

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 781 701**

51 Int. Cl.:

B63H 9/06 (2010.01)

B63B 39/06 (2006.01)

B63B 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.09.2011 PCT/NO2011/000267**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.06.2012 WO12087146**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.09.2011 E 11850961 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.01.2020 EP 2655182**

54 Título: **Casco de barco y barco que incluye un casco de este tipo**

30 Prioridad:

22.12.2010 NO 20101795

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

04.09.2020

73 Titular/es:

**LADE AS (100.0%)
Gange Rolvs Gate 7
6005 Ålesund, NO**

72 Inventor/es:

LADE, TERJE

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 781 701 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

Casco de barco y barco que incluye un casco de este tipo

5 La presente invención se refiere a un casco de barco y a un barco que incluye dicho casco de barco. Más específicamente, la invención se refiere a un casco de barco y a un barco asociado que utiliza energía eólica para propulsión, estando diseñada una parte sustancial del casco por encima del agua del barco para funcionar como una vela.

10 El transporte marítimo sostenible depende del desarrollo de nueva tecnología que pueda utilizar los recursos renovables encontrados en el océano. El viento es uno de tales recursos, y surge a partir de la energía solar y la rotación de la Tierra. La meteorología proporciona información sobre la intensidad del viento y la dirección del viento y, por tanto, la energía eólica se ha vuelto predecible. Usando ponderación computarizada de datos meteorológicos, un programa informático puede calcular la mejor ruta a través del mar para un barco con el fin de aprovechar la energía eólica disponible. Esto se denomina enrutamiento meteorológico, y hoy en día está disponible comercialmente. Por tanto, será fácil para el capitán a bordo de un barco según la invención seleccionar el mejor rumbo con el fin de aprovechar su energía para la propulsión del barco. Además de las herramientas meteorológicas avanzadas actuales, el término "vientos alisios" ya se conoce de los tiempos de barcos de vela, y designa rutas entre los diferentes continentes que se sabe por experiencia que son particularmente adecuadas en relación con la dirección e intensidad del viento.

20 En el documento US 3425383A, se describe un perfil hidrodinámico en el que se describen perfiles de desplazamiento de alta relación de aspecto que soportan de manera flotante una embarcación sobre el agua, una embarcación que tiene combinaciones de perfiles hidrodinámicos de desplazamiento y dinámicos, métodos para hacer funcionar la embarcación con perfiles hidrodinámicos de desplazamiento y dinámicos, y perfiles simétricos y aletas externas.

Por tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar un barco que permita el transporte marítimo prácticamente con cero emisiones al aire y al mar.

25 La presente invención se define mediante un casco de barco según la reivindicación 1. Además, se busca lograr los objetos mencionados anteriormente y otros por medio de un barco según la reivindicación dependiente 11, incluyendo el barco un casco de barco en el que una parte sustancial del casco está por encima de su línea de flotación, en el que el casco por encima de la línea de flotación está diseñado esencialmente como una sección de un perfil aerodinámico del tipo de perfil NACA que es simétrico en relación con la línea central del casco y donde el borde de ataque del perfil aerodinámico está orientado en la dirección de la parte delantera del barco con el fin de, con viento relativo, generar una sustentación aerodinámica que produce propulsión del barco dentro de un sector angular del rumbo o dirección de propulsión del barco, equilibrándose la sustentación aerodinámica mediante una sustentación hidrodinámica generada por debajo de la línea de flotación.

35 Un barco con un casco diseñado según la presente invención, y que se mueve en el viento relativo generará, tal como se mencionó anteriormente, una sustentación aerodinámica que produce propulsión dentro de un sector angular del rumbo. Este es el sistema de energía eólica del barco. El viento relativo, medido a bordo del barco, se determina mediante el rumbo y velocidad del barco, y la dirección e intensidad del viento real. Además, con un sistema de propulsión eléctrico, que también pone el barco en movimiento desde el estado estacionario y lo lleva hasta la velocidad deseada, es posible aprovechar la sustentación generada por la propulsión y, por tanto, ahorrar combustible. Es un sistema dinámico que mantiene una velocidad constante para el barco.

40 La sustentación aerodinámica (L) involucrada aquí es como un vector con un punto de ataque en el centro de gravedad del casco por encima del agua. Para obtener equilibrio, la sustentación aerodinámica, tal como se mencionó anteriormente, se equilibra mediante una sustentación hidrodinámica que, en una realización ventajosa de la invención, se genera mediante cuatro perfiles hidrodinámicos dispuestos por debajo de la línea de flotación, estando dos perfiles hidrodinámicos dispuestos en paralelo a cada lado de la línea central del casco de barco, y simétricos en relación con el centro de gravedad del casco sumergido, y donde cada perfil hidrodinámico forma un borde de 45° hacia dentro y hacia abajo hacia la línea central del casco de barco. Por tanto, el centro de gravedad del casco sumergido también es el punto de pivote del barco.

Por tanto, debe cumplirse que:

50 - Sustentación aerodinámica x brazo 1 = sustentación hidrodinámica x brazo v

en la que

- Brazo 1 = distancia desde el centro de gravedad del casco por encima del agua hasta el centro de gravedad del casco sumergido

55 - Brazo v = distancia desde el centro de gravedad de los perfiles hidrodinámicos hasta el centro de gravedad del casco sumergido.

En un modelo de diseño desarrollado, el brazo 1 es igual al brazo v, y el área proyectada de los perfiles hidrodinámicos se establece a aproximadamente el 5% del "área de vela", es decir, una cara proyectada del casco en la dirección longitudinal del casco.

- 5 Con el fin de obtener una sustentación hidrodinámica, los perfiles hidrodinámicos tienen un ángulo de ataque de 1-5°, denominado el ángulo de abatimiento, que se producirá de manera dinámica. Por tanto, también se obtiene una estabilización dinámica del balanceo del barco.

El centro de gravedad del casco por encima del agua del barco debe encontrarse, por tanto, en una línea perpendicular a la línea central del casco de barco, inmediatamente por encima del punto de pivote del barco.

- 10 Como ejemplo de fuerzas de aire y fuerzas del agua, se muestra en la figura 1 adjunta una representación, tomada de *Aero-hydrodynamics of Sailing* de Czeslav A. Marchaj, ISBN 0-396-07739-0, de fuerzas que actúan sobre un barco de vela puesto en movimiento por viento real, V_T , y donde el viento correspondiente registrado a bordo del barco será el viento relativo V_A . El ángulo entre el vector para la velocidad del barco V_S y el viento relativo V_A será el ángulo α , tal como puede observarse a partir de la figura.

Para que las fuerzas laterales sobre la línea central del barco estén en equilibrio, debe cumplirse que

- 15 - $F_S = F_H$

F_S surge porque a un perfil hidrodinámico vertical (también denominado "quilla" en barcos de vela), que tiene un área específica se le da un ángulo de ataque, en este caso denominado el "ángulo de abatimiento". El perfil hidrodinámico en forma de la quilla tiene una forma simétrica (NACA) alrededor de su línea central horizontal, en paralelo a la línea central del barco. La línea central vertical generalmente se encuentra un 25% por detrás del borde de ataque, y transcurre a través del centro de gravedad del casco sumergido. Este es el punto de pivote del barco.

- 20 F_H es la fuerza escorante horizontal que creará un momento escorante

- $M_H = F_H \times \text{brazo}$

en la que el brazo es la distancia vertical desde el centro de gravedad de la vela hasta el centro de gravedad del casco sumergido.

- 25 F_S es una fuerza horizontal que actúa a 90° con respecto a la línea central del perfil hidrodinámico, a través del centro de gravedad del perfil hidrodinámico. Si no existe ninguna distancia en horizontal entre la línea central del perfil hidrodinámico y la línea central del casco sumergido (como en el caso de una quilla montada en el centro), no habrá momento adrizante

- $M_S = F_S \times \text{brazo}$

- 30 El momento adrizante debe ser igual al momento escorante con el fin de obtener el equilibrio

- $M_S = M_H$

El brazo en este caso será la distancia desde la línea central del perfil hidrodinámico hasta la línea central del casco sumergido, que en el presente caso con una quilla montada en el centro, será de 0.

- 35 Por tanto, en barcos de vela con un casco, el peso del perfil hidrodinámico (quilla) se usa como momento adrizante. El desplazamiento también puede usarse como momento adrizante si no es posible o deseable usar peso, como en barcos de vela con múltiples cascos. También se usa el desplazamiento como momento adrizante en navíos más grandes con un casco.

- 40 Si el perfil hidrodinámico forma un borde o se inclina, por ejemplo, 45° hacia dentro hacia la línea central del casco sumergido, y se coloca en un brazo a una distancia dada desde la línea central, generará una fuerza. Esta fuerza, multiplicada por el brazo será un momento adrizante dinámico, porque habrá una velocidad y un ángulo de ataque, el ángulo de abatimiento. Dependiendo de qué lado del perfil hidrodinámico F_S se genera, por encima/debajo, a través del ángulo de abatimiento de estribor o babor, F_S actuará a 90° en la línea central vertical del perfil hidrodinámico, a través del centro de gravedad

- $M_S = F_S \times \text{brazo}$

- 45 Por tanto, es posible generar un momento adrizante con sólo un perfil hidrodinámico simétrico en un brazo horizontal a una distancia dada desde la línea central del barco. Este barco se denomina una "Proa", y funciona con el viento tanto en estribor como en babor.

En barcos más grandes, lo anterior no sería práctico y, por tanto, hay generalmente dos perfiles hidrodinámicos inclinados, como en un trimarán.

- 50 En la realización ventajosa de la invención mencionada anteriormente, se pretende que tenga cuatro perfiles

hidrodinámicos inclinados que generen un momento adrizante, además de algún desplazamiento por razones prácticas y de seguridad, y que proporcione un casco sumergido en forma esencialmente de trimarán.

5 Medida en el centro del casco sumergido, una relación de eslora con respecto a manga de 8,3:1 es ventajosa porque parece que hay un límite en 8:1 con respecto a crear un flujo turbulento desfavorable alrededor de la popa del barco, lo que produce un rozamiento aumentado con el mar.

Con una relación de eslora con respecto a manga tal como se facilitó anteriormente, el barco tendrá poca estabilidad lateral, y la forma de trimarán de la realización ventajosa de la invención mencionada anteriormente se ha elegido para compensar este hecho, y proporciona tal buena estabilidad y bajo rozamiento a través del mar que ninguno de los barcos mercantes actuales pueden presumir de algo similar.

10 Los cálculos muestran que un barco mercante grande donde el casco por encima del agua y la superestructura se diseñan sin pensar en la aerodinámica y el viento, tal como el vehículo de transporte Maersk Taiyo con un motor principal de 16000 hk, a una velocidad del barco de 9 m/s y una intensidad del viento de 8 m/s desde una dirección desfavorable, podría experimentar un efecto de frenada de hasta 907 hk debido al viento. Este efecto de frenada corresponde a un consumo de combustible de hasta 2,8 toneladas/día, lo cual es altamente significativo en términos de medioambiente y costes.

15 Cálculos similares para una realización preferida de la invención, con un área de perfil aerodinámico de 5580 m² y una velocidad del barco V_S de 7 m/s y una intensidad del viento real de 12m/s desde un ángulo de ataque α igual a 43° muestran que es posible generar propulsión de 13570 hk para el barco a partir de energía eólica.

20 Ya se conoce que es posible, con la ayuda de energía eólica, obtener enormes fuerzas de propulsión, lo cual también puede proporcionar velocidades muy altas, y puede mencionarse que el récord mundial de navegación en hielo es de 65 m/s (235 km/h), que se estableció a una velocidad de viento real de V_T igual a 14,5 m/s y un ángulo de ataque α igual a 14°.

25 Se llevaron a cabo pruebas en túnel de viento en la Universidad Noruega de Ciencia y Tecnología, NTNU ("Wind tunnel study of the above-water part of a ship's hull", por el profesor Lars Sætran, octubre de 2010) en un casco con un perfil NACA simétrico (NACA 16-018) cortado un 95% de la longitud de la cuerda aerodinámica que concluyen que (cita): "la prueba sobre modelo del casco con perfil NACA proporciona un componente de fuerzas de viento que actúan en la dirección de desplazamiento del barco en un sector de desde aproximadamente 13 hasta 39 grados de viento en relación con el eje longitudinal del barco".

30 En el estudio mencionado anteriormente, también se documentó lo importante que es establecer un flujo bidimensional máximo sobre la sección de perfil NACA simétrico que constituye el casco sometido a prueba con el fin de obtener un efecto óptimo de la forma del casco con respecto a generar fuerzas del viento para propulsión del barco, y que en el estudio se realizó duplicando la longitud del perfil aerodinámico en forma de perfil NACA simétrico para uno de los modelos sometidos a prueba. También se conoce anteriormente a partir de la bibliografía técnica que puede obtenerse un perfil de flujo bidimensional sobre un perfil aerodinámico disponiendo placas de extremo en ambos extremos del perfil aerodinámico, en perpendicular a la dirección longitudinal del perfil aerodinámico. Para un barco donde el perfil aerodinámico se extiende esencialmente hasta la superficie del agua, la superficie del agua constituirá inevitablemente tal plano o superficie de extremo y, por tanto, en conexión con el otro extremo opuesto del perfil aerodinámico hacia la parte superior del barco, será más importante disponer una placa o cara de extremo de este tipo. Tales placas o caras laterales son de gran importancia cuando existe una pequeña relación de aspecto, donde la longitud de la sección de ala es pequeña en relación con su longitud de cuerda aerodinámica, tal como será inevitablemente el caso en un casco de barco según la invención, a diferencia del ala de una aeronave que tiene una relación de aspecto alta.

35 Los datos de prueba del estudio mencionado anteriormente se muestran en la figura 2, donde puede observarse que con la altura del casco duplicada y con activación (mostrado mediante símbolos en forma de "ventana panelada"), se obtuvo una componente positiva de fuerza (mostrada como coeficiente de rozamiento negativo, C_d , y donde es precisamente este rozamiento negativo el que se usa para propulsión en navegación) con un viento relativo de desde 13° hasta 39°, y con una fuerza máxima a 30°. Sin activación, mostrado mediante símbolos en forma de "rombo", el resultado era ligeramente peor, pero todavía se obtuvo una componente de fuerza positiva significativa. Para los otros dos modelos de prueba (respectivamente un casco de barco tradicional y una única sección de ala en forma de perfil NACA) indicado mediante los otros dos símbolos, tal como puede observarse a partir de la figura, no se midió ninguna componente de fuerza positiva.

40 Ha de mencionarse también que el solicitante ha tenido acceso a datos de registro introducidos a bordo de un vehículo de transporte, M/S Høegh Trooper, de 21000 toneladas de peso muerto (TPM) a partir de una travesía desde Jacksonville en Florida hasta la Valeta en Malta en el periodo del 3 de septiembre al 15 de septiembre de 45 2010, y después hacia Corea y de vuelta a Europa, donde estos datos de registro muestran que el barco estuvo dentro de un sector de 13-39° más del 45% del tiempo de travesía. Si el rumbo se hubiera ajustado hasta el 10%, esta cifra habría sido del 59%. Esto significa que con el mejor de los modelos de prueba de las pruebas llevadas a cabo por la NTNU, las fuerzas de viento negativas se habrían vuelto positivas aproximadamente el 59% del tiempo.

En las siguientes figura adjuntas se muestra un barco según una realización ventajosa, donde la eslora es de 180,5 m, la altura es de 33 m y la manga es de 34,2 m. Esto proporciona un área de vela de 5957 m². Con un viento relativo de 19 m/s, 30° con respecto al rumbo, esto sugiere que esta realización de la invención podría navegar sin usar la potencia del motor. En condiciones como estas el M/S Hoegh Trooper tuvo en el noveno día de la travesía.

- 5 Según la invención, se proporciona por tanto un casco de barco, en el que una parte del casco de barco está por encima de su línea de flotación, en el que el casco por encima de la línea de flotación está diseñado como una sección de un perfil aerodinámico del tipo de perfil NACA que es simétrico en relación con la línea central del casco de barco y donde el borde de ataque del perfil aerodinámico está orientado en la dirección de la parte delantera del barco, con el fin de, con viento relativo, generar una sustentación aerodinámica que produce propulsión para el
- 10 barco dentro de un sector angular del rumbo o dirección de propulsión del barco, equilibrándose la sustentación aerodinámica mediante una sustentación hidrodinámica generada por debajo de la línea de flotación.

Según la invención, se proporciona además un barco con un casco de barco tal como se dio a conocer anteriormente.

- 15 A continuación se describe una realización no limitativa de la invención con detalles adicionales con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es una representación tomada de *Aero-hydrodynamics of Sailing* de Czeslav A. Marchaj, ISBN 0-396-07739-0, de las fuerzas que actúan sobre un barco de vela puesto en movimiento por viento real V_T , y donde el viento correspondiente registrado a bordo del barco será el viento relativo V_A . El ángulo entre el vector para la velocidad del barco V_S y para el viento relativo V_A será el ángulo α ;

- 20 la figura 2 es un gráfico de resultados de pruebas de un experimento en túnel de viento llevado a cabo en la NTNU ("Wind tunnel study of the above-water part of a ship's hull", por el profesor Lars Sætran, octubre de 2010); y

la figuras 3-7 son vistas lateral, en perspectiva, en sección, frontal y posterior, respectivamente, de una realización ventajosa de la invención, donde la figura 5 es una sección tomada a lo largo de la línea A-A en la figura 3, y donde la línea A-A coincide esencialmente con la línea de flotación del barco.

- 25 las figuras 3-7 muestran un barco 1 según la invención donde una parte sustancial del casco de barco por encima de la línea de flotación está diseñada esencialmente como una sección de un perfil aerodinámico 2 del tipo de perfil NACA que es simétrico en relación con la línea central S del casco de barco y donde el borde de ataque 3 del perfil aerodinámico 2 está orientado en la dirección de la parte delantera del barco, con el fin de, con viento relativo, generar una sustentación aerodinámica que produce propulsión para el barco 1 dentro de un sector angular del
- 30 rumbo o dirección de propulsión del barco 1, equilibrándose la sustentación aerodinámica mediante una sustentación hidrodinámica generada por debajo de la línea de flotación.

La perfil NACA es ventajosamente del tipo NACA 16-018, con el borde de salida 4 de la sección de perfil aerodinámico 2 cortado al 95% de la longitud de la cuerda aerodinámica del perfil aerodinámico.

- 35 La sección de perfil aerodinámico 2 está delimitada por caras superior 5 e inferior 6 respectivas por encima de la línea de flotación que sobresalen formando un ángulo fuera de la superficie de la sección de perfil aerodinámico 2 a lo largo de una parte sustancial de la periferia de la sección de perfil aerodinámico 2, y especialmente a lo largo del borde de ataque 3 y lados de la sección de perfil aerodinámico 2, siendo el ángulo ventajosamente mayor de o igual a 90°.

- 40 La sustentación hidrodinámica se genera ventajosamente mediante una pluralidad de perfiles hidrodinámicos 7 dispuestos por debajo de la línea de flotación donde, tal como se muestra, están dispuestos cuatro perfiles hidrodinámicos 7 simétricamente en relación con la línea central S del casco de barco y en relación con el centro de gravedad del casco sumergido del barco, y en el que dicho centro de gravedad constituye el punto de pivote del barco 1.

- 45 En una realización alternativa no ilustrada, dos perfiles hidrodinámicos están dispuestos simétricamente en relación con la línea central del casco de barco y en el centro de gravedad del casco sumergido del barco, formando dicho centro de gravedad el punto de pivote del barco.

- 50 Los perfiles hidrodinámicos 7 están dispuestos ventajosamente formando un ángulo de aproximadamente 45° hacia abajo y hacia dentro hacia el centro del casco de barco en relación con un plano vertical a través de la línea central S del casco de barco, y donde el centro de gravedad del casco por encima del agua del barco 1 se encuentra en una línea formando ángulos rectos con la línea central S del casco del barco 1, inmediatamente por encima del punto de pivote del barco 1.

Además, el área proyectada total de los perfiles hidrodinámicos 7 constituye de manera ventajosa aproximadamente el 5% del área proyectada de la sección de perfil aerodinámico simétrico en la dirección longitudinal del casco de barco.

Tal como puede observarse en particular a partir de las figuras 6 y 7, el casco de barco es ventajosamente del tipo trimarán.

El barco 1 según la invención incluye ventajosamente un sistema de propulsión eléctrico de velocidad variable no ilustrado para complementar el sistema de propulsión basado en viento del barco 1.

REIVINDICACIONES

1. Casco de barco, en el que una parte del casco de barco está por encima de su línea de flotación, en el que el casco por encima de la línea de flotación está diseñado esencialmente como una sección de un perfil aerodinámico del tipo de perfil NACA que es simétrico a la línea central (S) del casco de barco y donde el borde de ataque (3) del perfil aerodinámico (2) está orientado en la dirección de la parte delantera del barco (1), con el fin de, con viento relativo, generar una sustentación aerodinámica que produce propulsión para el barco (1) dentro de un sector angular del ángulo de ataque (\square) entre el viento relativo y el rumbo o dirección de propulsión del barco (1), equilibrándose la sustentación aerodinámica mediante una sustentación hidrodinámica generada por debajo de la línea de flotación, y la sección de perfil aerodinámico (2) está delimitada por caras superior (5) e inferior (6) respectivas por encima de la línea de flotación que sobresalen formando ángulos fuera de la superficie de la sección de perfil aerodinámico (2) a través de una parte de la periferia de la sección de perfil aerodinámico, y al menos a lo largo del borde de ataque (3) y parte de los lados de la sección de perfil aerodinámico (2).
2. Casco de barco según la reivindicación 1, caracterizado porque el perfil NACA es del tipo NACA 16-018, y con el borde de salida (4) de la sección de perfil aerodinámico (2) cortado al 95% de la longitud de la cuerda aerodinámica de la sección de perfil aerodinámico (2).
3. Casco de barco según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque los ángulos son mayores de o iguales a 90°.
4. Casco de barco según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque la sustentación hidrodinámica se genera mediante una pluralidad de perfiles hidrodinámicos (7) dispuestos por debajo de la línea de flotación.
5. Casco de barco según la reivindicación 4, caracterizado por cuatro perfiles hidrodinámicos (7) dispuestos simétricamente en relación con la línea central (S) del casco de barco y en relación con el centro de gravedad del casco sumergido del barco (1), constituyendo dicho centro de gravedad el punto de pivote del barco (1).
6. Casco de barco según la reivindicación 4, caracterizado por dos perfiles hidrodinámicos (7) dispuestos simétricamente en relación con la línea central del casco de barco y en el centro de gravedad del casco sumergido del barco (1), constituyendo dicho centro de gravedad el punto de pivote del barco (1).
7. Casco de barco según la reivindicación 5 ó 6, caracterizado porque los perfiles hidrodinámicos (7) están dispuestos formando un ángulo de aproximadamente 45° hacia abajo y hacia dentro hacia el centro del casco de barco en relación con un plano vertical a través de la línea central (S) del casco de barco.
8. Casco de barco según la reivindicación 5 ó 6, caracterizado porque el centro de gravedad del casco por encima del agua del barco (1) se encuentra en una línea formando ángulos rectos con la línea central (S) del casco de barco, inmediatamente por encima del punto de pivote del barco (1).
9. Casco de barco según una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 8, caracterizado porque el área proyectada total del perfil hidrodinámico (7) constituye aproximadamente el 5% del área proyectada de la sección de perfil aerodinámico (2) en la dirección longitudinal del casco de barco.
10. Casco de barco según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por ser del tipo trimarán.
11. Barco (1) que incluye un casco de barco según una cualquiera de las reivindicaciones 1 - 10.
12. Barco según la reivindicación 11, caracterizado porque incluye un sistema de propulsión eléctrica de velocidad variable para complementar el sistema de propulsión basado en viento del barco.
13. Barco según la reivindicación 11 ó 12, caracterizado porque la eslora del barco (1) es de 180,5 m, la altura del barco (1) es de 33 m y la manga del barco (1) es de 34,2 m.

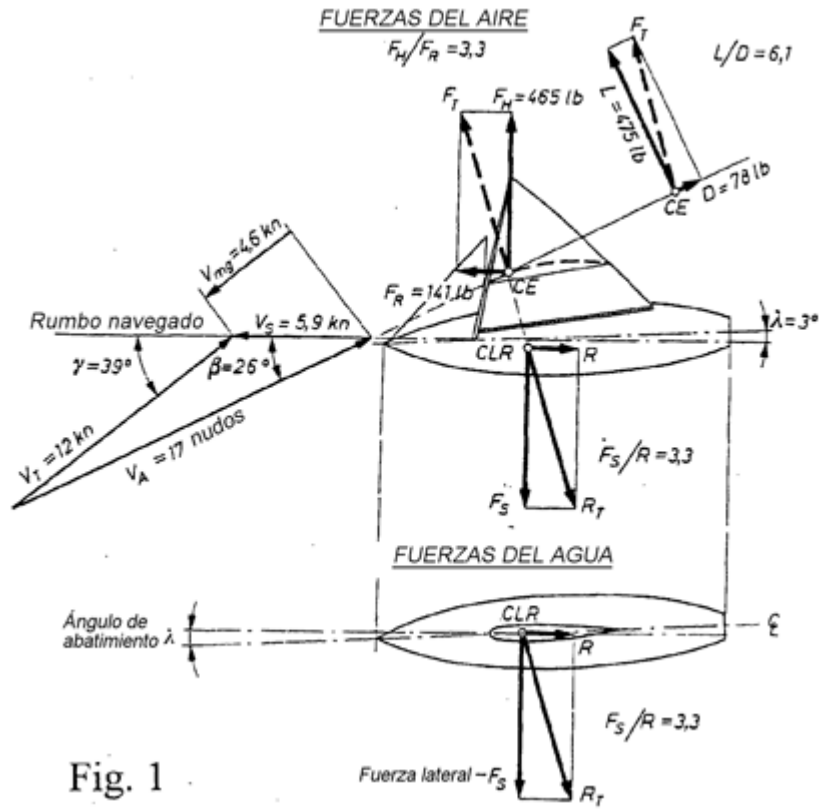


Fig. 1

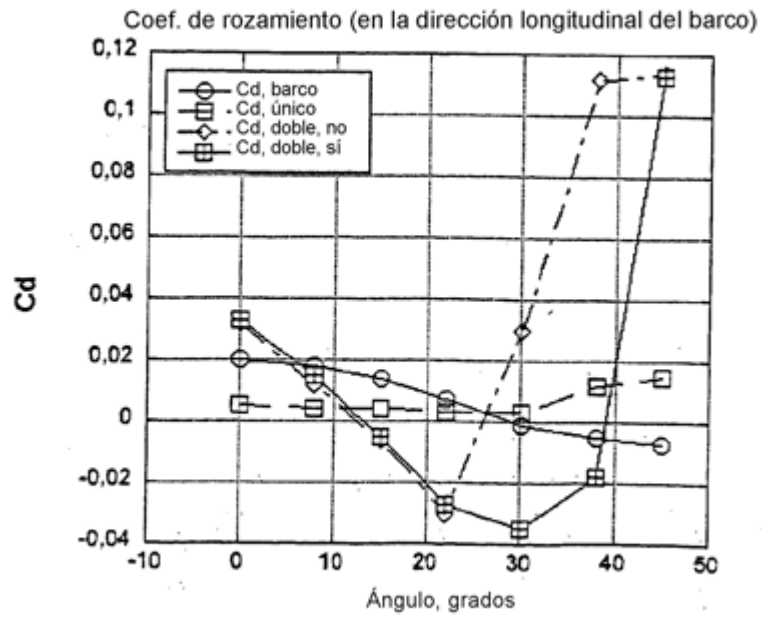


Fig. 2

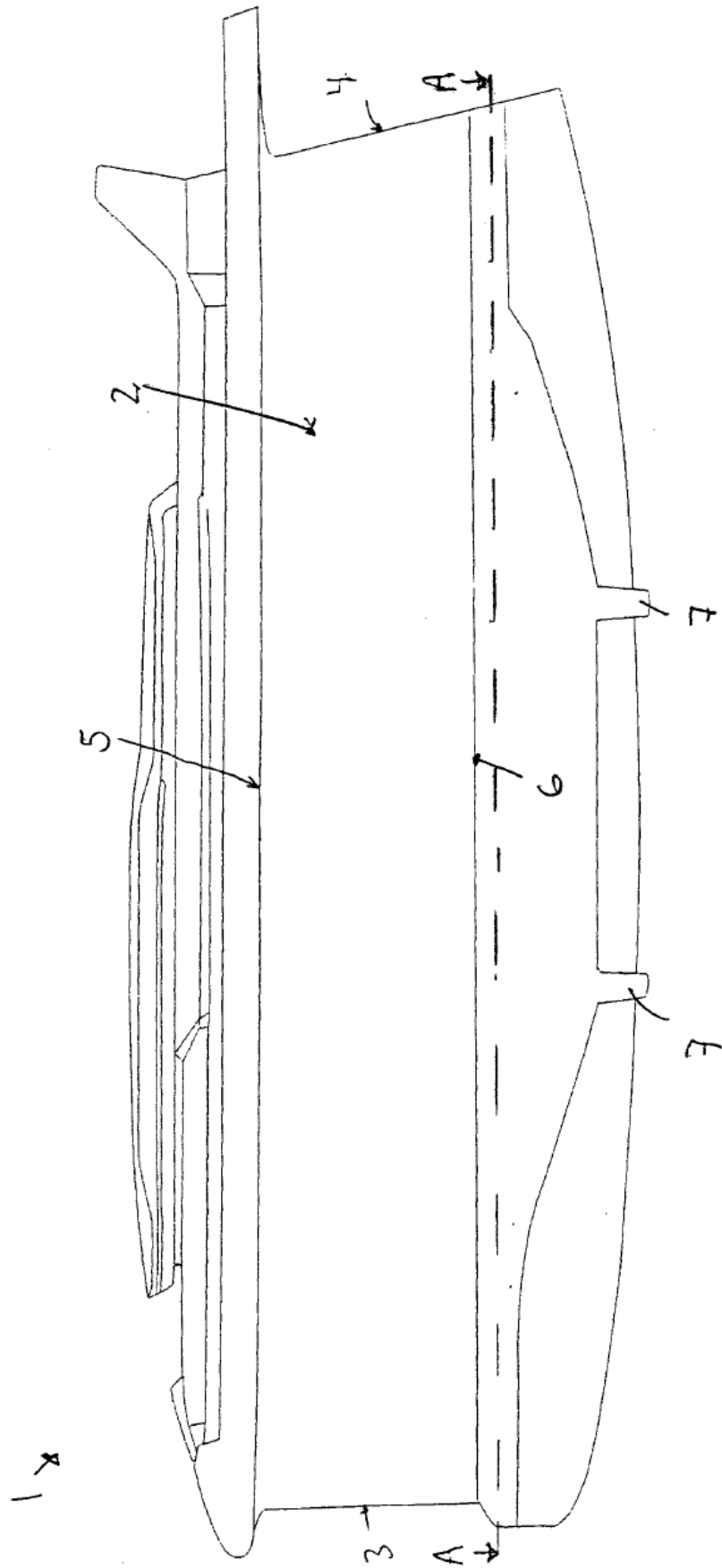


Fig. 3

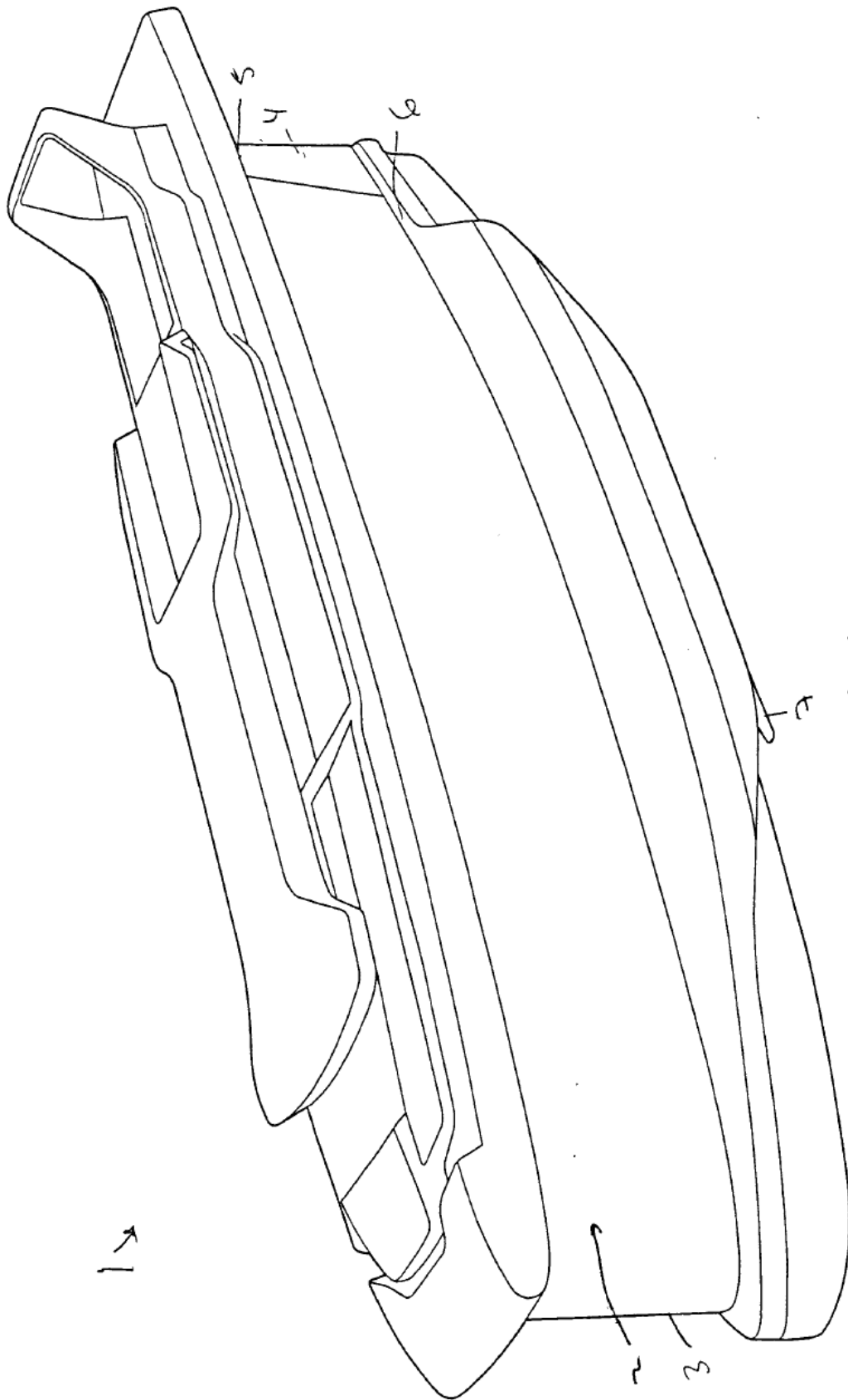


Fig. 4

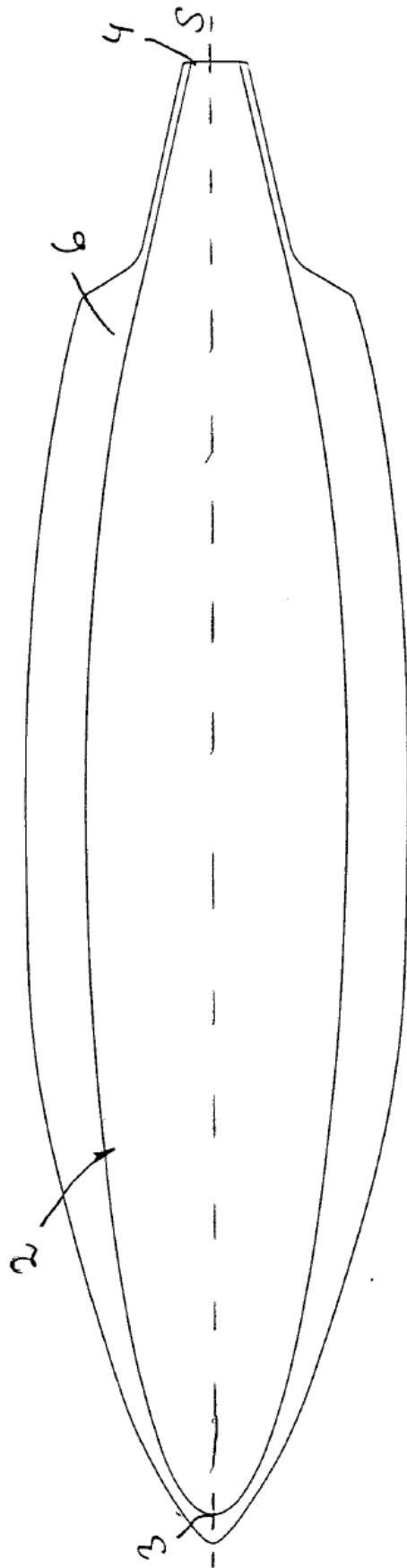


Fig. 5

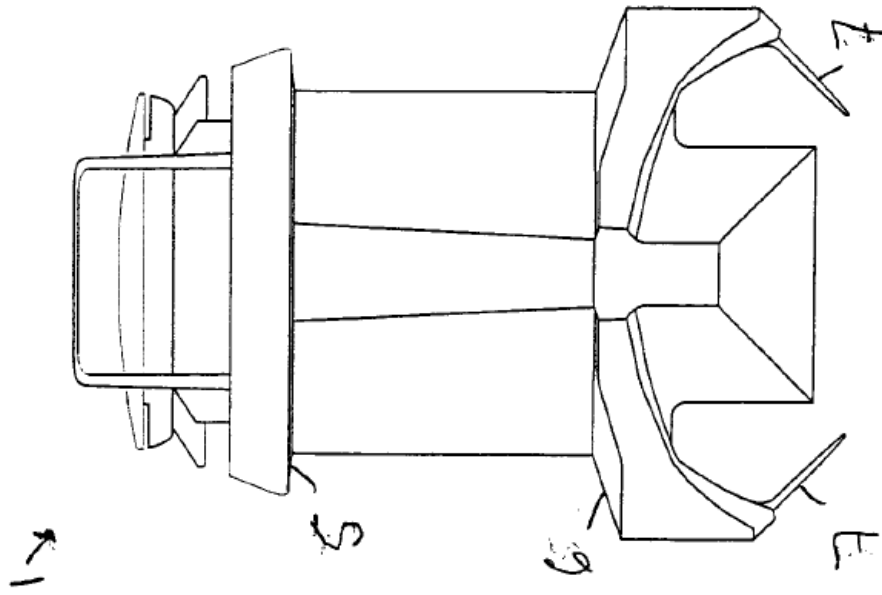


Fig. 7

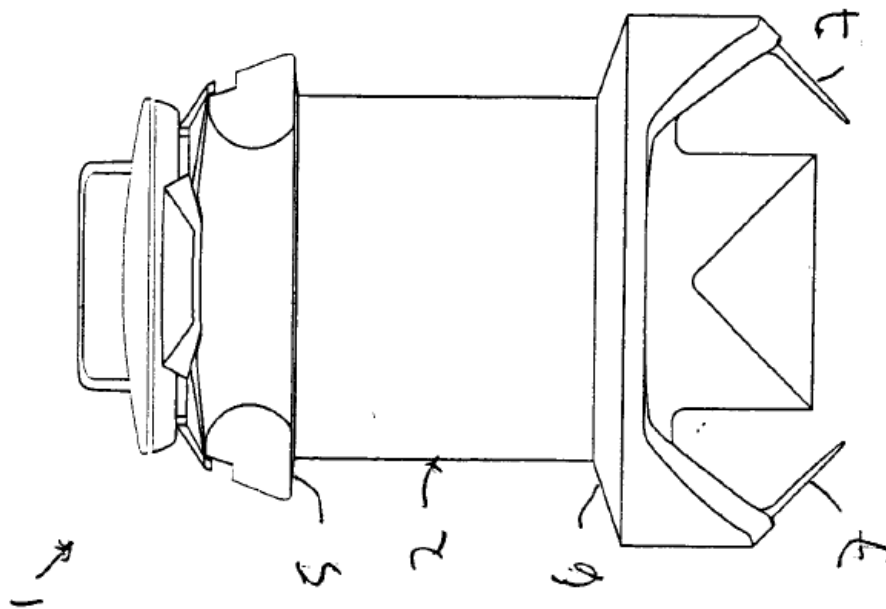


Fig. 6