

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 745 285**

51 Int. Cl.:

B63B 1/04 (2006.01)

B63B 1/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.04.2014 PCT/SE2014/050526**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.12.2014 WO14200407**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.04.2014 E 14810930 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.06.2019 EP 3007964**

54 Título: **Una embarcación acuática con un casco de planeo**

30 Prioridad:

11.06.2013 SE 1350711

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

28.02.2020

73 Titular/es:

**PETESTEP AB (100.0%)
Gustavslundsvägen 151B
167 51 Bromma, SE**

72 Inventor/es:

**BJERSTEN, PETER y
DANIELSSON, JONAS**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 745 285 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

Una embarcación acuática con un casco de planeo

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a una embarcación acuática con un casco de planeo, que en uno o ambos lados de la región de quilla tiene una parte inferior y una parte lateral entre una proa y una popa. El barco puede comprender un casco unitario, o alternativamente puede comprender dos o más cascos separados que están interconectados para formar, por ejemplo un catamarán.

10 Más concretamente, la invención se refiere a tal embarcación acuática que está diseñada para navegar a una velocidad de planeo dentro de un rango de velocidad predeterminado, normalmente relacionado con potencias de empuje y rangos de carga predeterminados.

15 La parte inferior del casco se eleva lateralmente hacia arriba desde la región de quilla hacia la parte lateral del casco en un ángulo, con relación a un plano horizontal, referido como que el ángulo de astilla muerta, en el intervalo de 5° - 70°, posiblemente variando lateralmente y/o a lo largo de la longitud del casco. Normalmente, la parte inferior del casco se extiende a lo largo de toda la longitud del casco, medida a lo largo de su línea de flotación a velocidad cero. El casco puede tener dos o más partes de quilla longitudinalmente consecutivas.

Al menos una superficie deflectora de agua dirigida hacia abajo se extiende hacia atrás y oblicuamente alejándose de la región de quilla e interactuará con el agua del mar ambiental, cuando se navega a una velocidad de planeo dentro de un rango de velocidad predeterminado.

20 El término "región de quilla" utilizado en la presente memoria se refiere a una quilla real así como a una parte o región más imaginaria que se extiende longitudinalmente, de una parte inferior de casco que sigue una línea de quilla central de una parte inferior o fondo de casco.

25 La expresión "rango de velocidad determinado" tiene una definición más amplia que la que meramente se refiere a un intervalo de velocidad absoluto. Debe, sin embargo, incluir al menos un intervalo de velocidad dentro del cual el casco planea, por ejemplo, velocidades por encima de un límite de velocidad inferior, tal como 10 nudos para botes muy pequeños, o 15 nudos para botes más grandes, o 20 nudos para botes aun más grandes. También puede incluir diferentes intervalos de velocidad y éstos pueden superponerse parcialmente, por ejemplo 20 - 30 nudos, 28 - 37 nudos y/o 25 - 50 nudos, etc.

Antecedentes de la invención y la técnica anterior

30 Una embarcación acuática del tipo referido anteriormente se conoce previamente del documento US 5.031.556 y US 4.708.085 (ambos a nombre de Blee). Aquí, las superficies deflectoras de agua están constituidas por "canales" que tienen paredes de canal opuestas y algunas de las cuales están sumergidas con relación al agua del mar ambiental cuando el casco está navegando a la velocidad de planeo. Estos canales están diseñados principalmente para reducir el "golpeo" cuando se desplazan a través de las olas. Sin embargo, los canales sumergidos crearán un vacío que tiene un efecto de succión sobre el casco y por tanto incrementarán el área mojada y producirán fricción adicional. El agua de mar que es desplazada o deflectada será dirigida básicamente longitudinalmente a lo largo de los canales sumergidos y no creará de ninguna elevación ni empuje hacia arriba sobre el casco.

40 Otro casco de la técnica anterior se describe en el documento US 1.050.517 (Chase), que también tiene superficies deflectoras de agua que están situadas debajo del nivel del agua del mar ambiental, incluso cuando se navega a elevada velocidad. Las superficies deflectoras de agua están constituidas por corrugas que, sin embargo no producen elevación ni empuje hacia arriba sobre el casco.

De manera similar, la solicitud de patente francesa publicada, publicación N° 2522556 (Pimoule) describe un casco que tiene superficies deflectoras de agua situadas debajo del nivel del agua de mar ambiental. No hay una enseñanza clara de cómo estas superficies interactúan con el agua del mar, pero lo más probable es que las superficies no produzcan ninguna elevación ni empuje hacia arriba sobre el casco.

45 En el documento EP 0 585 698 A1 (Mitsubishi Jukogyo) hay "alergones de reacción" situados encima del nivel del agua de mar ambiental, pero estos alergones están orientados básicamente en paralelo con la región de quilla. Podrían crear alguna elevación pero no empuje hacia arriba sobre el casco.

50 Dentro del campo de diseño de la embarcación de planeo, generalmente se conoce conseguir ventaja de la energía del agua de chorro, que es desplaza lateralmente cuando el casco es movido a través del agua del mar, por medio de superficies deflectoras de agua que se extienden longitudinalmente también conocidas como "láminas" o "tracas de elevación", que están afectadas por el agua de chorro desplazada. Numerosas patentes describen varios tipos de tales láminas o tracas de elevación, por ejemplo el documento US 4.584.959 y el documento US 6.666.160 B1. Aparte y utilizar láminas o tracas de elevación, estos cascos de la técnica anterior están además provistos de medios para la lubricación por aire de la parte inferior del casco.

El documento EP 1 685 020 B1 describe un casco de planeo que incluye una parte inferior y una parte lateral delimitadas por bordes en el casco conocidos como crestas así como una parte delantera y una parte a popa. La parte delantera y la parte a popa están desplazadas una con relación a la otra en un escalón con forma de V, cuya punta está orientada hacia delante. El escalón se extiende transversalmente entre las dos crestas. Dos patines laterales ahusados, sobresaliendo cada uno de la parte inferior del casco en las proximidades de una cresta, y el eje longitudinal del cual es sustancialmente paralelo a la correspondiente cresta, están dispuestos en la parte a popa del casco. El objetivo de este diseño es mantener la mayoría de la superficie inferior a popa del escalón con forma de V seca a la velocidad de planeo. De este modo, no hay superficies que se vean afectadas por el agua que se mueve lateralmente.

El documento SE 405 584 (prioridad de reivindicación del documento US 167 737 y US 237 852) describe una embarcación con un casco de planeo que presenta una superficie de planeo con forma de delta, que es exactamente plana (astilla muerta de 0 grados) y forma una parte sumergida del casco. Las partes laterales cóncavas del casco pueden, de acuerdo con la patente, estar provistas de deflectores de agua, adaptados para redirigir el agua de chorro y/o salpicada que fluye hacia arriba a lo largo de los lados del casco en una dirección hacia abajo.

Además, en la técnica anterior en cuestión, hay también teorías básicas sobre el comportamiento de flujo cuando un cuerpo se mueve a través de un fluido. Tales teorías han sido presentadas por Herbert Wagner en "Jahrbuch der Schiffbautechnik", vol. 34, 1933, "Über das Gleiten von Wasserfahrzeugen" (English translation in National Advisory Committee For Aeronautics, Technical Memorandum, N° 1139, Washington, Abril de 1948) y por Daniel Savitsky et al., en un artículo titulado "On The Main Spray Generated By Planing Surfaces" publicado en enero de 1958 por el Institute of the Aeronautical Sciences, y asimismo por Daniel Savitsky et al., en un artículo titulado "Inclusion Of Whisker Spray Drag In Performance Prediction Method For High-Speed Planing Hulls" publicado en Marine Technology, Vol. 44, N° 1, enero de 2007, pp. 35 - 56.

Las teorías presentadas en estos artículos forman la base sobre la cual están diseñadas las partes inferiores de las modernas embarcaciones de alta velocidad. El último artículo incluye la siguiente información importante para un diseñador de barcos (col. 2, primer párrafo):

"El presente artículo identifica el chorro de cortina (su área, dirección de flujo y ubicación); cuantifica su contribución al arrastre total como una función del ángulo de trimado, el ángulo de astilla muerta y la velocidad; e incorpora estos resultados a un proceso de predicción final. Además, al diseñador se le dan pautas referentes a la ubicación, tamaño y geometría de las tiras de chorro que deflectarán el chorro de cortina alejándolo de la parte inferior."

Este conocimiento forma la base para la mayoría de los diseños de la técnica anterior de "tiras de chorro" que deflectan agua a los lados (y en algunos casos ligeramente hacia atrás) con el fin de crear elevación y reducir la superficie mojada que causa la fricción.

Cuando un casco de planeo se mueve a través de la superficie del agua del mar, el agua inmediatamente adyacente al casco no puede ser desplazada lateralmente debido a la inercia y a la naturaleza incompresible del medio. Este fenómeno normalmente denominado como "elevación de ola" y es también la causa origen de la formación del chorro sobre los lados de una embarcación de alta velocidad. La formación del chorro ha sido reconocida como un problema dado que es una parte esencial de la resistencia de un barco planeador ("The Spray Volume Shed by an Uncambered Planing Hull in Steady Planing"; Payne 1982). Sin embargo, este problema no ha sido resuelto y parece ser ignorado en todos los diseños de casco de planeo de la técnica anterior. En cualquier caso no hay análisis conocidos del potencial para hacer uso positivo de la energía contenida en el chorro lateral.

De acuerdo con Wagner (Jahrbuch der Schiffbautechnik), la elevación de ola aumenta la región mojada para crear una línea de estancamiento, en donde la velocidad de flujo es la más baja y la presión de agua es la más elevada, por encima de la intersección de la superficie casco/agua. Esta región mojada aumentada constituye la raíz del chorro de cortina. La línea de estancamiento está situada dentro de la región mojada aumentada. La raíz de chorro, vista desde abajo, normalmente se puede ver aproximadamente como un triángulo isósceles sin una base con su punta apuntando hacia la proa. Sus ángulos no son directamente dependientes de la velocidad sino del ángulo de trimado y el ángulo de astilla muerta.

Objetivo de la invención

A partir de un marco de referencia de un barco, el chorro de cortina tiene la misma velocidad que el flujo entrante. Sin embargo, el ángulo de la dirección del chorro es aproximadamente dos veces el ángulo de la línea de estancamiento, medido fuera de la línea de quilla. De este modo, la dirección del chorro de cortina tiene un componente transversal significativo. Dado que el chorro sigue la parte inferior del casco que se eleva lateralmente, por ejemplo para un casco con una parte inferior en V, cada componente transversal también tiene un componente vertical. Estos componentes vertical y transversal del chorro de cortina explican la mucha energía gastada. Con los cascos de la técnica anterior, solo una parte menor de esta energía puede ser utilizada para elevar el casco en una cierta medida, dejando de este modo mucho margen para la mejora.

El objetivo de la presente invención es proporcionar una estructura de casco que consiga la ventaja de todos los componentes de velocidad del chorro de cortina, consiguiendo con ello la elevación, así como un empuje extra hacia delante que dé lugar a una velocidad de navegación incrementada y/o a un consumo de combustible reducido para una velocidad dada, así como una mayor comodidad de navegación.

5 Compendio de la invención

De acuerdo con la presente invención, dicha al menos una superficie deflectora de agua está situada en dicha parte inferior en un nivel por encima del nivel de agua de mar ambiental cuando se navega a dicha velocidad de planeo, dicha parte inferior está configurada para incluir una parte de elevación lateralmente, aproximadamente triangular que está sumergida con relación a dicho nivel de agua de mar ambiental cuando se navega a dicha velocidad de planeo, dicha al menos una superficie deflectora de agua, vista desde abajo y a lo largo de una parte longitudinal principal de la misma, se extiende en una distancia lateral fuera pero adyacente a un límite exterior de dicha parte inferior aproximadamente triangular de dicha parte inferior, dicha al menos una superficie deflectora se vuelve hacia dentro hacia dicha región de quilla y hacia atrás hacia dicha popa, y se extiende, vista sección transversal a través del casco, hacia abajo desde la parte inferior hasta un borde longitudinal inferior situado a un nivel más elevado que dicha región de quilla, y la distancia de dicha superficie deflectora de agua desde dicho límite exterior es tal que, cuando se navega a dicha velocidad de planeo hay alojada, lateralmente hacia fuera de dicho límite exterior, un área de chorro, que constituye un área de superficie inferior del casco mojada adicional, en donde una corriente de agua de chorro lateral es generada cuando la parte inferior sumergida se encuentra con el agua del mar a dicha velocidad de planeo y fluye lateralmente hacia fuera y choca contra dicha superficie deflectora de agua, con lo que dicha corriente de agua de chorro lateral es deflectada hacia abajo y hacia fuera, de manera que se genera una fuerza de elevación, así como un empuje hacia delante sobre el casco.

De esta manera, los componentes de velocidad de la corriente de agua de chorro lateral son utilizados por la presente invención, redirigiendo el chorro en una mayor extensión hacia atrás, a diferencia de la tecnología de la técnica anterior. También, si se configura de acuerdo con la invención, no habrá resistencia ni obstáculo para el agua creada por las superficies deflectoras, por ejemplo a velocidades inferiores y/o cuando se navega con fuerte oleaje. Por el contrario, las superficies deflectoras de agua reducirán el retardo causado por las olas o incluso proporcionarán un empuje hacia delante extra cuando el casco ataquе a las olas.

Los ensayos realizados con cascos de acuerdo con la presente invención, en comparación con un casco correspondiente de la técnica anterior, han demostrado claramente que todos los objetivos de la invención han sido cumplidos, incluyendo el consumo de combustible más bajo y una conducción significativamente más suave.

Las características preferidas adicionales están expuestas en las reivindicaciones dependientes y también aparecerán en la descripción detallada siguiente.

Breve descripción de los dibujos

Ejemplos de realizaciones preferidas de la invención se describirán a continuación, con referencia a los dibujos adjuntos, en donde:

La Figura 1 es una vista inferior en perspectiva de una primera realización de una embarcación de acuerdo con la presente invención;

La Figura 2 es una vista lateral de la embarcación de la Figura 1;

Las Figuras 3 y 3a son una sección tomada a lo largo de la línea III - III en la Figura 2 y una parte aumentada de la misma, respectivamente;

Las Figuras 4 y 4a son una sección tomada a lo largo de la línea IV - IV en la Figura 2 y una parte aumentada de la misma, respectivamente;

Las Figuras 5 y 5a son una sección tomada a lo largo de la línea V -V en la Figura 2 y una parte aumentada de la misma, respectivamente;

Las Figuras 6 y 6a son una sección tomada a lo largo de la línea VI - VI en la Figura 2 y una parte aumentada de la misma, respectivamente;

Las Figuras 7 y 7a son una sección tomada a lo largo de la línea VII - VII en la Figura 2 y una parte aumentada de la misma, respectivamente;

Las Figuras 8 y 8a son una sección tomada a lo largo de la línea VIII - VIII en la Figura 2 y una parte aumentada de la misma, respectivamente;

Las Figuras 9 y 10 son secciones tomadas a lo largo de la línea III - III en la Figura 2, con la Figura 9 mostrando una realización que tiene deflectores planos que se sitúan en un ángulo con relación a la parte inferior del casco, y la Figura 10, mostrando, en comparación, un casco que tiene deflectores curvados de forma cóncava;

La Figura 11a es una vista lateral a una escala más pequeña de un casco correspondiente al de la Figura 2;

Las Figuras 11b y 11c muestran una parte respectiva encerrada elípticamente en la Figura 11a;

La Figura 12 es una vista inferior de un casco de acuerdo con la presente invención y la Figura 12a es una sección de una parte de estribor de la misma mostrando también una parte del agua circundante;

- 5 La Figura 13 es una vista inferior de un casco de la técnica anterior y la Figura 13a es una sección de una parte de estribor del mismo mostrando también una parte del agua circundante;

La Figura 14 es una vista lateral de un casco similar al de las Figuras 1 y 2 navegando en el agua;

Las Figuras 15, 16 y 17 son secciones parciales tomadas a lo largo de las líneas XV-XV, XVI-XVI y XVII-XVII, respectivamente, en la Figura 14;

- 10 La Figura 18 es una vista inferior en perspectiva de una realización de la presente invención que tiene dos partes inferiores separadas por un escalón lateral;

Las Figuras 19 - 24 son vistas inferiores en perspectiva de realizaciones adicionales de la presente invención que tienen en cada mitad inferior un deflector de flujo de acuerdo con la presente invención;

- 15 La Figura 25 es una vista inferior en perspectiva de una realización de la presente invención que es una variante de la mostrada en la Figura 1;

La Figura 26 es una vista inferior en perspectiva de una realización de la presente invención que tiene una parte inferior cóncava y deflectores convexos longitudinalmente;

La Figura 27 es una vista inferior en perspectiva de una realización de la presente invención que tiene una parte inferior convexa y deflectores longitudinalmente cóncavos;

- 20 Las Figuras 28 y 29 muestran una parte inferior en perspectiva y una vista lateral, respectivamente, de una realización de la presente invención que es una variante de la realización de la Figura 19;

La Figura 30 es una vista inferior en perspectiva de una realización adicional de la presente invención que es una variante de la de la Figura 23;

- 25 Las Figuras 31 - 34 muestran detalles de partes inferiores del casco que ilustran diversos métodos para construir deflectores de flujo de acuerdo con la presente invención;

La Figura 35 es una vista inferior en perspectiva de una realización más de la presente invención diseñada para dos intervalos de velocidad;

La Figura 36 es una vista inferior en perspectiva de una realización de la presente invención diseñada para tres intervalos de velocidad;

- 30 La Figura 37 es una vista inferior en perspectiva de una realización de la presente invención con forma de un catamarán;

La Figura 38 es una vista inferior en perspectiva de una realización más de la presente invención en un catamarán modificado;

- 35 La Figura 39 es una sección transversal parcial a través de un casco diseñado de acuerdo con la presente invención, que muestra un rango de ángulos de un deflector de flujo plano o liso; y

La Figura 40 es una sección transversal parcial más a través de un casco diseñado de acuerdo con la presente invención, que muestra un rango de ángulos de un deflector de flujo curvado de manera cóncava.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas de la invención

- 40 En la descripción detallada que sigue, las letras "s" y "p" designan artículos o partes iguales situados en la mitad o en el lado de estribor y de babor de un casco, respectivamente.

- 45 La primera realización de la presente invención mostrada en la Figura 1 es un casco 1 con la parte inferior con forma de V que tiene una proa 2, una popa 3, lados de casco 4s y 4p, una parte inferior 5 que comprende una parte inferior de estribor 5s y una parte inferior de babor 5p. El respectivo lado y las partes inferiores están separados por una cresta 6s, 6p. Las tracas de elevación 7s y 7p están convencionales situadas en la respectiva región de cresta de estribor y de babor. Una línea de quilla longitudinal 8 separa las partes inferiores 5s y 5p.

La Figura 2 muestra una vista lateral del casco 1 de la Figura 1. Las secciones III - III a VIII - VIII están indicadas por líneas verticales discontinuas, correspondientemente marcadas. Estas secciones se muestran en las Figuras 3 a 8

con respectivos aumentos parciales en las Figuras 3a a 8a. Generalmente, el ángulo de astilla muerta en las partes inferiores aumenta desde la popa 3 hasta la proa 2.

5 Un casco de acuerdo con la presente invención tiene al menos un deflector de flujo en cada parte inferior. En esta primera realización de acuerdo con la Figura 1, el casco 1 tiene tres deflectores de flujo en cada parte inferior 5s, 5p. Un primer par de deflectores interiores 9s, 9p empiezan en el área media longitudinal del casco y se extienden hacia atrás y oblicuamente alejándose de la región de quilla y terminan en la popa 3 relativamente cerca de la respectivo cresta 6s, 6p. Los deflectores 10s, 10p, empiezan a popa de la región de proa 2 y terminan en la popa 3, sustancialmente fundiéndose con las respectivas tracas de elevación 7s, 7p. Como se puede observar en las Figuras 1 y 2 y en las vistas en sección mostradas en las Figuras 3 a 8, los deflectores 9s, 9p y 10s, 10p respectivamente, convergen y se aproximan entre sí hacia la popa 3. Los deflectores 11s, 11p empiezan en la región de proa y se extienden hacia fuera para confluir con la cresta 6s, 6p.

En la Figura 1, hay dos líneas de trazos, designadas con B, que simbolizan un límite exterior de la parte sumergida anteriormente mencionada, indicando la línea, de este modo, la intersección casco/agua a la velocidad de navegación.

15 De acuerdo con la presente invención, los ángulos longitudinales preferidos de los deflectores de flujo con relación a la línea de quilla 8, vistos desde arriba o desde abajo, y al menos en una parte longitudinal principal de la misma, son de 3° a 40°, y lo más preferido de 5° a 35°. Este ángulo longitudinal puede variar a lo largo de la longitud del mismo, o bien con un ángulo que disminuye hacia atrás o bien con un ángulo que aumenta hacia atrás, o una combinación de ambas cosas.

20 A partir de la sección en perspectiva se muestra que la altura de los deflectores aumentada en una dirección hacia atrás desde una altura cero en sus extremos delanteros (Figuras 5 y 6) hasta una altura máxima respectiva en la región de popa (Figura 3).

Preferiblemente, la altura máxima de los deflectores es el 3% de la anchura del casco, posiblemente incluso más elevada, por ejemplo, hasta el 6% de la anchura del casco, por ejemplo una altura máxima de 6 cm para un casco con una longitud de 7,2 m y una anchura de 2,0 m.

25 Las secciones transversales de las Figuras 3 a 8 también muestran que cada deflector está curvado de forma cóncava en esta realización.

30 La Figura 9 muestra una sección a través de un casco similar al de acuerdo con las Figuras 1 y 2. Sus superficies deflectoras de flujo o deflectores 12s, 12p y 13s, 13p tienen superficies planas que forman un ángulo con la respectiva parte inferior colindante. Como se observa en esta sección transversal a través del casco, cada deflector generalmente se extiende hacia abajo desde la región inferior de casco adyacente en un ángulo hacia abajo, con relación a un plano longitudinal, vertical, en el rango de 35° hacia dentro hacia la región de quilla hasta 45° hacia fuera alejándose de la región de quilla (en comparación también con la Figura 39). Generalmente (en comparación también con las Figuras 3 a 8) de acuerdo con una característica preferida de la invención, la superficie deflora de agua que se extiende hacia abajo tiene un borde longitudinal inferior situado en un nivel más alto que la región de quilla, de manera que el borde inferior forma una transición a una parte lateralmente exterior de la parte inferior del casco. De esta manera habrá una resistencia reducida en comparación con el diseño de la técnica anterior cuando el casco temporalmente se sumerge hacia abajo o choca contra las olas durante la navegación.

40 Como comparación, la Figura 10 muestra una sección correspondiente a través de un casco de acuerdo con las Figuras 1 y 2 que tiene deflectores de flujo curvados de forma cóncava 9s, 9p y 10s, 10p. Aunque los respectivos deflectores de flujo interiores 9s, 9p y 12s, 12p están diseñados con el fin de reducir la resistencia, los deflectores exteriores 10s, 10p y 13s, 13p, respectivamente, están diseñados principalmente para amortiguar el golpeo cuando se navega con mar fuerte. De manera similar, los deflectores 11s, 11p están destinados a amortiguar el golpeo y a evitar que el chorro alcance la cubierta.

45 La Figura 11a muestra una vista lateral de un casco 1 a una escala más pequeña que la mostrada en la Figura 2. Un área rodeada elípticamente en la Figura 11a se muestra a una escala mayor en las Figuras 11b y 11c, en donde el sombreado de puntos simboliza la parte sumergida, aproximadamente o sustancialmente triangular 14 de la parte inferior del casco. Esta parte inferior (mostrada más claramente la Figura 12) está sumergida con relación al nivel del agua del mar ambiental cuando se navega a la velocidad de planeo. Una línea que define el nivel de agua está designada con WL.

Por encima de esta línea WL se muestra la denominada elevación de ola 15, simbolizada aquí mediante un sombreado inclinado hacia atrás. Una línea de puntos 16 simbolizada la línea de estancamiento anteriormente mencionada y la raíz del chorro. Un sombreado en zigzag 17 simboliza el área del chorro, que está situada lateralmente fuera del límite de la parte sumergida 14 y se añade al área de superficie inferior de casco mojada.

55 La Figura 11c ilustra el resultado cuando la corriente de agua de chorro que se mueve lateralmente hacia fuera y hacia arriba dentro del área de chorro incide sobre el deflector de flujo 9s haciendo que su dirección de flujo sea deflectada en una dirección hacia atrás y hacia abajo como se indica por las flechas 18.

La Figura 12 muestra una vista inferior de un casco similar al mostrado en las Figuras 1 y 2. La Figura 13 muestra una vista similar de un casco correspondiente de la técnica anterior que tiene meramente tracas de elevación 19 que se extienden longitudinalmente (en paralelo a la línea de quilla). En ambos casos se puede observar la forma triangular similar de las respectivas partes inferiores sumergidas 14, 14'. En ambos casos, también se muestra la respectiva elevación de ola 15, 15'.

En la Figura 12, que ilustra un casco de acuerdo con la invención, el área del chorro en 17, que forma a un área de superficie inferior del casco mojada, se extiende en desde la parte más exterior de la elevación de ola 15 hasta la superficie deflectora interior 9s, 9p. En este caso, la superficie deflectora de agua está curvada de forma cóncava, como se observa en sección transversal a través del casco, (pero puede alternativamente ser plana o estar curvada de forma convexa) y se extiende en la dirección longitudinal a una distancia de, y esencialmente en paralelo con, el límite exterior de la parte inferior sumergida 14. Alternativamente, el deflector puede divergir desde o converger hacia dicho límite, o incluso intersectar con el límite, por ejemplo en una parte extrema.

En los deflectores 9s, 9p, la corriente de chorro lateral es deflectada o redirigida hacia atrás (Figura 12) y hacia abajo (Figura 12a) en una dirección hacia abajo y hacia atrás 18, efectuando con ello una elevación y un empuje hacia delante sobre el casco.

En la Figura 13, por otra parte, el área del chorro en 17' se extiende desde la parte más exterior de la elevación de ola 15' a la respectiva traca de elevación 19 que se extiende longitudinalmente en paralelo a la línea de quilla. La corriente de chorro resultante 18' es sólo deflectada ligeramente hacia abajo para crear algo de elevación. Su principal dirección permanece sustancialmente lateral (Figura 13a), sin ningún incremento en el componente de velocidad hacia atrás y sin producir ningún empuje hacia delante. De este modo, la energía contenida en la corriente de chorro 18' no es apenas utilizada en absoluto, y es en gran medida desperdiciada.

También, cuando se comparan las Figuras 12 y 13, se puede observar que el área mojada desde a partir del chorro en 17 y 17' respectivamente, es de tamaño comparable pero puede ser inferior en un casco de acuerdo con la invención, como en la Figura 12.

En la vista lateral de la Figura 14, se muestra un casco similar al mostrado en las Figuras 1, 2, 11a y 12, parcialmente sumergido a la velocidad de planeo, con la parte sumergida 14 debajo del nivel de agua WL. El chorro deflectado por el deflector 9s en las secciones de casco XV-XV, XVI-XVI y XVII-XVII se muestra en las Figuras 15, 16 y 17 mediante las flechas S₁, S₂ y S₃. Estas secciones están tomadas en ángulo recto respecto al deflector 9s (véase la Figura 14a) y están, de este modo, en un ángulo con relación a las secciones transversales perpendiculares. Estas figuras están destinadas a ilustrar un aspecto útil de la presente invención, a saber, como realizar el trimado o equilibrar un casco variando la curvatura y/o la altura de cada superficie deflectora.

Se puede observar que en la Figura 15, la sección XV-XV en la parte a popa del casco, el espesor del chorro en el área del chorro es el más grande, en comparación con las Figuras 16 y 17.

Por lo tanto, el radio del deflector de flujo curvado de forma cóncava 9s debería ser el más grande en esta sección, con el fin de obtener la ventaja de la energía contenida en el chorro. Se puede observar también a partir de la Figura 15 que la curvatura del deflector de flujo 9s abarca aproximadamente 150°, y que el ángulo hacia abajo (de una tangente en el borde inferior del deflector) es de aproximadamente 35° hacia dentro hacia la región de quilla, con relación a un plano vertical paralelo al deflector. Esta configuración dará lugar a una deflexión de flujo relativamente pequeña del chorro S₁ hacia abajo, mientras que la parte principal del mismo es deflectada hacia atrás y hacia popa, creando de este modo más empuje hacia delante que elevación (véase la parte más inferior de la Figura 15).

En la sección XVI-XVI, mostrada en la Figura 16, en donde el espesor del chorro en el área de chorro en 17 es más pequeño (que en la Figura 15), el radio del deflector de flujo 9s es sustancialmente más pequeño que en la sección XV-XV, y cubre un ángulo circundante más pequeño en un chorro más vertical S₂. Esto da lugar a una mayor elevación y a menos empuje hacia delante (véase la parte más inferior de la Figura 16).

En la sección XVII-XVII situada cerca de la mitad longitudinal de la línea de quilla y en la parte superior de la parte sumergida triangular 14 del casco, el área de chorro en 17 es la más pequeña y tiene el espesor más pequeño. El radio del deflector de flujo curvado de forma convexa 9s es por tanto el más pequeño y su curvatura abarca aproximadamente 90°, dando lugar a la deflexión del chorro S₃ 90° alejándose de las partes inferiores planas adyacentes, es decir ligeramente hacia fuera en aproximadamente 15° alejándose de un plano vertical paralelo al deflector. El chorro S₃ está dirigido hacia abajo y hacia atrás, con elevación y componentes de empuje hacia delante esencialmente iguales (véase la parte más inferior de la Figura 17).

De este modo, variando el radio de la curvatura del deflector y posiblemente también su ángulo circundante, o, su ángulo con relación a un plano vertical a través de, y a lo largo de, la extensión longitudinal de un deflector de flujo, es posible controlar el trimado con relación a la carga nominal, la velocidad de diseño, etc.

La Figura 18 muestra una vista inferior en perspectiva de un casco 20 que tiene una parte inferior delantera 21 y una parte inferior a popa 22. Las partes inferiores están separadas, mediante un escalón que se extiende lateralmente 23, en dos partes de quilla longitudinalmente consecutivas. En la posición del casco como se muestra, la parte

inferior a popa 22 está rebajada con relación a la parte inferior delantera 21. La quilla está igualmente separada en una parte de quilla delantera 8' y una parte de quilla a popa 8''. La parte inferior delantera tiene sus tracas de elevación convencionales 24s y 24p, y la parte inferior a popa tiene sus tracas de elevación convencionales 25s y 25p. Un símbolo de cruz englobado simboliza el Centro de Gravedad Longitudinal (LCG) de este casco. Como se ha descrito hasta ahora, esta realización del casco es un casco convencional, escalonado. Sin embargo, cada parte inferior también presenta deflectores de flujo de acuerdo con la presente invención.

De este modo, la parte inferior delantera 21 tiene deflectores de flujo 26s, 26p que se extienden hacia atrás y hacia fuera alejándose de la línea de quilla desde un punto próximo a la línea de quilla 8' hasta un punto final en el escalón 23. Estos deflectores de flujo tienen superficies deflectoras curvadas de forma cóncava 26' (como se ve en una sección transversal), con un radio relativamente grande. La parte inferior delantera 21 también tiene deflectores de flujo 27s, 27p que empiezan en la región de proa 2 y se extienden hacia atrás y hacia fuera para intersectar, en sus puntos finales, con los deflectores de flujo 26s y 26p. De manera similar, estos deflectores de flujo 27s, 27p tienen superficies deflectoras curvadas de forma cóncava, y están destinados, en primer lugar, a ser efectivos para amortiguar el golpeo.

La parte inferior a popa 22 tiene deflectores de flujo 28s, 28p que empiezan cerca de la línea de quilla 8'' y que se extienden hacia atrás y hacia fuera, y que terminan en la popa 3, en donde cruzan con las respectivas tracas de elevación 25s, 25p. Como se observa en la región de intersección, estos deflectores de flujo también tienen superficies deflectoras de agua curvadas de forma cóncava 28' (como se observan una sección transversal) con un radio relativamente grande.

En esta realización de la presente invención, los deflectores de flujo 26s, 26p de la parte inferior delantera 21 son operativos a bajas velocidades, cuando una parte triangular dentro de los deflectores de flujo 26s, 26p está mojada, es decir parcialmente sumergida debajo del nivel de agua de mar ambiental. Simultáneamente, a velocidades inferiores, la parte inferior a popa 22 es probable que esté mojada en una extensión mayor, en donde su superficie triangular mojada se extiende fuera de los deflectores 28s, 28p, que, de este modo, no interactúan con ninguna corriente de chorro.

Con velocidad creciente, la parte triangular mojada de la parte inferior delantera 21 se moverá sucesivamente hacia la popa mientras que, de manera similar sucesivamente, la parte mojada triangular de la parte inferior a popa 22 se hace más pequeña y los deflectores de flujo 28s, 28p de la parte inferior a popa 22 se hacen operativos tan pronto como la parte triangular mojada de la misma está situada dentro de estos deflectores de flujo 28s, 28p. En este punto, las superficies delanteras de los deflectores se secarán. Por encima de cierta velocidad umbral, los deflectores de ambas partes inferiores pueden ser operativos simultáneamente y continuamente. En esta situación particular, los límites exteriores de las partes sumergidas aproximadamente triangulares están indicados mediante las líneas de puntos y trazos B' en la parte inferior delantera 21 y B'' en la parte inferior a popa 22.

Cuando el casco está derecho en su posición de navegación normal, el borde inferior del escalón lateral 23 y el borde a popa de la parte inferior a popa 22 que linda con la popa 3 constituyen la base de las respectivas partes triangulares mojadas y sumergidas.

Los cascos de acuerdo con la presente invención pueden ser diseñados con muchos parámetros diferentes, por ejemplo variando la velocidad, el ángulo de astilla muerta, el LCG, el peso, la anchura, etc., así como con objetivos de diseño tales como el confort en la conducción. Las realizaciones mostradas en las Figuras 19 a 30 son variaciones de tal elección de parámetro, que muestran la colocación del deflector en diferentes cascos.

La Figura 19 muestra una vista inferior en perspectiva de una realización de la presente invención que tiene una parte inferior con forma de V relativamente aguda o un ángulo de astilla muerta y un Centro de Gravedad Longitudinal, LCG situado convencionalmente. Cada mitad inferior (estribor y babor) tiene sólo un deflector de flujo 29s, 29p que empieza en la región de proa 2 y que se extiende hacia atrás y hacia fuera, alejándose de la región de quilla, y terminando en un punto situado a una cierta distancia delante de la popa 3. En esta realización, los deflectores de flujo tienen superficies deflectoras de flujo planas o lisas que son esencialmente verticales durante el funcionamiento. Además, cada deflector empieza en un punto situado cerca de la línea de quilla, con altura cero, y termina en un punto en donde intersecta con la respectiva tracas de elevación 7s, 7p, en una altura máxima.

La Figura 20 muestra un casco similar al de la Figura 19, pero que tiene un Centro de Gravedad Longitudinal, LCG, situado más hacia popa. Sus deflectores de flujo 30s, 30p empiezan más hacia popa que los deflectores de flujo de la Figura 19, y terminan en la popa, en donde intersectan parcialmente con la respectiva traca de elevación 7s, 7p. En esta realización también, los deflectores de flujo tienen superficies deflectoras planas, cuyas alturas aumentan desde cero en sus posiciones de inicio en la línea de quilla 8 hasta una altura máxima en la popa 3.

La Figura 21 muestra un casco relativamente largo que tiene un perfil con forma de V bajo y un Centro de Gravedad Longitudinal, LCG, situado convencionalmente. Sus deflectores de flujo 31s, 31p empiezan en la proa 2 y se extienden hacia atrás y hacia fuera hasta posiciones finales situadas a una distancia sustancial delante de la popa 3,

intersectando de nuevo con la respectiva traca de elevación 7s, 7p. De manera similar, en este caso, los deflectores de flujo tienen superficies deflectoras planas, cuya abertura aumenta desde altura cero en la proa hasta una altura máxima en la posición final.

5 La Figura 22 muestra un casco, que es similar al de la Figura 19 en todos los sentidos excepto en que sus deflectores de flujo 32s, 32p tienen superficies deflectoras curvadas de forma cóncava, como se observa en una sección transversal.

10 La Figura 23 muestra un casco ancho y pesado, relativamente corto, que tiene un ángulo de astilla muerta pequeño y un Centro de Gravedad Longitudinal, LCG, situado de forma convencional. Sus deflectores de flujo 33s, 33p empiezan justo a popa de la proa en la línea de quilla 8 y se extienden hacia atrás y hacia fuera para terminar en la popa 3 lateralmente dentro de la respectiva traca de elevación 7s, 7p.

15 La Figura 24 muestra un casco similar al de la Figura 20 diseñado para velocidades muy elevadas. Su Centro de Gravedad Longitudinal, LCG, está situado en la región a popa y sus deflectores de flujo 34s, 34p empiezan con una altura cero cerca de la línea de quilla 8 claramente a popa de su punto medio longitudinal, y terminan con una altura máxima en la popa 3, aproximadamente a medio camino entre la línea de quilla 8 y la respectiva traca de elevación 7s, 7p. Como se observa en la popa 3, sus superficies deflectoras están curvadas de forma cóncava, como se ve en sección transversal.

20 La Figura 25 muestra un casco similar al mostrado en las Figuras 1 y 2. Sin embargo, sus deflectores de flujo 9s, 9p y 10s, 10p han sido situados para extenderse más hacia fuera y más cerca del respectivo lado de casco 4s, 4p. Los deflectores exteriores, de radio pequeño 10s, 10p se reúnen con los deflectores de flujo interiores de radio grande 9s, 9p que terminan en la popa 3 cerca de la respectiva cresta 6s, 6p e intersectan la respectiva traca de elevación 7s, 7p.

25 La Figura 26 muestra un casco que tiene dos mitades inferiores curvadas de forma cóncava 35s, 35p. Los deflectores de flujo longitudinalmente convexos 36s, 36p se extienden desde un punto próximo a la línea de quilla 8 y terminan en el respectivo lado de casco 4s, 4p, creando con ello un escalón 37s, 37p en el respectivo lado de casco y dividiendo la respectiva cresta en una parte delantera 6s' y 6p' y en una parte a popa 6s'' y 6p'', respectivamente. Como se observa claramente, las aberturas de los deflectores de flujo aumentan desde una altura cero hasta una altura máxima en el respectivo lado de casco 4s, 4p. El Centro de Gravedad Longitudinal, LCG, está situado cerca del punto medio longitudinal entre los puntos de inicio y final de los deflectores de flujo.

30 La Figura 27 muestra un casco que tiene dos mitades inferiores curvadas de forma convexa 38s, 38p. Los deflectores de flujo longitudinalmente cóncavos 39s, 39p se extienden desde un punto próximo a la quilla 8a bajo un ángulo longitudinal relativamente romo y terminan en el respectivo lado de casco 4s, 4p, creando con ello un escalón 40s, 40p en el respectivo lado de casco y dividiendo la respectiva traca de elevación en una parte delantera 7s', 7p' y en una parte a popa 7s'', 7p'', y dividiendo también la respectiva cresta en una parte delantera 6s', 6p' y una parte a popa 6s'', 6p'', respectivamente. De manera similar, las alturas de los deflectores de flujo aumentan desde una altura cero hasta una altura máxima en el respectivo lado de casco 4s, 4p. También, el Centro de Gravedad Longitudinal, LCG, está situado sustancialmente en el punto medio longitudinal entre los puntos de inicio y final de los deflectores de flujo.

35 La Figura 28 muestra una vista inferior en perspectiva y la Figura 29 una vista lateral de un casco similar al de la Figura 19, pero que tiene una parte inferior 3' de su popa 3 inclinada hacia abajo y hacia adelante, acortando con ello su línea de quilla 8. Esto se hace para disminuir la superficie mojada e incrementar el ángulo de trimado.

La Figura 30 muestra el mismo casco que el de la Figura 23, pero sus deflectores de flujo 33s, 33p han sido curvados de forma convexa hacia fuera en sus extremos de popa para terminar en la popa 3, intersectando cerca del respectivo lado 4s, 4p y cortando parcialmente una parte de popa de la respectiva traca de elevación 7s, 7p.

Las Figuras 31 - 34 muestran diferentes ejemplos de cómo construir un deflector de flujo cerca de la línea de quilla.

45 La Figura 31 muestra una línea de quilla verticalmente rota por un escalón lateral 41 en una parte delantera 8' y una parte a popa 8''. La parte de quilla a popa 8'', es una extensión recta de la parte de quilla delantera 8', excepto por una parte delantera curvada verticalmente 8'''. Las entradas de aire de equilibrio de presión 42, 43, 44 están dispuestas en el escalón lateral 41 con el fin de evitar la acumulación de vacío cuando este área de la parte inferior está sumergida durante la navegación.

50 En la Figura 32, la línea de quilla 8 no está rota. En su lugar, cada mitad inferior tiene un escalón lateral 46s, 46p que empieza en la línea de quilla con una altura cero y que termina a una distancia relativamente corta de la misma a una altura máxima, en donde el respectivo deflector de flujo curvado de forma cóncava 47s, 47p empieza, definiendo con ello su altura. También en este caso, es posible integrar las entradas de aire de equilibrio de vacío 48s, 48p en los escalones 46s, 46p.

55 La Figura 33 muestra un ejemplo similar al de la Figura 31. La diferencia es que el escalón lateral 41 desplaza verticalmente la parte de línea de quilla delantera 8' y la parte de línea de quilla a popa 8''.

En la Figura 34, la línea de quilla 8 no está rota y los deflectores de flujo 49s, 49p (planos o curvados) empiezan en un punto próximo a la línea de quilla 8 a una altura cero y se extienden con una altura creciente hacia atrás y hacia fuera.

5 La Figura 35 muestra un casco diseñado para dos intervalos de velocidad diferentes dentro de un rango de velocidad predeterminado, relativamente grande. Esencialmente combina las estructuras inferiores de las Figuras 19 y 24 estando provistos de un primer par de deflectores de flujo 29s, 29p (como en la Figura 19) y un segundo par de deflectores de flujo 50s, 50p, como en la Figura 24, aunque con superficies deflectoras planas. La quilla está desplazadas verticalmente por un escalón lateral 41 en una parte de quilla delantera 8' y una parte de quilla a popa 8'', sustancialmente como en la Figura 33. De manera similar, las entradas de aire de equilibrio de vacío pueden estar situadas en el escalón 41.

10 La Figura 36 muestra un casco más de múltiples velocidades, a saber, uno diseñado para tres intervalos de velocidad diferentes dentro de un rango de velocidad predeterminado muy grande. Su diseño básico es igual que el casco de la Figura 1. De este modo, tiene deflectores de proa 11s, 11p así como deflectores de flujo dirigidos de forma más longitudinal 10s, 10p (que tienen un ángulo longitudinal más pequeño con relación a la línea de quilla), que se extienden en todo el camino desde la región de proa 2 y terminan en la popa 3 en las proximidades del respectivo traca de elevación 7s, 7p.

15 En esta realización, están dispuestos tres o más pares de deflectores de flujo en la parte inferior del casco, estando los tres diseñados esencialmente igual que la disposición de la Figura 33, con entradas de aire de equilibrio de vacío. Un primer par 51s, 51p está situado en la región de proa y se extiende bajo un ángulo relativamente romo hacia atrás y hacia fuera desde un escalón lateral 52 y termina en el respectivo deflector de flujo orientado de forma más longitudinal 10s, 10p. Un segundo par 53s, 53p, está situado a popa del primero, se extiende hacia atrás y hacia fuera desde un escalón lateral 54 y termina en el punto medio del barco en el respectivo deflector de flujo orientado más longitudinalmente 10s, 10p. Un tercer par 55s, 55p, empieza sustancialmente en el punto medio del barco, y se extiende hacia atrás y hacia fuera desde un escalón lateral 56 situado aproximadamente en el punto medio del barco, terminando también en el respectivo deflector de flujo orientado más longitudinalmente 10s, 10p cerca de la popa 3. Estos tres pares de deflectores de flujo 51s, 51p, 53s, 53p, 55s, 55p serán operativos sucesivamente con velocidades de navegación crecientes y en uno respectivo de los tres intervalos de velocidad, mientras que los primeros pares de deflectores 11s, 11p y 10s, 10p son operativos principalmente para amortiguar el golpeo.

20 Este casco ha sido diseñado para un amplio rango de velocidades y se ha demostrado que proporciona una conducción más suave y una mejor eficiencia energética en todo el rango de velocidades de planeo, en comparación con un correspondiente casco de buen rendimiento de la técnica anterior.

25 Las realizaciones anteriores de la embarcación comprenden todas un único casco, unitario. Por el contrario, la Figura 37 muestra un ejemplo de un catamarán 57 que encarna la presente invención. Comprende dos cascos 57s y 57p teniendo cada uno una línea de quilla sin romper 8s, 8p, respectivamente. De acuerdo con la presente invención esta estructura de casco puede ser considerada como una estructura de casco esencialmente igual a la de la Figura 36, sólo que ha sido dividida verticalmente a lo largo de la línea de quilla en dos cascos separados lateralmente de forma especular 57s, 57p. Estos cascos están rígidamente interconectados mediante un bastidor adecuado 58. Cada casco contiene en tres pares de deflectores de flujo: primeros deflectores 59s, 59p, segundos deflectores 60s, 60p y terceros deflectores 61s, 61p, respectivamente, empezando cada uno en la respectiva línea de quilla 8s, 8p con una altura cero y extendiéndose hacia atrás y hacia fuera, de manera que terminan con una altura máxima en una respectiva traca de elevación 7s, 7p. Además, cada casco tiene, en su lado exterior, un rail de chorro 62s, 62p, así como, en su lado de casco interior vertical 63s, 63p, un correspondiente rail de chorro 64s, 64p.

30 La Figura 38 muestra una segunda realización de un casco de catamarán 65 que encarna la presente invención. Esencialmente corresponde al catamarán 57 en la Figura 37, que incluye sus deflectores de flujo. Sin embargo, en la Figura 38, cada casco tiene un primer y segundo escalones laterales convencionales 66s, 66p y 67s, 67p, respetivamente, que se extienden desde donde el respectivo segundo (60s, 60p) y tercero (61s, 61p) deflectores de flujo empiezan y dividiendo la respectiva línea de quilla en tres partes de línea de quilla desplazadas verticalmente 8s', 8s'', 8s''' y 8p', 8p'', 8p''', respectivamente. Los primeros escalones 66s, 66p terminan cerca del respectivo extremo trasero del primer deflector de flujo 59s, 59p. Correspondientemente, los segundos escalones 67s, 67p terminan cerca del respectivo extremo del segundo deflector de flujo 60s, 60p.

35 La Figura 39 muestra una sección transversal parcial vertical a través de un casco diseñado de acuerdo con la presente invención. Un plano longitudinal vertical está indicado mediante una línea de trazos V. Un deflector de flujo se muestra teniendo una superficie deflectora de flujo vertical, plana o lisa 68. Además, un rango preferido de ángulos de la superficie deflectora de flujo con relación al plano vertical V se muestra entre 35° hacia dentro hacia la línea de quilla 8 y 45° hacia fuera alejándose de la línea de quilla.

La Figura 40 muestra una sección transversal parcial adicional a través de un casco con un deflector de flujo que tiene una superficie deflectora de agua 69 que está curvada de forma cóncava. Una tangente en el borde inferior está orientada en un intervalo angular entre 45° hacia fuera (T') desde la región de quilla (línea de quilla 8) y 35° hacia dentro (T'') hacia la región de quilla, con relación al plano longitudinal vertical V.

- 5 Las distintas realizaciones descritas anteriormente ilustran que los expertos en la técnica del diseño de cascos de planeo pueden variar ampliamente los parámetros geométricos particulares dentro del campo de las reivindicaciones adjuntas, en particular dentro del campo de la reivindicación 1, para cumplir cualquier especificación para el rango de velocidad de navegación deseada, cargas destinadas funcionamiento en aguas en calma o con oleaje, etc.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una embarcación acuática con al menos un casco de planeo que tiene en uno o ambos lados de una región de quilla (8) una parte inferior (5s, 5b) y una parte lateral (4s, 4p) entre una proa (2) y una popa (3), teniendo dicha parte inferior al menos una superficie deflectora de agua dirigida hacia abajo (9s, 9p, 10s, 10p) que se extiende hacia atrás y que se aleja oblicuamente de dicha región de quilla (8) y que interactuará con el agua del mar cuando se navega a una velocidad de planeo dentro de al menos un rango de velocidades predeterminado,

caracterizada por que

 - 10 - dicha parte inferior tiene forma de V y se eleva lateralmente hacia arriba desde dicha región de quilla hacia dicha parte lateral en un ángulo de astilla muerta, con relación a un plano horizontal, dentro del intervalo de 5° a 70°, de manera que se forma, en cada lado exterior del barco, una parte inferior que se eleva lateralmente, que está sumergida con relación a un nivel de agua ambiental a dicha velocidad de planeo y que tiene un límite exterior aproximadamente triangular (B) situado adyacente a dicha superficie deflectora de agua (9s, 9p),
 - 15 - dicha superficie deflectora de agua (9s, 9p), vista desde abajo y a lo largo de una parte longitudinal principal de la misma, se extiende en una cierta distancia lateral exterior y sustancialmente en paralelo a dicho límite exterior (B) de dicha parte inferior aproximadamente triangular de dicha parte inferior (5s, 5p),
 - 20 - dicha superficie deflectora de agua (9s, 9p) está vuelta hacia dentro, hacia dicha región de quilla (8) y hacia atrás hacia dicha popa (3), y se extiende, como se ve en una sección transversal a través del casco, hacia abajo desde la parte inferior hasta un borde longitudinal inferior situado a un nivel más elevado que dicha región de quilla y también en un nivel más elevado que dicho nivel de mar ambiental a dicha velocidad de planeo, de manera que toda la superficie deflectora de agua está situada por encima de dicho nivel de agua de mar ambiental, y
 - 25 - la distancia de dicha superficie deflectora de agua (9s, 9p, 10s, 10p) desde dicho límite exterior (B) es tal que, cuando se navega a la velocidad de planeo, existe un área de chorro (19) alojada, lateralmente hacia fuera de dicho límite exterior (B), que constituye un área de superficie inferior de casco mojada adicional, donde se genera una corriente de agua de chorro lateral cuando la parte inferior sumergida entra en contacto con el agua del mar a dicha velocidad de planeo y fluye lateralmente hacia fuera y golpea contra dicha superficie deflectora de agua, con lo que dicha corriente de agua de chorro lateral es deflectada hacia abajo y hacia atrás, de manera que se genera una fuerza de elevación así como un empuje hacia delante sobre el casco.
- 35 2. La embarcación acuática de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicha área de superficie inferior de casco mojada adicional incluye una región de elevación de ola (15), una región de línea de estancamiento (16), que forma una región de raíz de chorro, desde la que se origina dicha corriente de agua de chorro lateral, y una región de chorro inferior del casco (17) que se extiende lateralmente a dicha superficie deflectora de agua (9s, 9p).
- 40 3. La embarcación acuática de acuerdo con la reivindicación 2, en donde dicha al menos una superficie deflectora de agua, vista en sección transversal a través del casco, se extiende hacia abajo desde dicha región de chorro inferior del casco, en un ángulo hacia abajo, con relación a un plano vertical, longitudinal (V).
- 45 4. La embarcación acuática de acuerdo con la reivindicación 3, en donde dicho ángulo hacia abajo está comprendido en un rango desde 35° hacia adentro hacia dicha región de quilla (8) hasta 45° hacia fuera alejándose de dicha región de quilla.
- 50 5. La embarcación acuática de acuerdo con la reivindicación 3, en donde dicho ángulo hacia abajo de dicha al menos una superficie deflectora de agua que se extiende hacia abajo varía a lo largo de la extensión longitudinal de la misma.
6. La embarcación acuática de acuerdo con la reivindicación 3, en donde dicho borde longitudinal inferior de dicha superficie deflectora de agua (9s, 9p, 10s, 10p) forma una transición hasta una parte lateralmente exterior de dicha parte inferior de dicho casco.
7. La embarcación acuática de acuerdo con la reivindicación 3, en donde dicha al menos una superficie deflectora de agua (12s, 12p) es sustancialmente plana, al menos a lo largo de una parte longitudinal principal de la misma.

8. La embarcación acuática de acuerdo con la reivindicación 3, en donde dicha al menos una superficie deflectora de agua (9s, 9p) está curvada de forma cóncava, como se ve en dicha sección transversal a través del casco, al menos a lo largo de una parte longitudinal principal de la misma.
- 5 9. La embarcación acuática de acuerdo con la reivindicación 3, en donde dicha al menos una superficie deflectora de agua está curvada de forma convexa, vista en sección transversal a través del casco, al menos a lo largo de una parte longitudinal principal de la misma.
- 10 10. La embarcación acuática de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la dirección longitudinal de dicha al menos una superficie deflectora de agua (9s, 9p), al menos en dicha parte de longitudinal principal de la misma, permanece en un ángulo longitudinal de 3° a 40° con relación a una dirección longitudinal de dicha región de quilla (8).
11. La embarcación acuática de acuerdo con la reivindicación 10, en donde dicho ángulo longitudinal es de 5° a 35°.
12. La embarcación acuática de acuerdo con la reivindicación 1, en donde una altura de dicha al menos una superficie deflectora de agua varía a lo largo de su longitud.
- 15 13. La embarcación acuática de acuerdo con la reivindicación 12, en donde dicha altura aumenta en una dirección hacia atrás.
14. La embarcación acuática de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicho casco está provisto de dos o más partes de quilla longitudinalmente consecutivas (8', 8''), estando cada par de partes de quilla consecutivos separados por una transición a modo de escalón (41).
- 20 15. La embarcación acuática de acuerdo con la reivindicación 14, en donde dicha transición a modo de escalón está provista de al menos una abertura de entrada de aire (43, 44) para equilibrar la presión a popa de dicha transición a modo de escalón.
- 25 16. La embarcación acuática de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicho casco comprende dos, superficies deflectoras de agua longitudinalmente consecutivas (51s, 51p, 53s, 53p, 55s, 55p), posiblemente con partes que se superponen longitudinalmente.
17. La embarcación acuática de acuerdo con la reivindicación 16, en donde al menos una de dichas superficies deflectoras de agua longitudinalmente consecutivas (51s, 51p) está situada en una parte de proa de dicho casco.
- 30 18. La embarcación acuática de acuerdo con la reivindicación 16, en donde al menos dos superficies deflectoras de agua longitudinalmente consecutivas son operativas continuamente durante la navegación normal a dicha velocidad de planeo.
19. La embarcación acuática de acuerdo con la reivindicación 16, en donde dichas al menos dos superficies deflectoras de agua longitudinalmente consecutivas son operativas en diferentes intervalos de velocidad dentro de un rango de velocidad predeterminado.
- 35 20. La embarcación acuática de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la embarcación comprende un único casco unitario (1).
21. La embarcación acuática de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la embarcación comprende dos o más cascos separados pero interconectados (57s, 57p).
- 40 22. La embarcación acuática de acuerdo con la reivindicación 21, en donde dichos cascos interconectados de un catamarán son dos mitades de casco exteriores a modo de espejo (57s, 57p) teniendo cada una dicha parte inferior y dicha parte lateral en el lado longitudinal exterior de una respectiva región de quilla (8s, 8p).
23. La embarcación acuática de acuerdo con la reivindicación 22, en donde una mitad de casco interior (63s, 63p) de cada casco tiene una parte lateral interior, sustancialmente vertical.

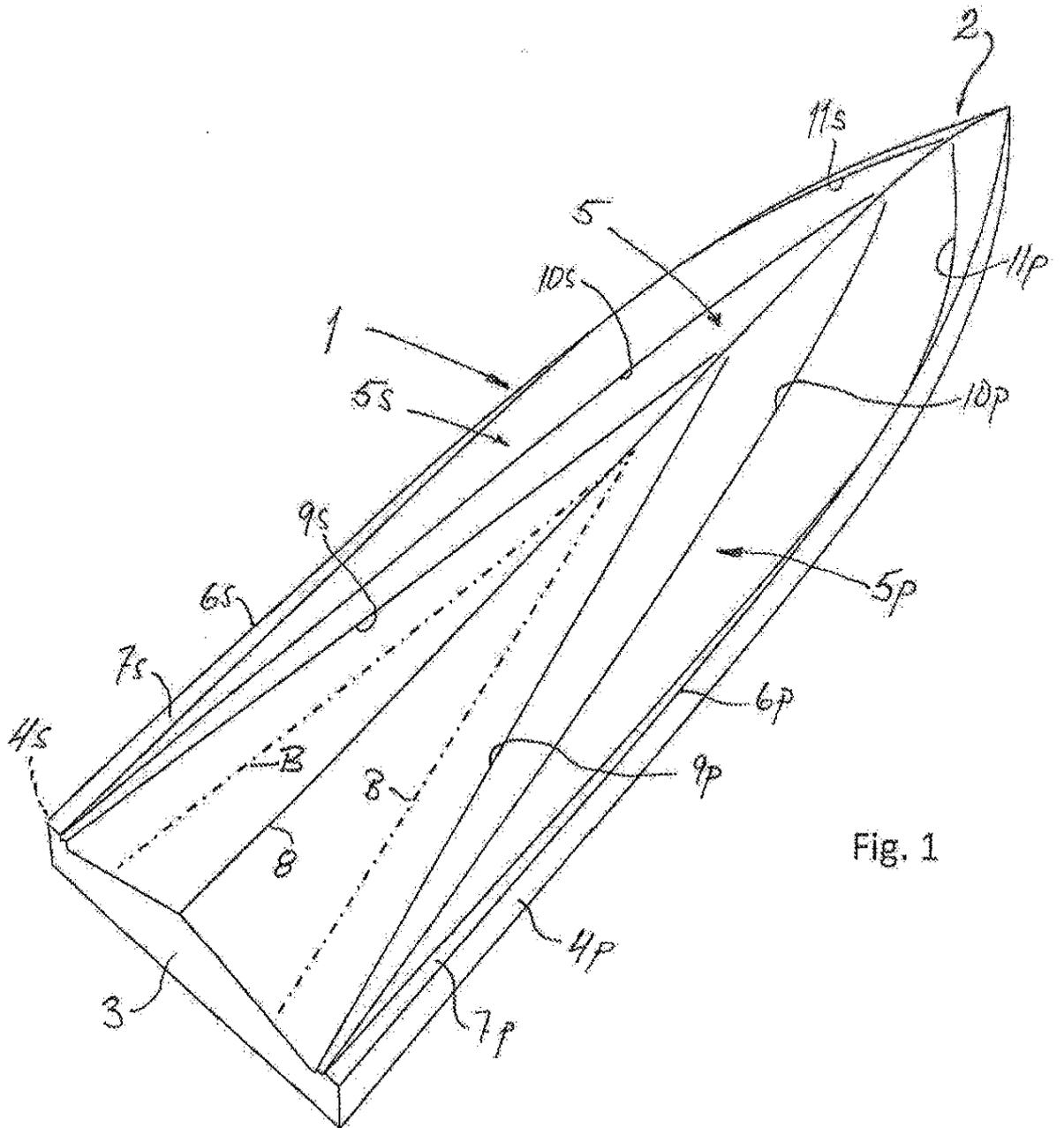
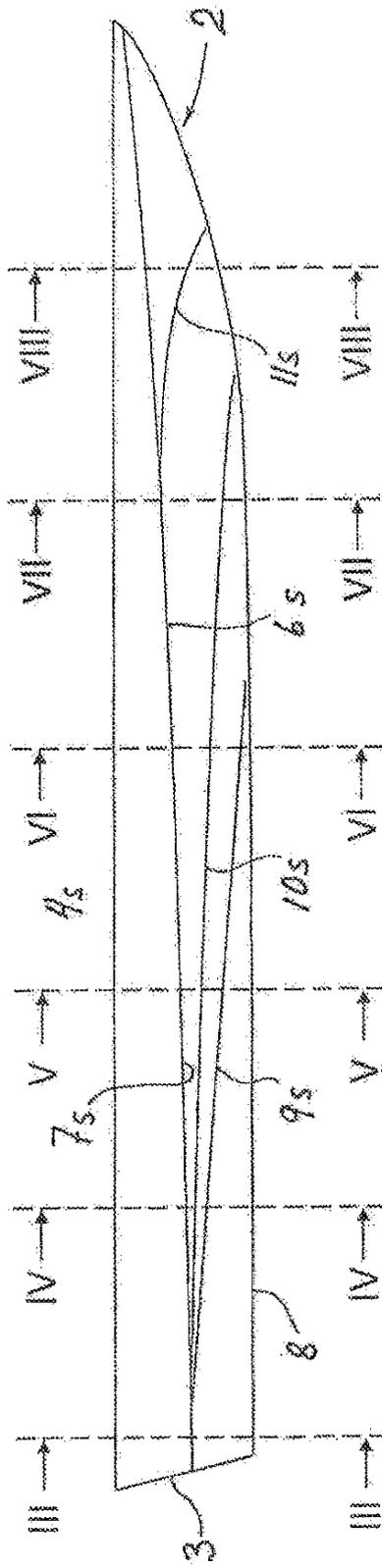
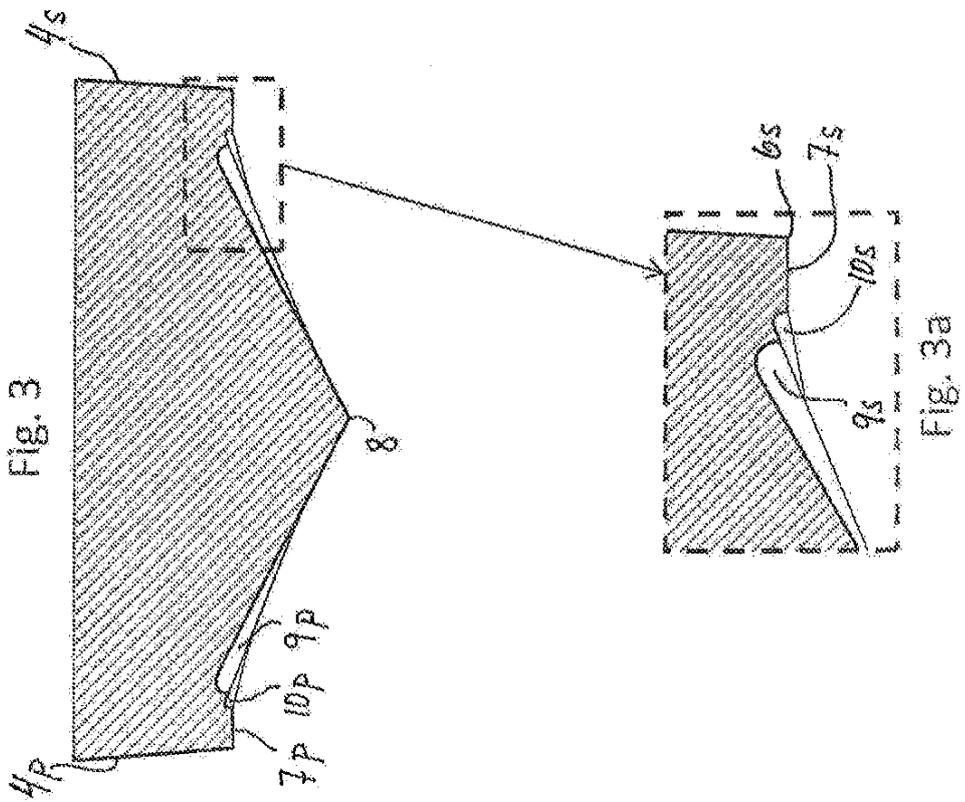
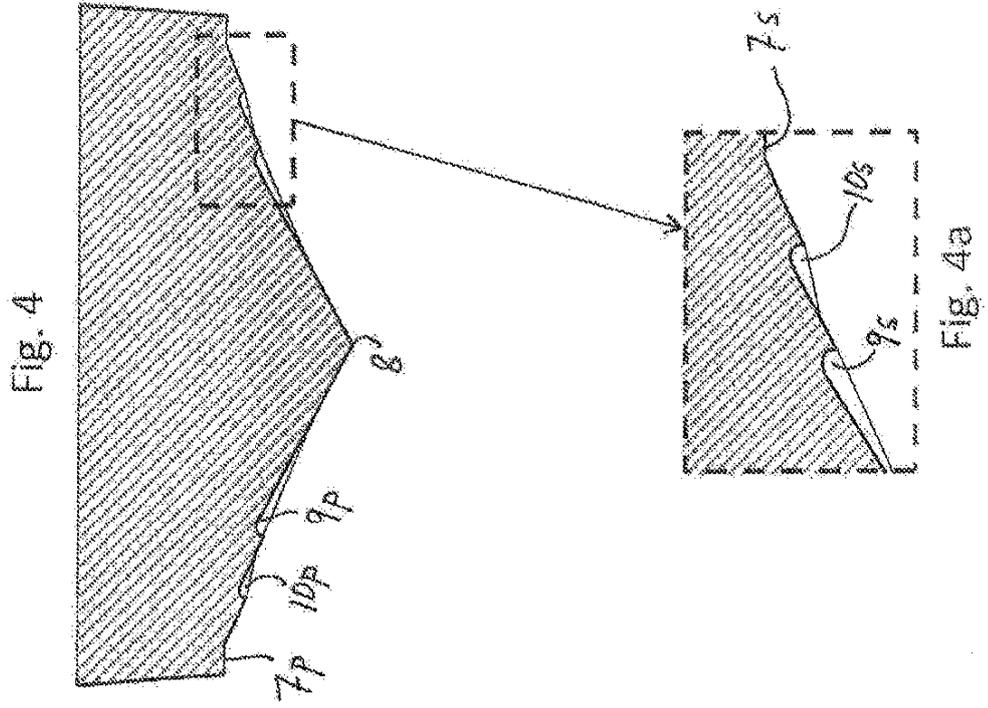


Fig. 1

FIG. 2





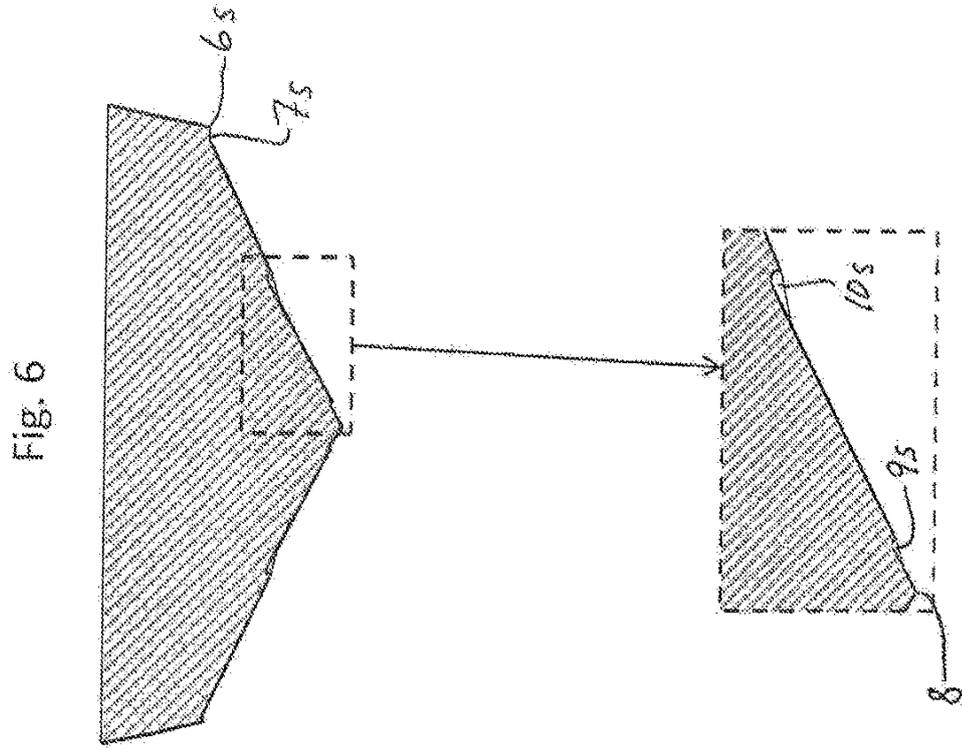


Fig. 5

Fig. 6a

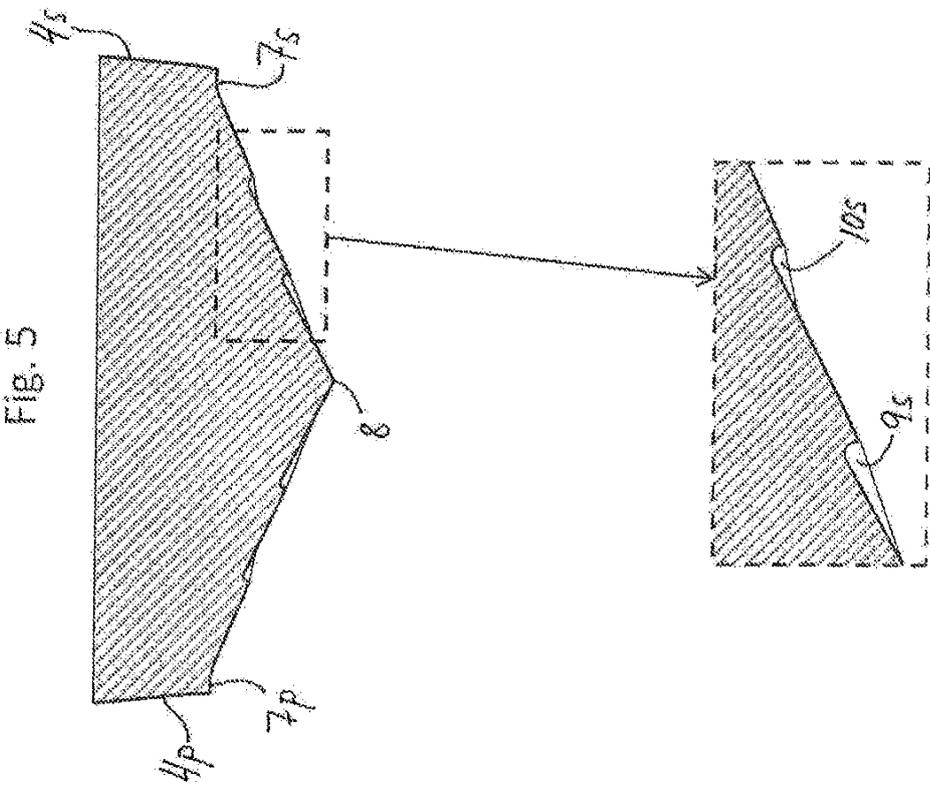


Fig. 6

Fig. 5a

Fig. 8

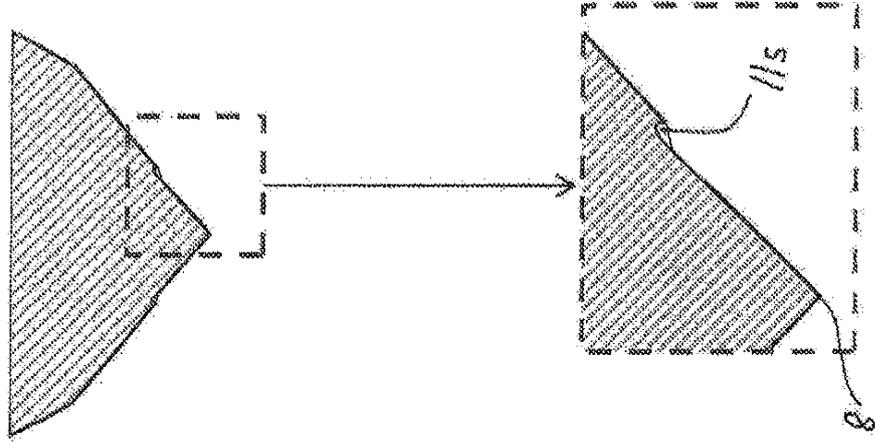


Fig. 8a

Fig. 7

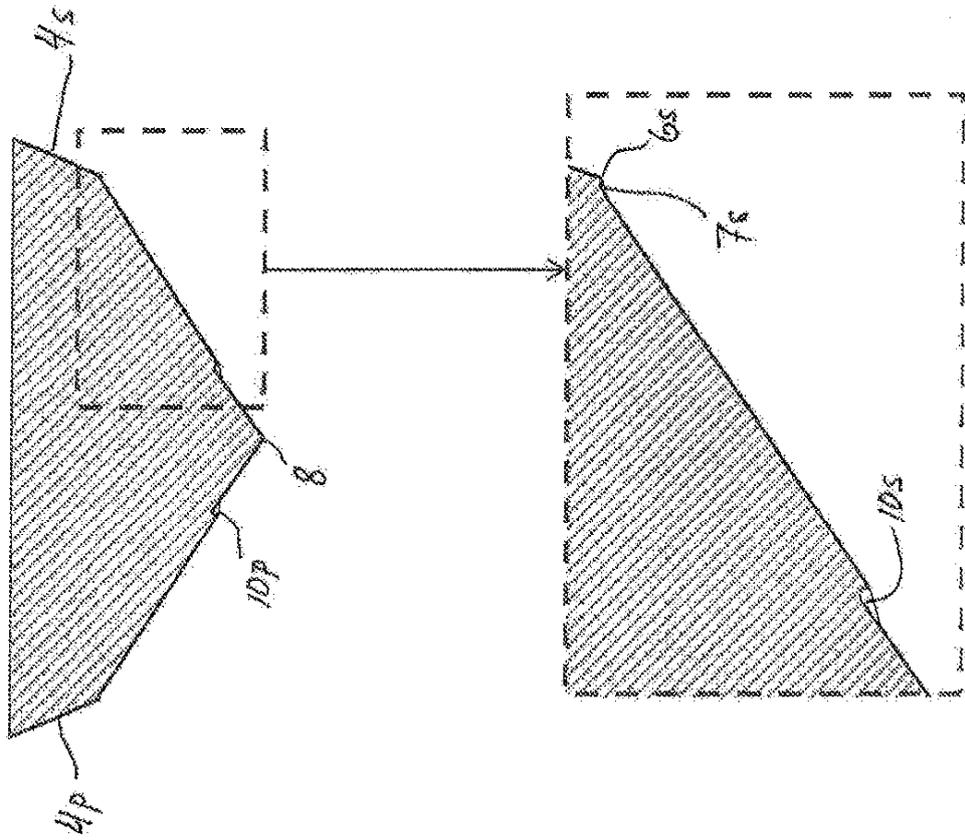


Fig. 7a

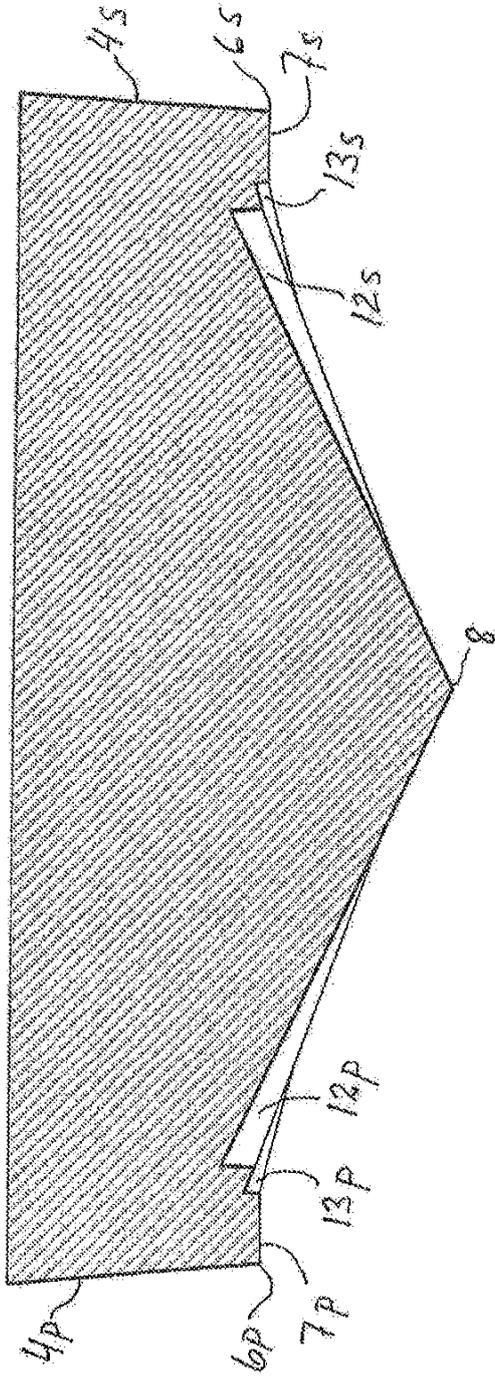


Fig. 9

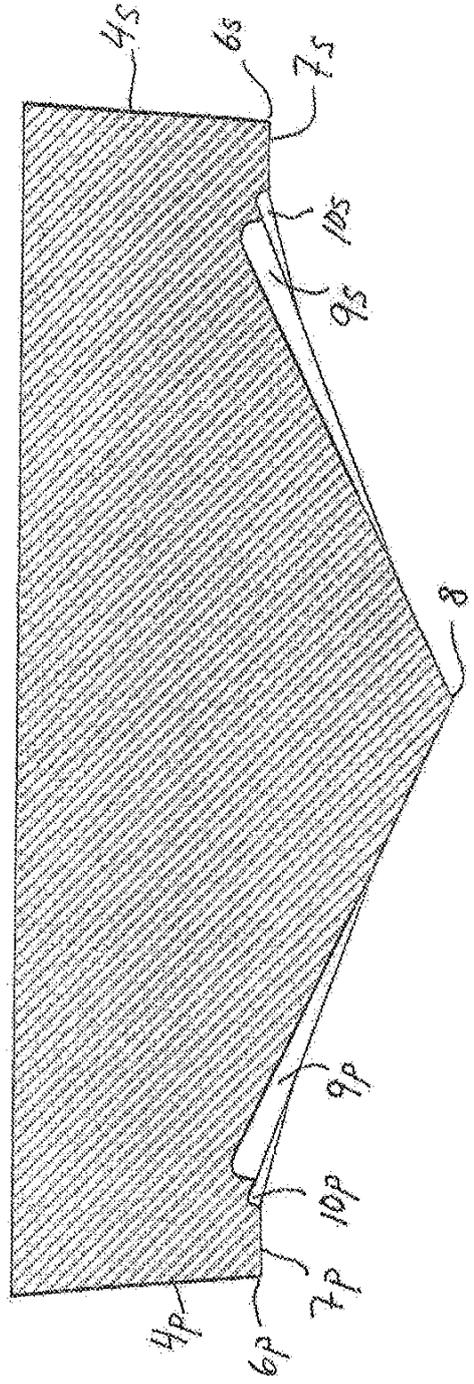
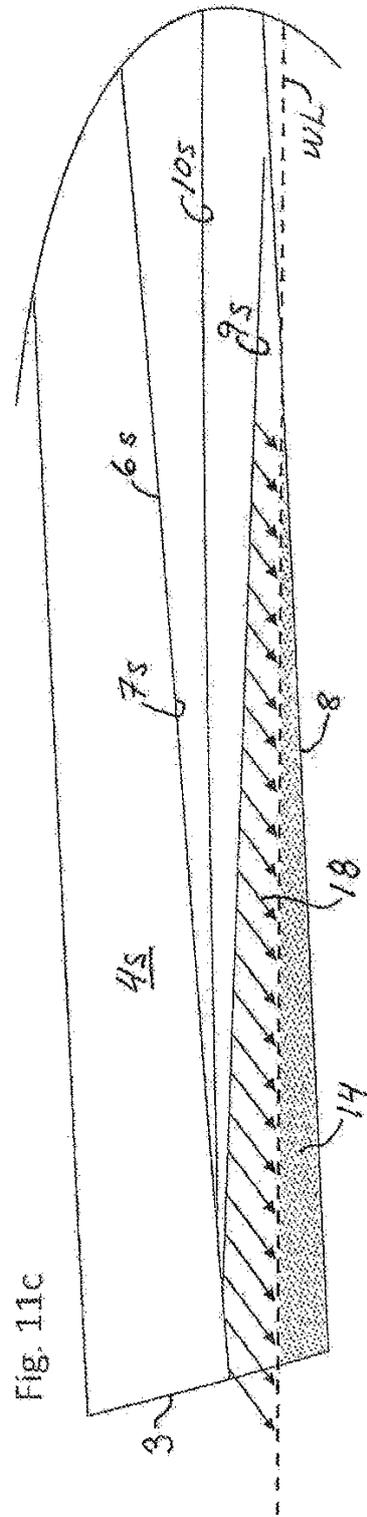
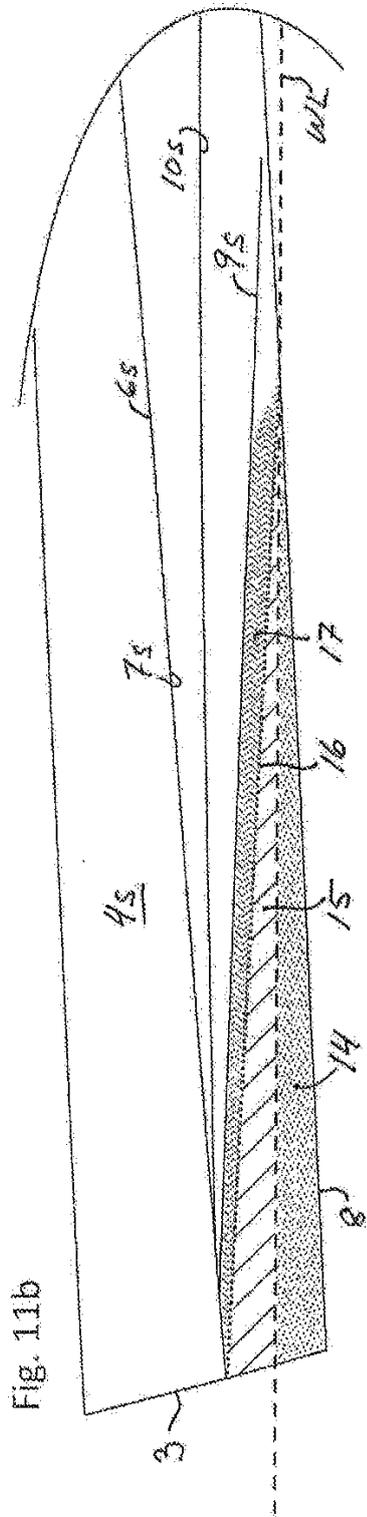
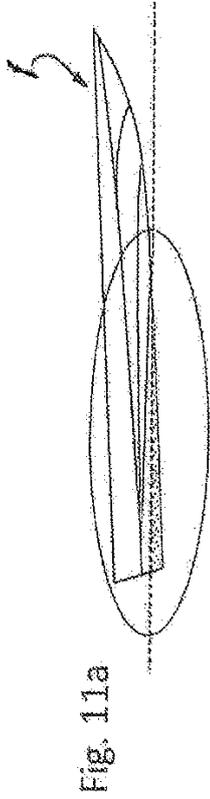


Fig. 10



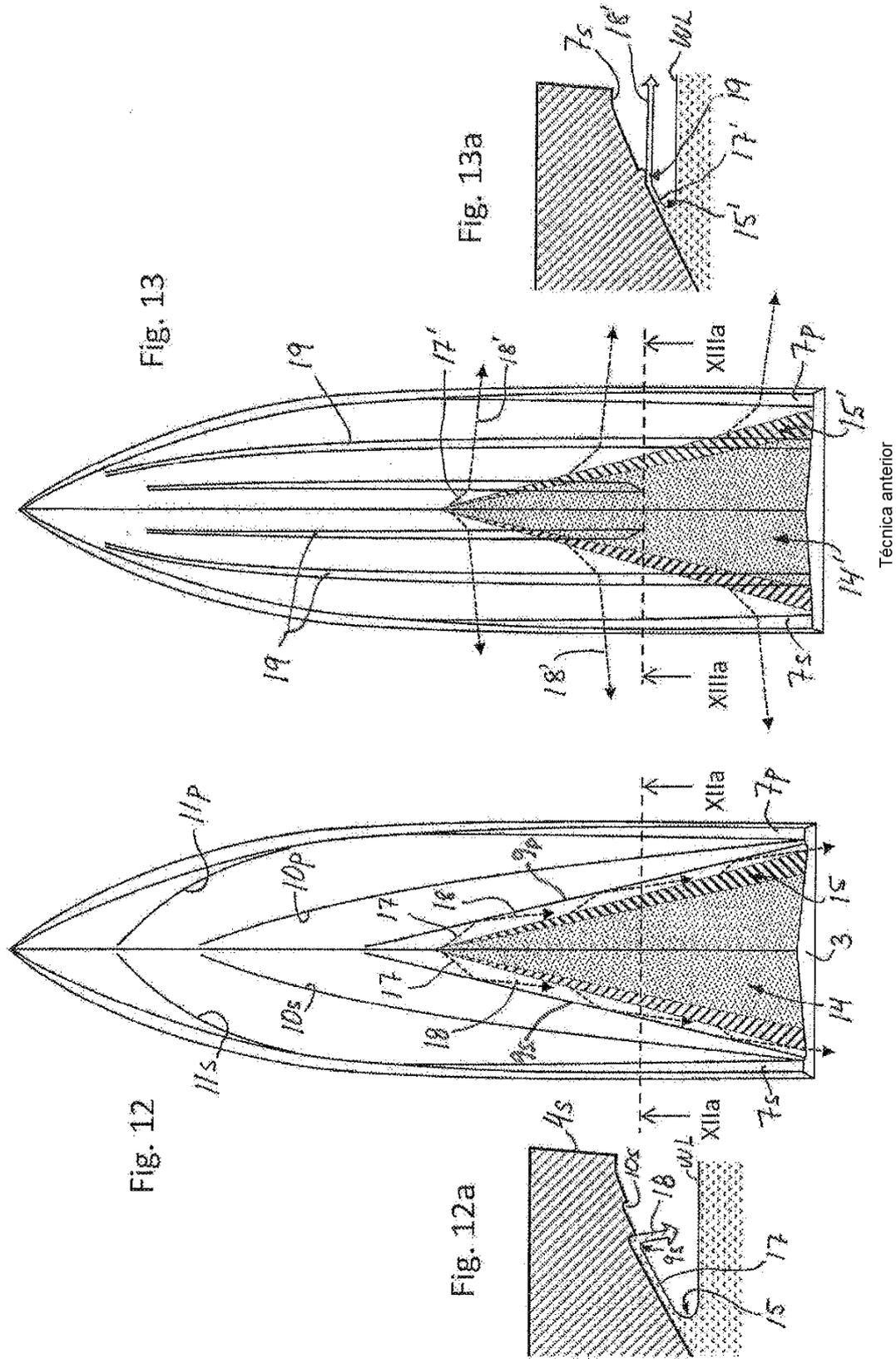


Fig. 14

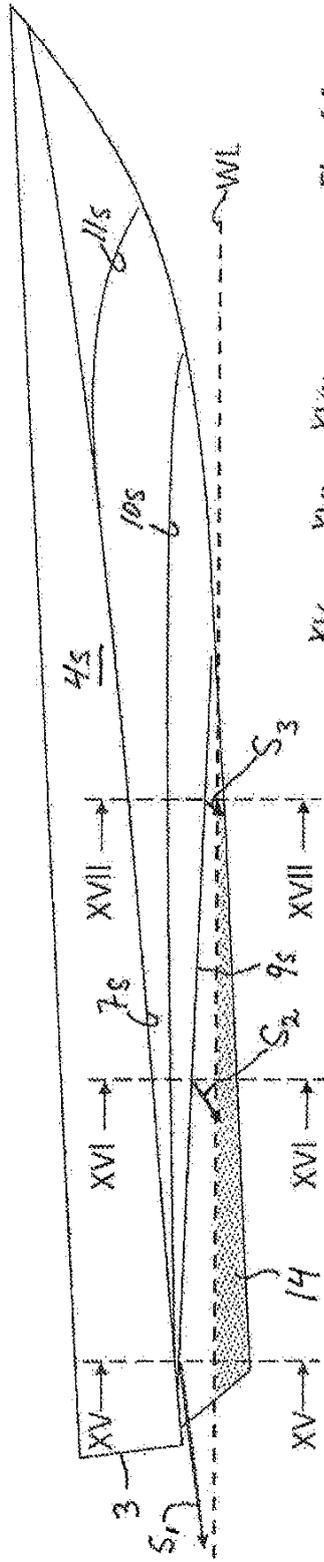


Fig. 14a

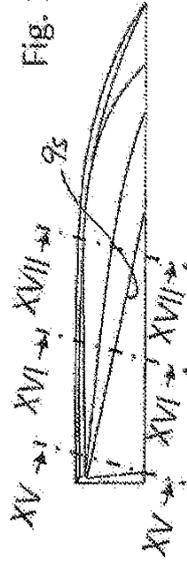


Fig. 15

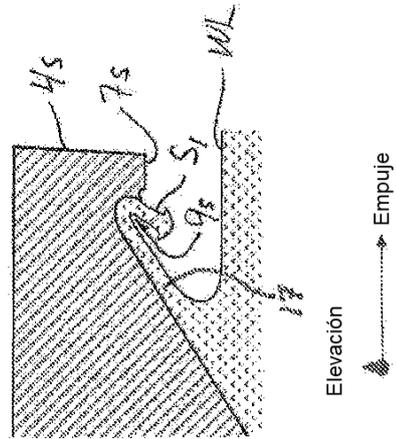


Fig. 16

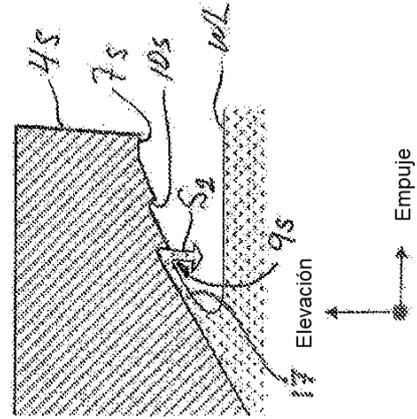


Fig. 17

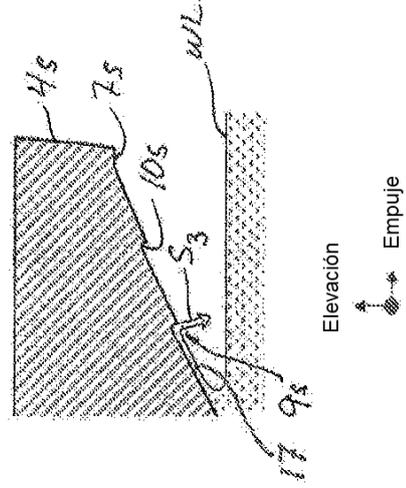


Fig. 19

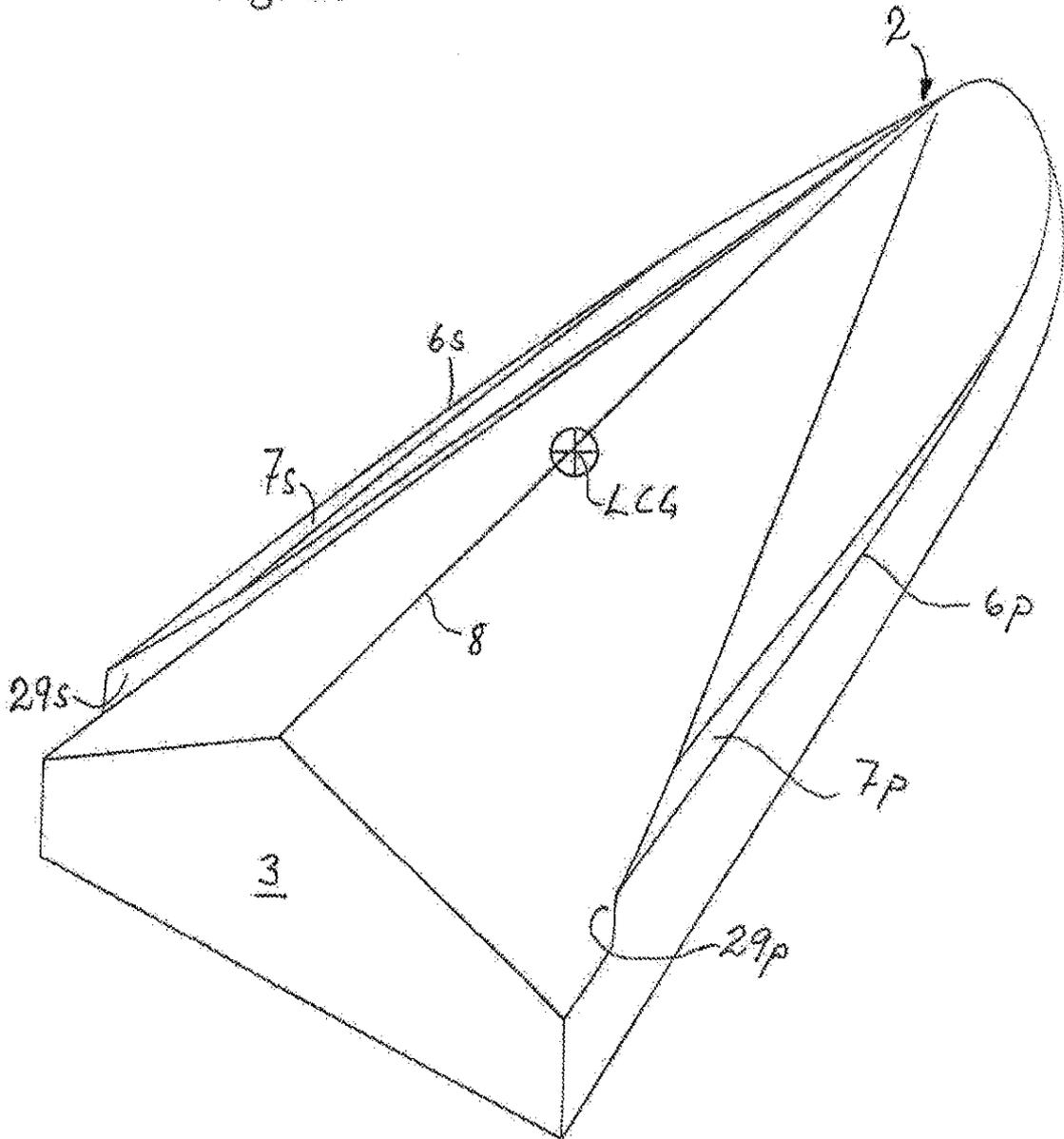


Fig. 20

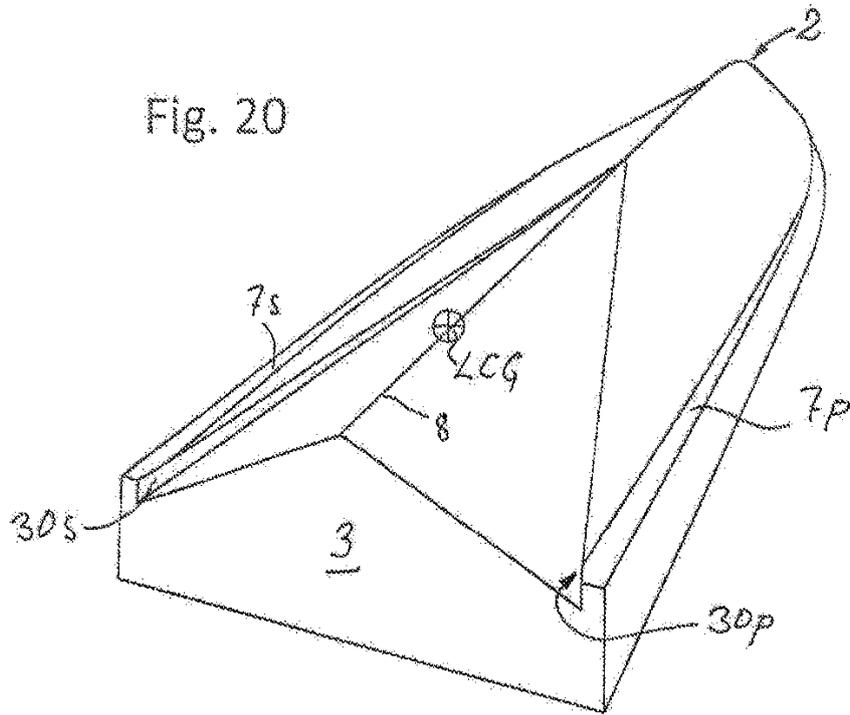


Fig. 21

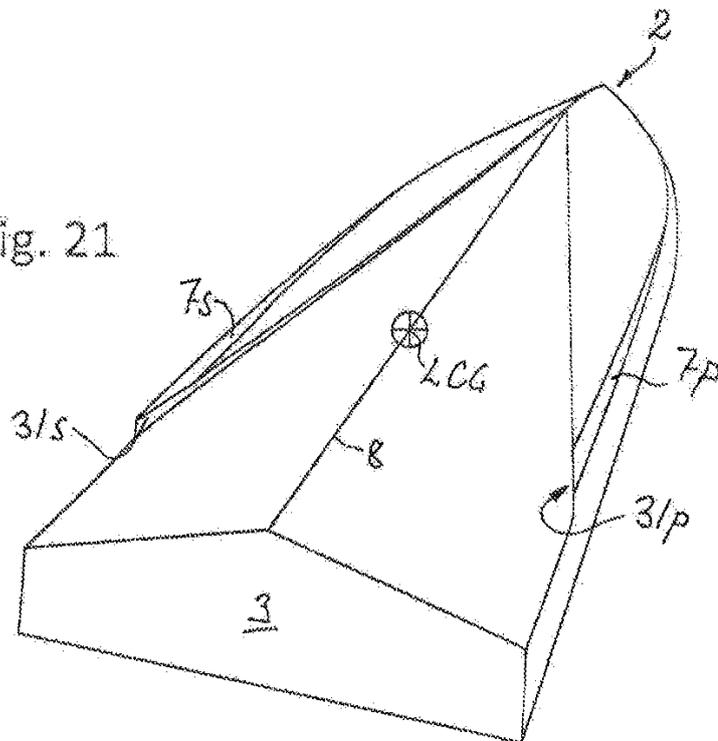


Fig. 22

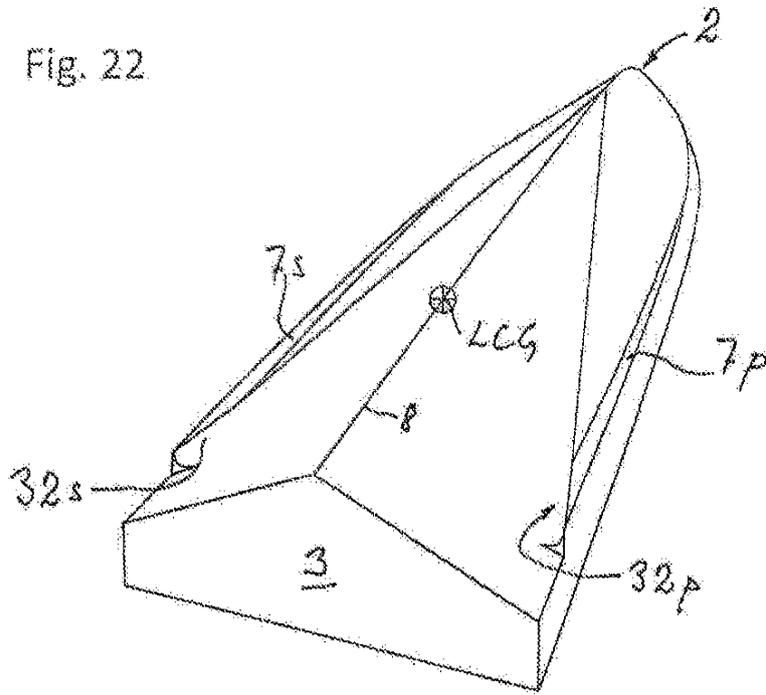


Fig. 23

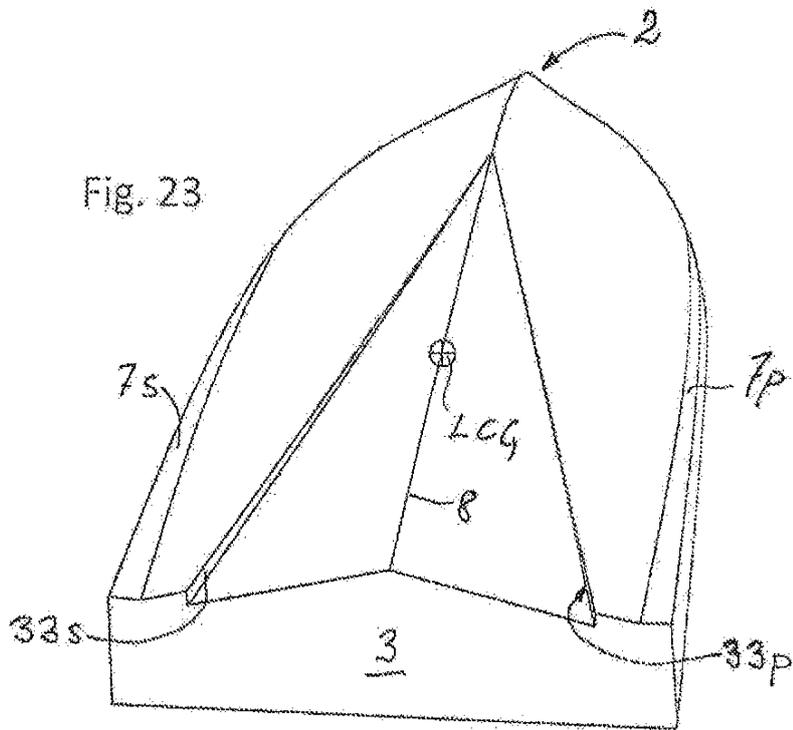


Fig. 24

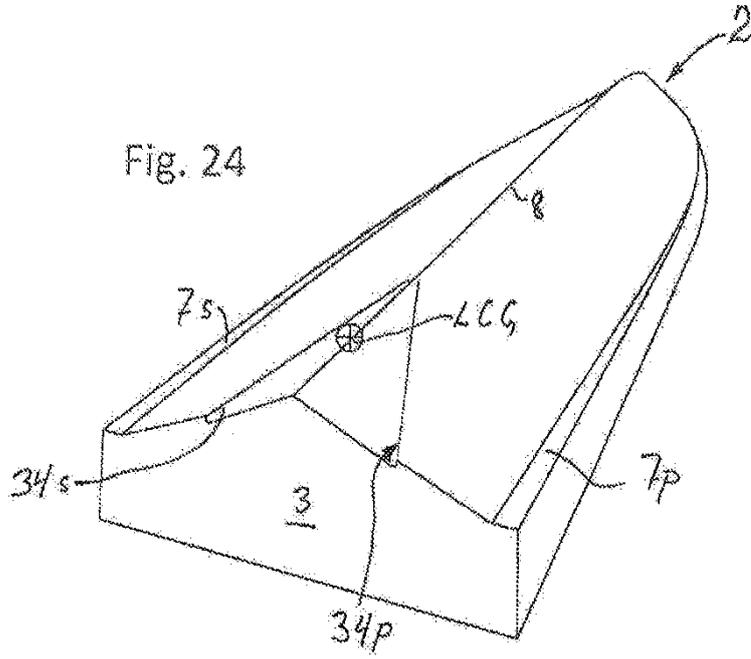
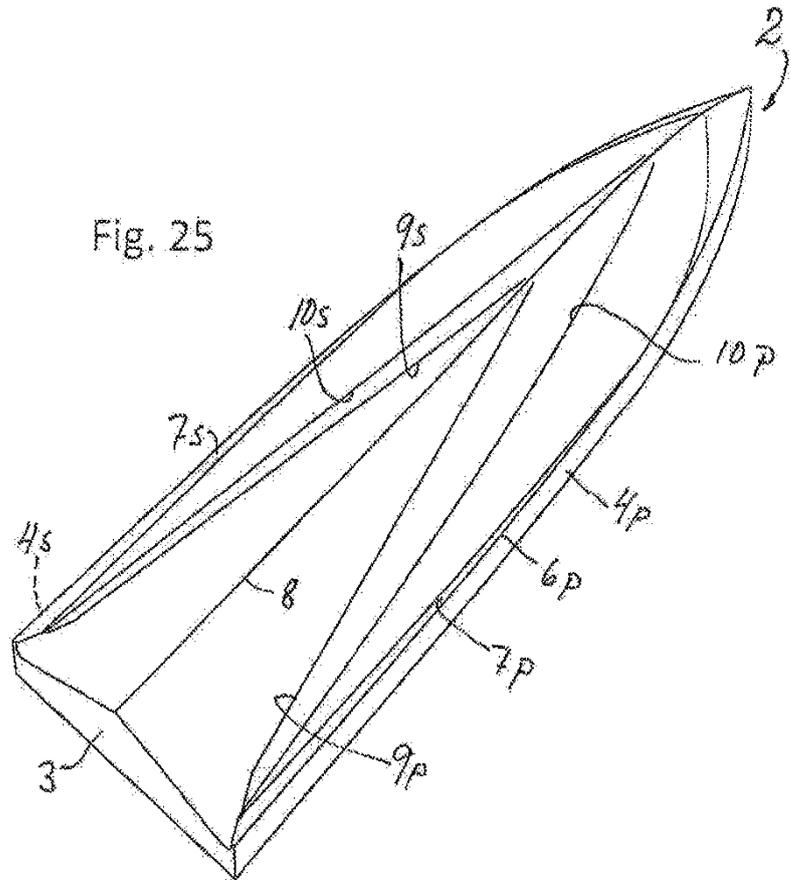


Fig. 25



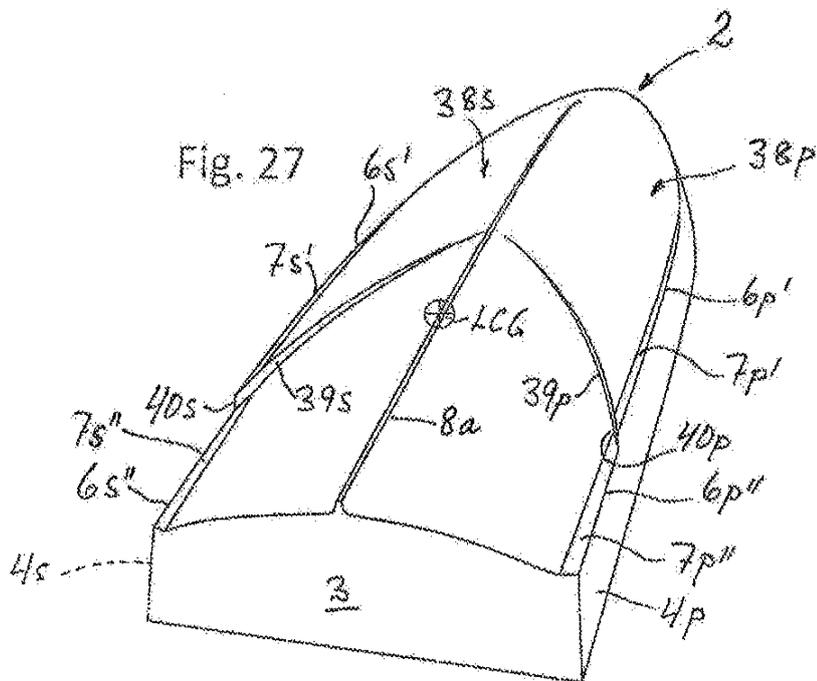
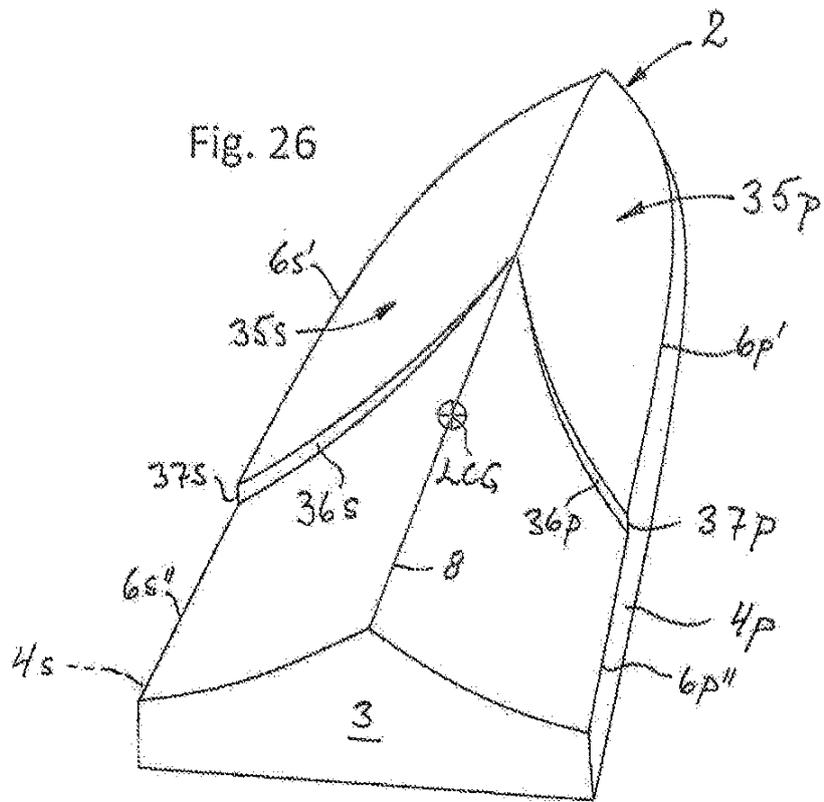


Fig. 28

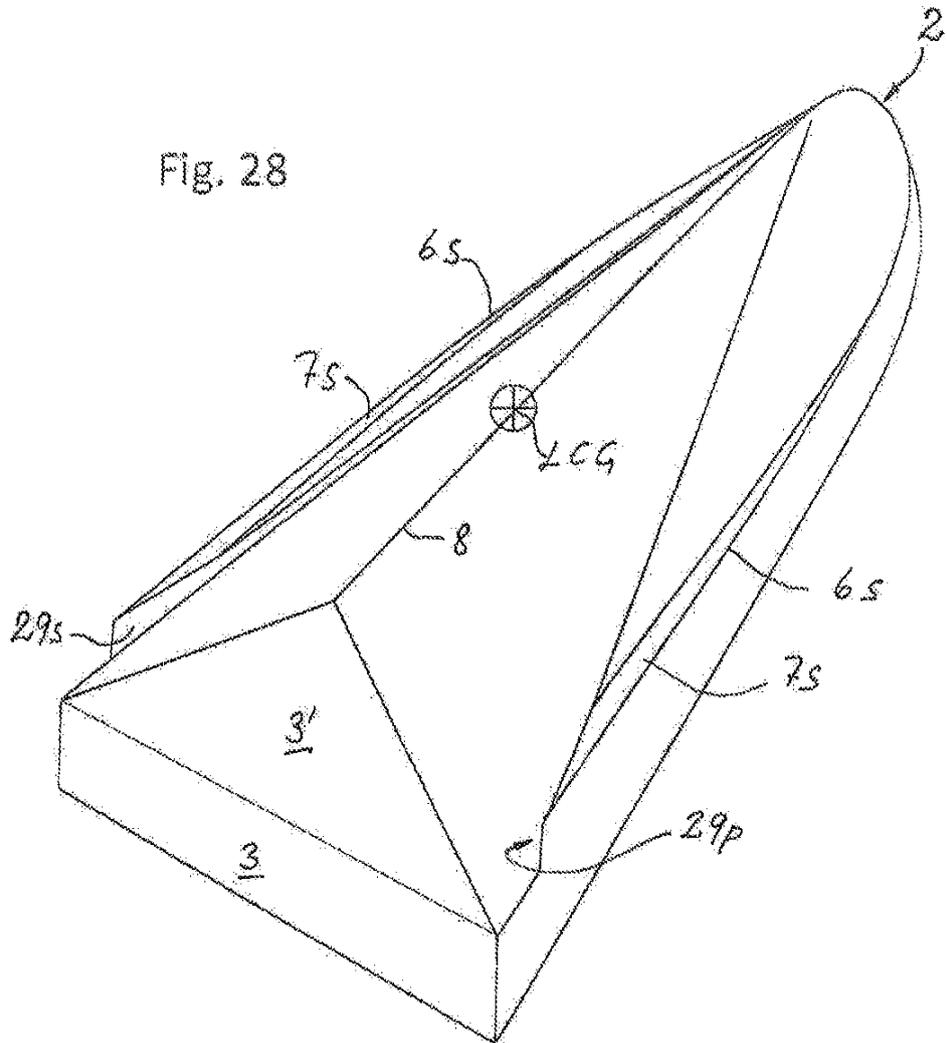


Fig. 29

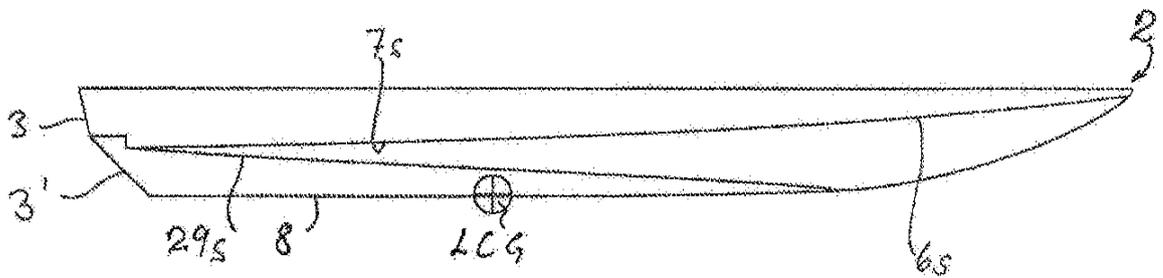
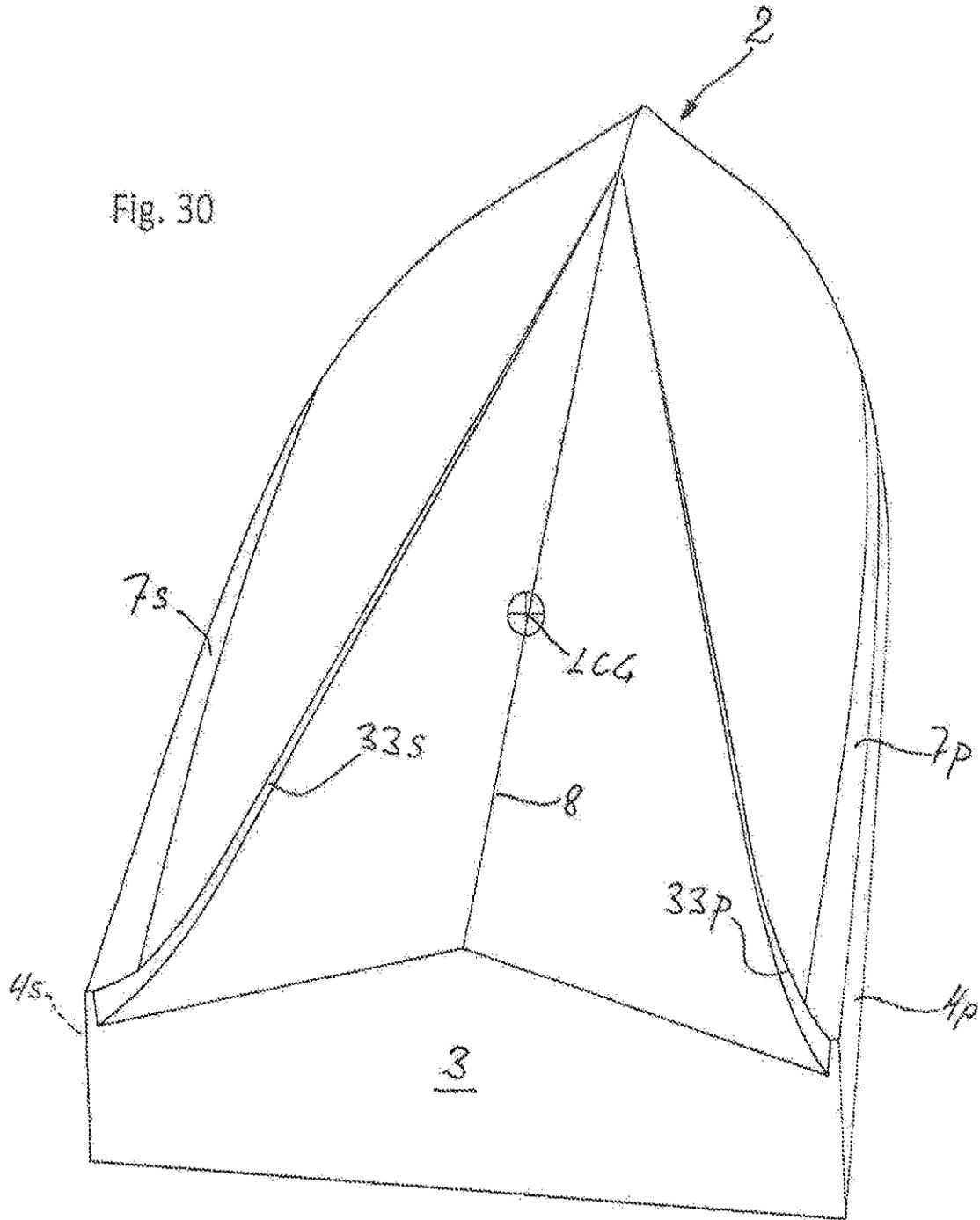


Fig. 30



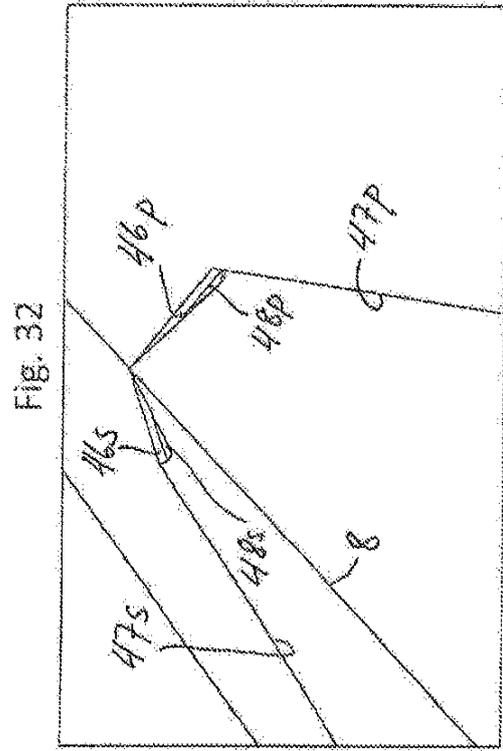


Fig. 32

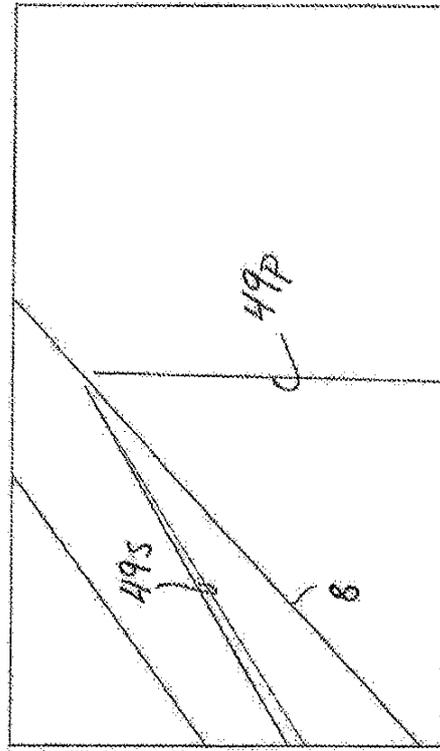


Fig. 34

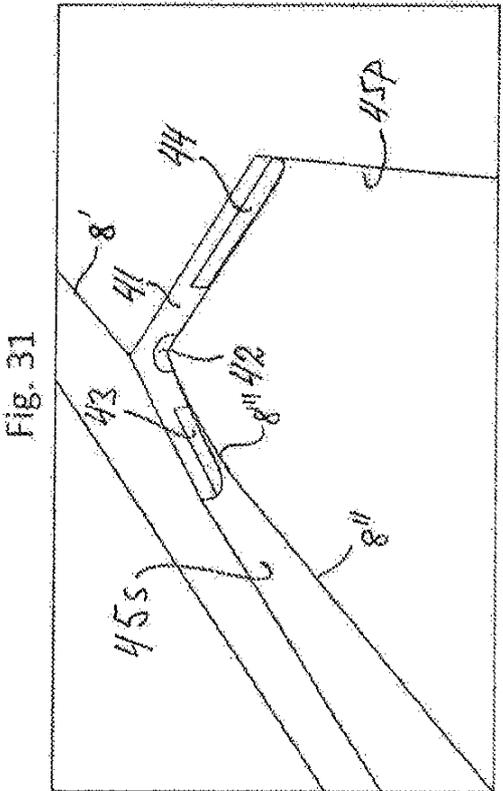


Fig. 31

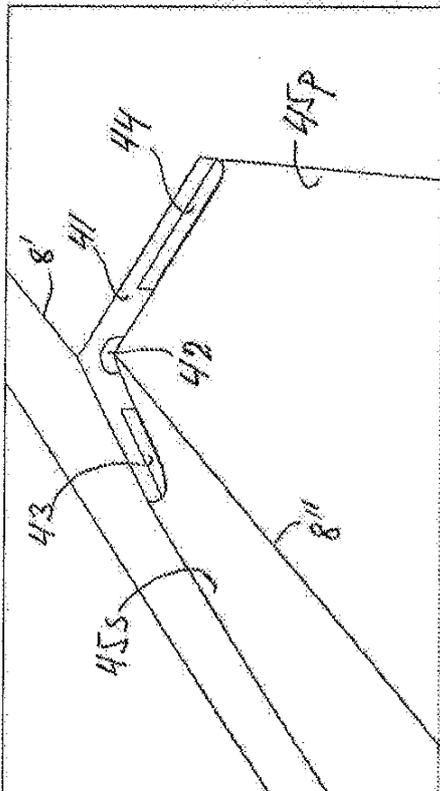
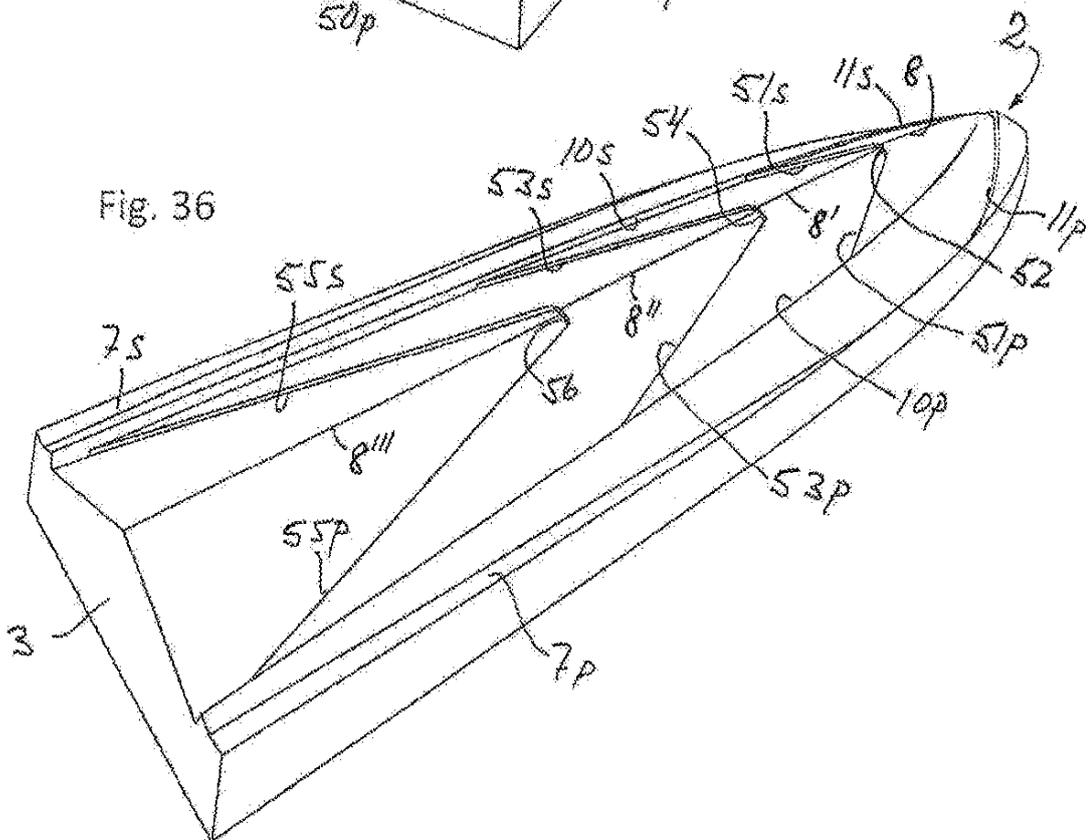
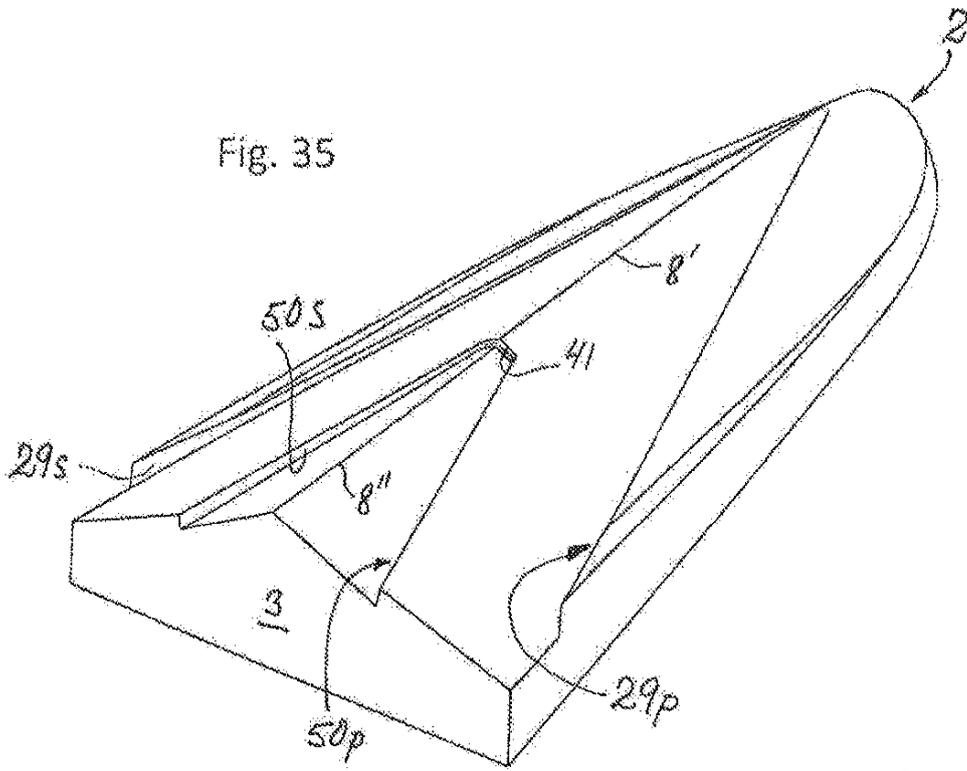


Fig. 33



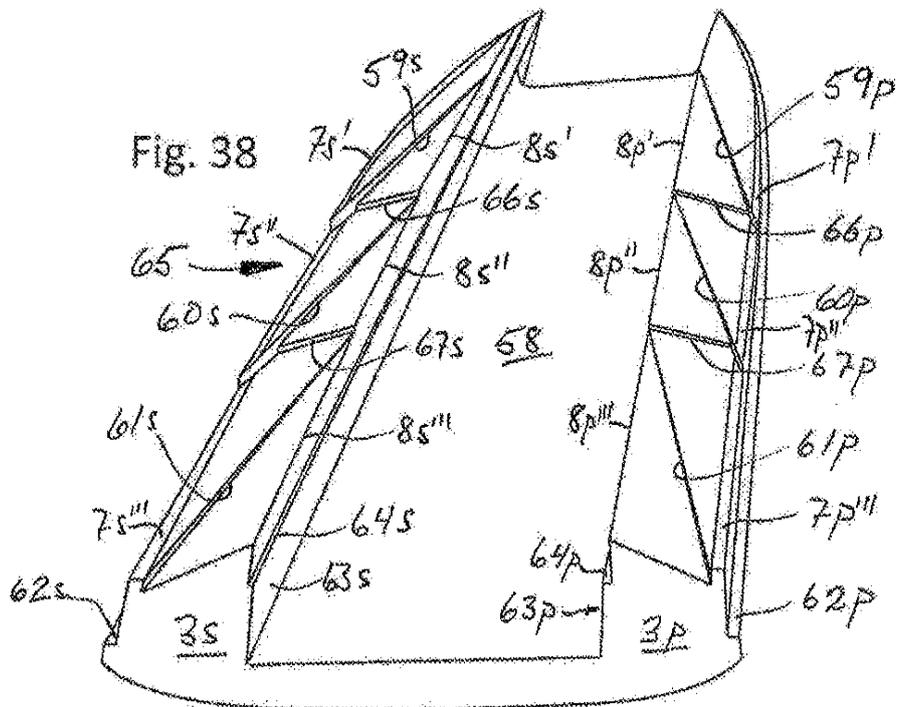
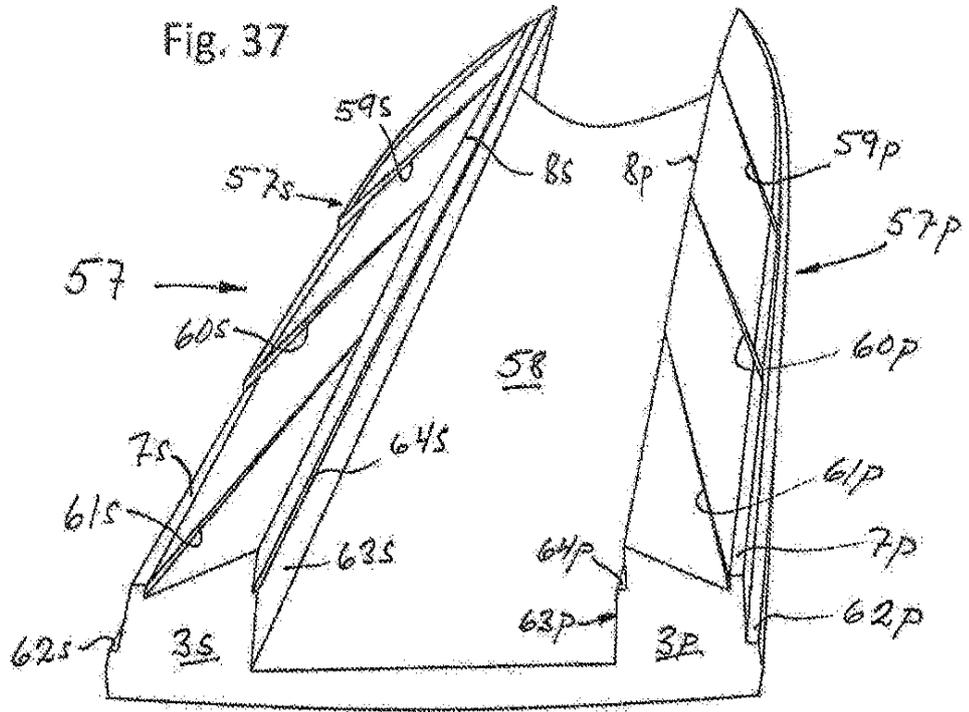


Fig. 39

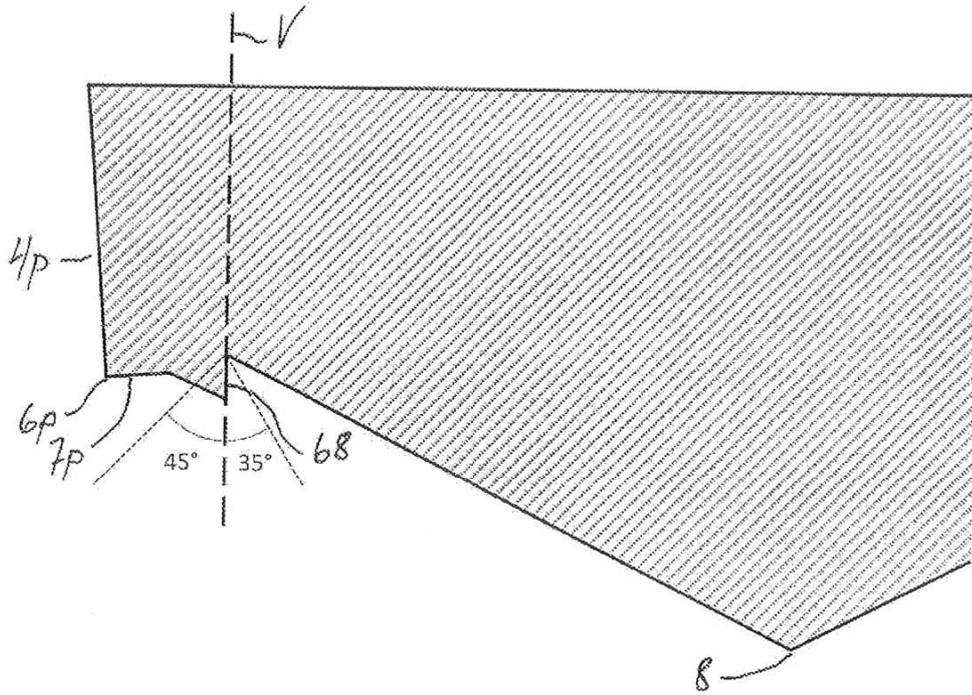


Fig. 40

