

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 501 615**

51 Int. Cl.:

**B63B 1/12** (2006.01)

**B63B 35/54** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.02.2010** **E 10709581 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.06.2014** **EP 2571750**

54 Título: **Transbordador de tipo trimarán anfídromo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**02.10.2014**

73 Titular/es:

**ARNE OSMUNDSVAAG SHIPBROKING &  
CONSULTING (100.0%)  
Leikvollveien 33  
1387 Asker, NO**

72 Inventor/es:

**OSMUNDSVAAG, ARNE**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

**ES 2 501 615 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**

Transbordador de tipo trimarán anfídromo.

**5 Introducción**

La presente invención se refiere a un transbordador de tipo trimarán anfídromo. Más específicamente, el transbordador de tipo trimarán de la invención está diseñado para su uso en mares agitados con grandes olas predominando los mares por la aleta y de través respecto al transbordador, aunque el transbordador de tipo trimarán también presenta propiedades ventajosas en aguas sensibles desde el punto de vista medioambiental debido a que deja un rastro de estela reducido.

**Antecedentes**

15 Inicialmente se buscó una solución de transbordador para una ruta particular a través de la parte externa del fiordo de Oslo, aunque la solución encontrada también es adecuada para otras rutas con transbordador relativamente cortas pero duras. La ruta particular presenta las siguientes características:

- 20 - La distancia de ida entre rampas de terminales planificadas es de 7,4 millas náuticas.
- Salidas frecuentes, preferiblemente cada hora por transbordador.
- 25 - Suponiendo un mínimo de 6 minutos de tiempo para dar la vuelta en el puerto y 3 minutos para maniobras y aceleración/desaceleración, quedan 21 minutos para ir a máxima velocidad. Es necesaria una velocidad de servicio superior a 21 nudos.
- 30 - Se trata de una ruta con condiciones meteorológicas difíciles con un viento y una dirección de las olas predominante de sur a suroeste. Las grandes olas sólo se producen del sur al suroeste, y las grandes olas del océano entrarán en el fiordo como mares por la aleta y de través respecto al transbordador que cruza el fiordo.
- Será necesario construir puertos nuevos con rampas y sistemas de defensa a ambos lados del fiordo en zonas sensibles desde el punto de vista medioambiental.
- 35 - Sería una gran ventaja con las rampas y los sistemas de defensa bajos tener puertos de perfil bajo que son más aceptables desde el punto de vista visual y medioambiental.

El giro en el puerto debería evitarse por varios motivos: debe evitarse molestar a las cabañas y las embarcaciones de recreo situadas cerca. El giro puede ser difícil o estar prohibido debido a la falta de espacio y es muy caro ampliar mediante dragado/voladura un fondo rocoso. Debe evitarse molestar a los biotopos del fondo con los dispositivos de propulsión tales como chorros de agua o hélices. Debe ahorrarse tiempo de giro valioso que podría utilizarse de otro modo para la navegación.

- 45 - La infraestructura del interior y una zona con una población densa en el lado oeste del fiordo dificulta la entrada de grandes camiones en el puerto sin grandes inversiones. Por tanto, la necesidad de transportar grandes cantidades de camiones estaría limitada y el transbordador debe presentar un tamaño de pequeño a medio puesto que el volumen de tráfico estaría limitado a coches, furgonetas y autobuses. Por tanto se utilizará un transbordador relativamente pequeño, que presentará una velocidad de servicio relativamente alta en comparación con su longitud de línea, por tanto el transbordador funcionará con un número de Froude alto,  $F_n = v / \sqrt{L \cdot g}$ ;  $v$  = velocidad del barco en m/s,  $L$  = longitud de línea en m y  $g$  es la aceleración de la gravedad.
- 50 - El impuesto medioambiental por la emisión de NOx se basa en el consumo de diésel. La potencia instalada debe ser baja y deben considerarse combustibles alternativos tales como LNG o biogás.

55 Un transbordador convencional anfídromo grande y de gran potencia (de más de 100 metros de longitud total) puede diseñarse con una velocidad de servicio de 21 nudos, aunque tal transbordador convencional sería de construcción y funcionamiento caros. La capacidad de un transbordador de este tipo superaría significativamente las exigencias de esta ruta.

60 Los catamaranes anfídromos presentan cascos delgados y pueden funcionar con números de Froude altos para alcanzar una velocidad de más de 21 nudos de velocidad de servicio con un tamaño razonable del barco en comparación con lo que se exige. Sin embargo, los catamaranes anfídromos son rígidos e incómodos en los mares por la aleta y de través. La altura de túnel deberá ser elevada para evitar cabezadas con las grandes olas del océano (y las reflexiones de las olas desde la costa). La altura de túnel provocará costes de inversión para las instalaciones del puerto.

El modelo de utilidad alemán DE 20 2004 020 606 U1 describe un transbordador de casco de tipo catamarán anfídromo de este tipo. El catamarán alemán presenta cascos largos, delgados. Las hélices están dispuestas en el túnel del catamarán. Además, el transbordador alemán presenta una cubierta de la cabina generalmente abierta.

5 Como tal, el transbordador según el modelo de utilidad alemán no es adecuado para aguas expuestas en condiciones duras y sujetas a mares por la aleta y de través. Los mares de proa intensos serían prohibitivos para un transbordador según el modelo de utilidad alemán. Otra desventaja es que un diseño de catamarán de este tipo sería muy rígido e incómodo.

10 Los transbordadores rápidos de tipo catamarán y trimarán ordinarios pueden construirse con el tamaño adecuado según las exigencias de la ruta. Mientras que el catamarán es rígido e incómodo en mares por la aleta y de través, un trimarán ofrecería una comodidad y calidad náutica superiores. Tanto un catamarán convencional como un trimarán convencional tendrían que girar en el puerto y necesitarían más tiempo para maniobras y para dar la vuelta en comparación con un transbordador con doble extremo. Por tanto, la velocidad de servicio y potencia de propulsión necesarias superarían significativamente las de un barco con doble extremo. Además, los puertos tendrían que ampliarse mediante dragado o voladura (si fuera posible), ambos con un alto coste.

15

### Breve resumen de la invención

20 La invención es un transbordador de tipo trimarán anfídromo con un casco de desplazamiento central con un primer extremo y un segundo extremo, dos cascos laterales, al menos un motor que proporciona potencia a los propulsores, y una cubierta principal para vehículos o carga, que comprende:

- 25 \* dicho casco de desplazamiento central dispuesto para llevar una parte considerable del desplazamiento del transbordador;
- \* siendo dichos cascos laterales simétricos con respecto a una línea central del barco de dicho transbordador;
- 30 \* siendo generalmente dicho casco de desplazamiento central y dichos cascos laterales simétricos de proa a popa con respecto a una cuaderna maestra del barco;
- \* presentando dichos cascos laterales una longitud de línea de diseño de entre un tercio y una longitud total de una longitud de línea de diseño de dicho casco de desplazamiento central.

35 El transbordador según la invención presentará una buena calidad náutica en aguas expuestas con mares por la aleta y de través en comparación con los transbordadores anfídomos según la técnica anterior.

En una forma de realización preferida de la invención, la cubierta principal del transbordador de tipo trimarán anfídromo comprende una cubierta central que se extiende generalmente a lo largo de una longitud completa entre el primer extremo y el segundo extremo.

40

En una forma de realización preferida de la invención, el transbordador de tipo trimarán anfídromo comprende cubiertas laterales dispuestas a ambos lados de la cubierta central principal.

45 En una forma de realización preferida de la invención, las rampas de entrada de vehículos del transbordador se encontrarán a lo largo de la cubierta central principal del transbordador. Alternativamente, la cubierta puede dotarse de una rampa lateral o por la aleta. La parte central de la cubierta principal puede comprender una cavidad para permitir una altura libre para grandes vehículos en el casco central.

### 50 Ventajas de la invención

Una ventaja particular de la invención es su capacidad para resistir condiciones meteorológicas difíciles, es decir que el barco de la invención es capaz de salir a alta mar.

55 Además, el trimarán según la invención deja una estela reducida y por tanto es adecuado para aguas sensibles desde el punto de vista medioambiental y provocará pocos daños a playas y otras embarcaciones de transporte y de recreo, incluso a alta velocidad.

La invención y solución al problema, el barco de tipo trimarán con doble extremo, ofrecerá las mismas ventajas principales que los transbordadores anfídomos convencionales. Es decir, no tendrá que girar en el puerto, podrá realizar maniobras fácilmente y la cubierta de la cabina ofrecerá la posibilidad de que pasen los coches y camiones y de que anden los pasajeros.

60

El transbordador de la invención puede presentar una velocidad de servicio relativamente alta y pueden funcionar de manera cómoda y eficaz en condiciones meteorológicas difíciles con mares por la aleta y de través. El transbordador según la invención será cómodo para los pasajeros, en particular será ventajoso con respecto a otras formas de

65

casco en relación con los mares por la aleta y de través.

Además, los mares de proa intensos no provocarían cabezadas intensas en un transbordador según la presente invención debido a la disposición de casco lateral con túneles relativamente estrechos en comparación con el túnel muy ancho de un catamarán de tamaño comparable.

Una ventaja significativa del transbordador de tipo trimarán anfídromo de la invención es el hecho de que no tiene que girar en el puerto y ahorra el tiempo necesario de otro modo para maniobras y para dar la vuelta. Por tanto, la velocidad de servicio y potencia de propulsión necesarias se reducen significativamente en comparación con un transbordador de tipo catamarán o trimarán ordinario. Además, el transbordador de tipo trimarán anfídromo puede maniobrarse en gran medida y necesita muy poco espacio para realizar maniobras en el puerto.

La construcción de trimarán anfídromo permitirá un diseño de casco delgado tanto del casco central como de los cascos laterales, y la velocidad de servicio puede superar significativamente la de un transbordador anfídromo convencional con la misma longitud. Por lo que respecta a la velocidad de servicio, el trimarán competirá con los catamaranes anfídomos con una longitud similar. Sin embargo, el transbordador de tipo trimarán anfídromo de la invención presentará ventajas significativas con respecto a condiciones meteorológicas difíciles, particularmente en mares por la aleta y de través.

El concepto del trimarán anfídromo es escalable y los trimaranes anfídomos pueden construirse como transbordadores pequeños para pasajeros y transbordadores grandes anfídomos de pasajeros y cargas rodantes.

Una ventaja del barco de tipo trimarán anfídromo de la invención es que el casco es menos sensible al peso muerto en comparación con un barco de tipo catamarán con doble extremo. Esta sensibilidad reducida al peso muerto combinada con la posibilidad de disponer el espacio de máquinas centralmente permitirá el uso de disposiciones eléctricas diésel o pilas de combustible relativamente pesadas en combinación con combustibles alternativos tales como LNG o biogás.

Además, con un casco central grande y protegido que lleva un depósito de gas tal como un depósito de combustible LNG, el trimarán anfídromo proporcionaría una seguridad mejorada en comparación con los barcos monocasco ordinarios o las disposiciones de casco de catamarán.

Una ventaja del transbordador es la resistencia que puede proporcionarse por la forma de sección transversal del barco. En general, el trimarán anfídromo puede presentar una forma de cuaderna maestra del barco que resista de manera más eficaz al momento de curvado longitudinal y a los momentos de torsión en comparación con la forma de cuaderna maestra del barco de un catamarán con doble extremo. Por tanto, el trimarán anfídromo será más ligero, dados los mismos requisitos de velocidad y carga. Esto se producirá especialmente en aguas expuestas con necesidad de cubiertas de intemperie cerradas o semicerradas. En una realización de la invención adicionalmente ventajosa dotada de una superestructura sobre la cubierta, la superestructura del trimarán anfídromo puede formar una parte integral de la resistencia global del barco.

Una ventaja de una forma de realización de la invención es la combinación de un sistema de propulsión por chorro de agua en ambos extremos del casco central, con una cabeza de bulbo redondeada pivotante que puede descenderse para formar una forma de cabeza de bulbo ordinaria cuando funciona como bulbo de proa, y para elevarse para exponer una boquilla de chorro de agua.

### Breve descripción de las figuras

La invención se ilustra en los dibujos adjuntos en los que

la figura 1 es la disposición general del transbordador según la invención. La figura 1a muestra una sección longitudinal y una vista en alzado lateral parcial de una realización del barco según la invención,

la figura 1b muestra una sección transversal del centro del barco de la realización del barco mostrada en la figura 1a,

la figura 1c muestra una vista en planta a lo largo de una sección en la línea de flotación de los cascos del barco de las figuras 1a y 1b.

La figura 2 muestra una realización de la invención con un propulsor de chorro de agua dispuesto como una parte integrada de una disposición de bulbo de proa del casco central. La figura 2a es una sección longitudinal parcial y una vista en alzado lateral parcial de la disposición de chorro de agua,

la figura 2b es una sección horizontal parcial cerca de la línea de flotación, que muestra una parte de extremo de los cascos del trimarán que muestra partes de la disposición de chorro de agua del bulbo que comprende una cabeza de bulbo redondeada pivotante,

la figura 2c es una vista de extremo del transbordador de tipo trimarán de la invención que se muestra con la cabeza de bulbo redondeada pivotante elevada y exponiendo la boquilla del chorro de agua.

5 La figura 2d es similar a la figura 2a pero con la cabeza de bulbo redondeada pivotante en una posición descendida para formar una forma de cabeza de bulbo ordinaria, y con corrientes de chorro de agua redirigidas.

La figura 2e es similar a la figura 2b que ilustra la cabeza de bulbo redondeada descendida con corrientes de chorro de agua en parte redirigidas lateralmente.

10 La figura 2f muestra la misma vista que la figura 2c pero con la cabeza de bulbo redondeada pivotante descendida para formar una forma de cabeza de bulbo ordinaria.

15 La figura 3a es una vista en alzado lateral de una realización de la invención que presenta un empujador dispuesto por debajo de una parte de extremo del casco central.

La figura 3b es una vista en alzado lateral de una realización de la invención que presenta una proa rompehielos con una cuchilla para hielo y dispuesta con un timón convencional, y con una hélice de paso variable ordinaria en ambos extremos del casco central.

20

### Formas de realización de la invención

La forma de realización de la invención ilustrada en la figura 1 es un transbordador (1) de tipo trimarán anfídromo con un casco de desplazamiento central (2) con un primer extremo (21a) y un segundo extremo (21b) y dos cascos laterales (3), al menos un motor (25), y un sistema de propulsión (4). Los cascos laterales pueden ser generalmente idénticos. Los cascos laterales (3) están dispuestos de manera simétrica con respecto al casco central (2), y con respecto a una línea central del casco de desplazamiento central (2). En la dirección longitudinal del transbordador, el casco central (2), que es el casco de desplazamiento principal, y los cascos laterales (3) son generalmente simétricos con respecto a una cuaderna maestra del barco. De esta manera, el transbordador de tipo trimarán puede desplazarse en cualquier sentido. El casco central (2) es significativamente más grande que los cascos laterales y está dispuesto para llevar una parte considerable del desplazamiento del transbordador (1). Los cascos laterales contribuyen generalmente a la estabilidad estática y dinámica del transbordador. El transbordador (1) comprende además una cubierta principal (5, 5c). Los cascos laterales (3) presentan una longitud de línea de diseño de entre un tercio y tres cuartas partes o incluso una longitud total de una longitud de línea de diseño del casco de desplazamiento central (2). Los cascos laterales (3) son principalmente para proporcionar estabilidad al transbordador, y además pueden permitir una amplia extensión de la cubierta (5, 5c, 5s) con el fin de proporcionar una zona de cubierta grande para vehículos o carga.

El barco según la invención es escalable según las necesidades del mercado. El barco puede escalarse más fácilmente que los transbordadores anfídomos convencionales, particularmente en rutas a la intemperie con requisitos de velocidad bastante alta.

En una forma de realización preferida de la invención, la cubierta principal (5) del transbordador de tipo trimarán anfídromo (1) comprende una cubierta central (5c) que se extiende generalmente a lo largo de una longitud completa entre el primer extremo (21a) y el segundo extremo (21b). El transbordador puede presentar cubiertas laterales (5s) dispuestas a ambos lados de la cubierta central principal (5c). La cubierta (5, 5c, 5s) puede extenderse lateralmente con respecto a la manga completa del transbordador. En una forma de realización, el transbordador presenta un puerto de visor de proa dispuesto en cada extremo, estando ambos extremos de la cubierta central (5, 5c) dotados de un denominado conector de proa para conectar el transbordador a una plataforma embarcadero en el puerto.

50 Cada uno de los cascos laterales (3) puede ser simétrico transversalmente. En una forma de realización, cada uno de los cascos laterales (3) es asimétrico transversalmente, tal como se muestra en la figura 1b. Los cascos laterales (3) son simétricos transversalmente a ambos lados del eje longitudinal del barco, también tal como se ilustra en la figura 1b.

En una forma de realización de la invención, el lado (33) del casco dirigido hacia fuera de cada casco lateral (3) es generalmente plano, o al menos paralelo a la línea central del transbordador a lo largo de una gran parte de la longitud del casco lateral (3). En una forma de realización preferida, el lado (33) del casco dirigido hacia fuera está dotado de una o más defensas (35) de extensión horizontal dispuestas al menos a lo largo de la parte generalmente plana del lado (33) del casco dirigido hacia fuera, y dispuestas en una posición baja y por encima de la línea de flotación. Con esta disposición, el transbordador según la invención puede amarrarse en un muelle bajo con defensa convencional, por ejemplo neumáticos. De esta manera, el transbordador según la invención no necesita disposiciones de defensa de muelle altas y caras.

65 En una forma de realización preferida de la invención, los cascos laterales (3) están dispuestos para ser de tipo de desplazamiento, generalmente sin elevación dinámica. También pueden disponerse planeando, o para proporcionar

de otro modo una elevación dinámica, utilizando superficies de planeo.

Los cascos laterales (3) presentan, en una realización preferida de la invención, una longitud de línea de diseño de entre una mitad y tres cuartas partes de la longitud de línea de diseño del casco de desplazamiento central (2).

En una forma de realización preferida de la invención, una manga del transbordador (1) de tipo trimarán está entre una quinta parte y una mitad de la longitud de línea de diseño del casco de desplazamiento central (2). La relación manga/longitud puede depender de la longitud del barco real, demanda de carga, mezcla de carga y características generales de la ruta.

Los túneles formados entre el casco de desplazamiento central (2) y los cascos laterales (3) presentan una altura con respecto a la línea de flotación de diseño. Preferiblemente, los túneles presentan una altura que varía en la dirección longitudinal. La altura puede variar en la dirección transversal presentando una forma en U generalmente invertida.

Los primer y/o segundo extremo (21a, 21b) puede comprender una proa bulbosa, una proa rompehielos, una proa de sentina redondeada, una proa rompeolas o una proa de tipo *semiswath*.

La cubierta principal (5, 5c) está marcada con una línea discontinua en la figura 1c. En una forma de realización preferida de la invención puede ser una cubierta para vehículos que está curvada de manera cóncava hacia arriba en la dirección longitudinal para proporcionar rampas bajas para vehículos en cada extremo del barco y por tanto necesitar rampas de varada bajas. Ésta es una ventaja significativa tanto en relación con el coste de construir las instalaciones de varada así como de permitir terminales de tierra con formas bajas, visualmente adecuadas desde el punto de vista medioambiental. En una realización preferida de la invención, la cubierta principal (5, 5c, 5s) presenta una anchura generalmente igual a la manga del transbordador (1), para utilizar la manga completa del barco para prever una cubierta grande para vehículos/carga, tal como se indica en la figura 1c.

La parte central (5c) de la cubierta principal (5) puede estar rebajada con respecto a las cubiertas laterales (5s). La parte rebajada (5c) de la cubierta puede comprender un(os) carril(es) para vehículos diseñado(s) con poca curvatura longitudinal, sin curvatura longitudinal o con una curvatura longitudinal negativa. La parte rebajada (5c) proporcionará una altura libre para autobuses y camiones. Esto permitirá que el transbordador según la invención lleve autobuses o camiones con un menor tamaño del barco en comparación con un transbordador de tipo catamarán.

El casco central principal (2) y los cascos laterales (3) pueden dotarse de superficies de actuador de control (15) cerca de uno o más de los extremos primero y segundo (31a, 31b) de los cascos laterales (3). Las superficies de actuador de control pueden controlarse para reducir los movimientos de rotación del barco durante la navegación en mares agitados, particularmente en relación con el balanceo, pero posiblemente también en relación con el cabeceo. En una forma de realización preferida de la invención, las superficies de actuador de control (15) están dispuestas sobre los cascos laterales (3), véase la figura 1c, estando las superficies de actuador (15) dirigidas hacia el casco central (2) para no interferir con el muelle durante el amarre. Además, unas superficies de actuador de control de balanceo y cabeceo (16) están dispuestas cerca de los extremos de proa y popa del casco central (2) tal como se ilustra en la figura 1a y la figura 1c. La finalidad de las superficies de actuador de control de balanceo y cabeceo (16) es controlar el balanceo y el cabeceo así como funcionar como amortiguadores hidrodinámicos del movimiento del barco.

El sistema de propulsión (4) puede comprender empujadores o hélices ordinarias, hélices de paso variable o propulsores Voith Schneider dispuestos hacia el primer y el segundo extremo (21a, 21b). Ventajosamente pueden utilizarse chorros a presión de bomba, chorros a presión desde el borde o chorros de agua. Tal propulsión por chorro de agua puede proporcionar una interacción reducida entre la unidad de propulsión y los cascos, y una resistencia de apéndice reducida en comparación con los empujadores.

En una forma de realización de la invención, el transbordador presenta el motor (25) dispuesto en una posición central del casco central (2), preferiblemente en un compartimento de motor (26) dispuesto cerca de o en la cuaderna maestra del barco del casco central (2). El motor no tiene que estar dispuesto exactamente en la sección transversal del centro del barco y puede cambiar de sitio con uno de los espacios para el depósito de combustible en cualquier sentido. Debido a la anchura y al calado relativamente más grande del casco central (2) hay un espacio amplio para el motor (25) bajo la cubierta (5, 5c) y en los compartimentos cerca de la cuaderna maestra del barco del casco central (2). En una realización, uno o más depósitos (27) de combustible también están dispuestos en el casco central (2), preferiblemente cerca de y a ambos lados de la cuaderna maestra del barco, tal como se ilustra en las figuras 1a y 1c, en compartimentos estancos al agua (45) separados del espacio de máquinas (26) por mamparos transversales (42). Los depósitos (27) de combustible pueden ser depósitos de diésel, depósitos de gas a presión, depósitos de gas criogénico ordinarios, según la naturaleza del motor (25) y del combustible. El motor dispuesto de manera central puede proporcionar potencia a los propulsores (4) en ambos extremos del casco central.

5 En caso de una forma de realización de la invención implementada como transbordador pequeño con requisitos de potencia de propulsión limitada, pueden utilizarse motores simples para camiones dispuestos sobre los propulsores con propulsores de accionamiento directo en ambos extremos del barco. Ésta puede constituir una disposición simple y económica para un mantenimiento sencillo, en la que un elevador de horquilla puede elevar un motor para acoplarlo o desacoplarlo con/del propulsor de accionamiento directo.

10 La transferencia de potencia desde el motor (25) a los propulsores (4) puede ser a través de árboles (48) rotatorios que se extienden desde una caja de engranajes (29) del motor (25), a través de otros engranajes (49) y árboles, a los propulsores (4).

15 En una forma de realización de la invención, la transferencia de potencia desde el motor (25) puede producirse a través de un generador eléctrico (29') dispuesto cerca del motor (25), a través de cables de alimentación eléctrica a motores eléctricos que accionan los propulsores (4).

20 El motor dispuesto de manera central (25) puede ahorrar peso y costes de construcción y el peso dispuesto de manera central contribuirá a un momento de inercia de rotación reducido alrededor del eje de cabeceo, lo que da como resultado una calidad náutica mejorada. Los depósitos (27) de combustible cerca del centro contribuirán a la seguridad en relación con la varada y colisión. En un espacio de máquinas dispuesto de manera central puede haber espacio para disposiciones eléctricas diésel o pilas de combustible relativamente pesadas, para su uso en combinación con combustibles alternativos tales como LNG o biogás. En caso de utilizar pilas de combustible, éstas pueden sustituir al motor dispuesto de manera central (25) y al generador eléctrico con la pila de combustible (25').

25 Dependiendo del tamaño del barco, la velocidad de servicio requerida y la profundidad del puerto, los propulsores (4) pueden comprender hélices ordinarias montadas en el árbol en ambos extremos (21a, 21b) del casco central (2), tales hélices montadas en el árbol pueden disponerse accionadas por árboles desde el espacio de máquinas. Alternativamente, los árboles del motor o motores eléctricos a empujadores dispuestos por debajo de ambos extremos (21a, 21b) del casco central (2) tal como se ilustra en la figura 3a, si la profundidad del agua lo permite. Los empujadores también pueden disponerse a ambos lados de ambos extremos (21a, 21b) del casco central (2) tal como se ilustra en las figuras 1a y 1c, si es necesario debido a consideraciones de profundidad, particularmente en puertos.

35 El barco puede dotarse de timones (51) ordinarios o superficies de control en cada extremo, para ayudar en la realización de maniobras. En una realización de la invención, el transbordador de tipo trimarán anfídromo presenta una disposición de propulsor y timón tal como se ilustra en la figura 3b con una proa rompehielos con una cuchilla (50) para hielo y que se dispone con un timón (51) convencional, y con una hélice (52) de paso variable ordinaria en ambos extremos del casco central (2). El árbol (48) central discurre desde el motor (25) a una caja de engranajes (49) que acciona el árbol de hélice.

40 En una forma de realización de la invención, los propulsores (4) pueden incluir chorros (81) de agua integrados en los extremos de proa y popa (21a, 21b) del casco central (2), con correspondientes entradas (83) de agua dispuestas a través del fondo del casco central (2) a cierta distancia de los extremos de proa y popa (21a, 21b). Un impulsor (86) dispuesto aguas abajo después de la entrada (83) de agua recibe potencia desde el motor principal (25) y somete el agua a presión y la expulsa a través de la boquilla (85). En una realización preferida, estos chorros (81) de agua pueden disponerse como partes integradas de bulbos (82), tal como se indica en la figura 1a. Tal chorro de agua integrado en el bulbo puede comprender una disposición de pivote para una cabeza (84) de bulbo redondeada que puede elevarse para exponer una boquilla (85) de chorro de agua principal dispuesta horizontalmente cuando el barco está desplazándose en un sentido de modo que el chorro de agua forma parte de un extremo posterior del casco, véanse las figuras 2a, 2b y 2c. La cabeza (84) de bulbo redondeada puede descenderse para cubrir la boquilla (85) de chorro principal, véanse las figuras 2d, 2e y 2f. Cuando el chorro de agua está en el estado pasivo cuando el barco está desplazándose en el sentido opuesto, la cabeza (84) de bulbo descendida forma el extremo de proa de desplazamiento hacia delante del casco. La elevación y el descenso de la cabeza (84) de bulbo redondeada pueden llevarse a cabo utilizando actuadores eléctricos o hidráulicos.

55 La cabeza (84) de bulbo redondeada, que puede denominarse "cubo" de chorro de agua, puede comprender canales (87) de desviación para el agua con el fin de que la cabeza (84) de bulbo redirija el chorro de agua cuando se encuentre en el estado descendido tal como para una desaceleración o para una propulsión auxiliar, véase la figura 2e particularmente, aunque también la figura 2d. La boquilla (85) puede disponerse para redirigir ligeramente la corriente de agua para seleccionar uno de los canales (87) de desviación en la cabeza de bulbo redondeada con el fin de formar un empuje lateral. Por tanto, los dos chorros de agua, uno en cada extremo del barco, pueden utilizarse en combinación para proporcionar un empuje en cualquier dirección horizontal deseada.

60 El concepto de trimaranes anfídomos funcionará con una amplia gama de formas de casco y disposiciones de proa, tales como por ejemplo proas de bulbo, de tipo *semiswath* o rompehielos. Por tanto, las dimensiones principales, las formas de casco y la disposición general pueden optimizarse según las características de la ruta, la carga útil, la velocidad, consideraciones medioambientales y la economía.

5 Los cascos (2, 3) del trimarán anfídromo pueden disponerse y diseñarse para evitar cabezadas incluso en mares agitados. La construcción de trimarán anfídromo ofrece una calidad náutica superior en mares por la aleta y de través en comparación con los transbordadores anfídomos y los catamaranes anfídomos convencionales con una longitud similar. Las aceleraciones y los ángulos de cabeceo y balanceo son decisivos para la comodidad del pasajero y la necesidad de amarrar los coches. Para mejorar adicionalmente las características de calidad náutica favorables, el trimarán anfídromo puede dotarse de un sistema de amortiguación de movimiento activo. También pueden instalarse estabilizadores pasivos, aletas o quillas. Las fuerzas de excitación en el casco del trimarán anfídromo del barco según la invención son significativamente menores que para un transbordador de tipo catamarán anfídromo comparable. Además, requiere menos amortiguación y control de los movimientos de un trimarán anfídromo más flexible desde el punto de vista hidrostático e hidrodinámico que un catamarán anfídromo rígido.

15 En operaciones en agua en calma, la construcción de trimarán anfídromo puede disponerse con una altura baja de túnel, manga alta y cascos laterales largos para proporcionar una cubierta para vehículos grande. Por el contrario, un transbordador de tipo trimarán anfídromo para funcionar en condiciones meteorológicas difíciles puede disponerse con una altura de túnel elevada y una manga menor y cascos laterales más cortos para una exposición menor a las cabezadas y fuerzas de inducción de cabeceo y balanceo.

20 La altura de túnel puede diseñarse para variar longitudinal y transversalmente. Longitudinalmente, la altura de túnel puede variar desde la altura de la cubierta superior del casco central en la parte de proa del barco hasta tan abajo como la línea de flotación en la cuaderna maestra del barco. El túnel también puede diseñarse con una altura constante con respecto a la línea de flotación, variando desde cero hasta la altura de la cubierta superior del casco central.

25 En caso de un trimarán de tipo transbordador de pasajeros y cargas rodantes o de coches con doble extremo, las rampas pueden disponerse como rampas de proa, rampas por la aleta o laterales. La elección de las rampas dependerá del tamaño del barco, sus líneas de entrada de proa, las instalaciones de varada y la mezcla de carga. Las instalaciones de varada pueden dotarse de rampas que pueden conectarse al barco y evitar que el barco se balancee demasiado cuando se cargan y descargan camiones grandes. Unos depósitos de balasto de respuesta rápida también pueden solucionar el problema de un balanceo excesivo. El problema de un balanceo excesivo cuando se cargan/descargan camiones disminuirá con el tamaño del barco.

35 Los trimaranes anfídomos presentan una ventaja con respecto a los catamaranes anfídomos durante el amarre. Los catamaranes anfídomos son ligeros, amplios y rígidos, y por tanto incluso las pequeñas olas en el puerto, incluso las olas que originan las propias embarcaciones que se acercan al puerto en su llegada, podrían hacer que la conexión a la plataforma embarcadero necesitara mucho tiempo debido a movimientos verticales y de balanceo excesivos. Los trimaranes anfídomos son "más flexibles" desde el punto de vista hidrodinámico y no presentarán este problema.

40 El trimarán anfídromo puede diseñarse con defensas bajas y una cubierta principal baja para permitir rampas de varada bajas e instalaciones de puerto económicas y visualmente adecuadas desde el punto de vista medioambiental.

45 La cubierta principal de la cabina puede diseñarse con una curvatura hacia arriba longitudinalmente hacia la cuaderna maestra del barco para permitir rampas de varada bajas en cada extremo, mientras se utiliza la manga máxima del barco para prever una zona de cubierta para vehículos/carga lo más grande posible. El carril o carriles centrales pueden diseñarse con menos o sin curvatura para proporcionar altura de cubierta para autobuses y camiones. Con una disposición de este tipo también puede colocarse una disposición de cubierta de suspensión sobre la cubierta central. La construcción de trimarán anfídromo podrá llevar autobuses y camiones con un tamaño de barco más pequeño, en comparación con los catamaranes de alta velocidad y los catamaranes anfídomos con cubiertas de intemperie cerradas o semicerradas.

50 Con potencial para una aceleración rápida hasta la velocidad de servicio, un perfil bajo en la curva de resistencia y una estela baja, el trimarán anfídromo podría ser una opción viable en zonas sensibles desde el punto de vista medioambiental. El trimarán anfídromo presenta de manera inherente una estela favorablemente baja y puede diseñarse con cascos ultradelgados con el fin de reducir tal estela en la mayor medida posible.

60 El trimarán anfídromo puede diseñarse con un calado aéreo bajo y un perfil bajo. Esto, en combinación con un mínimo de maniobra en el puerto, una rápida respuesta en aguas congestionadas, baja estela, calado bajo y la posibilidad de construir instalaciones de atraque y puerto de bajo perfil sería decisivo para la viabilidad de la ruta de un transbordador en una zona sensible desde el punto de vista medioambiental.

65 La superestructura de un trimarán anfídromo puede conformar una sola pieza con la estructura portadora de carga y por tanto contribuir a la resistencia global del barco. En general, el trimarán anfídromo presentará una sección transversal del centro del barco que resiste de manera más eficaz el momento de curvado longitudinal y los momentos de torsión, en comparación con la cuaderna maestra del barco de un catamarán con doble extremo. Por



- 5 tanto, el trimarán anfídromo será más ligero, dados los mismos requisitos de velocidad y carga. Esto se producirá especialmente en aguas expuestas con necesidad de cubiertas de intemperie cerradas o semicerradas. Una parte considerable del desplazamiento del trimarán anfídromo la portará normalmente su casco central grande para minimizar la resistencia. Los factores anteriores en combinación proporcionarán al trimarán anfídromo una menor superficie mojada y menos resistencia en comparación con un catamarán anfídromo con requisitos de carga y velocidad similares.
- 10 El trimarán anfídromo según la invención está provisto de mamparos estancos al agua dirigidos longitudinalmente (41) tal como se indica en el dibujo de sección transversal de la figura 1b. El número y la colocación lateral precisa de los mamparos longitudinales (41) pueden determinarse por el diseñador de la embarcación. Ventajosamente, el casco central (2) y los cascos laterales (3) están provistos de mamparos estancos al agua transversales (42, 44) que forman compartimentos estancos al agua (45, 47), véanse las figuras 1a y 1c, con el fin de garantizar la estabilidad del barco frente a los daños. Además, uno o más de los compartimentos estancos al agua (45) del casco central (2) pueden dotarse de un doble fondo (43) tal como se ilustra en las figuras 1a y 1b. El casco central (2) presenta un calado significativamente mayor que los cascos laterales (3) y por tanto está más expuesto a un daño por inclinación que los cascos laterales (3). En caso de perforación de uno o más de los compartimentos estancos al agua (45) del casco central (2), el barco flotará sobre los cascos laterales (3) y los compartimentos restantes intactos del casco central. Por tanto, se perderá poca estabilidad. En caso de daño a uno de los compartimentos estancos al agua (47) de los cascos laterales (3), cada uno de estos compartimentos presentará un volumen reducido y sólo provocará un momento de escora reducido en el transbordador. Resumiendo, la disposición de los cascos del trimarán y su división en compartimentos estancos al agua proporcionan una plataforma segura con una buena estabilidad frente al daño en caso de varada, daño por inclinación o colisión. Esto contribuye a la seguridad de los pasajeros y puede facilitar la evacuación de los pasajeros en un estado de inclinación reducida y balanceo reducido.
- 15 20
- 25 Un catamarán anfídromo presentará habitualmente unos motores dispuestos en cada casco y a menudo presentará cuatro motores y cuatro propulsores. Por tanto, una disposición de este tipo requiere cuatro espacios de máquinas que son de funcionamiento costoso y desventajoso. Además, una distribución de peso de este tipo con el peso de proa a popa es desfavorable por lo que respecta a la capacidad de calidad náutica. Los trimaranes anfídomos según la invención pueden presentar un espacio de máquinas y dos propulsores, por ejemplo uno en cada extremo del barco. Debido al casco central más grande y la disposición general del trimarán anfídromo, en comparación con los cascos más estrechos de un catamarán anfídromo, el diseñador dispondrá de una elección más amplia de motores, combustibles y propulsores adecuados.
- 30
- 35 Con un casco central grande y protegido, el trimarán anfídromo puede dotarse de depósitos para gas licuado o a presión, tal como por ejemplo LNG o CNG. Una disposición de casco de este tipo proporciona unas zonas de colisión significativas alrededor de la ubicación protegida de los depósitos de LNG, lo que constituye una ventaja en caso de colisión y varada. Esto sería difícil de conseguir en un catamarán anfídromo debido a las regulaciones de seguridad que requieren una ubicación de protección.
- 40 El trimarán anfídromo según la invención presenta un potencial significativamente de mayor velocidad que los transbordadores anfídomos convencionales, capacidad frente a condiciones meteorológicas difíciles y un tiempo corto para dar la vuelta en el puerto. El trimarán anfídromo competirá con los transbordadores convencionales y rápidos en rutas de longitud corta a moderada.
- 45 La viabilidad del concepto de transbordador anfídromo se expande significativamente con la invención del transbordador de tipo trimarán anfídromo de la invención.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Transbordador (1) de tipo trimarán anfídromo con un casco de desplazamiento central (2) con un primer extremo (21a) y un segundo extremo (21b), dos cascos laterales (3), al menos un motor (25) que proporciona potencia a los propulsores (4), y una cubierta principal (5) para vehículos o carga; caracterizado por que
- \* dicho casco de desplazamiento central (2) está dispuesto para transportar una parte principal del desplazamiento del transbordador (1);
  - 10 \* siendo dichos cascos laterales (3) simétricos con respecto a una línea central del barco de dicho transbordador (1);
  - \* siendo generalmente dicho casco de desplazamiento central (2) y dichos cascos laterales (3) simétricos a proa y popa con respecto a la cuaderna maestra;
  - 15 \* presentando dichos cascos laterales (3) una longitud de línea de flotación de diseño de entre un tercio y una longitud total de una longitud de línea de flotación de diseño de dicho casco de desplazamiento central (2).
- 20 2. Transbordador (1) de tipo trimarán anfídromo según la reivindicación 1, comprendiendo dicha cubierta principal (5) una cubierta central (5c) que se extiende generalmente a lo largo de una longitud completa entre dicho primer extremo (21a) y dicho segundo extremo (21b).
- 25 3. Transbordador (1) de tipo trimarán anfídromo según la reivindicación 2, que comprende unas cubiertas laterales (5s) dispuestas a ambos lados de dicha cubierta central principal (5c).
- 30 4. Transbordador (1) de tipo trimarán anfídromo según la reivindicación 1, en el que dichos cascos laterales (3) son simétricos con respecto a una línea central del barco.
- 35 5. Transbordador (1) de tipo trimarán anfídromo según la reivindicación 1, siendo un lado (33) de casco orientado hacia fuera de cada casco lateral (3) generalmente plano y paralelo a la línea central del transbordador a lo largo de una porción principal de la longitud del casco lateral (3), estando provisto dicho lado (33) de casco orientado hacia fuera de una defensa (35) de extensión horizontal dispuesta al menos a lo largo de la parte generalmente plana de dicho lado (33) de casco orientado hacia fuera, y dispuesta en una posición baja por encima de la línea de flotación.
- 40 6. Transbordador (1) de tipo trimarán anfídromo según la reivindicación 1, presentando dichos cascos laterales (3) una longitud de línea de flotación de diseño de entre una mitad y dos tercios de dicha longitud de línea de flotación de diseño de dicho casco de desplazamiento central (2).
- 45 7. Transbordador (1) de tipo trimarán anfídromo según la reivindicación 1, siendo una manga de dicho transbordador (1) de tipo trimarán entre una quinta parte y una mitad de dicha longitud de línea de flotación de diseño de dicho casco de desplazamiento central (2).
- 50 8. Transbordador (1) de tipo trimarán anfídromo según la reivindicación 12, siendo dicha manga de dicho transbordador (1) de tipo trimarán un tercio de dicha longitud de línea de flotación de diseño de dicho casco de desplazamiento central (2).
- 55 9. Transbordador (1) de tipo trimarán anfídromo según la reivindicación 1, en el que los túneles formados entre dicho casco de desplazamiento central (2) y dichos cascos laterales (3) presentan una altura desde dicha línea de flotación de diseño, en el que dichos túneles presentan una altura que varía en la dirección longitudinal.
- 60 10. Transbordador (1) de tipo trimarán anfídromo según la reivindicación 1, siendo dicha cubierta principal (5, 5c) una cubierta para vehículos que está curvada cóncava hacia arriba en la dirección longitudinal para permitir rampas de varada bajas en cada extremo, en el que dicha cubierta principal (5, 5c, 5s) presenta una anchura generalmente igual a dicha manga de dicho transbordador (1), para utilizar la manga completa del barco para proporcionar una cubierta grande para vehículos/carga.
- 65 11. Transbordador (1) de tipo trimarán anfídromo según la reivindicación 1, en el que dicha parte central (5c) de dicha cubierta principal (5) comprende un(os) carril(es) para vehículos diseñado(s) con poca, ninguna o negativa curvatura longitudinalmente, para proporcionar una parte central rebajada (5c) de dicha cubierta principal para proporcionar una altura libre para autobuses y camiones.
12. Transbordador (1) de tipo trimarán anfídromo según la reivindicación 1, estando provistos dichos cascos laterales (3) de unos actuadores de control (15) próximos a uno o más de dichos primer y segundo extremos (31a, 31b) de dichos cascos laterales (3).
13. Transbordador (1) de tipo trimarán anfídromo según la reivindicación 1, comprendiendo dicho sistema de

## ES 2 501 615 T3

propulsión (4) empujadores, hélices, chorros de agua, chorros a presión de bomba o chorros a presión desde el borde dispuestos hacia dichos extremos primero y segundo (21a, 21b).

5 14. Transbordador (1) de tipo trimarán anfídromo según la reivindicación 1, estando dispuesto dicho motor principal (25) en dicho casco central (2) y próximo a dicha cuaderna maestra.

10 15. Transbordador (1) de tipo trimarán anfídromo según la reivindicación 1, provisto de unos mamparos estancos al agua longitudinales (41) entre dicho casco central (2) y dichos cascos laterales (3), y estando provisto dicho casco central (2) de uno o más mamparos estancos al agua transversales (42) que separan dicho casco central (2) en compartimentos estancos al agua (45), y estando provistos dichos cascos laterales (3) de unos mamparos estancos al agua transversales (44) que forman compartimentos estancos al agua (47).



Fig. 2 a

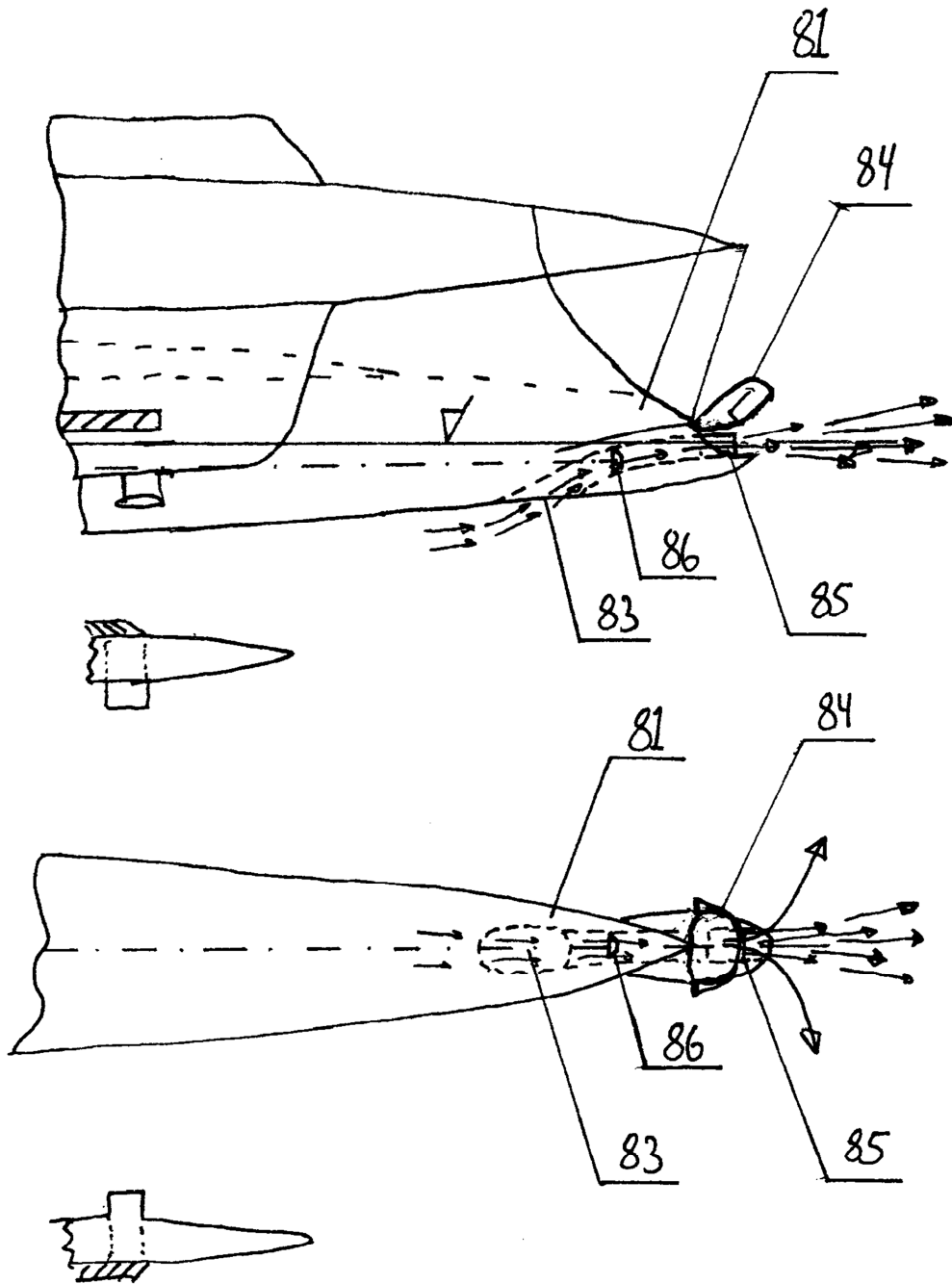


Fig. 2 b

Fig. 2 d

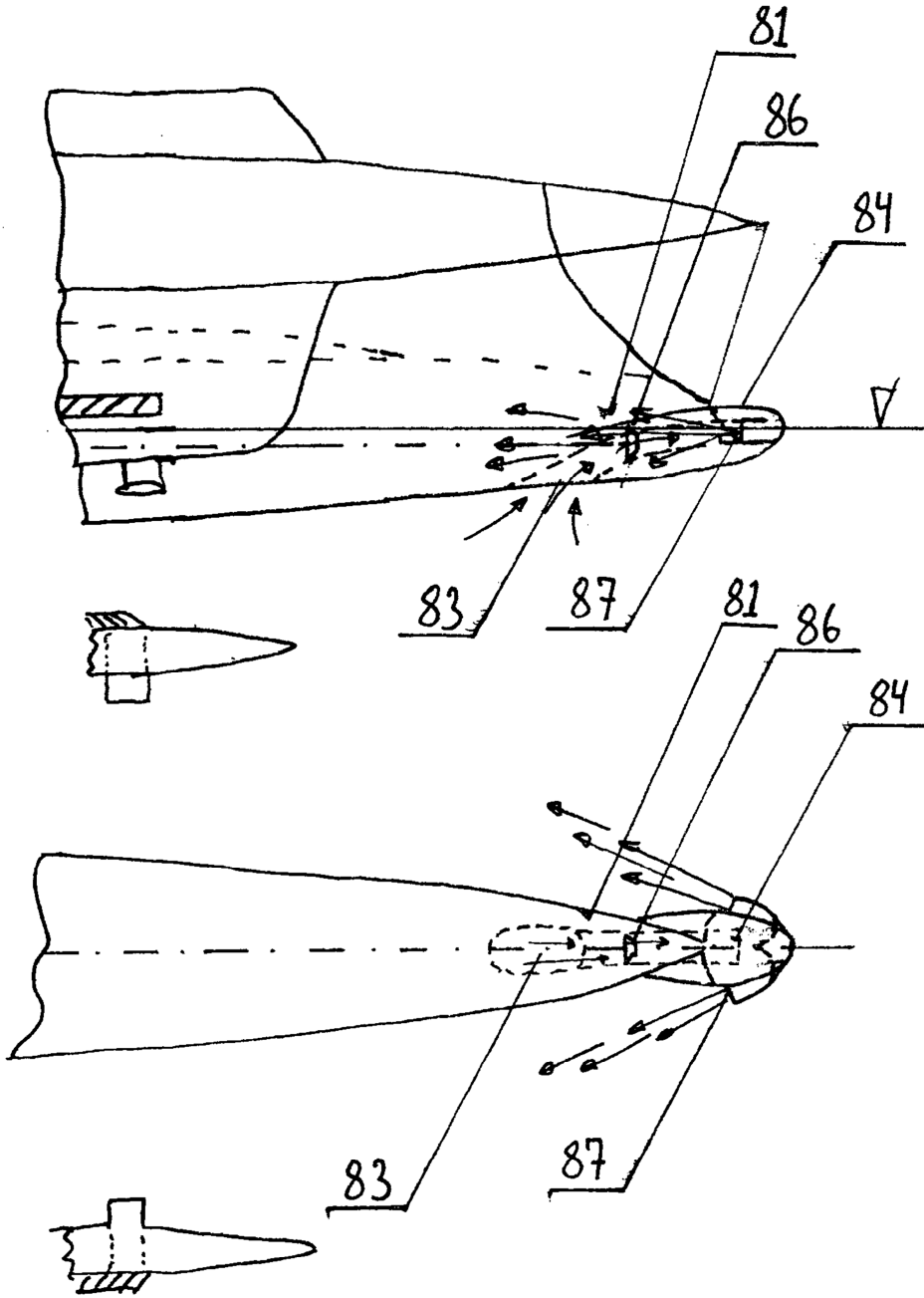


Fig. 2 e

Fig. 2 c

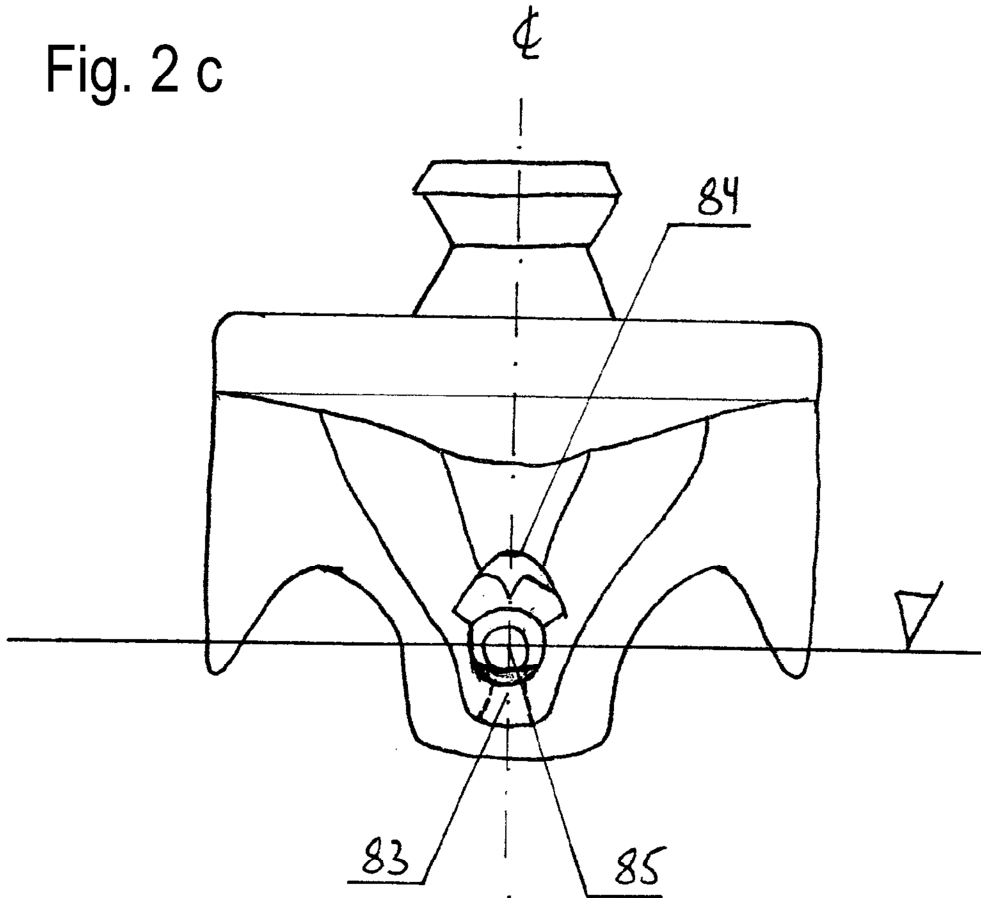


Fig. 2 F

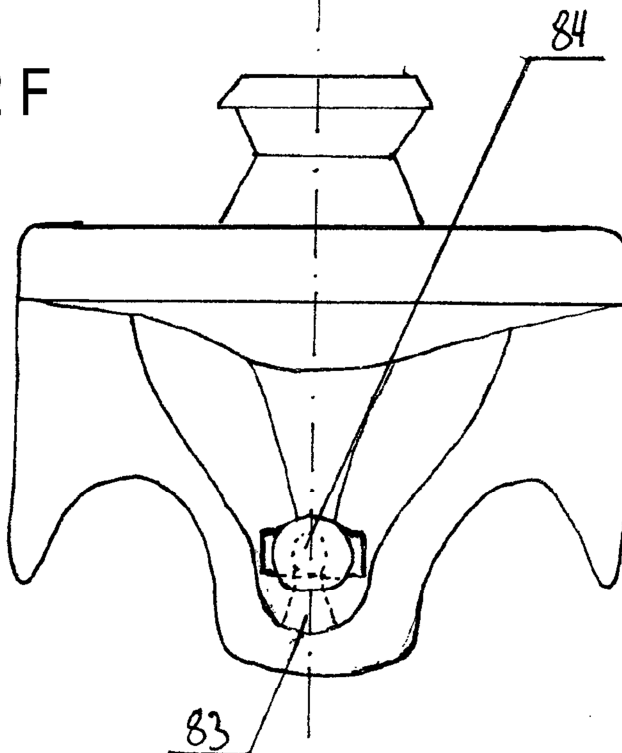


Fig. 3 a

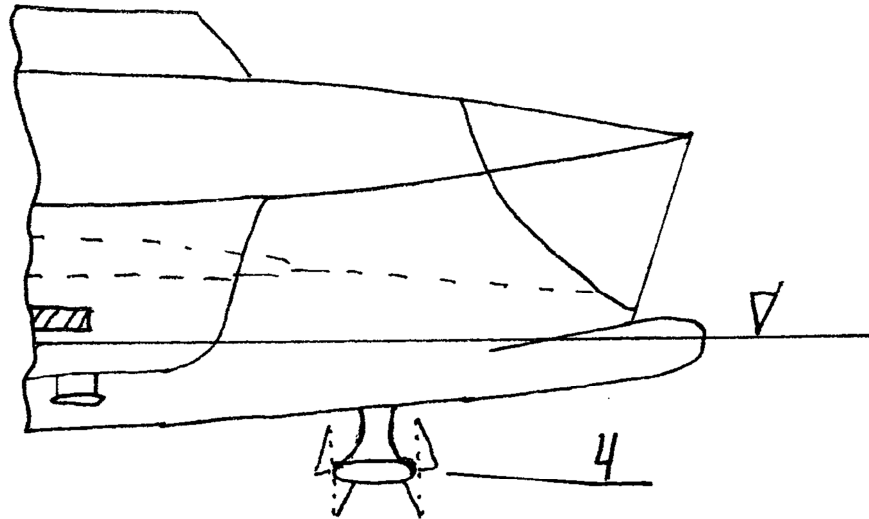


Fig. 3 b

