



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 339 720**

51 Int. Cl.:
B63H 25/38 (2006.01)
B63B 1/06 (2006.01)
B63B 1/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07786968 .3**
96 Fecha de presentación : **30.06.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2040978**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **01.04.2009**

54 Título: **Barco provisto de una superficie de control de proa.**

30 Prioridad: **30.06.2006 EP 06116486**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
24.05.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
24.05.2010

73 Titular/es: **Technische Universiteit Delft
Stevinweg 1
2628 CN Delft, NL**

72 Inventor/es: **Keuning, Jan Alexander**

74 Agente: **Aznárez Urbieto, Pablo**

ES 2 339 720 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

Barco provisto de una superficie de control de proa.

5 Campo y antecedentes de la invención

La presente invención se refiere a un barco según el preámbulo de la reivindicación 1 tal y como se describe en la DE-A-3122863. Para la mayoría de los barcos con este diseño, la condición de navegación con viento de aleta relativamente fuerte o con mar de popa puede llegar a ser peligrosa debido a la aparición de “orzadas repentinas”. La orzada
10 repentina es un comportamiento especial del barco, que consiste en un movimiento de guiñada, oscilación y balanceo juntos. Los barcos pueden experimentar este movimiento de orzada repentina en la condición de oleaje descrita y una vez que se produce puede crear ángulos de balanceo peligrosamente grandes y al final acabar en “vuelco”.

El fenómeno de orzada repentina puede explicarse más o menos como sigue: con viento de aleta y con olas de
15 popa, la ola que llega eleva asimétricamente el barco y hace que comience a escorarse (y también a cabecear). La orzada repentina tiende a producirse en particular en olas con una longitud de onda similar a la eslora del barco. Así, al mismo tiempo, el barco pone su proa orientada hacia la (siguiente) ola. Provocado por la asimetría del casco, debida al ángulo de escora introducido y al efecto direccionalmente desestabilizador de las secciones de proa ahora sumergidas profundamente, el barco comienza a dar guiñadas. En combinación con la velocidad de avance, esto puede dar lugar
20 a un aumento del ángulo de escora que a su vez agrava la asimetría del casco y con ello la inestabilidad del rumbo posterior. Esto puede llevar al barco a una situación potencialmente peligrosa, con las olas golpeando en su costado, haciendo que aumente aún más la escora.

Con barcos rápidos, este fenómeno de orzadas repentinas se puede encontrar con mayor frecuencia que con barcos
25 regulares y puede tener efectos más graves, ya que los barcos rápidos son generalmente más pequeños y por tanto navegan en olas relativamente grandes. También la alta velocidad de avance empeora la influencia del escoramiento inducido por las fuerzas centrífugas cuando el barco se encuentra en un giro y por la frecuencia de encuentro entre el barco y el oleaje de popa. En particular, las olas más largas y más grandes pueden tener una menor frecuencia haciendo que su impacto sea mayor.

Normalmente los barcos son controlados de manera direccional por un timonel o un piloto automático. En general,
30 el control aplicado tiene la finalidad de mantener el barco en un rumbo preestablecido. Por la experiencia en mediciones a escala real y a escala de modelo, se sabe que este control direccional aplicado con mares de popa empeora el comportamiento de las orzadas repentinas del barco, debido a la fase desfavorable entre la fuerza de gobierno aplicada y el momento de escora inducido.

Breve descripción de la invención

Con miras a superar estas desventajas, se proporciona un barco como se define en la reivindicación 1. De este
40 modo se incrementa la resistencia contra la orzada repentina mediante el uso de una superficie de control adicional para controlar direccionalmente y hacer un uso beneficioso de las fuerzas generadas por esta superficie para controlar el movimiento de balanceo y el de contraladeo. Mediante la aplicación de una superficie de control en la posición más adelantada posible, esta superficie de control puede considerarse como una superficie de control adicional para controlar al mismo tiempo tanto la guiñada como la escora. Después se producen las siguientes mejoras: En la situación
45 en la que el barco navega con viento de aleta de estribor, una ola puede elevar la popa después de lo cual el barco comienza a escorarse a babor. La asimetría de la forma del casco bajo el agua induce a un momento de guiñada tratando de girar el barco a estribor. Se aplica una acción correctiva sobre la superficie de control cerca de la proa para corregir este cambio de rumbo y la fuerza solicitada es una fuerza lateral dirigida a babor. Esta fuerza implica un movimiento de balanceo a estribor y por tanto una disminución del ángulo de escora.

Según una realización de la invención, se proporciona un barco como se define en la reivindicación 2. Un barco
50 con este diseño es especialmente favorable para la aplicación de la presente invención. Este barco se conoce por la publicación Keuning, JA; Toxopeus, S.; Pinkster, J.; The effect of bow shape on the seakeeping performance of a fast monohull (El efecto de la forma de la popa en la navegación de un monocasco rápido); Proceedings of FAST 2001 conference, septiembre de 2001, página 197-206, ISBN 0 903055 70 8, editor The Royal Institute of Naval Architects. En esta publicación el barco se describe como el diseño BOW AXE. El aumento de calado y de francobordo hace que el barco sea apto para navegar por mares revueltos asegurando al mismo tiempo que la superficie de control permanezca lo suficientemente sumergida en mares agitados.

Según una realización de la invención, se proporciona un barco como se define en la reivindicación 3. La proa más
60 o menos vertical es especialmente adecuada para la incorporación de una superficie de control según la invención.

Según una realización de la invención, se proporciona un barco como se define en la reivindicación 4. Este radio
65 de filete permite reducir la eslora del barco y de ese modo reducir también la superficie mojada y la resistencia al flujo, sin influir desfavorablemente en el comportamiento de los barcos durante el oleaje.

Según una realización de la invención, se proporciona un barco como se define en la reivindicación 5. Esto mejora el comportamiento de los barcos en mares revueltos ya que se reduce la resistencia añadida durante el oleaje.

ES 2 339 720 T3

Según una realización de la invención, se proporciona un barco como se define en la reivindicación 6. Esto facilita una construcción simple con un gobierno efectivo y capacidades de control.

5 Según una realización de la invención, se proporciona un barco como se define en la reivindicación 7. Esto facilita una construcción simple con una buena circulación de agua por el casco, reduciendo así la resistencia adicional cuando no se activa.

10 Según una realización de la invención, se proporciona un barco como se define en la reivindicación 8. Esta realización combina a altas velocidades buenas capacidades de control con alto rendimiento.

Según una realización de la invención, se proporciona un barco como se define en la reivindicación 9. De esta manera, se pueden combinar fácilmente la reducción de la escora y la reducción de las orzadas repentinas.

15 Según una realización de la invención, se proporciona un barco como se define en la reivindicación 10. De esta manera, el uso de la superficie de control puede adaptarse manualmente a las circunstancias cambiantes y a las condiciones del oleaje.

20 Según una realización de la invención, se proporciona un barco como se define en la reivindicación 11. De esta manera el uso de la superficie de control se adapta automáticamente a las circunstancias cambiantes y a las condiciones del oleaje.

Según una realización de la invención, se proporciona un barco como se define en la reivindicación 12. De esta manera, la superficie de control sólo se activa cuando su uso mejora el comportamiento de los barcos.

25 **Breve descripción de los dibujos**

La invención se explica con más detalle a continuación, según varias realizaciones ejemplares y haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en donde:

- 30
- La figura 1, muestra una vista en perspectiva de un barco según una primera realización de la invención,
 - La figura 2a, muestra un conjunto de secciones en corte del casco del diseño del barco según la invención.
 - 35 • La figura 2b, muestra las secciones en vista lateral.
 - La figura 2c, muestra las secciones en vista inferior.
 - Las figuras 3 y 4, muestran el barco de la figura 1, respectivamente, por detrás y desde la parte superior, con una
 - 40 indicación esquemática de las fuerzas con oleaje.
 - La figura 5a, muestra la proa del barco de la figura 1 con la primera realización de la superficie de control, en una vista en perspectiva.
 - 45 • La figura 5b, muestra la misma realización en una vista frontal.
 - La figura 5c, muestra una sección Vc-Vc de la figura 5a.
 - La figura 6a, muestra una segunda realización de la superficie de control en una vista en perspectiva.
 - 50 • La figura 6b, muestra la sección VIb-VIb de la figura 6a.
 - La figura 7a, muestra una tercera realización de la superficie de control en una vista en perspectiva.
 - 55 • La figura 7b y última, muestra la sección VIIb-VIIb de la figura 7a.

Descripción detallada de la invención

60 La figura 1 muestra un barco 1 diseñado según el conjunto de secciones en corte del casco de las figuras 2a, 2b y 2c. El barco 1 está diseñado para navegar a altas velocidades y tiene un monocasco largo y delgado, con lo cual la eslora del casco es de por lo menos cinco veces la manga y para barcos más largos por lo menos de hasta siete a ocho veces la manga. En barcos más cortos, la manga es relativamente mayor ya que el casco debe incluir los medios de propulsión y una manga más ancha asegura que siga habiendo suficiente estabilidad. El barco 1 tiene en una parte de

65 popa 11, una o más hélices 9 y uno o varios timones de popa 10. Para maniobrar a baja velocidad, hay un impulsor de proa 6 en una parte delantera 3 cerca de la proa 4. La disposición en cubierta es la habitual, por ejemplo, con una timonera 2. En la proa 4 hay un timón de proa 5 cuya función se explica más adelante.

ES 2 339 720 T3

Como puede verse en las figuras 2a, 2b y 2c, el casco del barco 1 tiene un diseño especial, con más detalle el diseño es tal que se consigue una reducción de las fuerzas Froude Kriloff, en particular en la parte delantera 3, minimizando el cambio momentáneo de volumen sumergido del casco con lados 8 mientras hace movimientos relativamente más grandes con respecto al nivel del agua debido al oleaje o a los movimientos de los barcos. Esto da como resultado un
5 diseño en el que se aplican tantos lados 8 como sea posible. Otra medida en el diseño consiste en reducir el cambio de la manga de flotación de las secciones, en concreto, en la parte delantera, mientras hace los movimientos más largos correspondientes mencionados. Esto implica que haya un mínimo ensanchamiento en las secciones de proa y una proa 4 con una línea más o menos vertical, y la proa 4 se extiende menos de 5 grados hacia delante y hacia atrás. De esta manera, se minimiza el cambio de la masa añadida de las secciones y con ello también se minimizan los cambios de elevación hidrodinámica en la parte delantera 3. Al aumentar el francobordo y elevarse la línea de cubierta hacia la
10 proa 4 en la parte delantera 3 se garantiza una flotabilidad de reserva suficiente.

La cantidad de aumento de cortadura en la parte delantera 3 depende del tamaño del barco, de la velocidad y del oleaje de la zona en cuestión. Una línea central inclinada hacia abajo que va hacia la parte delantera 3 impide que las secciones salgan y vuelvan a entrar en el agua mientras el barco 1 está realizando movimientos relativamente mayores.
15 La cantidad de pendiente negativa en el fondo 7 depende del tamaño del barco, de la velocidad y del oleaje de la zona en cuestión. El ángulo de pantoque de las secciones de proa a popa se determina cuidadosamente para minimizar las fuerzas de excitación y mantener aún una elevación hidrodinámica suficiente con una resistencia mínima.

En resumen, la forma del casco es tal que el casco es largo y delgado, no hay ningún ensanchamiento en las secciones de proa y los laterales 8 de las secciones de proa son casi verticales. Cerca de la proa 4 los lados 8 forman un ángulo α visto en un plano horizontal menor de 40 grados. Hay un aumento del arrufo a proa y del plano diametral inclinado hacia abajo a proa y la entrada de las líneas de flotación es redonda. Con el fin de reducir la superficie mojada, la proa 4 es redonda con un radio R de al menos 0,1 m. Dependiendo de la manga del barco, el radio puede
25 ser de al menos el 1% de la manga. Otra ventaja de este radio R es que se evita, de este modo, el desprendimiento de torbellinos por los lados 19 del barco. Este desprendimiento de torbellinos puede ocurrir en este diseño en ángulos de guiñada pequeños cuando la proa es demasiado afilada, como es habitual en barcos rápidos. El desprendimiento de torbellinos debe evitarse ya que podría desestabilizar el rumbo. Para impedir que la proa redondeada 3 genere demasiada resistencia al punto de remanso y/o genere demasiadas salpicaduras, el radio R es inferior al 4% de la
30 manga.

Las figuras 3 y 4 muestran el funcionamiento del barco 1 con olas W que se aproximan por la parte de popa 11 desde la aleta de popa. Un nivel de agua s es la situación normal en la que el barco 1 está nivelado. Cuando las olas W se aproximan a la parte de popa 11 del barco desde la aleta de popa de babor, las olas crean un nivel de agua s' .
35 Las olas W empujan contra el lado de babor 8 de la parte de popa 11 y cambian la dirección del eje longitudinal I del barco desde la situación en la que está en rumbo, que se indica con el número 12, a la dirección a la deriva en la que el eje longitudinal del barco se indica con I' y el barco se indica con 13.

Cuando el barco 1 está a la deriva, puede ponerse en rumbo utilizando los timones de popa 10. Estos timones 10 se ponen después en una posición como la que se muestra en las figuras 3 y 4 y se genera una fuerza A en los timones de popa 10. Esta fuerza crea, con la fuerza de las olas W, un par de inclinación. En resumen, las fuerzas A en los timones de popa 10 refuerzan las fuerzas de las olas W en el lado 8. Si el barco 1 se pone en rumbo utilizando un timón de proa 5, se genera una fuerza B en el timón de proa 5. Esta fuerza B tiene la misma dirección que la fuerza que generan las olas W y así contrarresta el par de inclinación de las olas W. En resumen, la fuerza B en el timón de proa 5 utilizada
45 para poner el barco 1 en rumbo reduce la inclinación debida a las olas W. Este resultado ventajoso sólo es para las olas W que llegan desde la aleta de popa ya que para las olas W que vienen de frente (no se muestran), la utilización del timón de proa 5 daría lugar a un aumento de la inclinación.

El timón de proa 5 sólo se utiliza cuando las olas W que llegan lateralmente cambian el rumbo, como ya se ha indicado cuando las olas llegan desde la aleta de popa del barco 1. En la situación en la que el barco 1 se ha diseñado con su calado máximo en la parte delantera 3, tal como ya se ha descrito, las olas W que llegan lateralmente o unas pocas cuartas hacia adelante darán como resultado el mismo comportamiento y el uso del timón de proa 5 supone también una ventaja.
50

El barco está provisto de medios para cambiar de gobernar con el timón de popa 10 a gobernar con el timón de proa 5 o con los dos timones. Cuando se gobierna el barco con un sistema de gobierno automático, el cambio puede realizarse manualmente indicando al sistema de gobierno automático desde donde llegan las olas W, después el sistema de gobierno tiene en cuenta esta información. El sistema de gobierno automático puede incluir también un algoritmo para calcular la dirección por la que llegan las olas W. El sistema automático se provee después de sensores para
60 determinar los movimientos del barco 1, por ejemplo usando giroscopios.

Las figuras 5a, 5b y 5c muestran con más detalle el timón de proa 5 montado en la parte delantera 3 del barco. El timón de proa 5 es la parte más baja de la proa 4 y tiene un eje de rotación 14 más o menos vertical. El timón de proa 5 se forma de manera que cuando se encuentra en su posición media, el contorno del timón 5 sigue la forma del casco, como se indica en la figura 2a, y el flujo de agua F no se ve influenciado por el timón de proa 5. Parte del timón de proa 5 se encuentra delante del eje de rotación 14 de manera que el par para girar el timón de proa 5 está parcialmente equilibrado, de manera similar a cuando se utiliza en timones conocidos. La rotación del timón de proa 5 se efectúa de la misma manera que de costumbre con timones conocidos.
65

ES 2 339 720 T3

Las figuras 6a y 6b muestran una segunda realización de la proa 4 del barco 1. En lugar de un timón convencional situado en la proa 4, el flujo F genera ahora las fuerzas laterales B para gobernar el barco 1 por un alerón lateral 16. En cada lado de la proa 4, hay un alerón lateral 16, estos alerones laterales 16 giran alrededor de un eje más o menos vertical 17, apoyándose dicho eje 17 en la parte inferior de la proa 4 mediante un soporte 15. Cuando no se activan, los alerones laterales 16 siguen el contorno de la parte delantera 3 del barco y se colocan contra una riostra 18. Para mover los alerones laterales 16 de forma que puedan generar una fuerza lateral ajustable B, hay un mecanismo 19. Este mecanismo 19 puede estar formado por dos palancas articuladas conectadas entre sí y, respectivamente, a la parte delantera 3 del barco y al alerón lateral 16. La bisagra que conecta estas palancas se puede mover en dirección vertical mediante un cilindro hidráulico (no se muestra). Este cilindro hidráulico puede estar situado por encima del nivel del agua y se controla de manera que uno u otro alerón lateral 16 se mueve fuera del contorno de la parte delantera 3 del barco a fin de generar la fuerza lateral B.

Las figuras 7a y 7b muestran una tercera realización de la proa 4 del barco 1. Una parte sumergida de la proa 4 ahora consta de un rotor 20 que puede girar alrededor de un eje de rotación más o menos vertical 21. Para accionar el rotor 20 hay un accionador 23 que acciona el rotor 20 a través de una transmisión 22. El accionador 23 puede ser eléctrico o hidráulico y puede situarse por encima del nivel del agua. Durante la rotación, el rotor 20 actúa como un rotor denominado Magnus y genera campos de presión asimétricos en diferentes lados de la proa 4, con lo cual una fuerza lateral B es el resultado. Al cambiar la velocidad de rotación del rotor 20, se puede ajustar la magnitud de la fuerza lateral B.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

ES 2 339 720 T3

REIVINDICACIONES

- 5 1. Barco para usar a gran velocidad y/o en mares agitados que tiene un monocasco largo y delgado, una proa puntiaguda (4), un extremo de popa (11) del casco con un fondo plano o ligeramente en forma de V (7) con al menos un timón de popa (10), una o más hélices (9) y/o chorros de agua como medios de propulsión, teniendo la parte delantera (3) un calado igual o mayor que el calado del extremo de popa (11), **caracterizado** porque la proa (4) tiene una superficie de control (5, 16, 20) que transforma el flujo de agua (F) que se desplaza a lo largo del barco (1) en movimiento hacia delante en una fuerza lateral ajustable (B).
- 10 2. Barco según la reivindicación 1, en donde la mitad delantera del casco tiene lados más o menos verticales, un ensanchamiento mínimo en las secciones de proa y hacia la proa un aumento de calado en su línea central asociado a un aumento más o menos similar de francobordo.
- 15 3. Barco según la reivindicación 1 ó 2, en donde la proa tiene una roda más o menos vertical.
4. Barco, según la reivindicación 1, 2 ó 3, en donde los lados (8) que están cerca de la proa (4) vistos en corte horizontal forman un ángulo agudo (α), con un radio (R) de la proa de al menos 0,1 m.
- 20 5. Barco, según la reivindicación 4, en donde el ángulo agudo (α) de los lados (8) que están cerca de la proa (4) es inferior a 40 grados.
6. Barco según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la superficie de control comprende un timón de proa (5).
- 25 7. Barco según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la superficie de control comprende un alerón ajustable (16) en cada lado de la proa (4).
8. Barco según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la superficie de control comprende un rotor montado verticalmente (20).
- 30 9. Barco según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la superficie de control (5, 16, 20) se conecta a un sistema de control para controlar la fuerza lateral (B) y tiene sensores para detectar el rumbo, la velocidad del barco y/o el ángulo de escora.
- 35 10. Barco según la reivindicación 9, en donde el sistema de control se conecta a un medio de ajuste para ajustar el ángulo y/o las amplitudes de las olas entrantes (W) en relación al rumbo.
- 40 11. Barco según la reivindicación 9, en donde el sistema de control comprende un algoritmo para calcular el ángulo y/o las amplitudes de las olas entrantes (W) en relación al rumbo.
12. Barco según la reivindicación 10 u 11, en donde el sistema de control está diseñado de manera que activa la superficie de control (5, 16, 20) sólo si las olas entrantes llegan por la aleta de popa.

45

50

55

60

65

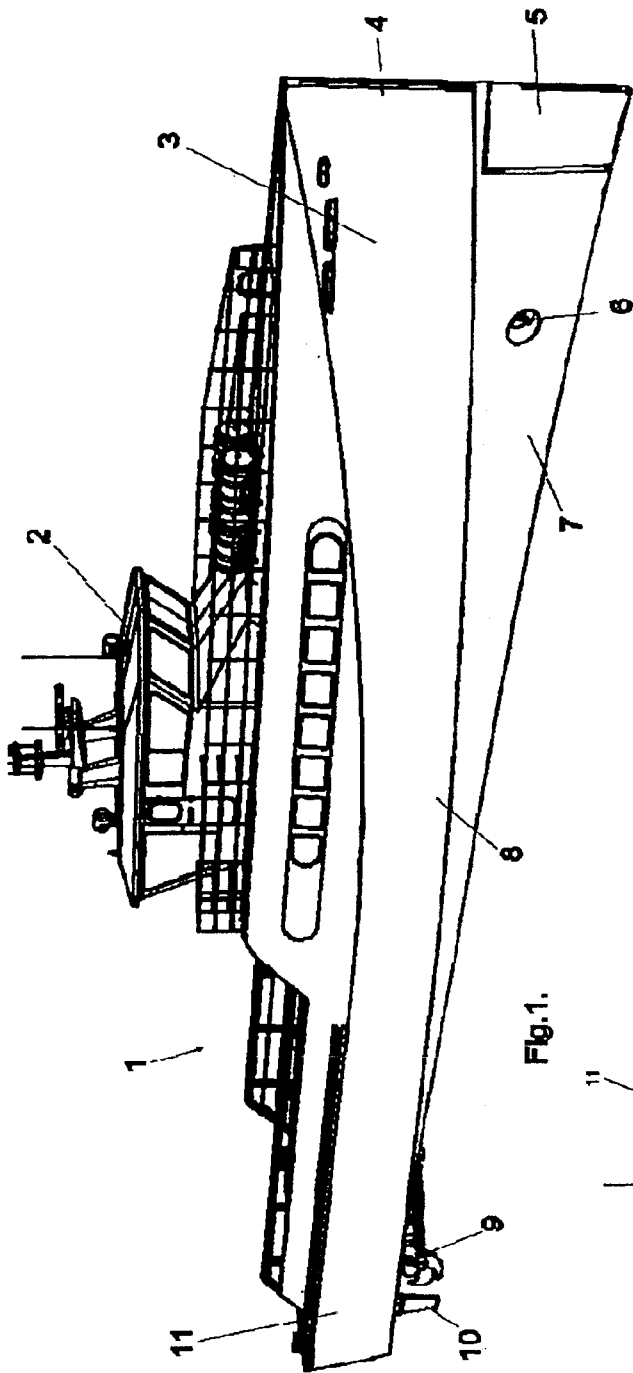


Fig. 1.

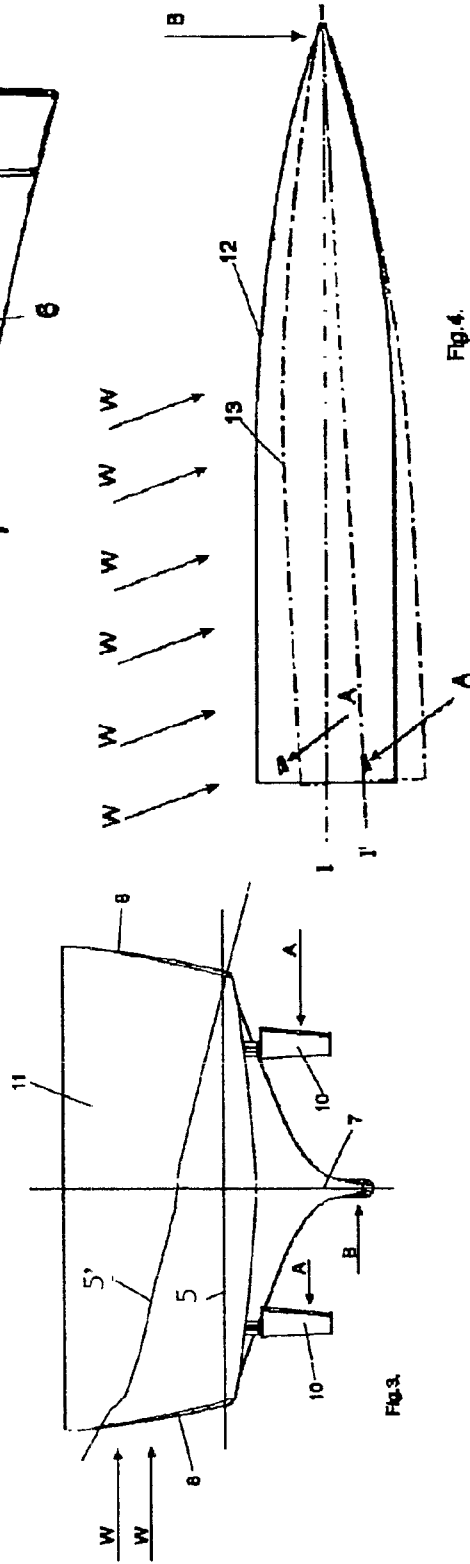


Fig. 3.

Fig. 4.

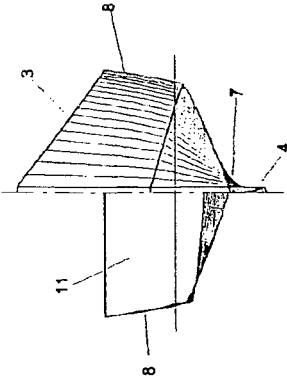


Fig. 2a.

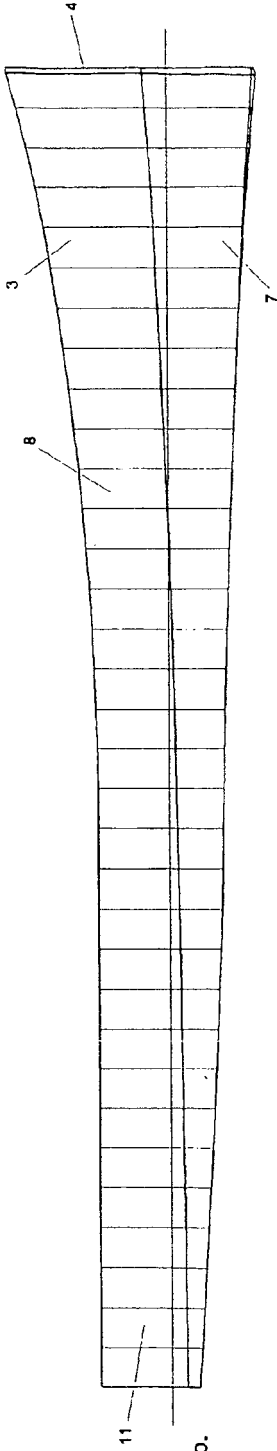


Fig. 2b.

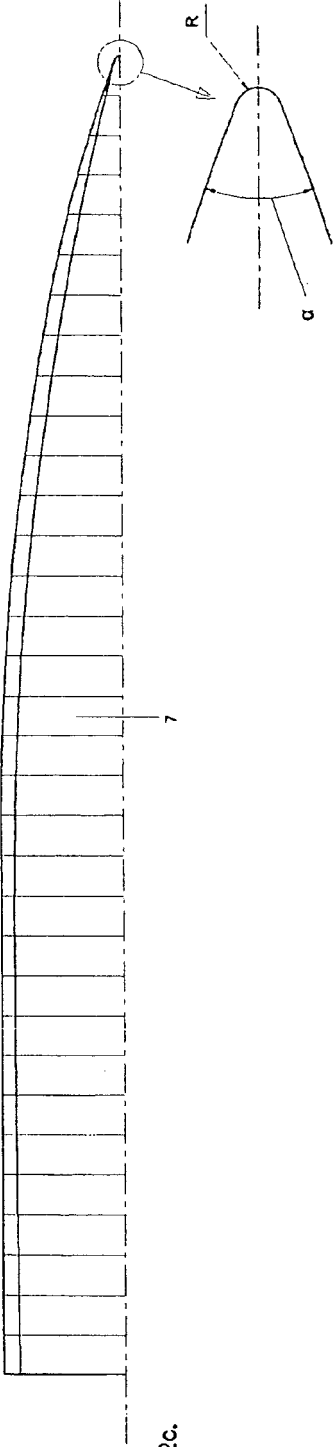
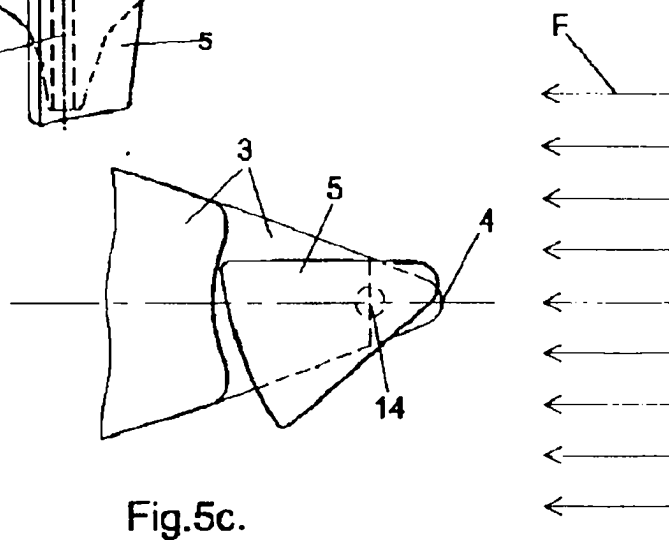
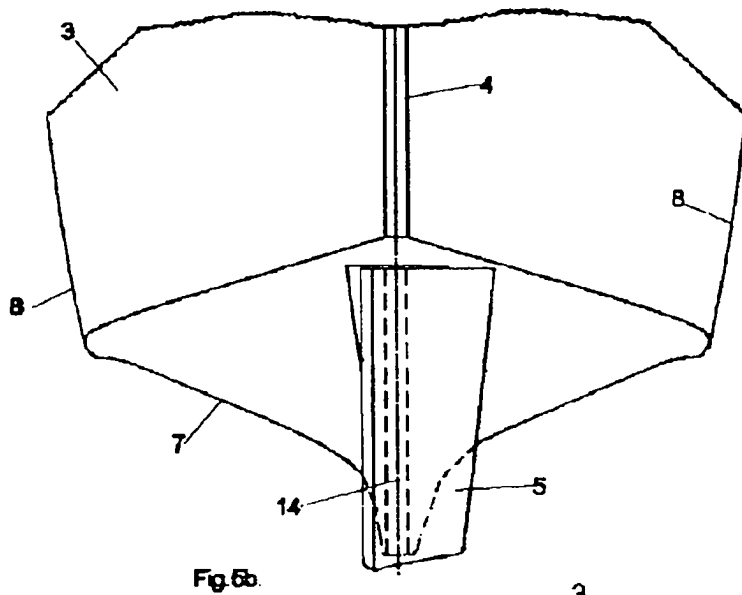
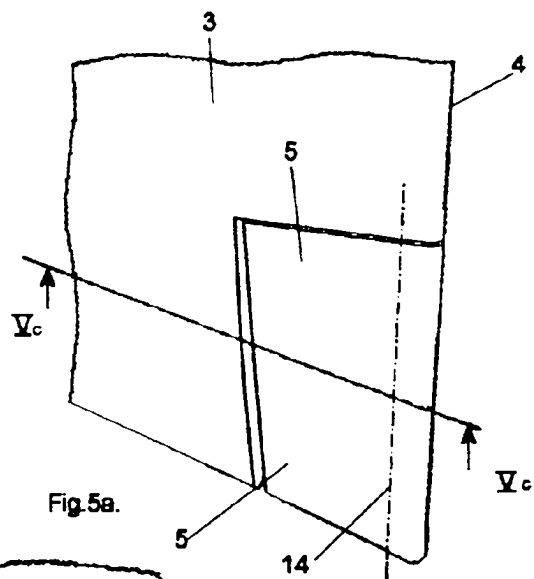


Fig. 2c.



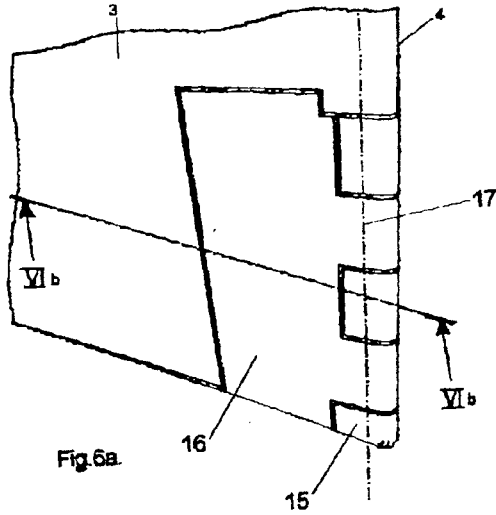


Fig. 6a.

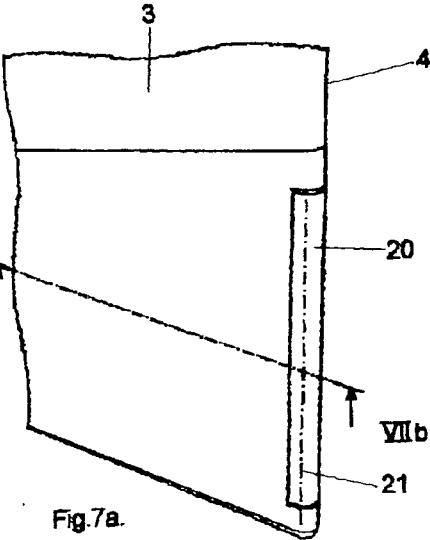


Fig. 7a.

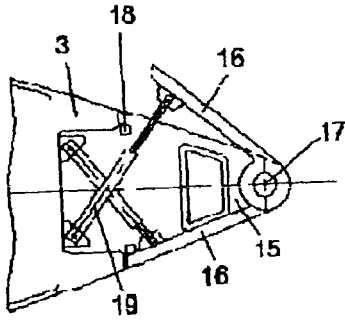


Fig. 6b.

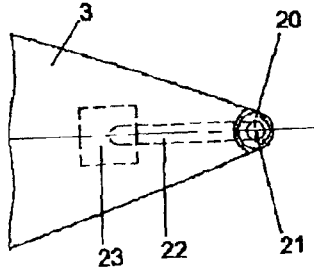
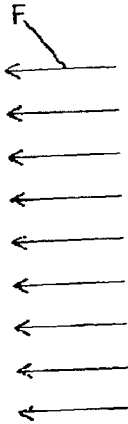


Fig. 7b.

