimiento rotacional del agua tendrá diferentes direcciones por encima y por debajo del bulbo. Por lo tanto, el área inmediatamente por debajo del bulbo 10 está alabeada/curvada en una dirección mientras que el área inmediatamente por debajo del bulbo 10 está alabeada/curvada en la dirección opuesta. El alabeo del timón 6 consigue el efecto de que una parte de la energía en el agua en rotación se recupere. Esto incrementa la eficiencia.

25 De acuerdo con una realización mostrada en las figuras 3 - 5, el alabeo del timón 6 disminuye desde un extremo frontal 8 adyacente a la hélice 3 hasta un extremo posterior 9 que es un extremo distal con respecto a la hélice 3, de modo que el extremo posterior 9 del timón 6 se extienda a lo largo de una línea recta. En la realización de acuerdo con las figuras 3 - 5, esto es también de modo que el giro del timón 6 es el mayor en el área del bulbo 10 y disminuye de forma lineal con la distancia desde el bulbo 10. La figura 5 es una vista desde arriba del timón 6 donde tanto la parte superior como la inferior del timón alabeado 6 pueden discernirse. En este caso, puede verse cómo el extremo frontal 8 del timón está alabeado en una dirección por encima del bulbo 10 y en la dirección opuesta por debajo del bulbo 10. Por sencillez, el bulbo 10 no se muestra en la figura 5. Tal como puede verse en la figura 5, el extremo posterior 9 del timón 6 no está alabeado y el extremo posterior 9 se extiende en una línea recta. La figura 3 muestra una sección transversal del timón correspondiente a un extremo superior 17 del timón 6. Tal como puede verse en la figura 3, el extremo superior 17 del timón 6 no está alabeado. En la figura 4, se muestra una sección transversal correspondiente a un extremo inferior 18 del timón 6. En este caso, sigue habiendo cierto alabeo restante pero el alabeo tal como se representa mediante el ángulo β es, en este caso, mucho menor que el alabeo cerca del bulbo 10. La razón por la que el alabeo disminuye con la distancia desde el bulbo es que la rotación del agua varía con la distancia desde el eje de la hélice 4. El alabeo máximo del timón 6 inmediatamente por encima o por debajo del bulbo 10 puede ser de hasta 15°.

30 A continuación se explicará una realización diferente del timón 6 con referencia a la figura 6 y la figura 7. En la realización de acuerdo con la figura 6 y la figura 7, al menos una parte del timón 6 está alabeada de forma continua desde un extremo frontal 8 del timón 6 hasta un extremo posterior 9 del timón. Por lo tanto, incluso cuando el timón 6 está en una posición neutra, el extremo posterior 9 del timón 6 define un ángulo Q con un plano P que coincide con el eje de la hélice 4 (debe entenderse que, aunque se ha usado el símbolo Ω para la parte posterior del timón, este símbolo indica el ángulo de alabeo justamente al igual que el símbolo β). Debe entenderse que la figura 6 representa una sección transversal del timón 6 inmediatamente por debajo del bulbo 10, mientras que la figura 7 representa una sección transversal del timón inmediatamente por encima del bulbo 10. El timón curvo de forma continua tiene el efecto de que una parte aún mayor de la energía cinética en el agua puede recuperarse. Esto da como resultado una eficiencia mejorada.

35 Con referencia a las figuras 3 - 7, debe quedar claro también que el ángulo de alabeo β no tiene que ser igualmente

5 grande por encima del bulbo y por debajo del bulbo. En otras palabras, el alabeo no es necesariamente simétrico alrededor del bulbo. En realizaciones preferidas de la invención, el ángulo de alabeo β por debajo del bulbo 10 y a cierta distancia del bulbo es realmente más pequeño que el ángulo de alabeo β a la misma distancia por encima del bulbo 10. La razón es la siguiente. El alabeo del timón 6 debe corresponder al movimiento rotacional del agua. El movimiento del agua tiene un componente axial y un componente tangencial. Por encima del eje de la hélice, el agua está más cerca del casco del buque 2. Esto tiende a reducir la velocidad axial del agua. Como resultado, el componente tangencial del movimiento del agua aguas abajo de la hélice 3 será relativamente más grande con respecto al componente axial. Por debajo del eje de la hélice, el componente tangencial puede ser igualmente grande en términos absolutos pero el componente axial es también más grande. Por lo tanto, el agua se encuentra con el timón 6 desde un ángulo diferente.

10 Con respecto al bulbo, a continuación se explicará una realización diferente con referencia a la figura 10. En la realización mostrada en la figura 1 y la figura 2, el bulbo 10 se extiende a lo largo de un eje 15 paralelo a o coaxial con el eje de rotación de la hélice 3. Debe entenderse que el bulbo 10 es adecuadamente un cuerpo rotacional simétrico (es decir el bulbo 10 es simétrico alrededor de un eje de rotación). El eje 15 a lo largo del cual se extiende el bulbo 10 debe entenderse entonces como el eje 15 de simetría rotacional. Sin embargo, los inventores han descubierto que pueden conseguirse resultados aún mejores en muchos casos si el bulbo 10 se extiende a lo largo de un eje 15 (en particular un eje 15 de simetría rotacional) que define un ángulo agudo con el eje de rotación de la hélice 3. La razón es que el flujo de agua desde la hélice a menudo se moverá ligeramente hacia arriba desde la hélice en lugar de desplazarse hacia atrás en línea recta. Por lo tanto, para hacer que el agua fluya de forma simétrica alrededor del bulbo 10, el bulbo 10 debe estar inclinado de forma similar. En caso de que el bulbo 15 no sea simétrico alrededor de un eje de rotación, el eje 15 del bulbo debe considerarse como una línea recta desde el punto más adelantado del bulbo 10 hasta el punto más posterior del bulbo 10.

15 El extremo posterior 16 del bulbo 10 está a un nivel por encima del extremo frontal del bulbo 10 y el ángulo entre el bulbo 10 y el eje de la hélice puede estar de forma realista en el intervalo de $1^\circ - 14^\circ$ y un valor adecuado en muchas aplicaciones puede ser de $3^\circ - 5^\circ$.

20 A continuación se describirá otra realización con referencia a la figura 11 y las figuras 12a y 12b. Tal como se indica en la figura 11, la tapa del cubo 13 tiene una superficie curva 19 adyacente al bulbo 10. Tal como se indica en la figura 11 y la figura 12a, el extremo delantero 11 del bulbo 10 tiene un radio de curvatura R_1 que se extiende desde un punto imaginario 24 a lo largo del eje de la mecha del timón 7. La superficie curva 19 de la tapa del cubo 13 tiene un radio de curvatura R_2 que es algo más grande que el radio de curvatura R_1 . Debe entenderse que el radio de curvatura R_2 de la superficie 19 se extiende desde el mismo punto imaginario 24 que el radio de curvatura R_1 del extremo delantero 11 del bulbo 10. Por consiguiente, la distancia entre la tapa del cubo 13 y el bulbo 10 puede permanecer constante cuando el timón gira. Tal como se ve de la mejor manera en la figura 12a y la figura 12b, es solamente una superficie central 20 en el extremo delantero 11 del bulbo 10 la que tiene el radio de curvatura R_1 . La superficie central 20 está rodeada por una superficie anular 21 que tiene un radio de curvatura R_3 . En la figura 12a y la figura 12b, el número de referencia 22 designa el límite entre la superficie central 20 y la superficie anular circundante 21. Debe entenderse que el radio de curvatura R_3 de la superficie anular 21 se extiende desde un círculo imaginario 23 en lugar de un punto en el espacio. El radio de curvatura R_3 de la superficie anular 21 es más pequeño que el radio de curvatura R_1 de la superficie central 20. Por consiguiente, $R_2 > R_1 > R_3$. El radio de curvatura R_3 de la superficie anular 21 debe seleccionarse, preferentemente, de modo que el valor de R_3 sea el 4% - 25% del valor máximo del diámetro D_B del bulbo 10. Al conformar el bulbo 10 con una superficie anular R_3 que tiene un radio de curvatura más pequeño que la superficie central 20, la transición entre la superficie central curva 20 y el resto de la superficie del bulbo se vuelve más suave. El resto de la superficie del bulbo puede describirse en términos de una superficie cilíndrica que se estrecha gradualmente 25, es decir una superficie que, en cierta medida, se asemeja a una superficie cónica. Por consiguiente, el flujo de agua alrededor del bulbo 10 estará menos alterado cuando el timón se desvía de una posición neutra. Esto mejora la eficiencia. El intervalo preferido para R_3 del 4% al 25% del diámetro máximo del bulbo ha sido seleccionado para optimizar la eficiencia a ángulos de timón de hasta 5° . A ángulos de timón más grandes, la mejora de la eficiencia no es tan grande, pero esto es de poca importancia. La razón de que el diseño debe optimizarse para ángulos de timón de hasta 5° es que ángulos de timón de hasta 5° es lo que puede esperarse durante la mayor parte de un viaje marítimo en tráfico comercial. Ángulos de timón mayores de 5° rara vez son necesarios fuera del puerto.

25 Los experimentos realizados por los inventores indican que el mejor resultado puede esperarse cuando el radio R_3 de la superficie anular 21 es de aproximadamente el 25% del diámetro máximo D_B del bulbo 10. En teoría, el bulbo 10 podría designarse por supuesto de tal manera que la superficie central 20 del extremo del bulbo 11 que se extiende sin discontinuidad alguna toda la trayectoria hasta el área donde el bulbo 10 alcanza su diámetro máximo. Sin embargo, esto haría, en la mayoría de aplicaciones prácticas, al bulbo 10 indeseablemente grande. Los inventores creen que probablemente no habría ninguna ventaja en hacer al radio R_3 más grande del 25% del diámetro máximo del bulbo dado que, en algunos casos, eso podría ser perjudicial para el ajuste preciso entre la tapa del cubo 13 y el bulbo 10.

30 En realizaciones realistas contempladas por los inventores, el radio R_1 del extremo del bulbo 11 podría ser aproximadamente del 15 - 35% del diámetro de la hélice (el diámetro típico de la hélice puede ser de 2 - 6 m)

mientras que el radio R_2 de la superficie curva 19 de la tapa del cubo 13 sería ligeramente más grande, adecuadamente 100 mm más grande.

5 El diseño explicado con referencia a la figura 11 y las figuras 12a y 12b debe combinarse, preferentemente, con las soluciones técnicas explicadas con referencia a las figuras 1 - 10. Esto contribuirá al objeto de mejorar la eficiencia. Sin embargo, debe entenderse que las características técnicas desveladas en las figuras 11 - 12b también podrían usarse independientemente de cómo está diseñado de otra forma el arreglo del timón.

10 Los inventores han descubierto que la combinación de la invención del timón alabeado, el bulbo y la hélice con la tapa del cubo da como resultado una eficiencia mejorada. Los resultados de las pruebas han demostrado que la eficiencia puede incrementarse en hasta el 5% cuando se usa el concepto de la invención. Esto corresponde directamente a una reducción similar del consumo de combustible. Dependiendo de las circunstancias precisas de cada aplicación individual, puede ser posible incrementar la eficiencia en más del 5%. Los inventores han descubierto también que la maniobrabilidad del buque mejora.

15 Por parte del timón y el bulbo que está ubicado aguas arriba de la mecha del timón 7 (es decir más cerca de la hélice), el área del lado sobresaliente debe ser preferentemente del 25 % - 30 % del área total del timón (incluyendo el área sobresaliente del bulbo 10). Los inventores han descubierto que, si el área del timón y el bulbo aguas arriba de la mecha del timón representa más del 30% del área total del timón, esto dará como resultado un par de torsión negativo en el timón. El timón tenderá entonces a girar alejándose de la posición neutra y debe aplicarse un par de torsión para impedir que el timón 6 gire alejándose de la posición neutra. Por otro lado, si el área aguas arriba de la del timón 7 es menor del 25% del área total del timón, el timón tendrá una tendencia muy fuerte a asumir una posición neutra. Entonces se requerirá un par de torsión innecesariamente alto para hacer girar al timón 6. Sin embargo, es posible por supuesto prever realizaciones donde el área del lado sobresaliente supere el 30% del área total del timón o sea menor del 25% del área total del timón.

20 En realizaciones realistas de la invención, la hélice tendría habitualmente un diámetro en el intervalo de 1,5 m - 6 m. El cubo de la hélice tendría típicamente un diámetro que es el 25% - 30% del diámetro de la hélice. Para un diámetro de la hélice de 6 m, el cubo podría tener entonces un diámetro en el intervalo de 1,5 m - 1,8 m. El timón tendría habitualmente una altura comparable con el diámetro de la hélice.

25 Aunque la invención se ha explicado anteriormente en términos de un arreglo para el gobierno y la propulsión de un buque, debe entenderse que la invención también puede explicarse en términos de un buque provisto del arreglo de la invención. La invención también puede explicarse en términos de un método para reconstruir un buque donde el método comprende las etapas que se requerirían para proporcionar al buque el arreglo de la invención descrito anteriormente.

REIVINDICACIONES

1. Un arreglo de propulsión y gobierno para un buque (2), comprendiendo el arreglo:
 - a) una hélice rotativa (3) que tiene un cubo (5) y al menos dos palas de la hélice,
 - b) un timón alabeado giratorio (6) dispuesto aguas abajo de la hélice (3),
 - 5 c) en el timón (6), un bulbo hidrodinámico (10) que forma una pieza con el timón (6), estando el bulbo separado de la hélice (3) por un espacio (e) y **caracterizado por**
 - d) una tapa (13) en el cubo de la hélice (5), salvando la tapa del cubo (13) el espacio (e) entre la hélice (3) y el bulbo (10),
- 10 siendo el alabeo del timón el más grande en el área del bulbo (10) y disminuyendo con la distancia desde el bulbo (10) y siendo el ángulo de alabeo (β), a cierta distancia del bulbo, más pequeño por debajo del bulbo que por encima del bulbo.
2. Un arreglo de acuerdo con la reivindicación 1, *en el que* el diámetro máximo del bulbo (10) es del 1% - 40% mayor que el diámetro del cubo de la hélice (5).
- 15 3. Un arreglo de acuerdo con la reivindicación 1, *en el que* el bulbo (10) se extiende a lo largo de un eje (15) paralelo a o coaxial con el eje de rotación de la hélice (3).
4. Un arreglo de acuerdo con la reivindicación 1, *en el que* el bulbo (10) se extiende a lo largo de un eje (15) que define un ángulo agudo con el eje de rotación de la hélice (3).
5. Un arreglo de acuerdo con la reivindicación 4, *en el que* el extremo posterior (16) del bulbo (10) está en un nivel por encima del extremo frontal del bulbo (10) y el ángulo entre el bulbo (10) y el eje de la hélice es de 1° - 14° .
- 20 6. Un arreglo de acuerdo con la reivindicación 1, *en el que* la tapa del cubo (13) se encuentra con el bulbo (10) en un punto entre la hélice (3) y la parte del bulbo (10) donde el bulbo (10) alcanza su diámetro máximo.
7. Un arreglo de acuerdo con la reivindicación 1, *en el que* el alabeo del timón (6) disminuye desde un extremo frontal (8) adyacente a la hélice (3) hasta un extremo posterior (9) que es un extremo distal con respecto a la hélice (3), de modo que el extremo posterior (9) del timón (6) se extiende a lo largo de una línea recta.
- 25 8. Un arreglo de acuerdo con la reivindicación 1, *en el que* al menos una parte del timón (6) está alabeada de forma continua desde un extremo frontal (8) del timón (6) hasta un extremo posterior (9) del timón.
9. Un arreglo de acuerdo con la reivindicación 1, *en el que* el alabeo del timón (6) disminuye de forma lineal con la distancia desde el bulbo (10).
- 30 10. Un arreglo de acuerdo con la reivindicación 1, *en el que* la tapa del cubo (13) y el extremo frontal del bulbo (10) están diseñados para mantener la distancia entre el bulbo (10) y la tapa (13) constante cuando se hace girar al timón (6).
11. Un arreglo de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 8, *en el que* el alabeo máximo del timón (6) es de 15° .
- 35 12. Un arreglo de acuerdo con la reivindicación 1, *en el que* el timón (6) está alabeado en diferentes direcciones por encima y por debajo del bulbo (10).
13. Un arreglo de acuerdo con la reivindicación 1, *en el que* la parte del timón (6) y el bulbo (10) que está ubicada aguas arriba de la mecha del timón (7) tiene un área lateral sobresaliente que es menor del 30% del área lateral sobresaliente total del timón (6) y el bulbo (10).
- 40 14. Un arreglo de acuerdo con la reivindicación 10, *en el que* el extremo delantero (11) del bulbo (10) tiene una superficie central (20) con un radio de curvatura (R_1) y la superficie central (20) está rodeada por una superficie anular (21) que tiene un radio de curvatura (R_3) que es más pequeño que el radio de curvatura (R_1) de la superficie central (20) y es del 4% al 25% del diámetro máximo del bulbo (D_B).
15. Un buque provisto de un arreglo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 - 14.

Fig.1

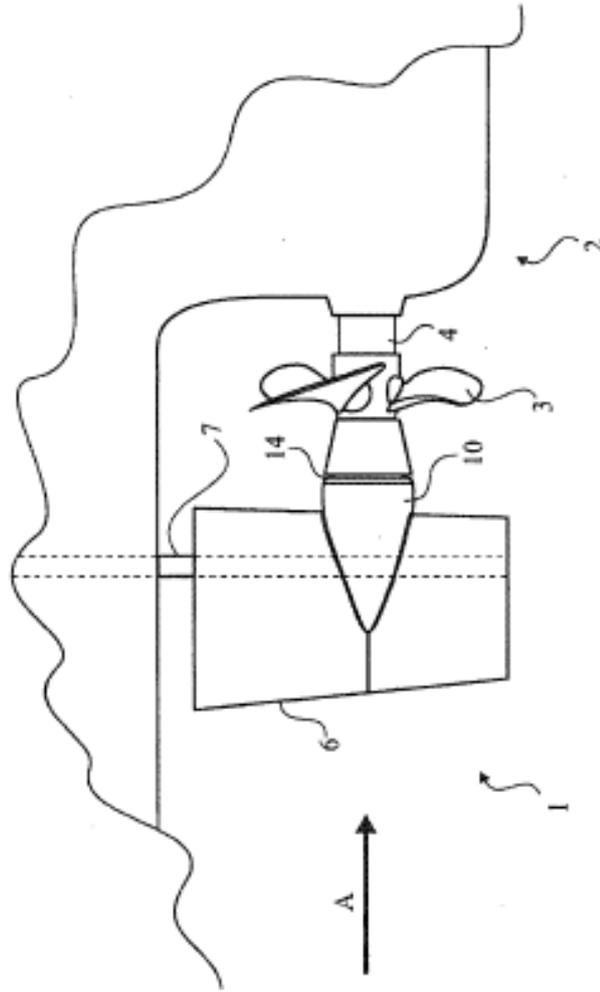
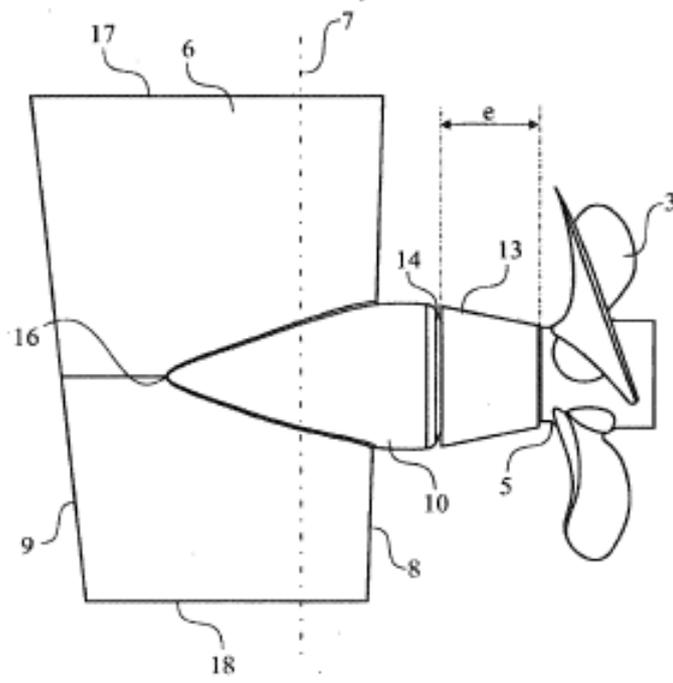
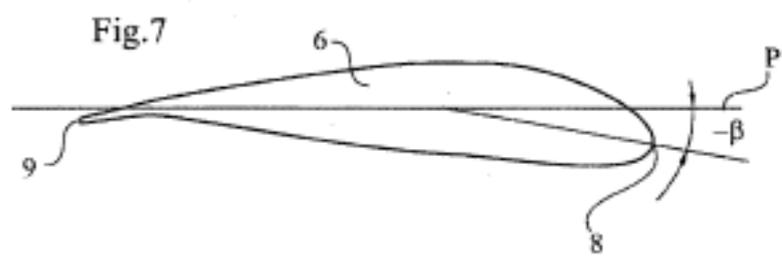
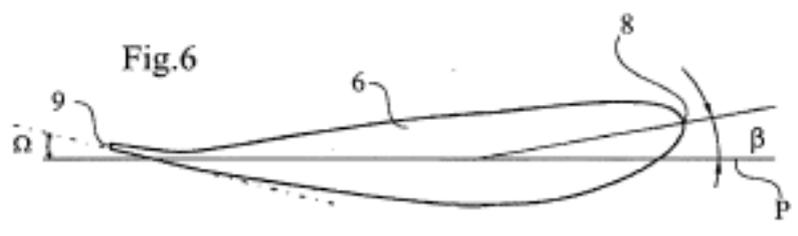
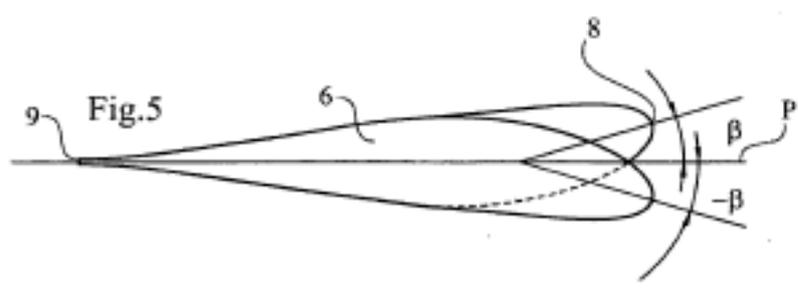
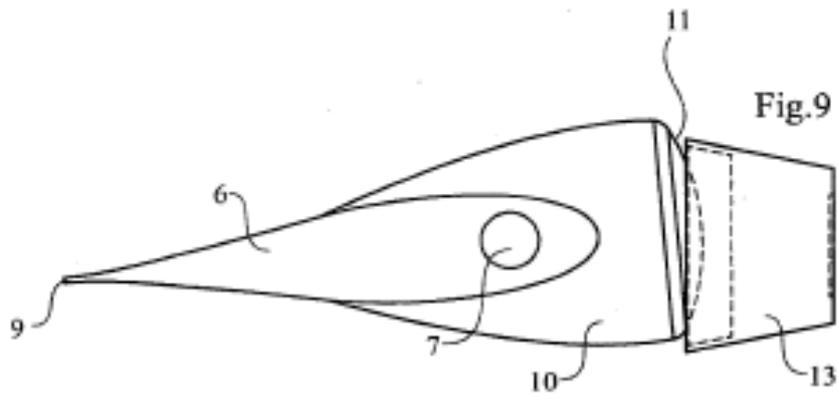
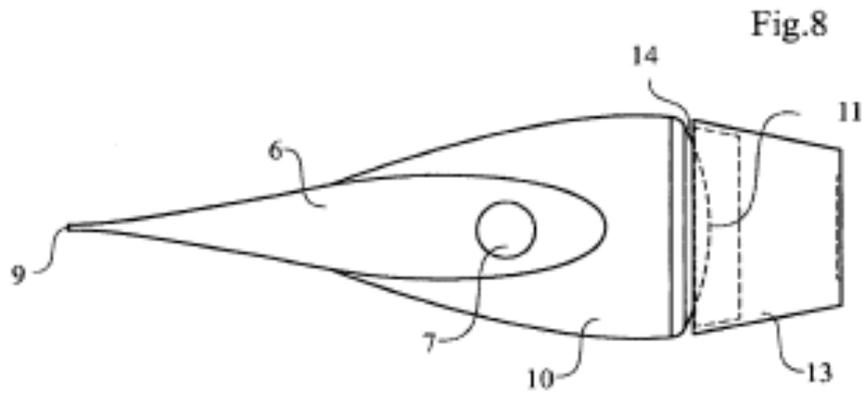
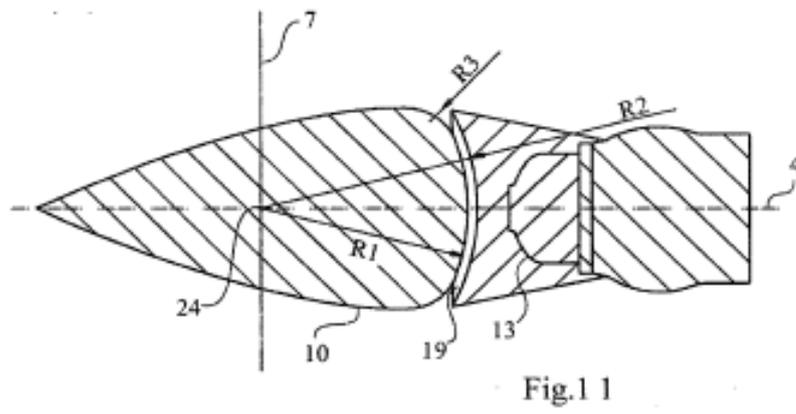
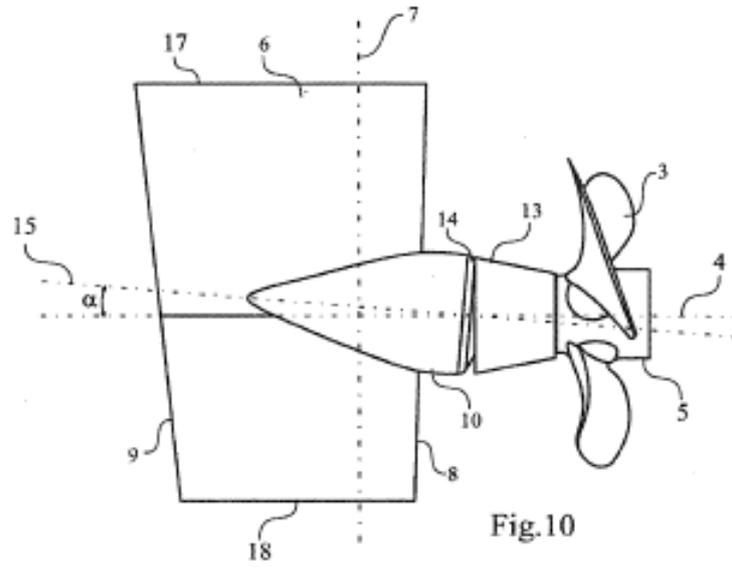


Fig.2









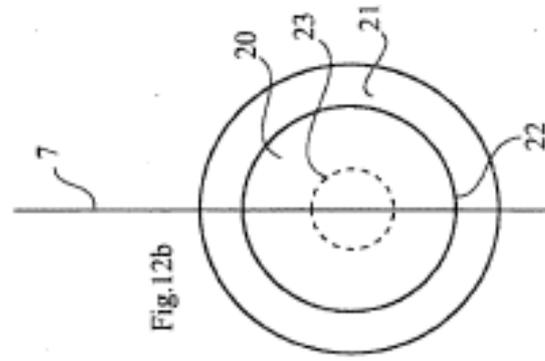


Fig. 12b

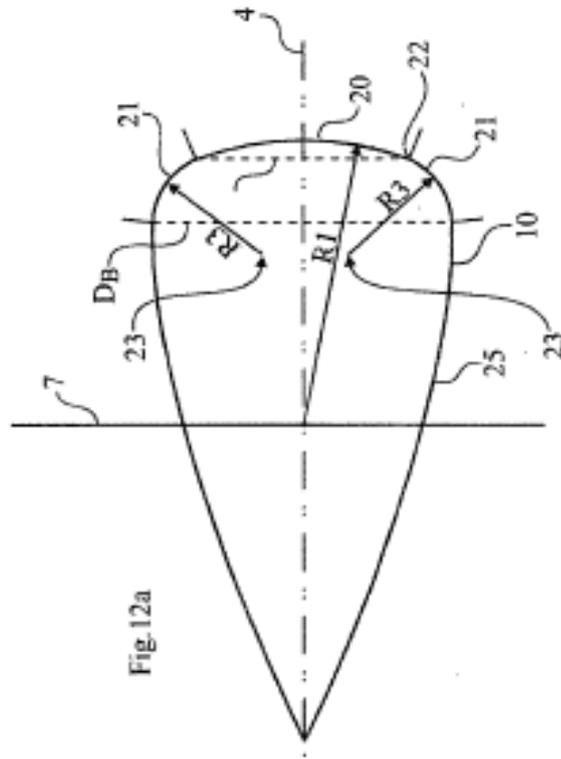


Fig. 12a