

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 711 853**

51 Int. Cl.:

**B63B 1/08** (2006.01)  
**B63B 1/04** (2006.01)  
**B63B 1/24** (2006.01)  
**B63B 1/40** (2006.01)  
**B63B 39/06** (2006.01)  
**B63B 39/00** (2006.01)  
**B63B 1/36** (2006.01)  
**B63B 1/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.07.2015 PCT/NL2015/050510**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **21.01.2016 WO16010423**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.07.2015 E 15751129 (6)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.11.2018 EP 3169580**

54 Título: **Embarcación que comprende un plano de popa orientado para proporcionar un componente dirigido hacia adelante de fuerza de elevación**

30 Prioridad:

**14.07.2014 NL 2013178**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**07.05.2019**

73 Titular/es:

**VAN OOSSANEN & ASSOCIATES B.V. (100.0%)  
Sparrenbos 33  
6705 BB Wageningen, NL**

72 Inventor/es:

**VAN OOSSANEN, PIETER**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 711 853 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**

Embarcación que comprende un plano de popa orientado para proporcionar un componente dirigido hacia adelante de fuerza de elevación

**Campo de la invención**

- 5 La presente invención se refiere a una embarcación que comprende un plano de popa, como una embarcación a vela o una embarcación a motor.

**Antecedentes de la invención**

Tal embarcación se conoce por la técnica anterior, es decir, una embarcación que tiene un plano de popa para influir en la condición de asiento de la embarcación. Esto es especialmente importante en rangos de mayor velocidad.

- 10 Una desventaja de la embarcación conocida es que el plano de popa se suma a la resistencia total de la embarcación o al menos no desarrolla una fuerza de propulsión dirigida hacia adelante.

Es un objeto de la presente invención es proporcionar una embarcación con un plano de popa, en el que el plano de popa desarrolla una fuerza de propulsión dirigida hacia adelante.

**Sumario de la invención**

- 15 A esto, la embarcación para el funcionamiento en un cuerpo de agua de acuerdo con la invención comprende:

- un casco no plano que tiene una línea de flotación y una dirección longitudinal con una porción delantera, una porción trasera y una porción central, estando configurado el casco para tener la porción trasera con un desplazamiento de agua más pequeño en relación con un desplazamiento de agua en la porción central; y un plano de popa fijado a la porción del casco de popa con uno o más miembros de conexión, y debajo del plano del agua, y separado del casco, el plano de popa tiene un vano, una cuerda y un borde delantero y un borde posterior con relación a una dirección hacia adelante,
- 20 en el que el borde anterior del plano de popa está alineado con la horizontal o inclinado en un ángulo hacia arriba o hacia abajo con respecto a la horizontal,
- en donde el plano de popa tiene una cuerda y un perfil en sección transversal longitudinal, con una configuración para proporcionar una fuerza de elevación, el ángulo de inclinación de la cuerda del plano de popa se mide con respecto a la horizontal,
- 25 y en el que el plano de popa está orientado para proporcionar un componente continuo, dirigido hacia delante, de la fuerza de elevación.

- 30 El ángulo antes mencionado ( $\alpha$ ) se encuentra preferentemente en el intervalo de  $-15^\circ$  a  $5^\circ$ , más preferentemente es de alrededor de  $-1, 0$  o  $1^\circ$ .

- Cabe señalar que el documento EP 0.290.170 A2 da a conocer una embarcación planeadora, en el que los mecanismos hidrodinámicos diferenciales están en juego, en comparación con una embarcación no planeadora como se describe en la presente solicitud de patente. El casco de la embarcación descrito en el documento EP 0.290.170 A2 se levanta del agua por medio de los planos, a diferencia del objeto descrito en la presente solicitud de patente, en donde el casco permanece sumergido. Por lo tanto, el solicitante considera que el documento EP 0.290.170 A2 tiene poca relevancia para la presente invención.
- 35

Las embarcaciones que comprende un casco no planeador y un plano de popa orientado para proporcionar un componente continuo, dirigido hacia delante de la fuerza de elevación se conocen además a partir de los documentos US 2007/017428 A1 y WO 2004/020276 A1 en nombre del presente solicitante.

- 40 El documento US 2002/0040673 A1 describe una embarcación que tiene un plano dispuesto en una posición relativamente lejana y "profunda" con respecto al casco, fuera de la esfera de influencia del casco. Eso requiere que el plano tenga una curvatura o esté orientado con el borde delantero hacia arriba, con respecto al borde posterior, para desarrollar la elevación. Entonces no se desarrolla ninguna fuerza dirigida hacia adelante.

- 45 El documento JP 11180379 describe una embarcación en el que los planos están dispuestos por encima de la línea de flotación cuando la embarcación está estacionaria, en lugar de por debajo de la línea de flotación. El plano descrito en el documento JP 11180379 está configurado para guiar el flujo alrededor del casco de tal manera que el segundo plano puede desarrollar una fuerza de elevación que tiene un componente de fuerza ascendente.

- Una forma de realización se refiere a una embarcación, en el que el plano de popa está conectada a la porción del casco de popa por medio de un par de miembros de conexión, el plano de popa en la dirección de la envergadura siendo simétrica con respecto a un plano de simetría vertical, en el que cada uno de los miembros de conexión se conectan al plano de popa en una región de unión a una distancia en sentido de las agujas del reloj desde el plano del espejo de 25 a 50 %, preferentemente de 30 a 50 %, más preferentemente de 40 a 50 % del espacio del plano de popa. Al colocar los miembros de conexión en una posición más hacia afuera, el inventor ha encontrado que el
- 50

flujo sobre el plano de popa en sí mismo, en particular el flujo sobre el plano superior del plano de popa puede ser influenciado positivamente, especialmente la parte del plano de popa que se extiende entre los miembros de conexión. Además, desde el punto de vista de la construcción, la colocación de los miembros de conexión en una posición más externa reduce la probabilidad de aleteo que puede ocurrir en las puntas del plano de popa cuando allí se producen condiciones de flujo inestables.

Una forma de realización se refiere a una embarcación, en el que los miembros de conexión están ubicados en los extremos del plano, en las puntas del plano. La influencia positiva del mismo en el plano de popa que se extiende entre los miembros de conexión es más frecuente cuando los miembros de conexión se conectan a las puntas del plano, es decir, a las posiciones más externas del plano de popa.

Una forma de realización se refiere a una embarcación, en el que los elementos de conexión tienen un ángulo de barrido de borde anterior, en vista en alzado, de 0 a 40°, preferentemente 20 a 40°, más preferentemente 30 a 40°, con respecto a la vertical. El inventor ha encontrado en experimentos que los ángulos de barrido indicados reducen considerablemente la resistencia causada por los propios miembros de conexión. En la práctica, un menor barrido del borde anterior parece aumentar el arrastre y hacer que la capa límite alrededor de la parte de conexión del plano se desprenda más rápidamente. Más barrido del borde anterior hace que sea relativamente difícil proporcionar la resistencia estructural necesaria a los miembros de conexión. Se debe tener en cuenta que el ángulo de barrido del borde anterior aumentará, tanto como en 20°, en caso de que el miembro de conexión respectivo esté afilado.

Una forma de realización se refiere a una embarcación, en el que los elementos de conexión comprenden cada uno una forma redondeada en un plano vertical transversal, tal como para proporcionar una transición gradual del plano a la vertical en la región de unión. El inventor ha encontrado en experimentos que el arrastre causado por la disposición combinada del plano de popa y los miembros de conexión se reduce por la forma redondeada. Al mismo tiempo, el plano de popa en la práctica parece beneficiarse de un efecto de desbordamiento causado por la elevación generada por los miembros de conexión (incluso pequeñas cantidades) que amplifican el componente dirigido hacia la proa de la elevación del plano de popa. Preferentemente, la región de unión redondeada se conforma por medio de un proceso de fresado o comprende un cuerpo fresado, ya que la deformación puede ser significativa en la región redondeada (debido a la ocurrencia de un cambio significativo en el ángulo de ajuste de ataque del miembro de conexión desde un parte vertical del miembro de conexión a otra parte del mismo o el plano de popa) y dado que otras técnicas de fabricación resultan ser muy tediosas, inexactas o muy caras a este respecto. Además, en la región de la unión, el borde posterior del plano de popa también se puede redondear (cuando se ve en la vista en planta).

Una forma de realización se refiere a una embarcación, en la que la forma redondeada en la región de unión tiene un radio de curvatura interior máximo de 1 veces la longitud de cuerda del plano de popa, y un radio de curvatura interior mínimo de 0,5 veces la longitud de la cuerda del plano de popa. El inventor ha encontrado que este dimensionamiento de la forma redondeada proporciona resultados óptimos en relación con la reducción de arrastre. Los radios de curvatura más grandes disminuirían la generación de la fuerza de elevación óptima por el plano de popa, mientras que los radios más pequeños reducirían el efecto de desbordamiento de la elevación mencionado anteriormente, o peor, aumentarían el arrastre de la disposición combinada del miembro de conexión - plano de popa.

Tabla 1

Descripción del caso	Vs	Rv	Rp	R	Rt	Subir	Recortar	Sw (dyn)
Unidades	nudos	kN	kN	kN	kN	m	grado	m <sup>2</sup>
Casco desnudo	16,0	34,789	88,123	122,909	126,74	-0,245	-0,026	552
Casco desnudo con forma de U veleta de casco separada	16,0	36,071	59,539	95,61	99,412	-0,213	0,568	547
Casco desnudo con configuración de veleta de casco convencional	16,0	35,97	62,411	98,381	102,179	-0,213	0,56	547
Casco desnudo con veleta en forma de U, cuerda más pequeña	16,0	35,957	60,304	96,262	100,065	-0,216	0,531	548

(continuación)

Descripción del caso	Vs	Rv	Rp	R	Rt	Subir	Recortar	Sw (dyn)
Casco desnudo con veleta de casco convencional	16,0	35,767	61,068	96,835	100,637	-0,208	0,567	548
Casco desnudo con veleta de casco convencional y puntales	16,0	36,061	62,289	98,35	102,152	-0,21	0,563	548
Casco desnudo con veleta convencional y góndola	16,0	36,102	62,345	98,447	102,245	-0,212	0,564	547

5 La tabla 1 muestra la resistencia total  $R_t$  del casco para varias configuraciones, como se obtiene de los experimentos con CFD. La realización mencionada anteriormente con la forma redondeada en la región de la unión se indica como 'Casco desnudo con forma de U de veleta de casco separada'. Puede verse claramente que  $R_t$ , sorprendentemente, es significativamente más baja que la configuración con un casco desnudo, o incluso las configuraciones de la técnica anterior con una 'veleta de casco' convencional, como se describe en los documentos US 2007/017428 A1 y WO 2004/020276 A1. Como se indicó anteriormente, el Solicitante sostiene que un efecto de desbordamiento causado por el levantamiento generado por los miembros de conexión puede estar presente  
10 amplificando el componente dirigido hacia adelante del levantamiento del plano de popa. El hecho de tener una forma redondeada en la región de la unión no se insinúa en los documentos US 2007/017428 A1 o WO 2004/020276 A1, ni se reconoce en estas publicaciones que aún más, se pueden obtener reducciones significativas de la resistencia mediante el uso de las formas redondeadas descritas anteriormente, y mucho menos utilizando los radios de curva indicados.

15 Una forma de realización se refiere a una embarcación, en el que un ángulo de barrido, en vista en planta, de (el borde delantero de) el plano de popa es de 15 a 25°, más preferentemente 5 a 15°, aún más preferentemente de 0 a 5°. Especialmente a velocidades más altas, un ángulo de barrido moderado en la práctica reduce la resistencia. Sin embargo, el inventor ha encontrado que cuando el plano de popa se coloca relativamente cerca de la popa / a popa de la embarcación o en una posición donde el desplazamiento del casco disminuye relativamente rápidamente hacia  
20 la popa de la embarcación, un ángulo de barrido cada vez más pequeño o incluso un el ángulo de barrido ligeramente avanzado puede ser beneficioso.

Una forma de realización se refiere a una embarcación, en la que al menos la mitad de la cuerda del plano de popa está detrás de una línea vertical a través de la ubicación donde la porción de popa del casco sale del agua. A través de experimentos, el inventor ha encontrado que la onda de popa contiene suficiente energía de flujo y las condiciones de flujo requeridas para generar un componente útil de elevación dirigida hacia adelante.  
25

Una forma de realización se refiere a una embarcación, en el que los miembros de conexión poseen una sección forma aerodinámica con respecto a la dirección de avance con una longitud de cuerda de 0,8 a 1,2 veces la longitud de la cuerda del plano de popa. Las longitudes de cuerda más grandes causan un mayor arrastre, mientras que las longitudes de cuerda más pequeñas a menudo no son posibles desde un punto de vista de fuerza. Preferentemente, cuando se ve en una vista en alzado, el borde anterior del miembro de conexión cruza el plano de popa en una ubicación posterior al borde anterior del plano de popa, hasta en un 20 a 40 %, más preferentemente en un 30 a 40 %, de la longitud de cuerda del plano de popa.  
30

Una forma de realización se refiere a una embarcación, en el que la longitud de cuerda de los elementos de conexión se estrechan a partir de una primera longitud de la cuerda en una unión con el casco a una segunda longitud de cuerda relativamente más pequeña en la unión con el plano de popa, siendo la relación de estrechamiento 0,5 a 0,9, preferentemente de 0,5 a 0,7, más preferentemente alrededor de 0,5. El arrastre de interferencia causado por el flujo cruzado de los miembros de conexión en la región de unión es relativamente mínimo para estos valores, en particular a velocidades más altas.  
35

Una forma de realización se refiere a una embarcación, en el que la longitud de cuerda del plano de popa se estrecha desde una primera longitud de la cuerda en el plano de simetría a una longitud de segunda cuerda relativamente más pequeña en una punta de plano, siendo la relación de conicidad de 0,5 a 1,0, preferentemente 0,7 a 0,9, más preferentemente alrededor de 0,8. Las relaciones cónicas anteriores conducen a valores de relación de elevación a arrastre relativamente altos.  
40

Una forma de realización se refiere a una embarcación, en la que, durante el uso, en la dirección longitudinal de la porción central del casco muestra una región de transición de presión, en la que la fuerza de presión sobre los cambios de casco de aumento de arrastre hacia adelante de esta región, a la reducción de la fricción detrás de esta región, en donde un plano de proa se coloca delante de esta región de transición de presión. El inventor descubrió durante una extensa experimentación que ocurre un fenómeno denominado (por ahora) 'reflexión de presión', es decir, la baja presión en el lado superior del plano de proa continúa en el casco superior. Para ello, el plano de proa  
45

está dispuesta preferentemente a una distancia no mayor que una longitud de cuerda del casco en la posición respectiva del casco. De los experimentos mencionados anteriormente, parece que este fenómeno conduce a un menor arrastre del casco si el plano de proa está dispuesto en una posición donde el casco se beneficia de una presión baja (hacia delante de la región de transición de presión) y a una mayor resistencia del casco si el plano de proa está dispuesto en una posición donde el casco se beneficia de una alta presión (después de la región de transición de presión). Por lo tanto, el plano de proa debe colocarse hacia delante de esta región de transición de presión. Por el mismo motivo, el plano de popa debe colocarse detrás de la región de transición de presión y preferentemente al menos parcialmente detrás de la parte sumergida del casco para evitar el aumento del arrastre causado por la reflexión de la presión. Se debe tener en cuenta que la "región de transición de presión" se refiere a la región donde la componente horizontal de la fuerza de presión en el casco cambia de signo: de ser una fuerza que se opone al movimiento hacia adelante de esta región, a una fuerza que asiste al movimiento hacia adelante de esta región, y no a la transición del flujo alrededor del casco del flujo laminar al flujo turbulento o similar, como entenderán los expertos.

El plano de proa se utiliza ventajosamente para llevar el ajuste longitudinal de la embarcación de vuelta a una orientación horizontal a velocidades más altas de la embarcación cuando el plano de popa desarrolla valores altos de elevación. El experto en la materia debe ser consciente de que el plano de proa no está destinado a ser utilizado para obtener una embarcación de hidroplano en el que se utilicen planos de proa y de popa para elevar el casco sobre el agua a altas velocidades, como la embarcación de planeador descrita en el documento EP 0.290.170. A2. Además, las características anteriores no se conocen ni se insinúan en el documento US 2007/017428 A1. También se debe tener en cuenta que la embarcación y el plano descritos en el documento "El efecto de un plano fijo en la propulsión y los movimientos de la embarcación" por Eirik Bockmann y Sverre Steen y tal como se presentó en el "Tercer Simposio Internacional sobre Propulsores Marinos" en mayo de 2013, en Launceston, Tasmania, Australia, no tienen relación con la invención. Esta publicación describe un plano relativamente grande debajo del casco, que requiere un ángulo de incidencia en constante cambio para generar un componente de empuje hacia adelante de la fuerza de elevación. En la fecha de presentación de la presente solicitud de patente, las embarcaciones con un plano de este tipo se venden comercialmente como "ave acuática", "aerodeslizador", "bicicleta acuática" y similares. El solicitante afirma que tal embarcación solo se puede usar cuando se crea un ángulo de incidencia en constante cambio, a propósito, como obligatorio en estados de aguas tranquilas, o cuando la embarcación se encuentra en un cuerpo de agua con mucha actividad de olas. En la parte introductoria del documento mencionado anteriormente, Bockmann admite que su trabajo se centra simplemente en la utilización de la energía de las olas para propósitos de propulsión, en oposición al diseño del solicitante, en el que la propulsión se genera de forma independiente, por ejemplo, en una unidad de propulsión, en particular el motor de la embarcación. Además, el diseño del solicitante requiere que los planos operen sustancialmente en un ángulo de incidencia constante.

Preferentemente, los planos de proa y de popa (y en particular el plano de proa) están configurados para mantener al menos 30 % a 90 %, más preferentemente 50 % a 70 %, del volumen sumergido de la embarcación por debajo de la línea de flotación. El inventor ha descubierto a partir de experimentos que estos valores de desplazamiento permiten el desarrollo de un componente mayor (dirigido hacia adelante) de la fuerza de sustentación por parte del plano de popa, sin que la embarcación adopte una condición de borde de inclinación hacia abajo. La estabilidad longitudinal de la embarcación tampoco se ve comprometida. En este caso, el plano de proa también puede utilizar el fenómeno de 'reflexión de presión' para disminuir el arrastre de la porción de proa del casco.

Una forma de realización se refiere a una embarcación, en el que el plano de proa en la dirección de la envergadura es simétrico con respecto al plano de simetría vertical, en el que el plano de proa tiene un ángulo diedro, de tal manera que la distancia del plano del casco permanece sustancialmente igual a lo largo del tramo del plano. El inventor ha descubierto que al hacerlo se aprovecha de manera óptima el fenómeno de "reflexión de presión".

Una forma de realización se refiere a una embarcación, en el que el ángulo diedro es de 5 a 50°, preferentemente 10 a 30°, más preferentemente alrededor de 20°, dependiendo de la forma local del casco de la embarcación. Se encontró que estos valores optimizan el fenómeno de 'reflexión de presión', sin comprometer la estabilidad transversal de la embarcación.

Una forma de realización se refiere a una embarcación, en el que una relación de aspecto del plano de proa es de al menos 4,0, preferentemente en exceso de 5,0. El inventor ha descubierto que, de lo contrario, el arrastre inducido del plano de proa puede ser demasiado alto.

Una forma de realización se refiere a una embarcación, en el que una relación de aspecto del plano de popa es de aproximadamente 4,0 a 7,0, preferentemente en exceso de 5,0. Se encontró que, para relaciones de aspecto más bajas, el plano de popa comienza a sufrir un arrastre inducido relativamente alto.

Una forma de realización se refiere a una embarcación, en el que el tramo de tanto el plano de proa y hacia atrás es como máximo 90 % de la anchura del casco de una embarcación en la posición longitudinal del plano respectivo. En la práctica, un tramo de plano superior resulta poco práctico.

Una forma de realización se refiere a una embarcación, en el que el plano de proa está inclinado en un ángulo de inclinación ( $\varphi$ ) con el borde delantero hacia arriba 0 a 10° con respecto a la horizontal. En estos ángulos de

inclinación, la generación de elevación de plano de proa útil parece ser óptima.

Una forma de realización se refiere a una embarcación, en la que los elementos de conexión comprenden un plano con una cuerda, y un borde anterior y un borde de salida con respecto a una dirección de avance, en donde el plano de miembro de conexión tiene una cuerda y un perfil en sección transversal longitudinal, con una configuración para proporcionar una fuerza de elevación, y en el que el plano de miembro de conexión está orientado para proporcionar un componente continuo, lateral y dirigido hacia delante de la fuerza de elevación para amplificar la componente dirigida hacia adelante de la elevación generada por el plano de popa.

El inventor ha descubierto que al dar al miembro de conexión una configuración para proporcionar un componente dirigido hacia adelante de la fuerza de elevación, por ejemplo, girando el (cuerda de la) plano de conexión del miembro hacia el interior o hacia el exterior (dependiendo de la dirección de flujo local) o por ejemplo, al dar la curvatura del plano del miembro de conexión, el plano del miembro de conexión comienza a contribuir a la generación de elevación dirigida hacia adelante de la disposición del plano principal / miembro de conexión. El inventor atribuye esto debido a que el flujo debajo de la porción trasera de la embarcación se dirige ligeramente hacia el interior y debido al flujo debajo de la porción delantera de la embarcación se dirige ligeramente hacia el exterior. Sin embargo, la protección conferida por el conjunto de reivindicaciones adjuntas no depende de la validez de esta teoría.

Una forma de realización se refiere a una embarcación, en la que un ángulo entre la cuerda del plano de elemento de conexión, y el plano de simetría vertical es entre 0 a 10°, tal como alrededor de 5° en el caso del plano de popa, y entre 0 a -10°, tal como alrededor de -5°, en el caso del plano de proa. Estos valores demuestran ser óptimos para beneficiarse del flujo dirigido hacia el interior y hacia el exterior por debajo de la parte posterior y posterior de la embarcación, respectivamente, en la punta del plano, de modo que un componente significativo del elevador dirigido hacia los lados y hacia el frente se crea una fuerza que aumenta el componente dirigido hacia adelante del levantamiento generado por el plano principal. A partir de los experimentos, se encontró que se puede obtener un componente adicional dirigido hacia adelante de la fuerza de sustentación del 5 al 10%, en relación con el componente dirigido hacia adelante del levantamiento en el plano de popa y delantero solo con miembros de conexión de diseño / de orientación convencionales.

En una realización, los miembros de conexión están cada uno conectado al plano de popa por medio de una góndola, preferentemente en un punto de conexión a una distancia respecto a la envergadura desde el plano de simetría de 30 a 40 % de la extensión del plano de popa. La góndola tiene una forma tal que, cuando se ve en la dirección del flujo, se proporciona un cambio suave en el área de la sección transversal de la disposición del plano de popa / miembros de conexión / góndola combinada (según lo encontrado por el flujo). Para este fin, una porción delantera de la góndola puede tener una forma cónica o redondeada. Preferentemente, la góndola tiene una forma de bala. El inventor ha descubierto que, en particular cuando los miembros de conexión tienen un barrido del borde anterior, es importante que la porción delantera de la góndola sobresalga hacia adelante con respecto al borde anterior del plano de popa (y el borde anterior del miembro de conexión respectiva) en el punto de conexión para obtener un aumento gradual en el área de la sección transversal. Al proporcionar el punto de conexión en un 30 a 40 % del alcance del plano de popa, se logra un equilibrio óptimo entre los requisitos estructurales, por un lado, y las consideraciones hidrodinámicas (arrastre), por otro lado.

Una forma de realización se refiere a una embarcación, en el que el plano de proa está conectado a la porción central o delantera del casco delante de la región de transición presión por medio de uno o más, tales como un par, de elementos de conexión, los elementos de conexión siendo definidos con respecto al plano de proa y la porción de casco de proa, mutatis mutandis, por medio de las características relacionadas con el miembro de conexión tal como se describe con respecto al plano de popa en la porción de popa de la embarcación.

#### **Breve descripción de los dibujos**

Las realizaciones de una embarcación de acuerdo con la invención se describirán a modo de ejemplo no limitativo en detalle con referencia a los dibujos que se acompañan. En los dibujos:

La figura 1 muestra una vista en alzado esquemática de una primera realización ejemplar de una embarcación de acuerdo con la invención;

La figura 2 muestra una vista en planta esquemática de la primera realización ejemplar de la embarcación de la figura 1;

La figura 3 muestra una vista trasera de una primera realización ejemplar de la embarcación de la figura 1 y 2;

La figura 4 muestra una vista detallada en alzado del plano de popa de la primera realización ejemplar de las figuras 1 y 2.

La figura 5 muestra una vista frontal del plano de proa de una segunda realización ejemplar de la embarcación;

La figura 6 muestra una vista en planta detallada del miembro de conexión de una tercera realización ejemplar de la embarcación;

La figura 7 muestra una vista inferior esquemática de una cuarta forma de realización ejemplar de la embarcación; y

5 La figura 8 muestra una vista en perspectiva detallada de otra realización ejemplar del plano de popa de la figura 4.

### Descripción detallada de la invención

Las figuras 1 - 3 muestran, respectivamente, una vista esquemática en alzado vista en planta y vista posterior de una primera realización ejemplar de una embarcación 1 según la invención.

10 Se muestra una embarcación 1 para operar en un cuerpo 2 de agua que comprende un casco 3 de no planeo, tal como una embarcación de vela o de una embarcación motorizada. Una línea 4 de flotación se muestra como la delimitación entre el cuerpo 2 de agua y el aire de arriba. Una dirección longitudinal está indicada por el número de referencia 5. El casco 3 puede comprender una porción 6 delantera, una porción 8 de popa y una porción 7 central. El casco 3 está configurado para tener la porción 8 de popa con un desplazamiento de agua más pequeño en  
 15 relación con un desplazamiento de agua en la porción 7 central. Un plano 9 de popa se fija a la porción 8 de casco de popa, situado debajo del plano del agua, y espaciado del casco 3. El plano 9 de popa tiene un tramo (ba, ver figura 2), una cuerda (ca) y un borde 10 delantero y un borde 11 trasero con relación a una dirección 12 hacia adelante (ver figuras 2 y 3). El borde 10 delantero del plano 9 de popa está inclinado en un ángulo descendente  $\alpha$  con respecto a la horizontal (ver figura 4). El plano 9 de popa tiene una cuerda y un perfil en vista en alzado, con una  
 20 configuración para proporcionar una fuerza de elevación  $L_a$ , y el ángulo de inclinación de la cuerda del plano de popa se mide con respecto a la horizontal. En este caso, el plano 9 de popa está orientado para proporcionar un componente continuo, ascendente y dirigido hacia adelante de la fuerza de elevación,  $L_{a12}$ .

La longitud de la cuerda (ca) del plano 9 de popa puede estrecharse desde una primera longitud de la cuerda en un plano 14 de simetría vertical a una longitud relativamente más pequeño segunda cuerda en una punta 15 de plano  
 25 (véase la figura 2), la relación de conicidad de 0,5 a 1,0, preferentemente 0,7 a 0,9, más preferentemente alrededor de 0,8.

Como se indica en la figura 1, en la dirección 12 longitudinal de la porción 7 central de casco comprende una región 18 de transición de presión, en el que la fuerza de presión sobre el casco 3 cambia a partir del aumento de arrastre hacia adelante de esta región, a la disminución de la fricción de popa de esta región. Un plano 19 de proa se debe  
 30 colocar delante de la región 18 de transición de presión. De manera análoga, el plano 9 de popa debe colocarse detrás de la región 18 de transición de presión, preferentemente al menos parcialmente detrás de donde termina la parte sumergida del casco.

Preferentemente, los planos 9, 19 de proa y popa están configurados para desarrollar ascensor para mantener al menos 30 a 60 % del volumen sumergido de la embarcación 1, cuando está parado, por debajo de la línea 4 de flotación, ya que el inventor no pretende levantar el casco 1 completamente del agua.  
 35

Un ángulo de inclinación  $\phi$  del plano 19 de proa, como se indica en la figura 1, puede ser de 0 a 10° con respecto a la horizontal. Como se muestra en la figura 2, un ángulo de barrido del borde anterior y del plano 9 de popa con respecto al plano 14 de espejo puede ser de -15 a 25°, más preferentemente de -5 a 15°, incluso más preferentemente de 0 a 5°.

40 La figura 3 muestra una vista posterior de la primera realización ejemplar de la embarcación de las figuras 1 y 2. El plano 9 de popa está conectado a la porción 8 de casco de popa por medio de un par de miembros 13 de conexión. El plano 9 de popa es simétrico con respecto a un plano 14 de espejo vertical en sentido transversal. Cada uno de los miembros 13 de conexión se conecta al plano 9 de popa a una distancia en sentido de las agujas del reloj D1 desde el plano 14 de espejo siendo 25 a 50 %, preferentemente de 30 a 50 %, más preferentemente de 40 a 50 %  
 45 del tramo (ba) del plano 9 de popa. Más preferentemente, los miembros 13 de conexión del plano 9 de popa están conectados a las puntas 15 de plano, al 50 % del tramo (ba) del plano 14 de espejo.

Como se muestra en la figura 3, los miembros 13 de conexión cada uno se conectan a la punta 15 de plano en una región 16 de unión. La región 16 de unión puede tener una forma redondeada en un plano transversal vertical para proporcionar una transición suave entre cada miembro 13 de conexión y el plano 9 de popa. La forma redondeada  
 50 en la región de la unión tiene preferentemente un radio de curva interior máximo  $R_i$  de 1 vez la longitud de la cuerda (ca) del plano 9 de popa, y un radio de curva interior mínimo de 0,5 veces la longitud de la cuerda (ca) del plano 9 de popa. Además, cuando se ve en una vista en planta, el borde 11 posterior del plano de popa puede estar redondeado en la región 16 de unión.

La figura 4 muestra una vista detallada en alzado del plano 9 de popa de la primera realización ejemplar de la figura 1 y 2. Como se muestra, los miembros 13 de conexión pueden tener un ángulo de barrido del borde delantero  $\beta$  de 0 a 40°, preferentemente de 20 a 40°, más preferentemente de 30° a 40° con respecto a la vertical. Análogamente, el  
 55

borde de salida de los miembros 13 de conexión también puede estar provisto de un ángulo de barrido, preferentemente con un ángulo de barrido más pequeño que en el borde delantero. En caso de estrechamiento,  $\beta$  puede aumentar en  $20^\circ$ , como de  $20$  a  $60^\circ$ .

5 La longitud de la cuerda (cc) de los miembros 13 de conexión puede estrecharse desde una primera longitud de la cuerda en la intersección con el casco de los miembros 13 de conexión en la porción 8 del casco de popa a una longitud relativamente pequeña segunda cuerda en una posición donde los miembros 13 de conexión se conectan al plano 9 de popa, con una relación cónica de 0,5 a 0,9, preferentemente de 0,5 a 0,7, más preferentemente de alrededor de 0,5.

10 Como se ha indicado, la figura 5 muestra una vista frontal del plano 19 de proa de un segundo ejemplo de realización de la embarcación 1. El plano 19 de proa en sentido de las agujas del reloj es simétrica con respecto al plano 14 de espejo vertical. El plano 19 de proa tiene preferentemente un ángulo diedro  $\delta$ , es decir, un ángulo hacia arriba con respecto al plano horizontal. La distancia D2 desde el casco 3 en una posición en el plano 14 de espejo y el ángulo diedro  $\delta$  deben elegirse de manera que en la dirección a lo largo del plano 19 de proa se mantenga una distancia sustancialmente constante D3 desde el casco 3. El ángulo diedro puede ser de  $5$  a  $50^\circ$ , preferentemente de  $10$  a  $30^\circ$ , más preferentemente alrededor de  $20^\circ$ . Una relación de aspecto del plano 19 de proa puede ser al menos 5,0, mientras que una relación de aspecto del plano 9 de popa puede ser aproximadamente 4,0 - 7,0, tal como aproximadamente 5,0. El tramo (bf) del plano 19 de proa es preferentemente como máximo el 90 % del ancho del casco de una embarcación en una posición longitudinal del plano 19 de proa.

20 La figura 6 muestra una vista en planta detallada del miembro 13 de conexión de una tercera realización ejemplar de la embarcación 1. Los miembros 13 de conexión en su interior tienen un plano 17 de miembro de conexión con una cuerda (cc), un borde 20 delantero y un borde 21 trasero con relación a la dirección 12 hacia la proa. El plano 17 de miembro de conexión tiene una cuerda (cc) y un perfil, con una configuración para proporcionar una fuerza de elevación (Lc). Más específicamente, el plano 17 de miembro de conexión está orientada para proporcionar un componente continuo, lateral y dirigido hacia adelante de la fuerza de elevación Lc12 para amplificar la componente de elevación hacia adelante La12 generada por el plano 9 de popa. Los miembros 13 de conexión pueden tener cada uno un plano 17 de miembro de conexión que tiene un perfil aerodinámico con respecto a la dirección hacia adelante 5 con una cuerda que tiene una longitud de cuerda de 0,8 a 1,2 veces la longitud de la cuerda del plano de popa. Para ello, un ángulo  $\psi$  entre la cuerda (cc) del plano 17 de miembro de conexión y el plano del espejo vertical puede ser de alrededor de  $0$  a  $10^\circ$ , tal como alrededor de  $5^\circ$ .

30 Aunque no se muestra explícitamente en las figuras, el plano 19 de proa puede estar conectado a la porción central o el avance del casco delante de la región 18 de transición de presión por medio de un único o un par de miembros de conexión de proa. Los miembros de conexión de proa pueden definirse con respecto al plano 19 de proa y / o la porción 7, 6 central o delantera y / o el plano 14 de espejo vertical, y / o la vertical / horizontal, mutatis mutandis, por medio de conectando características relacionadas con los miembros como se describe con respecto al plano 9 de popa.

35 La figura 7 muestra una vista esquemática desde abajo de una cuarta realización ejemplar de la embarcación 1. Como se muestra, al menos la mitad de la cuerda del plano 9 de popa puede estar detrás de una línea vertical a través del lugar donde la porción 8 de popa del casco abandona el agua. Esto también es válido para las realizaciones descritas en las figuras 1 a 6. Como se muestra, los miembros 13 de conexión pueden estar formados como estabilizadores 23, separados sustancialmente de un casco 24 central. Sin embargo, el casco 24 central y los dos estabilizadores 23 están conectados rígidamente por encima de la línea de flotación, por ejemplo, formando un solo casco. Los estabilizadores 23 deben estar separados a una distancia sustancial en el sentido de las agujas del reloj D1 desde el plano 14 de espejo vertical. La distancia en sentido de las agujas D1 en su interior es sustancialmente mayor que la mitad del ancho del casco de la parte de popa / popa 8, como 1,5 a 2,5 veces, por ejemplo, 2 veces. Se puede disponer un puntal 22 adicional en la posición del plano 14 de espejo vertical para conectar el plano 9 de popa al casco 24 central.

Hay que señalar que, también con las otras realizaciones, un puntal adicional o, en general, se puede añadir un miembro adicional (intermedio) de unión (por ejemplo, en la posición del plano de simetría vertical) para mejorar la fuerza de la construcción, por ejemplo, en caso de que el plano de popa tenga un tramo relativamente grande.

50 La figura 8 muestra una vista en perspectiva detallada de otra realización ejemplar de la disposición de la parte posterior del plano / conexión de la figura 4. En la figura 8, los miembros 13 de conexión están conectados cada uno al plano 9 de popa por medio de una góndola 25, preferentemente en un punto de conexión a una distancia a lo ancho desde el plano del espejo del 30 al 40 % del tramo del plano 9 de popa. La góndola 25 está conformada de tal manera que, cuando se ve en la dirección del flujo, se proporciona un cambio suave en el área de la sección transversal de la disposición del plano de popa / miembros de conexión / góndola combinada (según lo encontrado por el flujo). Para este fin, una porción delantera de la góndola 25 puede tener una forma cónica o redondeada. Preferentemente, la góndola tiene una forma de bala. El inventor ha descubierto que, en particular cuando los miembros 13 de conexión tienen un barrido del borde anterior, es importante que la porción delantera de la góndola 25 sobresalga hacia delante con respecto al borde 10 delantero del plano 9 de popa (y el borde anterior) del respectivo miembro de conexión) en el punto de conexión para obtener un aumento gradual en el área de la sección



transversal. Al proporcionar el punto de conexión en un 30 a 40 % del alcance del plano 9 de popa, se logra un equilibrio óptimo entre los requisitos estructurales, por un lado, y las consideraciones hidrodinámicas (arrastre), por otro lado.

- 5 Así, la invención ha sido descrita por referencia a las realizaciones descritas anteriormente. Se reconocerá que estas realizaciones son susceptibles de diversas modificaciones y formas alternativas bien conocidas por los expertos en la técnica sin apartarse del espíritu y alcance de la invención. Por consiguiente, aunque se han descrito realizaciones específicas, estos son solo ejemplos y no limitan el alcance de la invención.

**Lista de números de referencia**

- 10 1. Embarcación
- 2. Cuerpo de agua
- 3. Casco sin planeo
- 4. Línea del agua
- 5. Dirección longitudinal
- 6. Porción delantera
- 15 7. Porción central
- 8. Porción de popa
- 9. Plano de popa
- 10. Borde anterior del plano de popa
- 11. Borde posterior del plano de popa
- 20 12. Dirección hacia adelante
- 13. Miembro de conexión del plano de popa
- 14. Plano de espejo vertical
- 15. Punta de plano
- 16. Región de unión del plano de popa / miembro de conexión
- 25 17. Superficie de miembro de conexión
- 18. Región de transición de presión
- 19. Superficie delantera
- 20. Borde principal del plano de miembro de conexión
- 21. Borde posterior del plano de miembro de conexión
- 30 22. Miembro de conexión adicional / puntal
- 23. Balancín
- 24. Casco central
- 25. Góndola

La = fuerza de elevación del plano de popa

- 35 La12 = fuerza de elevación orientada hacia adelante del plano de popa

Lc = fuerza de elevación del miembro de conexión

Lc12 = fuerza de elevación orientada hacia delante del miembro de conexión

Ba = tramo del plano de popa

Bf = tramo del plano de proa

- 40 Ca = cuerda de plano de popa

Cc = cuerda de miembro de conexión

D1 = distancia en el sentido del recorrido desde el plano del espejo

D2 = distancia desde el casco en la posición en el plano del espejo hasta el plano de proa

D3 = distancia del plano de proa al casco en dirección a la izquierda

- 45  $\alpha$  = ángulo de inclinación del plano de popa

$\beta$  = ángulo de barrido del borde anterior del miembro de conexión

$\gamma$  = ángulo de barrido del borde anterior del plano de popa

$\delta$  = ángulo diedro del plano de proa

$\Phi$  = ángulo de inclinación del plano de proa

- 50  $\Psi$  = ángulo entre la cuerda del plano del miembro de conexión y el plano del espejo vertical

Ri = radio de curva interior

## REIVINDICACIONES

1. Embarcación (1) para operar en un cuerpo de agua (2) que comprende:

un casco (3) no plano que tiene una línea (4) de flotación y una dirección (5) longitudinal con una porción (6) de proa, una porción (8) de popa y una porción (7) central, estando el casco configurado para tener la porción de popa con un menor desplazamiento de agua en relación con un desplazamiento de agua en la porción central; y un plano (9) de popa fijada a la porción de casco de popa con uno o más miembros (13) de conexión, y debajo del plano del agua, y separada del casco, el plano de popa tiene un tramo (ba), una cuerda (ca), y un borde (10) delantero y un borde (11) trasero con relación a una dirección (12) hacia la proa,

en el que el borde anterior del plano de popa está alineado con la horizontal o inclinado en un ángulo hacia arriba o hacia abajo ( $\alpha$ ) con respecto a la horizontal,

en el que el plano de popa tiene una cuerda y un perfil en sección transversal longitudinal, con una configuración para proporcionar una fuerza de elevación ( $L_a$ ), el ángulo de inclinación de la cuerda del plano de popa se mide con respecto a la horizontal,

y en el que el plano de popa está orientado para proporcionar un componente continuo, hacia arriba, dirigido hacia adelante ( $L_{a12}$ ), de la fuerza de elevación ( $L_a$ ),

en el que, durante el uso, en la dirección longitudinal, la porción central del casco muestra una región (18) de transición de presión, en la que la fuerza de presión en el casco cambia de un arrastre creciente hacia la proa de esta región, a un arrastre reducido de esta región, **caracterizada porque**

un plano (19) de proa se coloca delante de la región de transición de presión y el plano de popa se coloca detrás de la región de transición de presión, estando dispuesta el plano de proa a una distancia no mayor que una longitud de cuerda del casco, por lo que la presión baja en el lado superior del plano de proa se continúa en el casco superior,

en la que los planos de popa y proa están configurados para mantener al menos 50 % a 70 % del volumen sumergido de la embarcación, cuando está estacionaria, por debajo de la línea de flotación, el plano de proa evita que la embarcación adopte una condición de inclinación hacia abajo.

2. Embarcación (1) según la reivindicación 1, en la que el plano de popa está conectada a la porción de casco de popa por medio de un par de miembros (13) de conexión, el plano de popa en sentido transversal es simétrica con respecto a un plano (14) de espejo vertical, en la que cada uno de los miembros de conexión se conecta al plano de popa en una región (16) de unión a una distancia en sentido transversal ( $D_1$ ) desde el plano del espejo de 25 a 50 %, preferentemente de 30 a 50 %, más preferentemente de 40 a 50 % del tramo del plano de popa.

3. Embarcación (1) según la reivindicación 2, en la que el plano de popa tiene puntas (15) de plano y cada uno de los miembros de conexión está situado en una punta de plano respectiva.

4. Embarcación (1) según la reivindicación 3, en la que los miembros de conexión tienen un ángulo de barrido del borde delantero ( $\beta$ ) de 0 a 40°, preferentemente de 20 a 40°, más preferentemente de 30 a 40°, con respecto a la vertical.

5. Embarcación (1) según la reivindicación 3 o 4, cuando depende de la reivindicación 3, en la que los miembros de conexión comprenden cada uno una forma redondeada en un plano vertical transversal tal como para proporcionar una transición gradual desde el plano de popa a la vertical en la región (16) de unión.

6. Embarcación (1) según la reivindicación 5, en la que la forma redondeada en la región de la unión tiene un radio de curvatura interior máximo ( $R_i$ ) de 1 veces la longitud de la cuerda del plano de popa, y un radio de curva interior mínimo de 0,5 veces la longitud de la cuerda del plano de popa.

7. Embarcación (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 6, en la que un ángulo de barrido, en una vista en planta, del borde delantero del plano de popa es de 15 a 25°, más preferentemente de 5 a 15°, incluso más preferentemente de 0 a 5°.

8. Embarcación (1) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que al menos la mitad de la cuerda del plano de popa está detrás de una línea vertical a través de la ubicación donde la porción de popa del casco abandona el agua.

9. Embarcación (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 8, en la que los miembros de conexión poseen una forma (17) de sección aerodinámica con respecto a la dirección hacia adelante con una longitud de cuerda de 0,8 a 1,2 veces la longitud de la cuerda del plano de popa.

10. Embarcación (1) según la reivindicación 9, en la que la longitud de la cuerda de los miembros de conexión se estrecha desde la primera longitud de la cuerda en una unión con el casco hasta una longitud de la segunda cuerda relativamente más pequeña en la unión con el plano de popa, siendo la relación de la conicidad de 0,5 a 0,9, preferentemente 0,5 a 0,7, más preferentemente alrededor de 0,5.

11. Embarcación (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 10, en la que la longitud de la cuerda del plano de popa se estrecha desde la primera longitud de la cuerda en el plano del espejo hasta una longitud de la segunda cuerda relativamente más pequeña en la punta del plano, siendo la relación de estrechamiento de 0,5. a 1,0, preferentemente 0,7 a 0,9, más preferentemente alrededor de 0,8.
- 5 12. Embarcación (1) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el plano de proa en sentido transversal es simétrico con respecto al plano vertical del espejo, en la que el plano de proa tiene un ángulo diedro ( $\partial$ ), de tal manera que la distancia (D3) del plano del casco permanece sustancialmente igual a lo largo del tramo del plano.
- 10 13. Embarcación (1) según la reivindicación 12, en la que el ángulo diedro es de 5 a 50°, preferentemente de 10 a 30°, más preferentemente alrededor de 20°.
14. Embarcación (1) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el plano de proa está inclinado en un ángulo de inclinación ( $\phi$ ) con el borde delantero hacia arriba de 0 a 10° con respecto a la horizontal.
- 15 15. Embarcación (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 2-14, en la que los miembros de conexión comprenden un plano (17) de miembro de conexión con una cuerda (cc) y un borde (20) anterior y un borde (21) posterior con relación a una dirección hacia adelante, en la que el plano de miembro de conexión tiene una cuerda y un perfil en sección transversal longitudinal, con una configuración para proporcionar una fuerza de elevación (Lc), y en la que el plano de miembro de conexión está orientado para proporcionar un componente continuo, lateral y dirigido hacia adelante de la fuerza de elevación (Lc12) para amplificar el componente dirigido hacia adelante (La12) generado por el plano de popa.
- 20

Fig 1

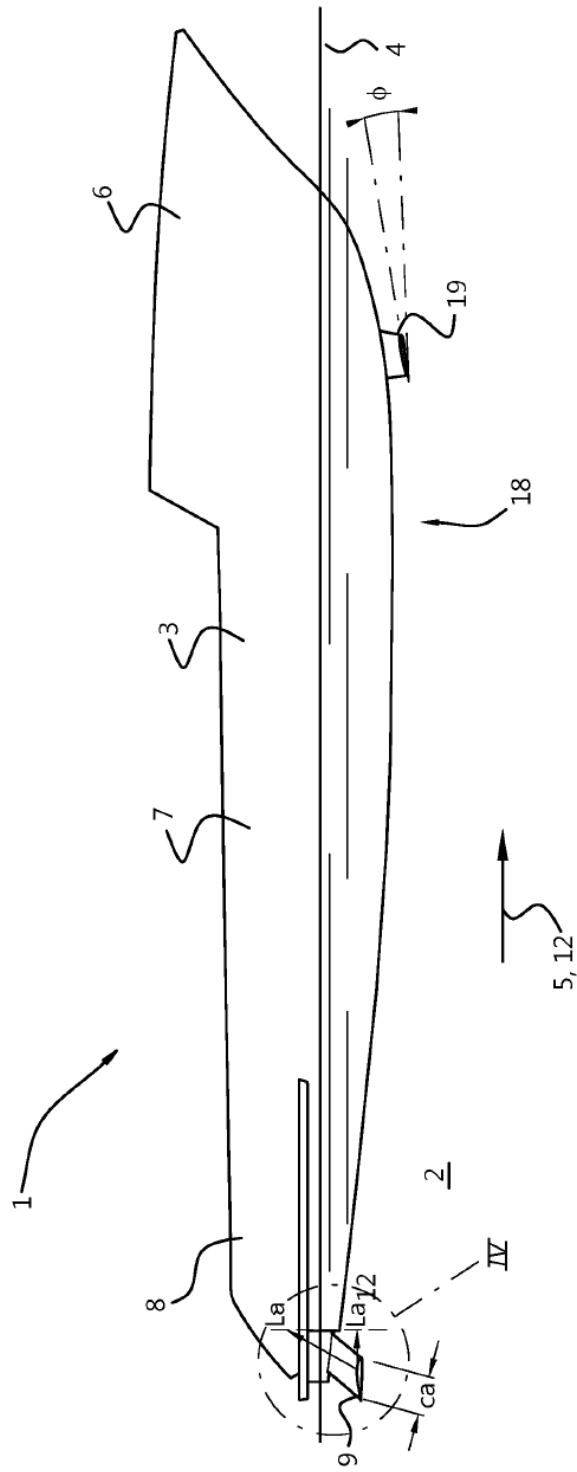


Fig 2

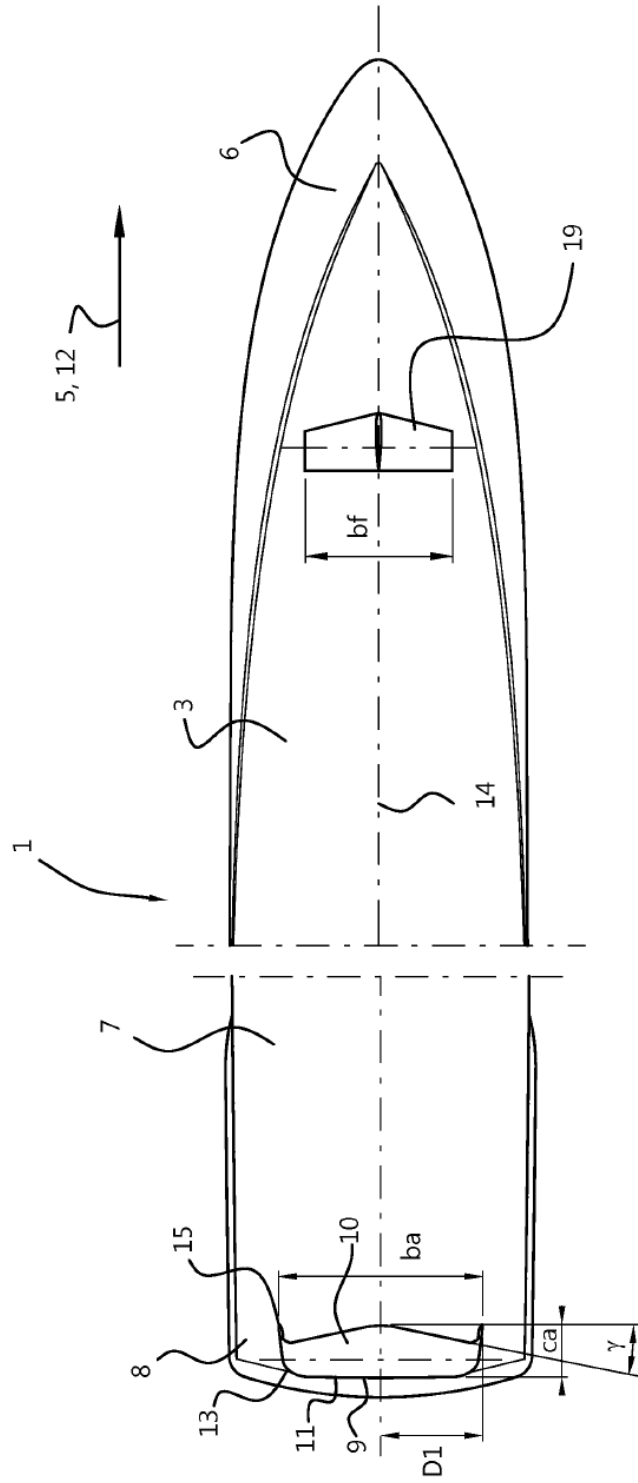


Fig 3

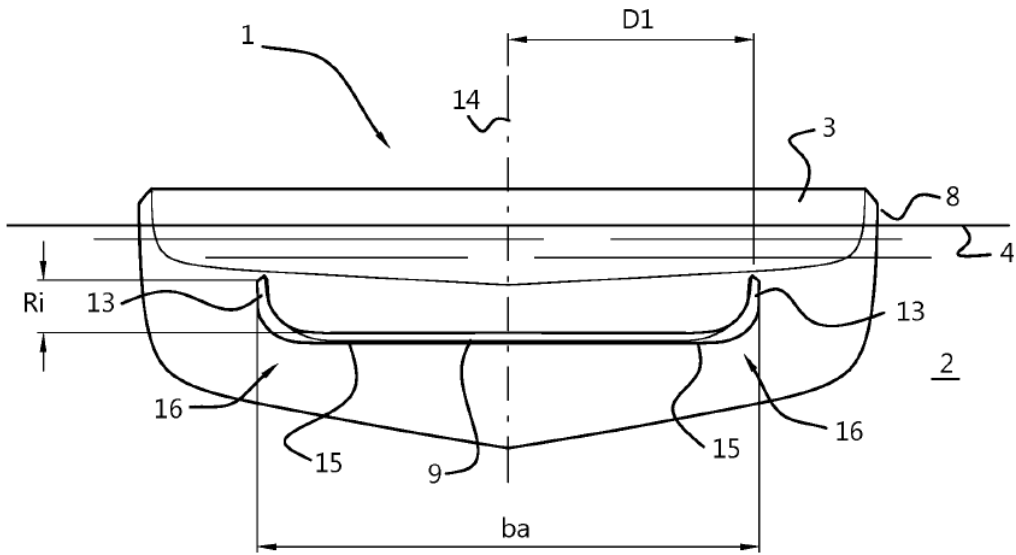


Fig 4

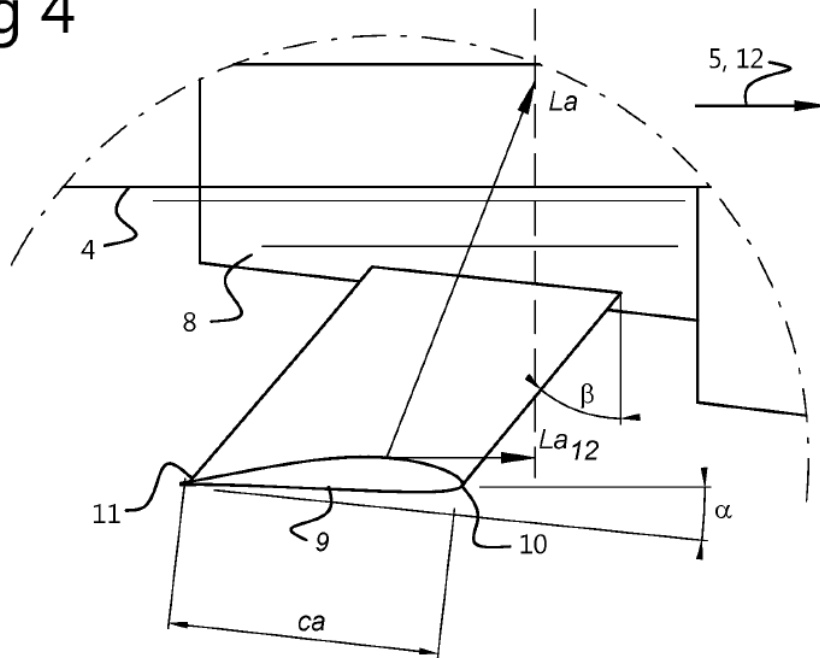




Fig 7

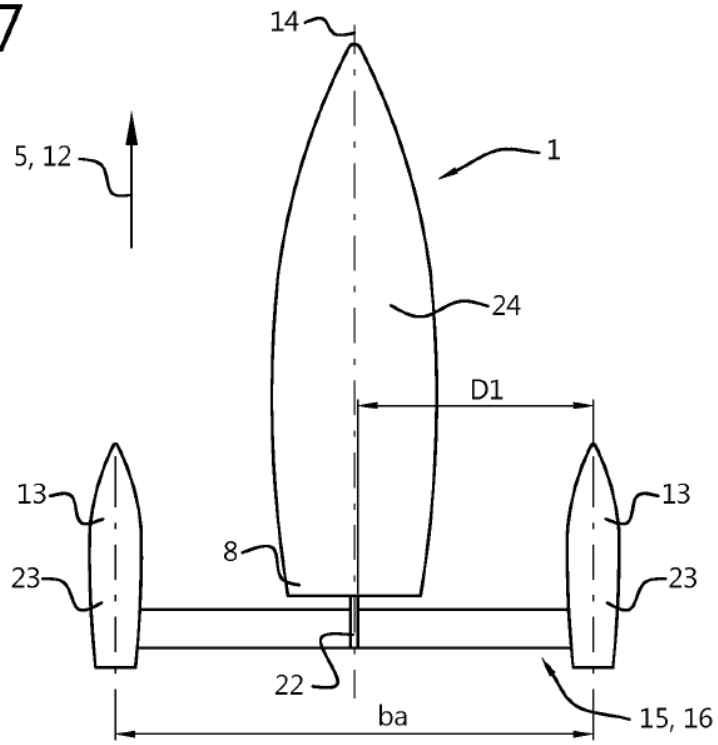


Fig 8

