

(19)



(11)

EP 2 867 111 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
29.03.2017 Patentblatt 2017/13

(51) Int Cl.:
B63B 1/04 (2006.01) B63B 1/20 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13741659.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2013/000323

(22) Anmeldetag: **17.06.2013**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2014/000723 (03.01.2014 Gazette 2014/01)

(54) UNTERWASSERRUMPF EINES WASSERFAHRZEUGES

UNDERWATER HULL OF A WATERCRAFT

CARÈNE DE BATEAU

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(72) Erfinder: **Willmann, Klaus**
32839 Steinheim (DE)

(30) Priorität: **27.06.2012 DE 202012006183 U**

(74) Vertreter: **Wettlaufer, Frank**
Dr. Niemann & Wettlaufer
Patentanwälte
Stockumer Straße 58a
58453 Witten (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.05.2015 Patentblatt 2015/19

(73) Patentinhaber: **Willmann, Klaus**
32839 Steinheim (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-2007/023215 GB-A- 2 481 581
US-A- 5 265 554 US-A1- 2008 190 348

EP 2 867 111 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Wasserfahrzeug, das einen Unterwasserrumpf aufweist, der sich von einem Bug zu einem Heck erstreckt.

[0002] Wasserfahrzeuge sind im Allgemeinen bekannt und beispielsweise Wind- und/oder Motorbetrieben. Insbesondere Yachten weisen unterschiedliche Bauformen insbesondere an ihrem Unterwasserrumpf auf. So sind Einrumpfboote in der beispielhaften Ausgestaltung als Plattbodenschiff oder auch Mehrumpfofboote z.B. als Katamaran oder Trimaran bekannt. Bezüglich der besten Eigenschaft in Bezug auf die Tragfähigkeit bei einem niedrigen Energiebedarf hat sich das Plattbodenschiff etabliert, wohingegen sich die Mehrumpfofboote bezüglich bester Eigenschaften in Bezug auf erreichbare Höchstgeschwindigkeit bei niedrigem Energieverbrauch auszeichnen. Wasserfahrzeuge mit Verdränger- und Gleitrümpfen, die nach Art Ihres Verwendungszweck nicht in erster Linie zum Tragen großer Lasten gebaut werden, also in erster Linie ihr Eigengewicht und eher geringe Zuladung wie Personen und/oder Ausrüstung zu tragen haben, weisen an ihrem Hauptumpf im Querschnitt gesehen überwiegend eine V-förmige Ausgestaltung auf, wobei es sich um einen Knickspant oder einen Rundspant handeln kann. Die V-förmige Ausgestaltung des Hauptspant z.B. gerade oder gewölbt (konkav oder konvex) führt letztendlich zu einer relativ großen Verdrängung über die gefahrene Strecke. Der dafür nötige Energieaufwand wächst Hoch 3 zur Geschwindigkeitszunahme. Wasserfahrzeuge, die zum Tragen großer Lasten gebaut sind, weisen im wesentlichen einen flachen Boden auf, gleich den bekannten Plattbodenschiffen. Während die zuletzt genannten "Plattbodenschiffe" verhältnismäßig wenig Energie benötigen, dafür aber nicht so gute Fahreigenschaften aufweisen, haben heute übliche Verdränger- und Gleitrümpfe bessere Fahreigenschaften, aber einen relativ größeren Energiebedarf.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Wasserfahrzeug der Eingangs genannten Art, wie zum Beispiel aus der GB2481581 bekannt, insbesondere dessen Unterwasserrumpf, mit einfachen Mitteln zu verbessern bzw. zu schaffen, der in allen Geschwindigkeitsbereichen des Wasserfahrzeuges bei guten Fahreigenschaften einen niedrigen Energieverbrauch aufweist, und bei dem eine geringstmögliche Wellenbildung erzeugt wird.

[0004] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch ein Wasserfahrzeug mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0005] Es ist darauf hinzuweisen, dass die in den Ansprüchen einzeln aufgeführten Merkmale in beliebiger, technisch sinnvoller Weise miteinander kombiniert werden können und weitere Ausgestaltungen der Erfindung aufzeigen. Die Beschreibung charakterisiert und spezifiziert die Erfindung insbesondere im Zusammenhang mit den Figuren zusätzlich.

[0006] Gemäß der Erfindung wird ein Wasserfahrzeug, das einen Unterwasserrumpf aufweist, der sich von einem Bug zu einem Heck erstreckt, vorgeschlagen, welcher quer zur Längsachse des Wasserfahrzeuges gerade ausgeführt ist, der aber einen vom Bug in Richtung zum Heck solchen kurvenförmigen Verlauf aufweist, dass der Unterwasserrumpf mehrere, jeweils in sich übergehende Tauchtiefenbereiche aufweist, wobei die maximale Tauchtiefe des Unterwasserrumpfes achtern in einem Abstand von etwa 25% der Gesamtwasserlinie vom Heck erreicht ist und, dass der Unterwasserrumpf zwei einander parallel ausgerichtete Schwimmerelemente aufweist, welche sich vom Bugbereich, die in Axialrichtung des Unterwasserrumpfes gesehene Mitte desselben übergreifend nach achtern erstrecken. Die Erfindung betrifft also die Gestaltung eines Unterwasserschiffes, das sich vom Bug bis zum Heck erstreckt. Das Unterwasserschiff besteht im wesentlichen aus einer Bodenplatte, die vom Bug knapp oberhalb der Wasserlinie in mehreren Bögen zur maximalen Tauchtiefe des Hautumpfes geführt wird, und weist zwei Schwimmer auf, die unter diesem Boden angeordnet, parallel zur Längsachse des Schiffes, zwischen Außenbord und Mittellängsachse positioniert sind. Die Schwimmer haben zwei Aufgaben. Zum einen sollen sie die überwiegende Tragleistung für die ersten 2/3 bis % der Schiffslänge übernehmen. Zum anderen, haben sie eine Führungsfunktion für das, durch die Schwimmer zur Schiffsmitte verdrängte Wasser. Das zur Mitte verdrängte Wasser wird an drei Seiten durch die beiden Schwimmer und die in mehreren Bögen niedergeführte Bodenplatte geleitet, so dass nahe des Masseschwerpunktes ein hydrodynamischer Effekt entsteht, der geeignet ist, das Schiff mit zunehmender Fahrt aus dem Wasser zu heben und somit bei zunehmender Fahrt die benetzte Fläche zu reduzieren. Die Gestaltung der Schwimmer bestimmt die Gesamttauchtiefe.

[0007] Die Bodenplatte erstreckt sich vom Bugbereich bis zum Heck. Bei der Erfindung ist die Bodenplatte in Seitenansicht gesehen kurvenförmig, quasi in einem flachen S-Bogen ausgeführt, wobei mehrere, bevorzugt drei Wendepunkte und jeweils Start- bzw. Endpunkt und somit mehrere, bevorzugt zwei Tauchtiefenbereiche vorgesehen sind. Die Tauchtiefe des Hauptumpfes teil sich also vorteilhaft in zwei Tauchtiefenbereiche auf, und wird durch die Festlegung von fünf Punkten bzw. Wendepunkten definiert, durch die der Konturverlauf des Hauptumpfes interpoliert wird. Durch die fünf Wendepunkte werden vier Strecken in ihrer axialen Länge definiert, welche die Konstruktionslänge der Bodenplatte darstellen, die vom Bug knapp oberhalb der Wasserlinie in mehreren Bögen zur maximalen Tauchtiefe des Hautumpfes geführt wird. Die Lage der fünf Punkte wird durch die Strecken auf der Mittelachse des Schiffes und in der Höhe zur Wasserlinie des in Ruhe liegenden Schiffes bezeichnet. Der Begriff WLR beschreibt in Sinne der Erfindung die angenommene Wasserlinie im Ruhezustand bei mittlerer Reise des Schiffes. Die angenommene Wasserlinie im Ruhezustand bestimmt sich aus dem Gesamtgewicht des Schiffes, das bei planebener Bodenplatte einzig vom Hauptumpf getragen werden müsste. An einem ersten Wendepunkt als Startpunkt der zu interpolierenden Kontur der Bodenplatte sollte etwa $\frac{1}{2}$ der Gesamttauchtiefe des Hauptumpfes oberhalb der angenommenen Wasserlinie liegen. Selbstverständlich sind

angegebene Maße und Werte lediglich beispielhaft zu verstehen. Ein zwischen dem Startpunkt und einem dritten Punkt bzw. Wendepunkt angeordneter zweiter Punkt bzw. Wendepunkt ist ein in der Höhe variabler Hilfspunkt. Auf der Längsachse liegt er etwa 9% der Konstruktionslänge der Bodenplatte hinter (also in Richtung zum Heck gesehen) dem Startpunkt. Der dritte Wendepunkt ist ein Wesentlicher Konstruktionspunkt, der in seinem Längenabstand $1/6$ der Konstruktionslänge der Bodenplatte hinter dem Startpunkt liegt. Die Höhenlage bzw. Tiefe beträgt bevorzugt ca. 40% der Gesamtauchtiefe des Hauptrumpfes. Ein vierter Punkt bzw. Wendepunkt ist der Konstruktionspunkt, der sich $1/4$ vor dem Ende der Konstruktionslänge der Bodenplatte auf der Hauptachse befindet. Er liegt in seiner Höhe auf dem Betrag der Tauchtiefe des Hauptrumpfes. So wird in der dritten Strecke die zweite Tauchtiefe bzw. der zweite Tauchtiefenbereich beschrieben. Der Konturverlauf der Bodenplatte bildet bei der Interpolation ab dem dritten Punkt einen Rechtsbogen, der bald in einen Linksbogen wechselt, um zum vierten Punkt zu gelangen. Durch die geringfügige Veränderung der Höhenlage des Startpunktes und des zweiten Punktes bzw. Wendepunktes wird der natürlich entstehende Wendepunkt vom Rechtsbogen in einen Linksbogen innerhalb der dritten Strecke so eingestellt, dass der natürlich entstehende Wendepunkt vor dem Masseschwerpunkt des Schiffskörpers liegt. Nur so wird es möglich, das der entstehende hydrodynamische Effekt mit zunehmender Fahrt des Wasserfahrzeuges den Bugbereich aus dem Wasser heben kann, um mit zunehmender Fahrt die benetzte Oberfläche des Hauptrumpfes zu reduzieren. Ein Endpunkt liegt auf gleicher Höhe mit dem vierten Punkt bzw. Wendepunkt am Ende der Bodenplatte.

[0008] Zweckmäßiger Weise erstrecken sich die Schwimmerelemente parallel zur Längsmittelachse des Wasserfahrzeuges bzw. des Unterwasserschiffes. In bevorzugter Ausgestaltung sind zwei Schwimmerelemente vorgesehen, welche beidseitig der Mittellängsachse gleich beabstandet zu dieser und identisch ausgeführt sind.

[0009] Die Schwimmerelemente weisen einen Bugbereich, einen Mittelbereich und einen Heckbereich auf. Insgesamt weisen die Schwimmerelemente einen Längebetrag auf, welcher 70% der Gesamtlänge des Unterwasserrumpfes entspricht.

[0010] Zweckmäßig ist, wenn der Bugbereich einen axialen Längenbetrag von etwa 20% der Schwimmerelementlänge aufweist, wobei der Heckbereich einen Längenbetrag von etwa 25% der Schwimmerelementlänge aufweist. Der Heckbereich ist also bezogen auf die Gesamtschwimmerlänge mit einem größeren Längenbetrag ausgeführt als der Bugbereich. Der Mittelbereich hätte zweckdienlich einen Axiallängenbetrag von etwa 55% der Schwimmerelementlänge.

[0011] In bevorzugter Ausführung ist der Bugbereich des jeweiligen Schwimmerelementes bugseitig spitz ausgeführt und erweitert sich zu einem in Aufsicht gesehen zylindrisch ausgeführten Körper an welchem sich der Mittelbereich anschließt. Der Mittelbereich ist mit dem in Aufsicht gesehen zylindrisch ausgeführten Körper in Richtung zum Heckbereich weitergeführt. Der Heckbereich führt den in Aufsicht gesehene n zylindrischen Körper zunächst weiter, und verjüngt sich dann spitz zulaufend, so dass eine Endspitze zum Heck des Unterwasserrumpfes orientiert ist.

[0012] Zielführend ist auch, wenn die Schwimmerelemente mit ihrer jeweiligen Mittellängsachse in Querrichtung gesehen einen Abstand zueinander aufwiesen, welcher einem Betrag von ca. 65 % der Breite des Unterwasserrumpfes entspricht.

[0013] In bevorzugter Ausgestaltung sind die Schwimmerelemente zumindest bereichsweise als Hohlkörper ausgeführt, so dass z.B. Antriebe und Betriebsstoffe, aber auch Versorgungsmittel für die Besatzung und Entsorgungsmöglichkeiten in dem jeweiligen Schwimmerelement aufgenommen werden können. In beiden Schwimmerelementen kann jeweils ein Antrieb aufgenommen werden, wobei beide miteinander koppelbar sind. So kann der Antrieb mittels lediglich einem der beiden Antriebsaggregate bis zur Marschfahrt geschehen, wobei dies natürlich auch mit beiden Antriebsaggregaten erfolgen kann. Beide Antriebe können jeweils mit kleinst möglichem Hubraum ausgeführt sein, um dem Einsparpotenzial zu genügen. Da in Binnengewässern, z.B. auf Flüssen und Kanälen nur geringe Geschwindigkeiten zugelassen sind, ist es günstig, dass nur einer der beiden Antriebe aktiv geschaltet ist, wobei beide Antriebe wechselweise betrieben werden können, was manuell oder automatisch steuerbar ist.

[0014] Die Schwimmerelemente sind also vorteilhaft so ausgeführt, dass eine Wasserströmungsführung zur Antriebschraube vorhanden ist, wobei die Wasserströmungsgeschwindigkeit unterhalb des Unterwasserschiffes und zwischen den Schwimmerelementen durch die Verschlangung im Heckbereich des Schwimmerelementes vorteilhaft reduziert wird.

[0015] Mit der Erfindung wird so ein Wasserfahrzeug geschaffen, welches mit seinem Unterwasserrumpf eine geringe Tauchtiefe aufweist, wobei die Schwimmerelemente möglichst weit beabstandet zur Mittellängsachse aber nicht maximal beabstandet zu dieser und somit nicht direkt an den Seitenrändern des Unterwasserrumpfes angeordnet sind, auch um eine Aufkimmung von der Bodenplatte zur Bordwand zu ermöglichen.

[0016] Die Schwimmerelemente enden vor dem Heck des Wasserfahrzeuges, unter anderen aus dem Grund, dass noch genügend Bauraum für die jeweilige Antriebschraube und die Ruderanlage vorhanden ist.

[0017] Der Unterwasserrumpf wird mit der Erfindung sehr flach gehalten, wobei im Heckbereich noch eine Strömungsführungskontur zu den Antriebschrauben vorgesehen werden könnte.

[0018] Günstig ist auch, dass der Unterwasserrumpf als Plattboden an der Bugspitze knapp oberhalb der Wasserlinie (Startpunkt bis zum zweiten Wendepunkt) in einem großen Bogen (bauchig) bis zum dritten Wendepunkt, also mit dem ersten Tauchtiefenbereich bis auf etwa das 0,4fache (40%) der Gesamtauchtiefe geführt wird. Von dort aus bis etwa zur Mitte der Schwimmerelementverschlangung im Heckbereich, also im zweiten Tauchtiefenbereich wird der Unter-

wasserrumpf in einem sehr flachen S-Bogen auf die Gesamttauchtiefe geführt.

[0019] Die Schwimmerelemente haben vorteilhaft eine Mehrfachfunktion. Zum einen sollen die Schwimmerelemente eine Tragfunktion erfüllen. Zum anderen weisen die Schwimmerelemente eine Wasserteilungsfunktion auf, so dass nur ein hälftiger Betrag des verdrängten Wassers nach außen verdrängt wird, wobei die andere Hälfte in Richtung zur Mittellängsachse des Unterwasserrumpfes verdrängt wird. So wird ersichtlich die Wellenbildung nach außen verringert. Die Schwimmerelemente sorgen durch die Verschlangung im Heckbereich aber auch dafür, dass die Wasserströmungsgeschwindigkeit zu den Antriebsschrauben hin jeweils reduziert wird, so dass die Antriebsschrauben effektiver den notwendigen Vorschub erbringen können. In bevorzugter Ausgestaltung können die Schwimmerelemente in ihren Dimensionen bezüglich der Breite und der Höhe, also im vorteilhaftesten Breite-Höhe-Verhältnis im Hinblick auf die Breite der einzubauenden Antriebe bzw. Motoren und im Hinblick auf die gewünschte Gesamttauchtiefe des Wasserfahrzeuges angepasst werden.

[0020] In besonders zielführender Ausgestaltung wird der Unterwasserrumpf als Plattboden mit den fünf Punkten zugeschnitten bzw. konstruiert, wobei die oben genannte Lage der Punkte bevorzugt werden sollte. Wie bereits erwähnt ist die Linienführung so gewählt, dass der Unterwasserrumpf von einem Betrag von 50% im mittleren Drittel der Gesamtlänge auf die Gesamttauchtiefe geführt wird, wobei die Linienführung so ist, dass diese möglichst gleichmäßig unter dem Massenschwerpunkt des Wasserfahrzeuges angeordnet ist.

[0021] Zielführend bei der Erfindung ist auch das Zusammenwirken der Schwimmerelemente mit der besonders zielführenden Formgebung zusammen mit der Linienführung des Unterwasserrumpfes.

[0022] Je nach Größe des Wasserfahrzeuges kann der Querschnitt des Unterwasserrumpfes auf dem Hauptspant um 20 bis 40% reduziert werden, wobei dieser Querschnittsbetrag mit der dritten Potenz (X^3) in die Leistungsberechnung einfließt, so dass sich mit der Erfindung ein Wasserfahrzeug ergibt, welches im Vergleich zu bekannten Verdrängerwasserfahrzeugen deutlich sparsamer betrieben werden kann. Auch können Wasserfahrzeuge mit den erfindungsgemäßen Ausgestaltungen wegen des geringen Energiebedarfs besonders einfach mit Elektromotoren bzw. mit batteriebetriebenen und/oder solarbetriebenen Elektromotoren ausgerüstet werden.

[0023] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen und der folgenden Figurenbeschreibung offenbart. Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt eines Unterwasserrumpfes eines nicht näher dargestellten Wasserfahrzeuges,

Fig. 2 eine Seitenansicht des Unterwasserrumpfes aus Figur 1,

Fig. 3 eine Aufsicht auf den Unterwasserrumpf aus Figur 1 mit erkennbaren Schwimmerelementen, und

Fig. 4 eine Heckansicht auf den Unterwasserrumpf.

[0024] In den unterschiedlichen Figuren sind gleiche Teile stets mit denselben Bezugszeichen versehen, weswegen diese in der Regel auch nur einmal beschrieben werden.

[0025] Figuren 1 und 2 zeigen einen Unterwasserrumpf 1 eines nicht näher dargestellten Wasserfahrzeuges. Der Unterwasserrumpf 1 erstreckt sich von einem Bug 2 zu einem Heck 3. Vorteilhaft weist der Unterwasserrumpf 1 einen Plattboden 4 auf, der einen vom Bug 2 in Richtung zum Heck 3 solchen kurvenförmigen Verlauf aufweist, dass der Unterwasserrumpf 1 mehrere jeweils in sich übergehende Tauchtiefenbereiche 5 und 6 aufweist, wobei die maximale Tauchtiefe achtern in einem Abstand von etwa 25% der Gesamtwasserlinie vom Heck 3 erreicht ist. Der Unterwasserrumpf 1 weist zwei einander parallel ausgerichtete Schwimmerelemente 10 auf, welche sich vom Bugbereich 11, die in Axialrichtung des Unterwasserrumpfes 1 gesehene Mitte 12 desselben übergreifend nach achtern erstrecken.

[0026] Die Wasserlinie ist mit dem Bezugszeichen 13 bzw. WLR gekennzeichnet. Der Begriff WLR beschreibt in Sinne der Erfindung die angenommene Wasserlinie im Ruhezustand bei mittlerer Reise des Schiffes.

[0027] Ein erster Tauchtiefenbereich 5 erstreckt sich vom Bug 2 bauchig verlaufend bis zu einem Tauchtiefenbetrag von etwa 40% der Gesamttauchtiefe des Unterwasserrumpfes 1. Die Gesamttauchtiefe ist mit dem Bezugszeichen 14 bezeichnet.

[0028] Die Bodenplatte bzw. der Plattboden 4 erstreckt sich vom Bugbereich 11 bis zum Heck 3. Bei der Erfindung ist die Bodenplatte 4 in Seitenansicht gesehen kurvenförmig, quasi in einem flachen S-Bogen ausgeführt, wobei mehrere, bevorzugt drei Wendepunkte P2 bis P4 und somit mehrere, bevorzugt zwei Tauchtiefenbereiche 5 und 6 vorgesehen sind.

[0029] Die Tauchtiefe 14 des Hauptrumpfes 1 teilt sich also vorteilhaft in zwei Tauchtiefenbereiche 5 und 6 auf, und wird durch die Festlegung von fünf Punkten P1 bis P5 bzw. Wendepunkten P2 bis P4 definiert, durch die der Konturverlauf des Hauptrumpfes 1 interpoliert wird. Durch die fünf Wendepunkte P1 bis P5 werden vier Strecken A1 bis A4 in ihrer axialen Länge definiert, welche die Konstruktionslänge der Bodenplatte 4 darstellen, die vom Bug 2 knapp oberhalb der Wasserlinie 13 in mehreren Bögen zur maximalen Tauchtiefe 14 des Hauptrumpfes 1 geführt wird.

[0030] Die Lage der fünf Punkte P1 bis P5 wird durch die Strecken A1 bis A4 auf der Mittelachse des Schiffes und in

der Höhe zur Wasserlinie 13 des in Ruhe liegenden Schiffes bezeichnet. Die Strecke A1 erstreckt sich von dem Startpunkt P1 bis zum Punkt P2, wobei sich die Strecke A2 von Punkt P2 bis Punkt P3 anschließt. Die sich an die Strecke A2 anschließende Strecke A3 erstreckt sich von Punkt P3 bis zum Punkt P4, an dem sich die Strecke A4 anschließt, welche an dem Punkt P5 bzw. an dem Endpunkt P5 endet.

5 **[0031]** Der Begriff WLR beschreibt in Sinne der Erfindung die angenommene Wasserlinie 13 im Ruhezustand bei mittlerer Reise des Schiffes. Die angenommene Wasserlinie 13 im Ruhezustand bestimmt sich aus dem Gesamtgewicht des Schiffes, das bei planebener Bodenplatte 4 einzig vom Haupttrumpf 1 getragen werden müsste.

[0032] An einem ersten Wendepunkt P1 als Startpunkt P1 der zu interpolierenden Kontur der Bodenplatte 4 sollte etwa $\frac{1}{2}$ der Gesamtauchtiefe 14 des Haupttrumpfes 1 oberhalb der angenommenen Wasserlinie 13 liegen. Selbstverständlich sind alle zuvor und nachfolgend angegebenen Maße und Werte lediglich beispielhaft zu verstehen.

10 **[0033]** Ein zwischen dem Startpunkt P1 und einem dritten Punkt P3 bzw. Wendepunkt P3 angeordneter zweiter Punkt P2 bzw. Wendepunkt P2 ist ein in der Höhe variabler Hilfspunkt. Auf der Längsachse liegt dieser P2 etwa 9% der Konstruktionslänge der Bodenplatte 4 hinter (also in Richtung zum Heck 3 gesehen) dem Startpunkt P1.

[0034] Der dritte Wendepunkt P3 ist ein wesentlicher Konstruktionspunkt, der in seinem Längenabstand $\frac{1}{6}$ der Konstruktionslänge der Bodenplatte 4 hinter dem Startpunkt P1 liegt. Die Höhenlage bzw. Tiefe beträgt bevorzugt ca. 40% der Gesamtauchtiefe 14 des Haupttrumpfes 1.

15 **[0035]** Ein vierter Punkt P4 bzw. Wendepunkt P4 ist der Konstruktionspunkt, der sich % vor dem Ende der Konstruktionslänge der Bodenplatte 4 auf der Hauptachse befindet. Er liegt in seiner Höhe auf der Tiefe der, wie zuvor beschrieben ermittelten Tauchtiefe des Haupttrumpfes 1. So wird in der dritten Strecke A3 die zweite Tauchtiefe bzw. der zweite Tauchtiefenbereich 6 beschrieben.

[0036] Der Konturverlauf der Bodenplatte 4 bildet bei der Interpolation ab dem dritten Punkt P3 einen Rechtsbogen, der bald in einen Linksbogen wechselt, um zum vierten Punkt P4 zu gelangen. Durch die geringfügige Veränderung der Höhenlage des Startpunktes P1 und des zweiten Punktes P2 bzw. Wendepunktes P2 wird der natürlich entstehende Wendepunkt 7 vom Rechtsbogen in einen Linksbogen innerhalb der dritten Strecke A3 so eingestellt, dass der natürlich entstehende Wendepunkt 7 vor dem Masseschwerpunkt des Schiffskörpers liegt. Nur so wird es möglich, das der entstehende hydrodynamische Effekt mit zunehmender Fahrt des Wasserfahrzeuges den Bugbereich 11 aus dem Wasser heben kann, um mit zunehmender Fahrt die benetzte Oberfläche des Haupttrumpfes 1 zu reduzieren. Ein Endpunkt P5 liegt auf gleicher Höhe mit dem vierten Punkt P4 bzw. Wendepunkt P4 am Ende der Bodenplatte 4.

25 **[0037]** Die Schwimmerelemente erstrecken sich parallel zur Längsmittelachse des Wasserfahrzeuges bzw. des Unterwasserschiffes. In bevorzugter Ausgestaltung sind zwei Schwimmerelemente vorgesehen, welche beidseitig der Mittellängsachse gleich beabstandet zu dieser und identisch ausgeführt sind.

[0038] Die Schwimmerelemente 10 weisen einen Bugbereich 21, einen Mittelbereich 22 und einen Heckbereich 23 auf. Insgesamt weisen die Schwimmerelemente 10 einen Längebetrag auf, welcher 70% der Gesamtlänge des Unterwasserrumpfes 1 entspricht.

30 **[0039]** Beispielhaft weist der Bugbereich 21 einen axialen Längenbetrag von etwa 20% der Schwimmerelementlänge auf, wobei der Heckbereich 23 einen Längenbetrag von etwa 25% der Schwimmerelementlänge aufweist. Der Heckbereich 23 ist also bezogen auf die Gesamtschwimmerlänge mit einem größeren Längenbetrag ausgeführt als der Bugbereich 21. Der Mittelbereich 22 hätte zweckdienlich einen Axiallängenbetrag von etwa 55% der Schwimmerelementlänge.

35 **[0040]** Der Bugbereich 21 des jeweiligen Schwimmerelementes 10 ist bugseitig spitz ausgeführt und erweitert sich zu einem in Aufsicht gesehen zylindrisch ausgeführten Körper 24 an welchem sich der Mittelbereich 22 anschließt. Der Mittelbereich 22 ist mit dem in Aufsicht gesehen zylindrisch ausgeführten Körper 24 in Richtung zum Heckbereich 23 weitergeführt. Der Heckbereich 23 führt den in Aufsicht gesehenen zylindrischen Körper 24 zunächst weiter, und verjüngt sich dann spitz zulaufend, so dass eine Endspitze 25 zum Heck des Unterwasserrumpfes 1 orientiert ist.

40 **[0041]** Die Schwimmerelemente 10 weisen mit ihrer jeweiligen Mittellängsachse X in Querrichtung gesehen einen Abstand 26 zueinander auf, welcher einem Betrag von ca. 65 % der Breite 27 des Unterwasserrumpfes 1 entspricht.

[0042] Die Schwimmerelemente 10 sind beispielhaft so ausgeführt, dass eine Wasserströmungsführung zur Antriebschraube vorhanden ist, wobei die Wasserströmungsgeschwindigkeit unterhalb des Unterwasserrumpfes 1 und zwischen den Schwimmerelementen 10 durch die Verschlanung im Heckbereich 23 des Schwimmerelementes vorteilhaft reduziert wird.

45 **[0043]** Die Schwimmerelemente 10 sind möglichst weit beabstandet zur Mittellängsachse X aber nicht maximal beabstandet zu dieser und somit nicht direkt an den Seitenrändern 28 des Unterwasserrumpfes 1 angeordnet sind.

[0044] In Figur 4 ist erkennbar, dass die in Aufsicht gesehen zylindrisch ausgeführten Schwimmerelemente 10 im wesentlichen rechteckig ausgeführt sind, wobei noch Wasserströmungsleitvorrichtungen erkennbar sind. In den Figuren, z.B. in Figur 3 ist noch eine Außenbordplattform 29 erkennbar.

Bezugszeichenliste:

[0045]

5	1	Unterwasserrumpf
	2	Bug
	3	Heck
	4	Plattboden
	5	Erster Tauchtiefenbereich
10	6	Zweiter Tauchtiefenbereich
	7	Natürlicher Wendepunkt
	8 9 10	Schwimmerelemente
	11	Bugbereich von 1
	12	Mitte von 1
15	13	Wasserlinie
	14	Gesamttauchtiefe
	15 16 17 18 19 20 21	Bugbereich von 10
	22	Mittelbereich von 10
	23	Heckbereich von 10
20	24	Zylindrischer Körper
	25	Endspitze von 23
	26	Abstand
	27	Breite von 1
	28	Seitenränder von 1
25	29	Außenbordplattform

Patentansprüche

- 30 1. Wasserfahrzeug, das einen Unterwasserrumpf (1) mit einer Bodenplatte (4) aufweist, der sich von einem Bug (2) zu einem Heck (3) erstreckt, wobei der Unterwasserrumpf (1) in Längsschnitt einen vom Bug (2) in Richtung zum Heck (3) solchen kurvenförmigen Verlauf aufweist, dass der Unterwasserrumpf (1) mehrere jeweils in sich übergehende Tauchtiefenbereiche (5,6) aufweist, wobei die maximale Tauchtiefe (14) achtern in einem Abstand von etwa 25% der Gesamtwasserlinie (13) vom Heck (3) erreicht ist, wobei der Unterwasserrumpf (1) zwei Tauchtiefenbereiche (5,6) und fünf Wendepunkte (P1 bis P5) aufweist, und der Unterwasserrumpf (1) zwei einander parallel ausgerichtete Schwimmerelemente (10) aufweist, welche sich vom Bugbereich, die in Axialrichtung des Unterwasserrumpfes
- 35 gesehenen Mitte (12) desselben übergreifend nach achtern erstrecken, **dadurch gekennzeichnet dass** ein vierter Punkt (P4) bzw. Wendepunkt (P4) sich $\frac{1}{4}$ vor dem Ende der Konstruktionslänge der Bodenplatte (4) auf der Längsmittelachse befindet, und in seiner Höhe auf der Tiefe der Tauchtiefe des Hauptumpfes (1) angeordnet
- 40 ist, wobei in der dritten Strecke (A3) der zweite Tauchtiefenbereich (6) angeordnet ist, wobei der Konturverlauf der Bodenplatte (4) bei der Interpolation ab dem dritten Punkt (P3) einen Rechtsbogen und damit eine Konkavität bildet, der bald in einen Linksbogen und dadurch in einer Konvexität wechselt, um zum vierten Punkt (P4) zu gelangen, wobei durch die geringfügige Veränderung der Höhenlage des Startpunktes (P1) und des zweiten Punktes (P2)
- 45 bzw. Wendepunktes (P2) ein natürlich entstehende Wendepunkt (7) vom Rechtsbogen in einen Linksbogen innerhalb der dritten Strecke (A3) so eingestellt ist, dass der natürlich entstehende Wendepunkt (7) vor dem Masseschwerpunkt des Schiffskörpers .
2. Wasserfahrzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Unterwasserrumpf (1) zumindest bereichsweise in einem flachen S-Bogen verläuft.
- 50 3. Wasserfahrzeug nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich ein erster Tauchtiefenbereich (5) vom Bug (2) bauchig verlaufend bis zu einem Tauchtiefenbetrag von etwa 40% der Gesamttauchtiefe (14) des Unterwasserrumpfes (1) erstreckt.
- 55 4. Wasserfahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an einem ersten Wendepunkt (P1) als Startpunkt (P1) der Bodenplatte (4) etwa $\frac{1}{2}$ der Gesamttauchtiefe (14) des Hauptumpfes (1) oberhalb der Wasserlinie (13) liegen.

EP 2 867 111 B1

5. Wasserfahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein zwischen dem Startpunkt (P1) und einem dritten Punkt (P3) bzw. Wendepunkt (P3) angeordneter zweiter Punkt (P2) bzw. Wendepunkt (P2) auf der Längsachse etwa 9% der Konstruktionslänge der Bodenplatte 4 hinter dem Startpunkt (P1) liegt.
- 5 6. Wasserfahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der dritte Wendepunkt (P3) in einem Längenabstand $1/6$ der Konstruktionslänge der Bodenplatte (4) hinter dem Startpunkt (P1) liegt, wobei die Höhenlage bzw. Tiefe bevorzugt ca. 40% der Gesamtauftiefe (14) des Haupttrumpfes (1) beträgt.
- 10 7. Wasserfahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwimmerelemente (10) parallel zur Längsmittelachse des Unterwasserrumpfes (1) ausgeführt sind, und beidseitig der Mittellängsachse gleich beabstandet zu dieser und identisch ausgeführt sind.
- 15 8. Wasserfahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwimmerelemente (10) einen Bugbereich (21), einen Mittelbereich (22) und einen Heckbereich (23) und einen Längenbetrag aufweisen welcher 70% der Gesamtlänge des Unterwasserrumpfes (1) entspricht.
- 20 9. Wasserfahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das jeweilige Schwimmerelement (10) an seinem Bugbereich (21) einen axialen Längenbetrag von etwa 20% der Schwimmerelementlänge aufweist, wobei dessen Heckbereich (23) einen Längenbetrag von etwa 25% der Schwimmerelementlänge aufweist.
- 25 10. Wasserfahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Bugbereich (21) des jeweiligen Schwimmerelementes (10) bugseitig spitz ausgeführt ist und sich zu einem in Aufsicht gesehen zylindrisch ausgeführten Körper (24) erweitert, an welchem sich ein Mittelbereich (22) anschließt, wobei der Mittelbereich (22) mit dem in Aufsicht gesehen zylindrisch ausgeführten Körper (24) in Richtung zum Heckbereich 23 weitergeführt ist, wobei der Heckbereich (23) den in Aufsicht gesehenen zylindrischen Körper (24) zunächst weiterführt, und sich dann spitz zulaufend verjüngt, so dass eine Endspitze (25) zum Heck des Unterwasserrumpfes (1) orientiert ist.

30

Claims

- 35 1. A watercraft which has an underwater hull (1) with a base plate (4), which extends from a bow (2) to a stern (3), wherein the underwater hull (1) in longitudinal section has a curve-shaped profile from the bow (2) in the direction of the stern (3) such that the underwater hull (1) has a plurality of immersion depth regions (5, 6) each going over into one another, wherein the maximum immersion depth (14) is reached abaft at a distance of approximately 25 % of the total waterline (13) from the stern (3), wherein the underwater hull (1) has two immersion depth regions (5, 6) and five turning points (P1 to P5) and the underwater hull (1) has two float elements (10) aligned parallel to one another, which extend from the bow region abaft, overlapping the centre (12) of the same when viewed in the axial direction of the underwater hull,
- 40 **characterized in that**
a fourth point (P4) or turning point (P4) is located one quarter before the end of the construction length of the base plate (4) on the longitudinal central axis and is arranged in its height at the depth of the immersion depth of the main hull (1), wherein the second immersion depth region (6) is arranged in the third section (A3), wherein the contour profile of the base plate (4) when interpolated from the third point (P3) forms a right-hand arc and therefore a concavity which soon changes into a left-hand arc and therefore into a convexity in order to arrive at the fourth point (P4), wherein as a result of the slight variation of the height position of the starting point (P1) and the second point (P2) or turning point (P2), a naturally occurring turning point (7) from the right-hand arc into a left-hand arc is formed inside the third section (A3) so that the naturally occurring turning point (7) lies upstream of the centre of gravity of the ship's hull.
- 45
- 50 2. The watercraft according to claim 1, **characterized in that** the underwater hull (1) runs in a flat S-shaped arc at least in some regions.
- 55 3. The watercraft according to claim 1 or 2, **characterized in that** a first immersion depth region (5) extends from the bow (2) in a bulbous manner running up to an immersion depth amount of about 40 % of the total immersion depth (14) of the underwater hull (1).

EP 2 867 111 B1

4. The watercraft according to any one of the preceding claims, **characterized in that** at a first turning point (P1) as the starting point (P1) of the base plate (4) approximately half the total immersion depth (14) of the main hull (1) lies above the waterline (13).
5. The watercraft according to any one of the preceding claims, **characterized in that** a second point (P2) or turning point (P2) arranged between the starting point (P1) and a third point (P3) or turning point (P3) lies on the longitudinal axis approximately 9 % of the construction length of the base plate (4) downstream of the starting point (P1).
6. The watercraft according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the third turning point (P3) lies at a length distance of 1/6 of the construction length of the base plate (4) downstream of the starting point (P1), wherein the height position or depth is preferably about 40 % of the total immersion depth (14) of the main hull (1).
7. The watercraft according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the float elements (10) are executed parallel to the longitudinal central axis of the underwater hull (1) and are executed on both sides of the central longitudinal axis at an equal distance from this and identically.
8. The watercraft according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the float elements (10) have a bow region (21), a central region (22) and a stern region (23) and a length amount which corresponds to 70 % of the total length of the underwater hull (1).
9. The watercraft according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the respective float element (10) on its bow region (21) has an axial length amount of about 20 % of the float element length, wherein the stern region (23) thereof has a length amount of about 25 % of the float element length.
10. The watercraft according to any one of the preceding claims, **characterized in that** a bow region (21) of the respective float element (10) is designed to be pointed on the bow side and expands to a cylindrically executed body (24) when viewed in top view, which is adjoined by a central region (22) wherein the central region (22) is continued in the direction of the stern region (23) with the cylindrically executed body (24) when viewed in top view, wherein the stern region (23) initially continues the cylindrically executed body (24) when viewed in top view and then tapers to a point so that an end tip (25) is oriented towards the stern of the underwater hull (1).

Revendications

1. Bateau, lequel présente une carène (1) avec une plaque de fond (4), laquelle carène s'étend d'une proue (2) à une poupe (3), dans lequel la carène (1) présente en section longitudinale un tracé curviligne depuis la proue (2) en direction de la poupe (3) tel, que la carène (1) présente plusieurs zones de tirant d'eau (5, 6) se mélangeant respectivement, dans lequel le tirant d'eau maximal (14) à l'arrière est atteint à une distance de près de 25 % de la ligne de flottaison totale (13) par rapport à la poupe (3), dans lequel la carène (1) présente deux zones de tirant d'eau (5, 6) et cinq points d'inflexion (P1 à P5), et la carène (1) présentant deux éléments flotteurs (10) orientés parallèlement l'un par rapport à l'autre, lesquels s'étendent à partir de la zone de la proue, en enjambant le centre (12) de cette même lorsque vu en direction axiale de la carène, vers l'arrière,
- caractérisé en ce**
qu'un quatrième point (P4) ou point d'inflexion (P4) se trouve à ¼ avant la fin de la longueur de construction de la plaque de fond (4) sur l'axe médian longitudinal et est disposé dans sa hauteur à la profondeur du tirant d'eau de la carène principale (1), dans lequel la deuxième zone de tirant d'eau (6) est disposée dans la troisième étendue (A3), dans lequel le tracé du contour de la plaque de fond (4) forme, lors de l'interpolation à partir du troisième point (P3), un virage à droite et ainsi une concavité, lequel virage se transforme aussitôt en un virage à gauche et ainsi en une convexité, pour parvenir au quatrième point (P4), dans lequel, grâce au léger changement de la position en hauteur du point de départ (P1) et du deuxième point (P2) ou point d'inflexion (P2), un point d'inflexion (7) se formant naturellement du virage à droite en un virage à gauche à l'intérieur de la troisième étendue (A3) est réglé d'une façon telle, que le point d'inflexion (7) se formant naturellement se situe avant le centre de gravité.
2. Bateau selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la carène (1) s'étend au moins partiellement selon un arc en S plat.
3. Bateau selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'une première zone de tirant d'eau (5) s'étend à partir de la proue (2) en courant de manière bombée jusqu'à un taux de tirant d'eau de près de 40 % du tirant d'eau total**

EP 2 867 111 B1

(14) de la carène (1).

- 5
4. Bateau selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au niveau d'un premier point d'inflexion (P1) en tant que point de départ (P1) de la plaque de fond (4), à peu près $\frac{1}{2}$ du tirant d'eau total (14) de la carène principale (1) se situe au-dessus de la ligne de flottaison (13).
- 10
5. Bateau selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**un deuxième point (P2) ou point d'inflexion (P2) disposé entre le point de départ (P1) et un troisième point (P3) ou point d'inflexion (P3), se situe sur l'axe longitudinal à peu près de l'ordre de 9 % de la longueur de construction de la plaque de fond (4) derrière le point de départ (P1).
- 15
6. Bateau selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le troisième point d'inflexion (P3) se situe à une distance en longueur de l'ordre de $\frac{1}{6}$ de la longueur de construction de la plaque de fond (4) derrière le point de départ (P1), dans lequel la position en hauteur ou profondeur est de préférence environ de l'ordre de 40 % du tirant d'eau total (14) de la carène principale (1).
- 20
7. Bateau selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les éléments flotteurs (10) sont réalisés parallèlement à l'axe médian longitudinal de la carène (1) et sont réalisés avec un même espacement par rapport à l'axe médian longitudinal, des deux côtés de celui-ci, et de façon identique.
- 25
8. Bateau selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les éléments flotteurs (10) présentent une zone de proue (21), une zone du milieu (22) et une zone de poupe (23) et présentent une valeur de longueur qui correspond à 70 % de la longueur totale de la carène (1).
- 30
9. Bateau selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément flotteur (10) respectif présente, au niveau de sa zone de proue (21), une valeur de longueur axiale de près de 20 % de la longueur de l'élément flotteur, dans lequel la zone de proue (23) de celui-ci présente une valeur de longueur de près de 25 % de la longueur de l'élément flotteur.
- 35
10. Bateau selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**une zone de proue (21) de l'élément flotteur (10) respectif est réalisée de manière pointue côté proue et s'élargie en un corps (24), réalisé de façon cylindrique lorsque vu de dessus, avec lequel une zone du milieu (22) est en jonction, dans lequel la zone du milieu (22) se poursuit en direction de la zone de poupe (23) avec le corps (24) cylindrique lorsque vu de dessus, dans lequel la zone de poupe (23) assure tout d'abord la poursuite du corps cylindrique (24) lorsque vu de dessus et se rétréci ensuite en pointe de manière à ce qu'une pointe d'extrémité (25) soit orientée vers la poupe de la carène (1).

40

45

50

55

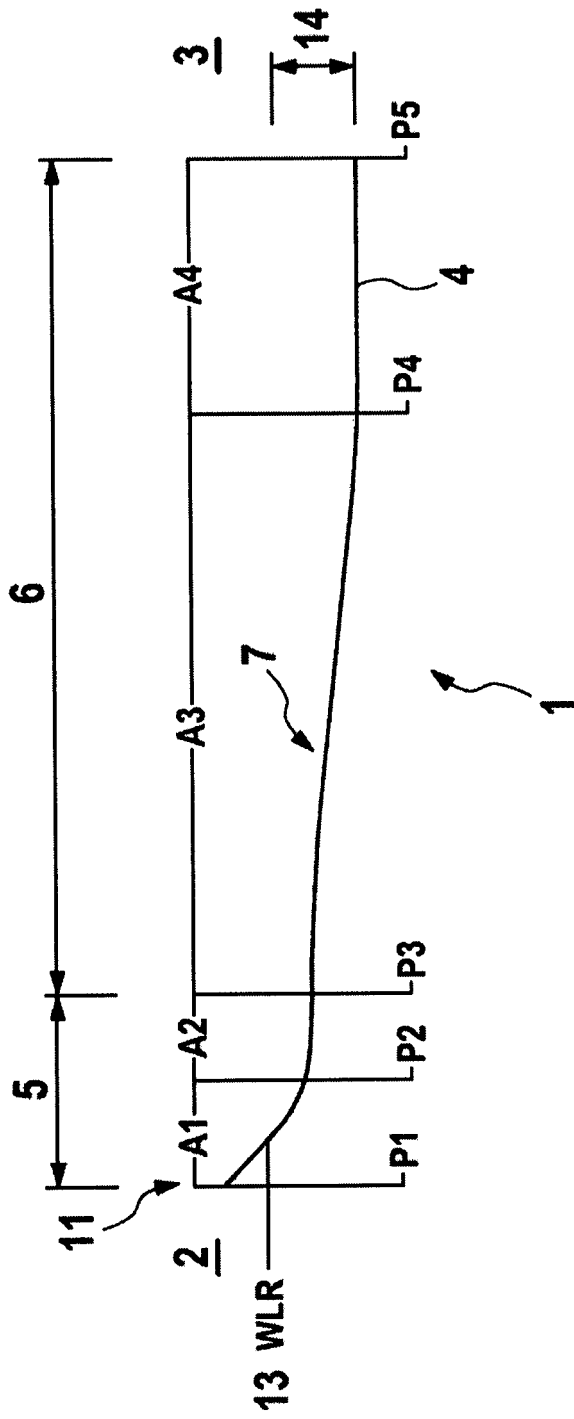


Fig. 1

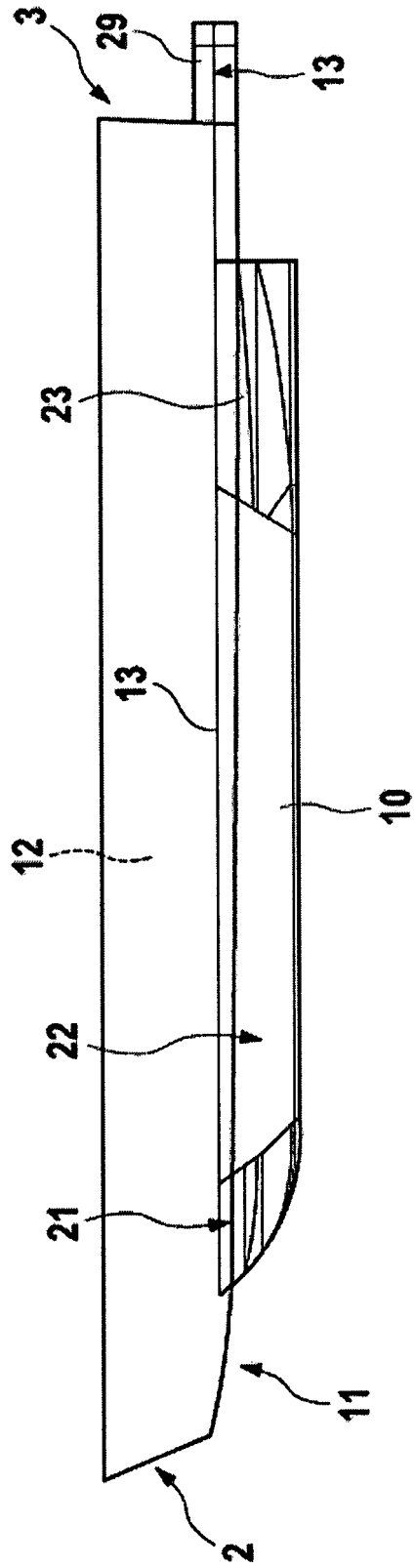


Fig. 2

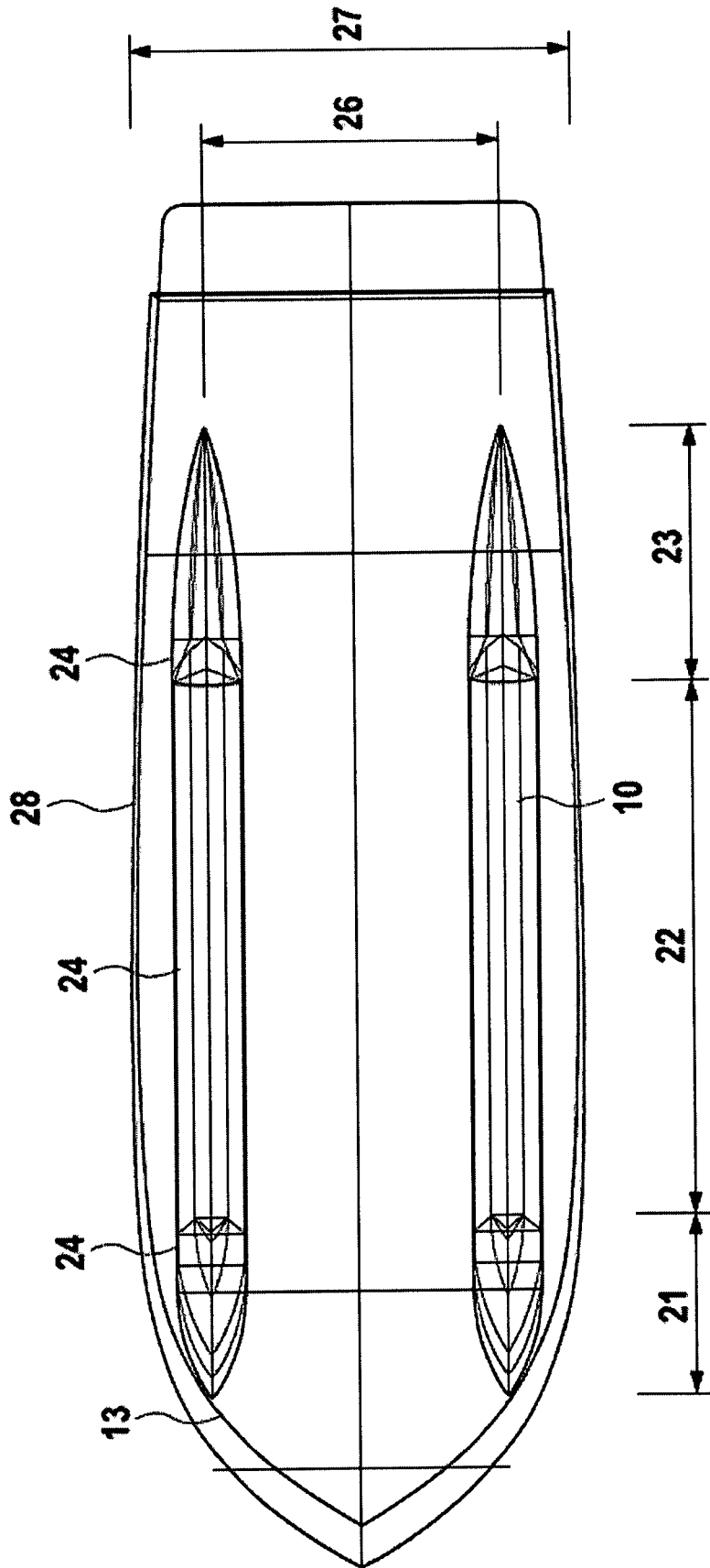


Fig. 3

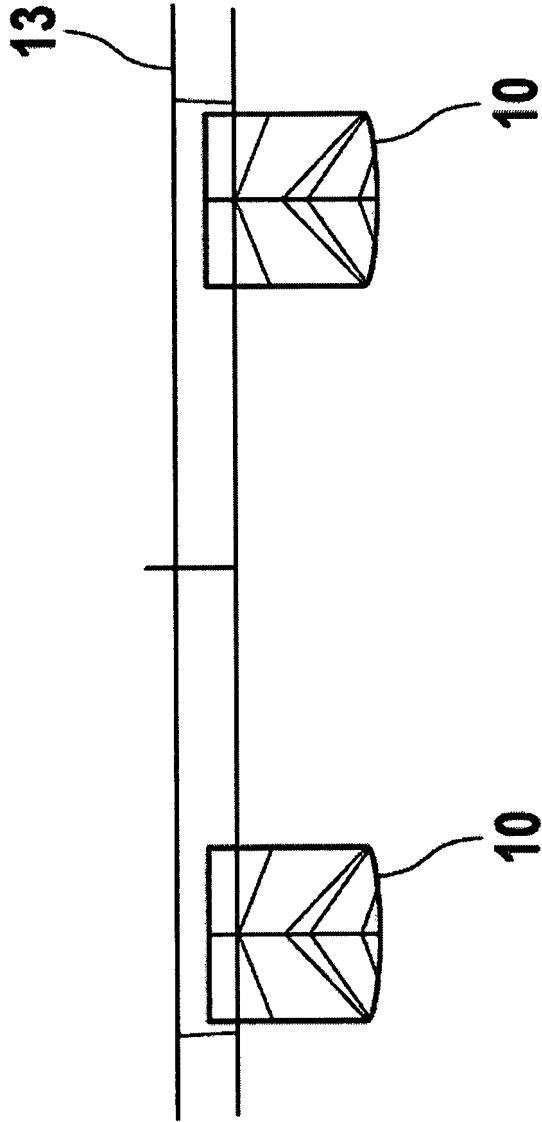


Fig. 4

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- GB 2481581 A [0003]