(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 476 353 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
12.12.2007 Patentblatt 2007/50

(21) Anmeldenummer: **03742491.8**

(22) Anmeldetag: **17.02.2003**

(51) Int Cl.:
B63H 5/16 *(2006.01)* ***B63B 3/38*** *(2006.01)*
B63H 5/125 *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2003/000479

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2003/070567 (28.08.2003 Gazette 2003/35)

(54) **LINIENENTWURF UND PROPULSIONSANORDNUNG FÜR EIN KURSSTABILES, SEEGEHENDES SCHIFF MIT RUDERPROPELLERANTRIEB**

LINE DESIGN AND PROPULSION SYSTEM FOR A DIRECTIONALLY STABLE, SEAGOING BOAT WITH RUDDER PROPELLER DRIVE SYSTEM

ETUDE ET DISPOSITION DE PROPULSION POUR UN NAVIRE HAUTURIER A BONNE TENUE DE CAP, ENTRAINE PAR DES HELICES DE GOUVERNAIL

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LI LU MC NL PT SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
LT LV

(30) Priorität: **18.02.2002 DE 10206669**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.11.2004 Patentblatt 2004/47

(73) Patentinhaber:
- **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
  80333 München (DE)
- **CENTRUM TECHNIKI OKRETOWEJ SHIP DESIGN AND RESEARCH CENTRE**
  80-958 Gdansk (PL)
- **SeaTrade AS**
  3257 Larvik (NO)

(72) Erfinder:
- **GRZONKA, Adam**
  80-177 Gdansk (PL)
- **HENRIKSEN, Björn, A.**
  N-0253 Oslo (NO)
- **KANAR, Jan**
  80-107 Gdansk (PL)
- **LECH, Ryszard**
  80145 Gdansk (PL)
- **TIGGES, Kay**
  21698 Harsefeld (DE)

(74) Vertreter: **Berg, Peter et al**
Siemens AG
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-U- 29 913 498
FR-A- 1 425 538

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 476 353 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein durch zumindest zwei Ruderpropeller angetriebenes seegehendes Schiff mit einem Rumpf zum Transport von Nutzlasten oder Passagieren, wobei die Ruderpropeller als elektrische Ruderpropeller (PODS) ausgebildet sind und wobei der Rumpf mitschiffs einen etwa rechteckigen Querschnitt aufweist, an den sich nach achtern Strömungsleitkörper (Skegs) anschließen, zwischen denen ein Strömungskanal ausgebildet ist.

[0002] Aus dem deutschen Gebrauchsmuster 299-13498.9 ist ein schnelles seegehendes Schiff bekannt, das hydrodynamisch wirksame Skegs vor elektrischen Ruderpropellern aufweist.

[0003] Es ist Aufgabe der Erfindung, ein derartiges Schiff weiter zu optimieren. Dabei soll insbesondere das Seeverhalten des Schiffes verbessert werden und weiterhin eine besonders günstige Anströmung der elektrischen Ruderpropeller erreicht werden.

[0004] Das vorbekannte Schiff ist speziell für den Einsatz von elektrischen Ruderpropellern mit je einem Zug- und Druckpropeller am Ruderpropeller konzipiert worden und es ist eine weitere Aufgabe der Erfindung, ein derartiges Schiff so auszugestalten, dass es mit Ruderpropellern mit nur je einem Propeller und auch mit verbessertem Propulsionswirkungsgrad betrieben werden kann.

[0005] Die Aufgabe wird dadurch gelöst, dass der Strömungskanal zwischen den Skegs keilförmig mit einer vorzugsweise stetigen, leicht gekrümmten Erweiterung nach unten-achtern ausgebildet ist, wobei die Seitenwände des Strömungskanals zumindest teilweise als ebene Flächen ausgebildet sind und in flossenartige Stege auslaufen, die Verdrängungsvolumen für das Wasser aufweisen und wobei der Strömungskanal derart ausgebildet ist, dass er über seinen Kanaleffekt einen niedrigen Schiffswiderstand verursacht.

[0006] Durch die Schaffung des erfindungsgemäß optimierten Strömungskanals zwischen den Skegs wird vorteilhaft ein geringer Abströmwiderstand und eine niedrige Anströmgeschwindigkeit der elektrischen Ruderpropeller erreicht. Hierdurch verringert sich der Widerstand des Schiffes bei der Fahrt durch das Wasser und der Propulsionswirkungsgrad kann erhöht werden.

[0007] In Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Skegs als flossenartige Stege ausgebildet sind, wobei die Verdrängungsvolumen der Skegs in nach hinten abgerundeten Stummeln auslaufen, die achtern ohne vertikale Verbindung zum Rumpf bis kurz vor die Ruderpropeller verlaufen. Durch diese Ausbildung wird vorteilhaft erreicht, dass sich vor den Ruderpropellern durch den Druckunterschied zwischen der Innen- und der Außenseite des Strömungskanals eine Umströmung der Enden der Skegs ergibt, die in Richtung der von den Propellern induzierten Strömung verläuft. Hierdurch wird das Anströmverhalten der Propeller vorteilhaft verbessert und der Wasserzustrom zu den Propellern vergleichmäßigt.

[0008] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Verdrängungsvolumen der Skegs im wesentlichen an der Außenseite der flossenartigen Stege angeordnet sind. Hierdurch ergibt sich vorteilhaft ein widerstandsarmer Strömungskanal zwischen den Skegs mit einem beruhigten Abströmen des Wassers am Heck des Schiffes und in Folge ein besonders günstiges Widerstandsverhalten des Hecks des Schiffes.

[0009] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Verdrängungsvolumen an der Außenseite wulstförmig ausgebildet sind, wobei der Wulst derart ausgebildet ist, dass sich eine asymmetrische Um- und Abströmung des Wassers im Drehsinn des jeweiligen Ruderpropellers ergibt, wobei die derart beeinflußte Strömung eine vorteilhafte Propellerzuströmung ergibt. So wird die vorteilhafte Wirkung des beruhigten Ausströmens des Wassers aus dem Strömungskanal durch eine Rotationsbewegung des Wassers bereits vor den Propellern ergänzt, so dass sich eine insgesamt vorteilhafte Anströmung der Propeller ergibt.

[0010] Es ist weiterhin vorgesehen, dass Form und Volumen des Strömungskanals an seinem Auslauf im Bereich der Stummel so groß und die Verdrängungsvolumen so angeordnet und dimensioniert sind, dass das um- und abströmende Wasser derart gerichtet wird, dass sich eine Umströmung der Stummel im Drehsinn des jeweiligen Ruderpropellers ergibt. So ergibt sich in Kombination mit der asymmetrischen Ausbildung der Verdrängungsvolumen der Skegs eine vorteilhafte gleichmäßige und insbesondere wirbelarme Zuströmung zu den Propellern in einer für die Vermeidung von Kavitation vorteilhaften Weise. Dabei braucht auf die übliche Aufkimmung des Hecks mit seiner günstigen Auswirkung in Bezug auf das Kursstabilitätsverhalten sowie auf das sogenannte "Slammingverhalten" des Schiffes nicht verzichtet werden.

[0011] Es ist weiterhin vorgesehen, dass die Ruderpropeller zumindest einen Propeller aufweisen, der als High Scew-Propeller ausgebildet ist und der auf die erfindungsgemäß manipulierte Zuströmung des Wassers abgestimmt ist. So ergibt sich eine weitere Verbesserung des vibrationsarmen Verhaltens der Propeller mit einer Minimierung der Kavitationsneigung. Bei einem Ruderpropeller mit zwei gleichlaufenden Propellern kann bei dem Druckpropeller auch ein herkömmlicher Propeller verwendet werden.

[0012] Des weiteren ist vorgesehen, dass die Einzelmaße des Schiffsrumpfes und der Skegs und ihre Verbundmaße auf die Schiffsgeschwindigkeit abgestellt sind, insbesondere als Resultat von Tankschleppversuchen. Das gleiche gilt für die Maße des High Skew-Propellers. Die einzelnen Strömungsparameter, die sich am Heck ergeben, sind z.B. von der Schiffsgröße, der Schiffsgeschwindigkeit, der Rauhheit der Rumpfoberfläche und weiteren von Schiff zu Schiff variierenden Eigenschaften abhängig. Es versteht sich daher, dass für jeden Schiffstyp unterschiedliche Einzelmaße für den

Schiffsrumpf, die Skegs, den Strömungskanal und die Propeller gewählt werden müssen. Diese variieren im Rahmen von Bereichen, die in Schleppversuchen und Tanktests jeweils untersucht und optimiert werden müssen. Dabei spielen auch Laderaumkapazität und die Kosten bei der Herstellung des Schiffes eine Rolle, so dass sich eine Vielzahl von Variationsmöglichkeiten ergibt, von denen nur Grenzmaße angegeben werden können. Diese werden vorteilhaft in Prozenten der Schiffsbreite, der Schiffslänge, des Tiefgangs etc. angegeben.

[0013] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist fernerhin vorgesehen, dass auch weitere Einzelmaße des Hecks, z.B. die Aufkimmung und der Überstand über die Ruderpropeller nach achtern sowie die Maße der Skegs, z.B. die Auswärtsstellung die Länge und die Form derart optimiert sind, dass der Einfluß von Wellen, insbesondere der von achtern auflaufenden Wellen auf das Heck (Seeschlag) verringert wird, vorzugsweise als Resultat von Tankversuchen. Für ein seegehendes Schiff ist es nicht nur wichtig, dass der Schiffswiderstand gering ist, sondern auch dass das Seeverhalten des Schiffes gut ist. Das Seeverhalten des Schiffes kommt insbesondere bei einer von achtern auflaufenden See zum Tragen, gegebenenfalls auch beim Liegen in unruhigen Häfen, so dass auch der Einfluß der Achterschiffsform auf das Seeverhaltens berücksichtigt werden muß. Erfindungsgemäß ist dies der Fall. Dabei wird auch die Vorschiffsform mit berücksichtigt, die sich auf das Geradeauslaufen des Schiffes wesentlich auswirkt.

[0014] Zur Optimierung des Antriebssystems ist auch vorgesehen, dass die Ruderpropeller mit Druckpropellern ausgerüstet sind; so wird erreicht, dass eine relativ lange Beruhigungsstrecke für das Wasser vor Eintritt in den Propellerquerschnitt zur Verfügung steht. So können die am Rumpf gebildeten Ablaufwirbel zumindest einen teilweisen Ausgleich erfahren. Das Kavitationsverhalten der Propeller wird so erheblich verbessert, ohne dass High Skew-Propeller notwendig wären. Dabei muß eventuell ein gewisser Wirkungsgradverlust gegenüber einem Zugpropeller in Kauf genommen werden, dessen Nachstrom durch das Ruderpropellergehäuse, gegebenenfalls hier angeordnete Flossen und den Schaft des Ruderpropellers gerichtet wird. Dies ist eine Frage der Kosten und der Strömungsoptimierung und ebenfalls Gegenstand von Tankversuchen.

[0015] Der Abstand der beiden Ruderpropeller voneinander wird vorteilhaft so bemessen, dass die Ruderpropeller einerseits unabhängig voneinander um 360 Grad verschwenkt werden können, dass aber andererseits der Skegabstand nicht zu groß wird. Die Skegs sind ja fluchtend vor den Ruderpropellern angeordnet. Eine optimale Anordnung ergibt sich bei einem Abstand der beiden Ruderpropeller von 1,1 bis 1,3 des Propellerdurchmessers.

[0016] Vorteilhaft für den Energieverbrauch bei Geradeausfahrt ist die Anordnung eines separaten kleinen Geradeausfahrtruders, wie es aus der nicht vorveröffentlichten Patentanmeldung DE 101 59 427.5 in verschiedenen Varianten ersichtlich ist. So können die Ruderpropeller stets in der optimalen Anströmrichtung eingestellt werden und brauchen zur Kursstabilisierung nicht laufend verschwenkt werden. Auch hierdurch ergibt sich eine Energieeinsparung durch Vermeidung der Schubumleitung, die größer ist als der Widerstand des separaten Ruders. Die optimale Anströmrichtung jedes Ruderpropellers ist je nach den Toleranzen des Schiffsrumpfes, der Skegs und der Ruderpropellermontage unterschiedlich und wird gegebenenfalls vorteilhaft bei Testfahrten des fertigen Schiffes ermittelt.

[0017] Die Erfindung wird anhand von Zeichnungen und einer Parameterdefinition näher verdeutlicht, aus denen ebenso wie aus den Unteransprüchen weitere, auch erfinderische, Einzelheiten zu ersehen sind.

[0018] Im Einzelnen zeigen:

FIG 1 eine beispielhafte Skeg-Ruderpropelleranordnung;

FIG 2 ein Spantverlaufsschema von achtern gesehen mit eingezeichnetem POD entsprechend FIGUR 1;

FIG 3 ein Spantverlaufsschema von vorn;

FIG 4 die Darstellung eines erfindungsgemäßen Strömungskanals an einem Schlepptank-Modell;

FIG 5 das Modell mit dem Strömungskanal entsprechend FIGUR 4 von achtern;

FIG 6 die Skegs von der Seite mit dem Strömungskanal entsprechend den FIGUREN 4 und 5 und

FIG 7 das Prinzip der Anordnungen.

[0019] In FIGUR 1 ist in schiffbauüblicher Weise der Bereich des Hecks in Seitenansicht gezeigt, in dem sich die elektrischen Ruderpropeller und die Skegs befinden. Mit 1 ist ein von der Seite gesehener Skeg bezeichnet, der in den rund ausgebildeten Wulst 2 ausläuft. 3 bezeichnet einen elektrischen Ruderpropeller; hier ist beispielsweise ein elektrischer Ruderpropeller mit zwei Propellern 4 und 5 und seitlichen Flossen gezeigt. Es versteht sich, dass ebenso ein Ruderpropeller mit einem Zug- oder ein Ruderpropeller mit einem Druckpropeller, jeweils mit den dazu passenden Strömungsleitelementen verwendet werden kann.

[0020] 6 bezeichnet die Konstruktionswasserlinie (CWL) und 7 den Abstand zwischen dem Ende des Skegwulstes und dem Zugpropeller des elektrischen Ruderpropellers. Dieser Abstand ist Gegenstand eines Optimierungsvorganges, da einerseits der Propeller 5 hinter dem Auslauf des Wulstes 2 schwenkbar sein muss und andererseits der Abstand zum Wulst 2 gering sein soll.

[0021] Zur Vermeidung von Vibrationen und zur Verringerung der Kavitation kann bei manchen Schiffen eine

Strömungsvergleichmäßigungsstrecke vorteilhaft sein. Die Strömungsvergleichmäßigungsstrecke ist am längsten, wenn ein POD mit einem Druckpropeller entsprechend dem Propeller 4 verwendet wird. Dann wirkt auch das Gehäuse des elektrischen Ruderpropellers 3 und der Schaft des elektrischen Ruderpropellers als Strömungsvergleichmäßigungselement.

[0022] Der elektrische Ruderpropeller ist vorteilhaft um einen Winkel, z.B. 2 Grad, gegenüber der Horizontalrichtung geneigt. Dieser Winkel ist mit 8 bezeichnet. Das Schiffsende ist mit 9 bezeichnet; auch seine Länge ist ebenso wie die übrigen Komponenten am Heck des Schiffes von der Ausgestaltung des Hecks und damit auch von dem Schiffstyp abhängig.

[0023] In FIGUR 2, in der die Schiffslinien (Spantverläufe) von Achtern gesehen gezeigt sind, bezeichnet 10 einen typischen Spantverlauf und 12 den von achtern sichtbaren elektrischen Ruderpropeller. Wie ersichtlich, befindet sich die Mitte 11 des Ruderpropellers zwar, wie aus FIGUR 1 ersichtlich, hinter dem Ende des Stummels, ist jedoch asymmetrisch zu dem Verdrängungsvolumen 15 angeordnet. Der Ruderpropeller selbst ist mit dem Abstand 13 gegenüber der Schiffsmitte angeordnet; die Länge von 13 beträgt etwa das 1,1-fache des Propellerdurchmessers 16. Die erfindungsgemäße, im wesentlichen ebene, Ausgestaltung der Innenseite des Strömungskanals, der zwischen den Skegs 1 aus FIGUR 1 ausgebildet ist, ergibt sich deutlich aus dem Linienverlauf im Bereich 14.

[0024] In FIGUR 3, die den Schiffslinienverlauf (Spantverlauf) von vorn gesehen zeigt, bezeichnet 17 einen üblichen Spantverlauf und 18 den Verlauf am Bulb, der am Schiffsbug angeordnet ist.

[0025] FIGUR 3 zeigt im wesentlichen einen üblichen Schiffslinienverlauf, wie er für kursstabile und widerstandsarme seegehende Schiffe üblich ist.

[0026] Die FIGUREN 4, 5 und 6 zeigen Darstellungen eines optimierten Schleppmodells und stellen das Unterteil des Rumpfendes des Schleppmodells eines relativ schnellen Fährschiffes (28 Kn) mit einem Rumpf, der zur Aufnahme von Kraftfahrzeugen und Passagieren bestimmt ist, dar. Derartige Schleppmodelle werden üblicherweise zur Ermittlung der optimalen Rumpfformen von Schiffen verwendet und sind dem Fachmann allgemein bekannt.

[0027] In FIGUR 4 bezeichnet 20 den zwischen den Skegs 22 mit ihren nahezu ebenen, stetig verlaufenden Seitenwänden 21 ausgebildeten Strömungskanal. Die Schiffsunterseite 23 ist ebenso stetig und nur leicht gekrümmt wie die Innenseite 21 des Strömungskanals 20.

[0028] In FIGUR 5 bezeichnet 25 den von achtern gesehenen Strömungskanal zwischen den Skegs 26, der unter dem Scheitelpunkt 24 der Aufkimmung 28 des Hecks des Schiffes angeordnet ist. Die Skegs 26 sind nach achtern scharf flossenartig ausgebildet und laufen in wulstartigen Enden 27 aus, die ohne Tragelemente über die flossenartigen Teile der Skegs 26 hinausragen. Insgesamt ergibt sich eine sehr strömungsgünstige Heckform mit guten Eigenschaften gegenüber von achtern auflaufenden Seen.

[0029] In FIGUR 6 ist der Strömungskanal zwischen den Skegs 30 mit 29 bezeichnet. Das flossenartige Ende der Skegs ist mit 31 bezeichnet, das wulstförmige Verdrängungsvolumen mit 33. Hinter den Skegs 30 ist zum Zwecke der Optimierung ein auswechselbares veränderbares Heckteil 32 angeordnet, mit dem die optimale Länge und gegebenenfalls Neigung des Schiffshecks ermittelt wird. Der Boden des Schiffs weist eine aus der Darstellung deutlich zu ersehende schräg nach oben verlaufende Form auf, die etwa 1/3 der Schiffslänge ausmacht. So ergibt sich am Schiffsheck eine beruhigte, relativ langsame Abströmung, die zu einem niedrigen Schiffswiderstand führt.

[0030] In FIGUR 7 ist die prinzipielle Anordnung der einzelnen Komponenten zur Veranschaulichung dargestellt. Dabei handelt es sich um im internationalen Schiffbau übliche Darstellungsformen. Die Parameterwerte und deren beanspruchte Gültigkeitsbereiche sind mathematisch wie folgt definiert:

A_{sk} Die Querschnittsfläche des Skegs bei der Länge L_{Ask} ; abgesetzt vom hinteren Ende des Skeg.

$$0.1*A_0 < A_{sk} < A_0$$

A_0 Die Propellerkreisfläche

$$A_0=\pi*D^2/4 = 0.7853*D^2$$

A_R Die projizierte Fläche des Hilfsruders

$$0.01*A_0 < A_R < 0.01*L_{pp}*T$$

L_s Die Länge des Skeg

$$0.20*L_{pp}<L_s<0.45*L_{pp}$$

L_{Ask} Der Abstand von der Skegspitze bis zum definierten Querschnitt A_{sk}

L_{pod} Die Länge des POD.

d_{tran} Der Abstand vom hinteren Lot zum Spiegelheck

$$2* L_{pod} > d_{tran} > L_{pod}/2$$

d_s Der Abstand zwischen den Mittellinien der Skegs an ihrer Spitze am hinteren Ende der Skegs

$$1.5*D<d_s<B-1.5*D$$

d_{ss} Der minimale Abstand zwischen der Mittellinie am Ende des Skegs und der Schiffsseite am Beginn der Aufkimmung des Bilgenradius.

$$d_{ss} > 0.75*D$$

d_h Der Abstand zwischen dem hinteren Ende des Skegs und dem Punkt des beginnenden Anstiegs der Basislinie des Skeg von der Schiffsbasislinie.

$$d_h > 0.3*L_{Ask}$$

dp Der Abstand zwischen Propellernabe und hinterem Ende des Skegs.

$$0.02*D < d_p < 0.02*Lpp$$

d_t Der Propellerfreischlag an der vorderen Propellerebene

$$d_t > 0.15*D$$

α Der Winkel zwischen Skeg und der Senkrechten zur Schiffsbasis

$$\alpha < 30°$$

β Der Winkel von der Mittellinie POD-Propeller zur Schiffsbasis im Längsschnitt

$$\beta < 5°$$

D Der Propellerdurchmesser

Lpp Die Länge zwischen den Loten

B Die Breite des Schiffes auf Spanten

T Der Tiefgang des Schiffes auf Spanten

AP Das hintere Lot

[0031] Zu der erfindungsgemäßen Konstruktion, die zu einem insgesamt sehr niedrigen Schiffswiderstand bei gutem Propulsionswirkungsgrad der elektrischen Ruderpropeller führt, sind die Ruderpropeller, die Skegs und die Heckform miteinander verbunden wirkende Elemente. Die elektrischen Ruderpropeller sind dabei so in der Abströmung der Skegs angeordnet, dass die Drehachse der Propeller innerhalb der Region mit einer wesentlich herabgesetzten axialen Komponente des Geschwindigkeitsfelds übereinstimmt. Dadurch, dass die elektrischen Ruderpropeller hinter den Skegs angeordnet sind, wird eine Operation der Propeller in dem Abströmfeld der Skegs ermöglicht. Der geformte Strömungskanal führt das abströmende Wasser vorteilhaft gerichtet den Propellern zu. Die seitliche Ausstellung der Skegs und die Form der Strömungsleitkörper beeinflusst das Geschwindigkeitsfeld innerhalb der Propellerscheiben derart, dass die tangentialen Komponenten des Geschwindigkeitsfeldes vorteilhaft günstig in den Propeller hinein verlaufen. Als Folge ergibt sich eine Wirkungsgraderhöhung des Propulsionssystems bei verringerter Kavitation und verminderten Schwingungen. Darüber hinaus ergeben die Skegs eine höhere Kursstabilität des Schiffes. Im Endeffekt ergibt sich eine erhebliche Treibstoffersparnis.

[0032] Dazu kann auch die Verwendung eines Hilfsruders beitragen, das es erlaubt, die elektrischen Ruderpropeller stets optimal zur Abströmung im Skegbereich einzustellen. Diese optimale Stellung braucht durch Kurskorrekturbewegungen nicht verändert zu werden.

Patentansprüche

1. Durch zumindest zwei Ruderpropeller (3) angetriebenes, seegehendes Schiff mit einem Rumpf zum Transport von Nutzlasten oder Passagieren, wobei die Ruderpropeller (3) vorzugsweise als elektrische Ruderpropeller (PODS) ausgebildet sind und wobei der Rumpf mitschiffs einen etwa rechteckigen Querschnitt aufweist, an den sich nach achtern Strömungsleitkörper (Skegs) (26) anschließen, zwischen denen ein Strömungskanal (20) ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strömungskanal (20) keilförmig mit einer stetigen, vorzugsweise leicht gekrümmten, Erweiterung nach untenachtern ausgebildet ist, wobei die Seitenwände (21) des Strömungskanals (20) zumindest teilweise als ebene Flächen ausgebildet sind und in flossenartige Stege (31) auslaufen, die Verdrängungsvolu-

men für das Wasser aufweisen und wobei der Strömungskanal (20) über seinen Kanaleffekt einen niedrigen Schiffswiderstand erzeugend ausgebildet ist sowie eine für das Propulsionsverhalten günstige Nachstrombeeinflussung bewirkt.

2. Schiff nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Skegs (26) vals flossenartige Stege (31) ausgebildet sind, wobei die Verdrängungsvolumen der Skegs (26) in nach hinten abgerundeten Stummeln auslaufen, die achtern ohne vertikale Verbindung zum Rumpf bis kurz vor die Ruderpropeller (3) verlaufen.

3. Schiff nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verdrängungsvolumen (33) des Skegs (26) im wesentlichen an der Außenseite der flossenartigen Stege angeordnet sind.

4. Schiff nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verdrängungsvolumen (33) an der Außenseite wulstförmig ausgebildet sind, wobei der Wulst derart geformt ist, dass sich eine asymmetrische Um- und Abströmung des Wassers im Drehsinn des jeweiligen Ruderpropellers ergibt, damit die derart beeinflusste Strömung eine vorteilhafte Propellerzuströmung ergibt.

5. Schiff nach Anspruche 1, 2, 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Boden des Schiffes eine etwa am Anfang des Strömungsleitkanals (20) beginnende Aufkimmung aufweist.

6. Schiff nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Form und Volumen des Strömungskanals (20) an seinem Auslauf im Bereich der Stummel so groß und die Verdrängungsvolumen so angeordnet und dimensioniert sind, dass das um- und abströmende Wasser derart gerichtet wird, dass sich eine Umströmung der Stummel im Drehsinn des jeweiligen Ruderpropellers (3) ergibt.

7. Schiff nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ruderpropeller (3) zumindest einen Propeller aufweisen, der als High Skew-Propeller (4, 5) ausgebildet ist.

8. Schiff nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der High Skew-Propeller (4, 5) derart auf die Eigenschaften des gerichtet zuströmenden Wassers abgestimmt ist, dass hohe Druckschwankungen vermieden und das Kavitationsverhalten optimiert wird.

9. Schiff nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einzelmaße des Schiffsrumpfs und der Skegs (26) und ihre Verbundmaße auf die Schiffsgeschwindigkeit abgestellt sind, insbesondere als Resultat von Tankschleppversuchen.

10. Schiff nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Maße des High Skew-Propellers (4, 5) auf die gerichtete Anströmung optimiert sind, insbesondere als Resultat von Tankversuchen.

11. Schiff nach einem oder mehreren der vorhergehenden Anspfüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einzelmaße des Hecks (9), z.B. die Aufkimmung und der Überstand über die Ruderpropeller (3) nach achtern sowie die Maße, z.B. die Auswärtsstellung, das Volumen und die Form der Skegs (26) derart optimiert sind, dass der Einfluss von Wellen, insbesondere der von achtern auflaufenden Wellen, auf das Heck (Seeschlag) verringert wird, vorzugsweise als Resultat von Tankversuchen.

12. Schiff nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektrischen Ruderpropeller (3) je einen Propeller aufweisen, der als Druckpropeller ausgebildet ist.

13. Schiff nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ruderpropeller (3) einen Abstand voneinander aufweisen, der das 1,1- bis 1,3-fache des jeweiligen Propellerdurchmessers beträgt.

14. Schiff nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Heck (9) des Schiffes, insbesondere vor den Propellern der Ruderpropeller, ein Hilfsruder für die Geradeausfahrt des Schiffes angeordnet ist, insbesondere in Spatenruderform.

Claims

1. Sea-going marine vessel which is propelled by at least two steering propellers (3) and has a hull for transporting cargoes or passengers, with the steering propellers (3) preferably being in the form of electrical steering propellers (PODS), and with the hull having an approximately rectangular cross section midmarine vessels, adjacent to which, toward the stern, there are flow guide bodies (skegs) (26), between which a flow channel (20) is formed, **characterized in that** the flow channel (20) is wedge-shaped and widens continuously, preferably with slight curvature, toward the area under the stern, with the side walls (21) of the flow channel (20) being at least partially in the form of planar surfaces and running into fin-like webs (31) which have displacement

volumes for the water, and with the channel effect of the flow channel (20) producing low marine vessel drag, and having an influence on the wake which is advantageous for the propulsion response.

2. Marine vessel according to Claim 1, **characterized in that** the skegs (26) are in the form of fin-like webs (31), with the displacement volumes of the skegs (26) running into stubs which, toward the stern, run to a point shortly in front of the steering propellers (3), without any vertical connection to the hull.

3. Marine vessel according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the displacement volumes (33) of the skeg (26) are arranged essentially on the outside of the fin-like webs.

4. Marine vessel according to Claim 1, 2 or 3, **characterized in that** the displacement volumes (33) are in the form of beads on the outside, with the bead being shaped such that the water flows around and away asymmetrically in the same rotation direction as the respective steering propeller, in order that the flow that is influenced in this way has an advantageous effect on the flow to the propeller.

5. Marine vessel according to Claims 1, 2, 3 or 4, **characterized in that** the bottom of the marine vessel has a rise which starts approximately at the start of the flow guide channel (20).

6. Marine vessel according to one or more of the preceding claims, **characterized in that** the shape and volume of the flow channel (20) at its outlet in the area of the stub are sufficiently large and the displacement volumes are arranged and are dimensioned such that the water flowing around and away is directed in such a manner that it flows around the stubs in the same rotation direction as the respective steering propeller (3).

7. Marine vessel according to one or more of the preceding claims, **characterized in that** the steering propellers (3) have at least one propeller which is in the form of a high-skew propeller (4, 5).

8. Marine vessel according to Claim 7, **characterized in that** the high-skew propeller (4, 5) is matched to the characteristics of the directed incident water flow such that large pressure fluctuations are avoided and the cavitation response is optimized.

9. Marine vessel according to one or more of the preceding claims, **characterized in that** the individual dimensions of the marine vessel's hull and of the skegs (26) and their composite dimensions are matched to the speed of the marine vessel, in particular as a result of tank towing trials.

10. Marine vessel according to one or more of the preceding claims, **characterized in that** the dimensions of the high-skew propeller (4, 5) are optimized for the directed incident flow, in particular as a result of tank trials.

11. Marine vessel according to one or more of the preceding claims, **characterized in that** the individual dimensions of the stern (9), for example the rise and the projection beyond the steering propellers (3) toward the stern as well as the dimensions, for example the outward positioning, the volume and the shape of the skegs (26), are optimized such that the influence of waves, in particular of waves striking the marine vessel from astern, on the hull (sea impact) is reduced, preferably as a result of tank trials.

12. Marine vessel according to one or more of the preceding claims, **characterized in that** the electrical steering propellers (3) each have one propeller which is in the form of a pusher propeller.

13. Marine vessel according to one or more of the preceding claims, **characterized in that** the distance between the steering propellers (3) corresponds to 1.1 to 1.3 times the respective propeller diameter.

14. Marine vessel according to one or more of the preceding claims, **characterized in that** an auxiliary rudder for guiding the marine vessel straight ahead is arranged at the stern (9) of the marine vessel, in particular in front of the propellers of the steering propellers, and in particular is in the form of a blade rudder.

Revendications

1. Navire marin entraîné par au moins deux hélices de gouvernail (3) et comportant une coque pour le transport de charges utiles ou de passagers, les hélices de gouvernail (3) étant avantageusement conformées en hélices de gouvernail électriques (PODS) et la coque ayant au milieu une section rectangulaire à laquelle sont reliés des corps de déflexion d'écoulement vers l'arrière (Skegs) (26) entre lesquels est ménagé un canal d'écoulement (20), **caractérisé en ce que** le canal d'écoulement (20) a une conformation cunéiforme présentant un élargissement continu, avantageusement légèrement incurvé, vers le bas et vers l'arrière, les parois latérales (21) du canal d'écoulement étant conformées au moins partiellement en surfaces planes et se terminant par des nervures de type ailerons (31) qui comportent des volumes de déplacement de l'eau, le canal d'écoulement (20) étant conformé de façon à produire par son effet de canal une petite résistance à l'avancement du navire et à influer également sur le sillage

de façon appropriée pour le comportement en propulsion.

2. Navire selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les skegs (26) sont conformés en nervures de type ailerons (31), les volumes de déplacement des skegs (26) se terminent par des tronçons arrondis vers l'arrière qui s'étendent en arrière jusqu'à peu avant les hélices de gouvernails (3) sans liaison verticale avec la coque.

3. Navire selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les volumes de déplacement (33) du skeg (26) sont disposés essentiellement du côté extérieur des nervures du type ailerons.

4. Navire selon la revendication 1, 2 ou 3, **caractérisé en ce que** les volumes de déplacement (33) sont conformés en boudin du côté extérieur, le boudin étant formé de façon à conférer à l'eau un écoulement de contournement ou d'éloignement dans le sens horaire de l'hélice de gouvernail respective pour que l'écoulement ainsi influencé produise un écoulement d'affluence avantageux pour l'hélice.

5. Navire selon les revendications 1, 2, 3 ou 4, **caractérisé en ce que** le fond du navire comporte un acculement commençant à peu près au début du canal de déflexion d'écoulement (20).

6. Navire selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la forme et le volume du canal d'écoulement (20), en sortie de celui-ci, dans la région des tronçons sont si grands et les volumes de déplacements sont disposés et dimensionnés de telle sorte que l'eau qui circule avec un écoulement de contournement et d'éloignement est orientée de façon à obtenir un écoulement de contournement des tronçons dans le sens horaire de l'hélice de gouvernail respective (3).

7. Navire selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les hélices de gouvernail (3) comportent au moins une hélice qui est conformée en hélice High Skew (4, 5).

8. Navire selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** l'hélice High Skew (4, 5) est adaptée aux propriétés de l'eau à écoulement affluent orienté, de manière à éviter de fortes variations de pression et à optimiser le comportement en cavitation.

9. Navire selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les dimensions individuelles de la coque du navire et des skegs (26) et leurs dimensions combinées sont adaptées à la vitesse du navire, notamment à la suite d'essais de remorquage de réservoirs.

10. Navire selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les dimensions de l'hélice High Skew (4, 5) sont optimisées pour l'écoulement affluent orienté, notamment à la suite d'essais faits sur des réservoirs.

11. Navire selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les dimensions individuelles de la poupe (9), par exemple l'acculement et la saillie au-dessus des hélices de gouvernail (3) vers l'arrière ainsi que les dimensions, par exemple la position vers l'extérieur, le volume et la forme des skegs (26) sont optimisés de façon à réduire l'influence des arbres, notamment des arbres venant de l'arrière, sur la poupe, avantageusement à la suite d'essais faits sur des réservoirs.

12. Navire selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les hélices de gouvernail électriques (3) comportent chacune une hélice qui est conformée en hélice propulsive.

13. Navire selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les hélices de gouvernail (3) sont espacées d'une distance qui est égale à 1,1 à 1,3 fois le diamètre respectif des hélices.

14. Navire selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**un gouvernail auxiliaire sortant directement du navire est disposé à l'arrière (9) du navire, notamment en avant des hélices des hélices de gouvernail, ledit gouvernail auxiliaire ayant notamment la forme d'un safran.

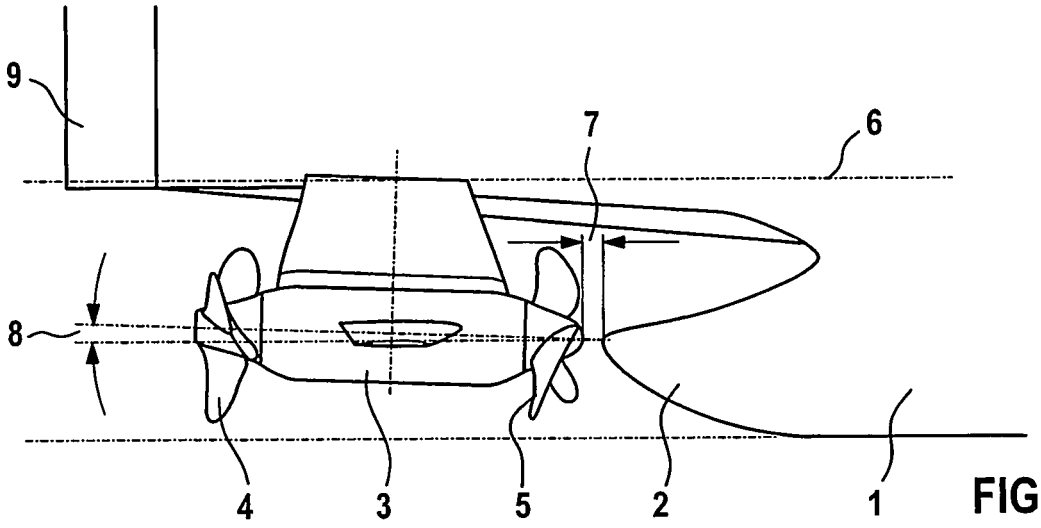


FIG 1

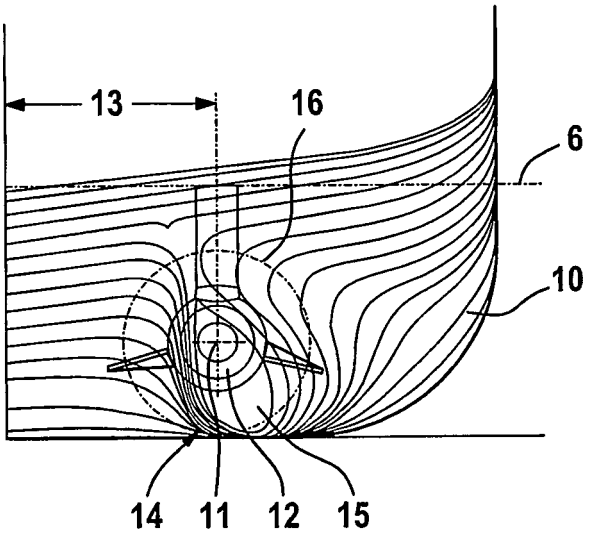


FIG 2

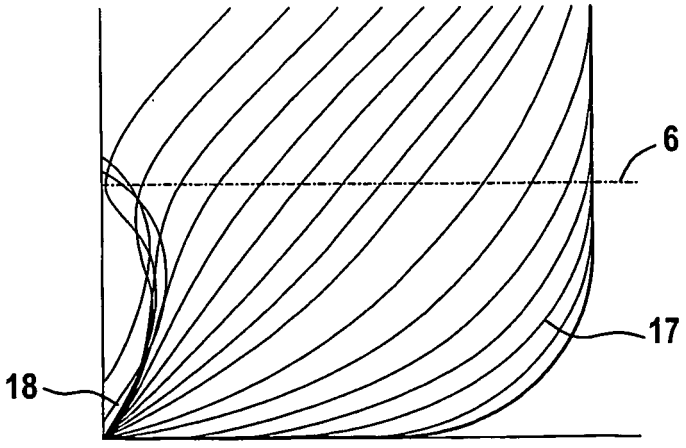


FIG 3

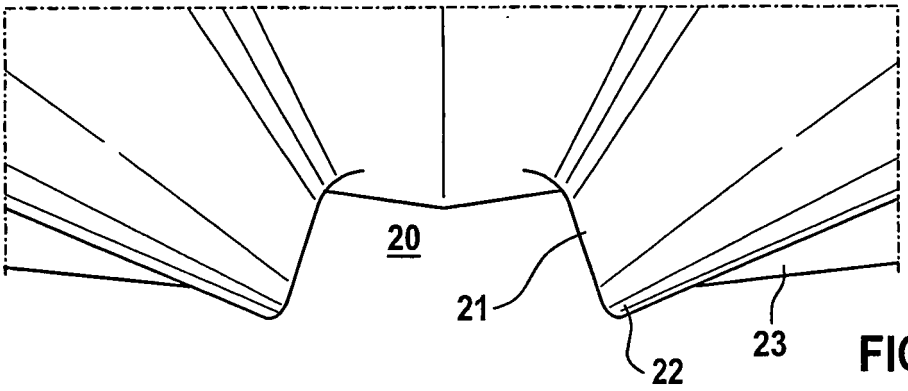


FIG 4

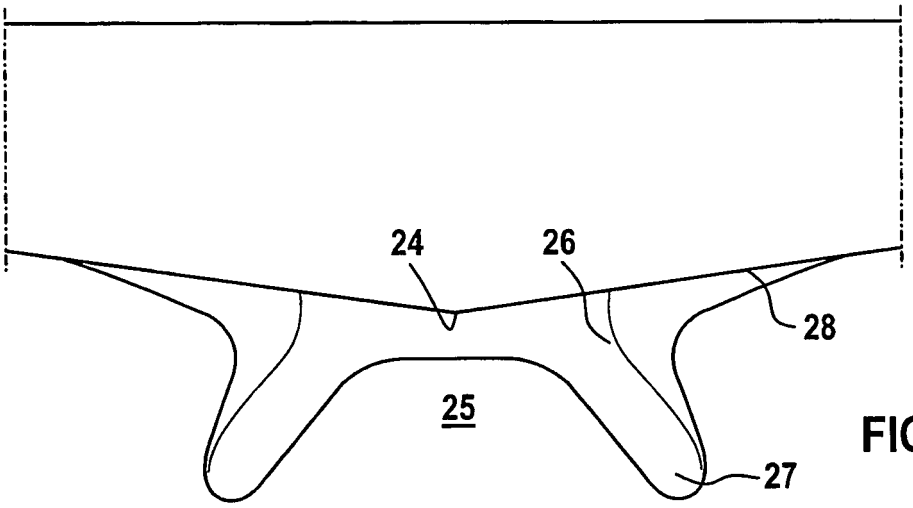


FIG 5

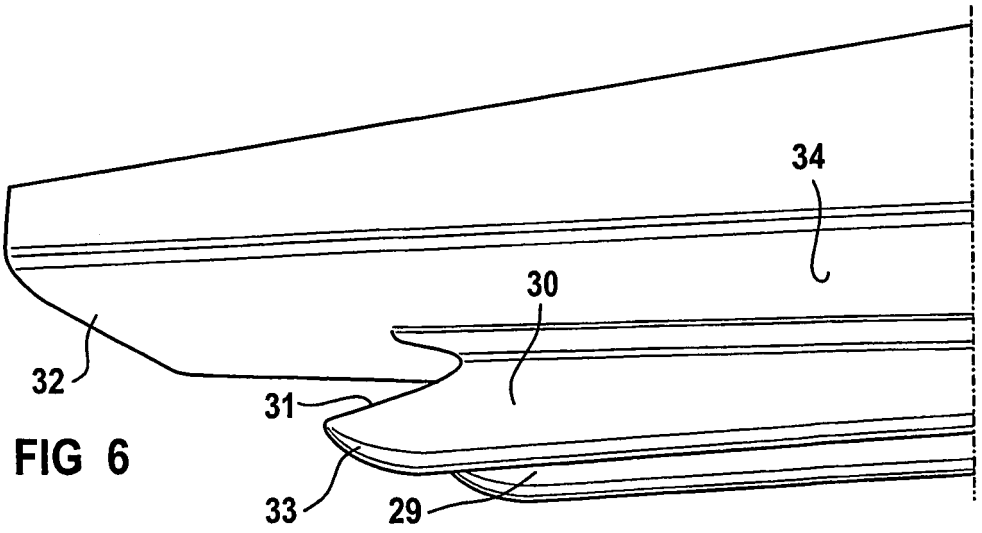


FIG 6

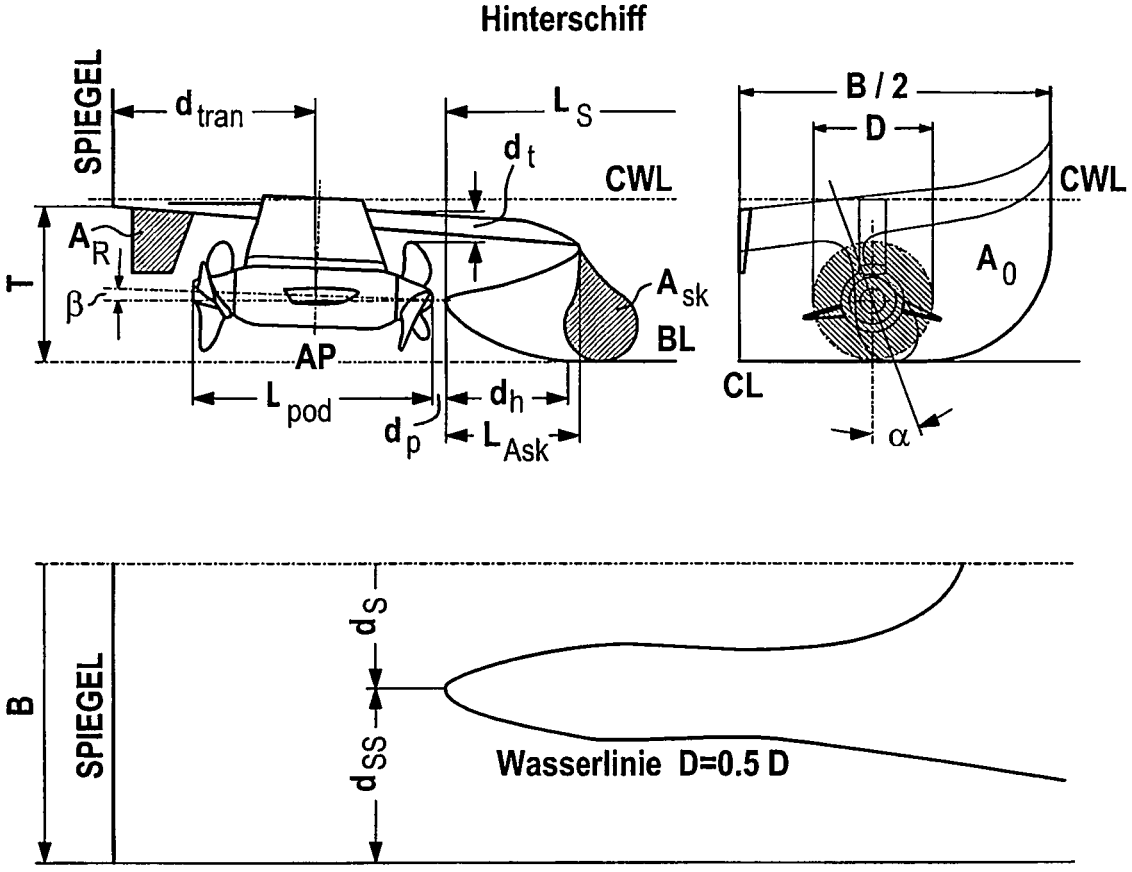

Hinterschiff
SPIEGEL
d tran
L S
d t
CWL
A R
β
T
AP
A sk
BL
L pod
d h
d p
L Ask
B / 2
D
CWL
A 0
CL
α
B
SPIEGEL
d S
d SS
Wasserlinie D=0.5 D

FIG 7

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

- DE 29913498 **[0002]**
- DE 10159427 **[0016]**