

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 82109979.3

51 Int. Cl.<sup>3</sup>: **B 63 B 35/12**  
**B 63 B 1/06**

22 Anmeldetag: 28.10.82

30 Priorität: 05.11.81 DE 3143857  
03.02.82 DE 3203468  
11.06.82 DE 3221924  
11.09.82 DE 3233816

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
18.05.83 Patentblatt 83/20

84 Benannte Vertragsstaaten:  
BE DE FR GB IT NL SE

71 Anmelder: **Thyssen Nordseewerke GmbH**  
**Am Zungenkai**  
**D-2970 Emden(DE)**

72 Erfinder: **Waas, Heinrich, Dr.-Ing., E.h.**  
**Am Stadtwald 50**  
**D-5300 Bonn 2(DE)**

72 Erfinder: **Varges, Günter, Dipl.-Ing.**  
**Heilsbergerstrasse 50**  
**D-2970 Emden(DE)**

72 Erfinder: **Schultz, Jürgen, Ing. grad.**  
**Amselstrasse 11**  
**D-2950 Leer(DE)**

72 Erfinder: **Freitas, Ayres, Dipl.-Ing.**  
**Steinweg 56**  
**D-2970 Emden(DE)**

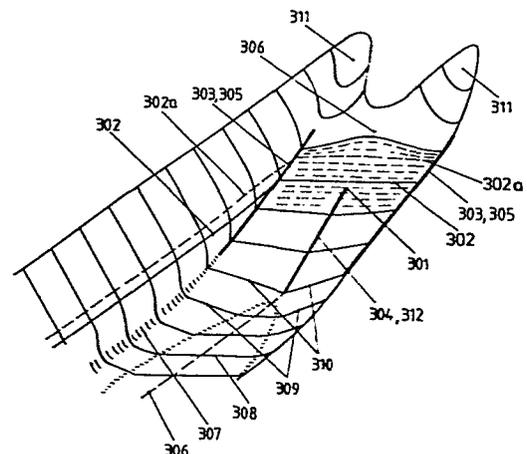
74 Vertreter: **Eberhard, Friedrich, Dr.**  
**Am Thyssenhaus 1**  
**D-4300 Essen(DE)**

54 Form eines Vorschiffes zum Beispiel für Eisbrecher.

57 Das Vorschiff des Schiffes mit geringem Leistungsbedarf in offenem und eisbedecktem Wasser hat über die gesamte Schiffsbreite eine nach vorn oben geneigte Stirnfläche (301) mit randseitigen Schneidkanten (305), vorzugsweise an stabartigen Profilen (303), wobei die Stirnfläche (301) in ein Unterwasservorschiffsteil mit unten V-förmigen Spanten (310) übergeht, während die Schneidkanten (305), die oberhalb der Wasserlinie (302;302a) nach vorn in zwei katamaranähnliche Vorsteven (311) übergehen können, und die Stirnfläche (301) in Längsrichtung gekrümmt ausgebildet sind. Die Stirnfläche (301) ist im mittleren Bereich ihrer Längserstreckung, insbesondere unterhalb der Konstruktionswasserlinie (300), von unten horizontal querschiffs verlaufenden Spanten getragen und bildet dort annähernd eine Ebene. In Mittschiffslängsrichtung ist am Vorschiff eine eiskerbende Mittelkufe (304) angeordnet.

Die einteiligen Eisschollen teilen sich unter Wasser mittig in zwei seitlich unter die feste Eisdecke abschwimmende Hälften.

FIG. 7



Essen, den 27.10.1982

PZ 3286 EB/bk

5 Thyssen Nordseewerke GmbH  
Am Zungenkai  
2970 Emden

BEZEICHNUNG GEWÄNDERT  
siehe Titelseite

10 Schiff

Die Erfindung betrifft ein Schiff mit einem Vorschiff.

Um den Leistungsbedarf für den Vortrieb von Schiffen zu verringern  
15 und um Treibstoff einzusparen, sind verschiedene technische Lösungen  
vorgeschlagen worden. So ist es u.B. nach der DE-PS 12 07 820 bekannt,  
die Zuströmung zum Propeller und somit den Vortriebswirkungsgrad  
durch eine unsymmetrische Gestaltung des Hinterschiffes zu verbessern.  
Hierbei ist bei einem Schiffskörper für ein Einschraubenschiff bzw.  
20 Schiff mit Mittelschraube niedriger Froude'scher Zahl und entspre-  
chend hohem Völligkeitsgrad die Form des Hinterschiffs in der Weise  
unsymmetrisch ausgebildet, daß der oberhalb der Propellerwelle lie-  
gende Teil des Hinterschiffs gegenüber dem unterhalb der Welle lie-  
genden Teil entgegen der Drehrichtung des Propellers verdreht ist  
25 und somit im Bereich des Schraubenbrunnens die Mittellinien der waage-  
rechten Schnitte durch den Schiffskörper von der Längsmittlebene  
des Schiffes entgegen der Drehrichtung des Propellers, und zwar von  
dem der Wurzel der Propellerflügel bis zu dem den Enden der Flügel  
gegenüberstehenden Bereich zunehmend, weggeneigt sind, so daß von  
30 achtern gesehen der Schraubenstegen oberhalb der Propellerwelle mit  
der Längsmittlebene einen gegen die Drehrichtung des Propellers  
geneigten Winkel bildet.

0079002

Diese Schiffsform ist in erster Linie für völlige Schiffe entwickelt worden, um die Anströmung des Propellers zu verbessern und die Hinterschiffsvölligkeit gegenüber symmetrischen Hinterschiffen ohne Einbuße an Schraubenwirkungsgrad steigern zu können. Wahlweise läßt sich auch unter  
5 Beibehaltung der ursprünglichen Völligkeit bzw. Verdrängung des Hinterschiffes eine Geschwindigkeitserhöhung bzw. bei gleicher Geschwindigkeit eine Reduzierung der Antriebsleistung und damit des Treibstoffverbrauchs erzielen.

10 Bei verschiedenen, mit derartigen Hinterschiffskörpern versehenen Schiffen wurden Leistungs- bzw. Treibstoff-  
einsparungen erzielt. Bei diesen Schiffen wurde der oberhalb der Propellerwelle liegende Teil des Hinterschiffs gegenüber dem unterhalb der Welle liegenden Teil entgegen  
15 der Drehrichtung des Propellers verdreht und durch einen herkömmlichen, U-förmigen Spantcharakter unterhalb der Propellerwelle ein Verlauf der Isotachen des Nachstroms in diesem Bereich erzielt, der dem Idealfall der Rotationssymmetrie sehr nahe kommt. Es handelt sich hierbei  
20 um Schiffe mit Blockkoeffizienten zwischen etwa 0,75 und 0,83. Bei relativ schnelleren Schiffen im Bereich höherer Froude'scher Zahlen und geringerer Völligkeitsgrade ist es bekannt, den Verlauf der Isotachen des Nachstroms günstiger durch die Anordnung von Heckwulstformen zu beeinflussen.  
25

Der Einsatz größtmöglicher Propellerdurchmesser mit entsprechend niedrigen Drehzahlen wird aus wirtschaftlichen Gründen oft angestrebt, weil hiermit eine Wirkungsgradverbesserung und eine Senkung des Leistungsbedarfs bzw. Treibstoffverbrauchs erzielt werden kann. Es hat sich jedoch hier  
30 bei gezeigt, daß bei extrem großen Propellerdurchmessern im Verhältnis zum Tiefgang die Nachstromverhältnisse sich verschlechtern und schwingungserregende Kräfte und Kavitation auftreten, so daß zur Vermeidung dieser Nachteile

0079002

besondere zusätzliche technische Einrichtungen je nach Schiffstyp, Völligkeit und Geschwindigkeit zum Einsatz kommen müssen, wodurch wiederum keine Wirtschaftlichkeit gegeben ist.

5 Bekannt ist ferner ein Schiff mit eisbrechenden Eigenschaften, dessen Schiffskörper mit einem oberhalb der Wasserlinie liegenden, pontonförmig ausgebildeten Vorschiffsteil mit einer sich über die gesamte Schiffsbreite erstreckenden und in ihrem unteren Teil eben und stark nach vorn oben geneigt ausgebildeten Stirnfläche und mit etwa parallel an  
10 den Unterkanten der Seitenwände befindlichen Schnittflächen versehen ist, wobei der an den pontonförmigen Vorschiffsteil anschließende Teil des Unterwasservorschiffes V-förmig ausgebildet ist und mit seitlich nach oben und nach vorn  
15 oben geneigten, an einen nach vorn geneigten Vorsteven aneinanderstoßenden Übergangsflächen in den pontonförmigen Vorschiffsteil übergeht (DE-PS 23 43 719).

Fährt ein derart ausgebildetes Schiff durch eine Eisdecke, so hat es sich gezeigt, daß in die Eisdecke eine  
20 Rinne mit glatten, geraden Rändern der die Fahrrinne seitlich begrenzenden Eisdecke gebrochen wird, wobei diese Rinne in ihrer Breite der Breite des Eisbrechers entspricht. Während des Vorganges des Eisbrechens können jedoch unerwünschte und sich nachteilig auswirkende Erscheinungen auftreten. Zum einen wird bei einem Schiff  
25 gemäß der DE-PS 23 43 719 durch die parallelen Vorschiffseiten oberhalb der Schneidkanten noch eine Reibungskraft von der geschnittenen Eisfläche an der Schiffsaußenhaut ausgeübt, die einen nicht unerheblichen Teil  
30 des Schiffswiderstandes im Eis verursacht. Zum anderen kann bei Krängungen des Schiffskörpers diese Reibungskraft dadurch vergrößert werden, daß sich die Wasserlinienbreite des gekrängten Schiffes gegenüber der geschnittenen Rinne im Eis vergrößert und dadurch einen klemmenden  
35 Effekt verursacht.

Schließlich tritt dieser klemmende Effekt in verstärktem Maße auf, wenn die Eisdecke unter Horizontalspannungen quer zur Fahrtrichtung steht und damit die Eispressung auf die Seitenwände erhöht. Hierbei ergibt sich ein Kräfte-  
5 spiel nach Fig. 2, in der die Druckrichtung mit X, die Steuerbordseite des im Querschnitt schematisch angedeuteten Schiffskörpers mit SB, die Backbordseite mit BB, die Eisdecke mit horizontaler Druckspannung mit E1 und die Eisdecke ohne Druckspannung mit E bezeichnet sind, das in dem  
10 System Eisdecke/Eisbrecher/Eisdecke, betrachtet in der Wirkungslinie quer zur Fahrtrichtung, zu einem Knickvorgang führt. Dieser bewirkt backbord eine Hebung von Eisdecke und Eisbrecher, steuerbord dagegen eine Senkung. Wie bei jedem Knickvorgang, können sich die Hebungen und  
15 Senkungen auch vertauschen. Je größer diese Pressungen sind, umso größer sind Krängung und Reibung.

Nach der DE-PS 25 30 103 ist ein eisbrechendes Schiff mit einem oberhalb der Wasserlinie liegenden, pontonförmig ausgebildeten Vorschiffsteil derart weiter ausgestaltet,  
20 daß der pontonförmige Vorschiffsteil an den Unterkanten seiner beiden Seitenwände parallel zueinander und sich bis zu dem V-förmig ausgebildeten Teil des Unterwasser-Vorschiffs erstreckende stabartige Gleit- und Brechprofile hat, deren einander gegenüberliegende Wandflächen schräg  
25 nach oben verlaufend ausgebildet sind und die die Schneidkanten aufweisen.

Ein derartiger Eisbrecher mit ebener, schräg nach oben geneigter Stirnfläche seines pontonförmigen Vorschiffs gleitet auf das zu brechende Eis auf, ohne daß der mittlere  
30 Teil des pontonförmigen Vorschiffs mit dem Eis in Berührung kommt. Unter der Wirkung der von den beiden Schneidkanten auf das Eis ausgeübten Kräfte wird eine einteilige Eisscholle gebrochen, die im wesentlichen die Breite des Vorschiffs besitzt. Diese einteilige Eisscholle gelangt  
35 schließlich an dem stark nach oben gerichteten Unterwasser-

Vorsteven, der praktisch einen verlängerten Kiel im Bereich des V-förmigen Unterwasser-Vorschiffs bildet, infolge ihres Auftriebs in eine labile Gleichgewichtslage, aus der die Scholle nach einer der beiden Seiten abkippt und seitlich unter die feste Eisdecke abschwimmt, wobei eine eisfreie Fahrrinne entstehen soll.

Es hat sich nun in der Praxis gezeigt, daß bei einem derartigen eisbrechenden Schiff die sichere Führung des Schiffes beim Aufgleiten auf feste Eisdecken und das nachfolgende Scherbruchverhalten bei stark zerklüfteter Eisoberfläche - wie auf Preßeisrücken aus übereinandergeschobenen, zusammengefrorenen Schollen (Ridges) - und bei unterschiedlichen, gegebenenfalls wechselnden Eisbedingungen, wie Festigkeit, Dicke u.dlg. noch verbesserungsbedürftig sind. Insbesondere hat ein Schiff nach den DE-PS 23 43 719 und 25 30 103 den Nachteil, daß die gebrochenen Eisschollen von voller Schiffsbreite unkontrolliert nach irgendeiner Schiffsseite abschwimmen, aber oftmals nicht vollständig unter der ungebrochenen Eisdecke verschwinden oder durch unkontrollierbare Zerkleinerungsbrüche in mehr oder weniger viele Teilstücke zerbrechen, die ebenfalls nicht seitlich unter die feste Eisdecke abzuleiten sind. Bei Fahrt in eisfreiem Seegang hat das Schiff erhebliche, abträgliche Seegangsstöße zu ertragen.

Aus der DE-OS 21 12 334 ist ein Schiff mit Eisbrecherbug bekannt, dessen Rumpf in ein Unterwasser-Vorschiff mit zwei keilförmig ausgebildeten Eisbrechersteven übergeht, die zwischen sich eine Rinne einschließen. Am hinteren Ende der Rinne ist eine schneepflugartige Leitvorrichtung unter dem Schiffsboden angeordnet. Die dabei entstehenden vielen kleinen Eisschollen sind nicht unter die seitliche feste Eisdecke schiebbar, sondern sie schwimmen in den Zwischenraum zwischen dem Schiffskörper und der seitlichen festen Eisdecke auf und verursachen an der Schiffsaußenhaut eine erhöhte Reibung bzw. sie

sammeln sich in der Rinne und gleiten mittschiffs unter dem Schiff bis in den Propellerbereich. Daher hat ein  
5 solches Schiff einen erhöhten Leistungsbedarf und die Propeller sind der schädigenden Einwirkung von Eisschollen ausgesetzt.

Außerdem ist es bekannt, daß Schiffe, insbesondere eis-  
10 brechende Schiffe, mit pontonförmig ausgebildetem Vorschiffsteil bei Fahrt in eisfreien, offenen Gewässern starken Stößen durch die auf den Bug auftretenden Wellen ausgesetzt sind, wodurch starke Erschütterungen am Schiffskörper auftreten, so daß das Kurshalten erschwert wird  
15 und eine erhöhte Leistung für den Vortrieb aufgebracht werden muß.

Die Erfindung löst die Aufgabe, ein Schiff mit einem geringen Leistungsbedarf für den Vortrieb ohne großen  
20 technischen, konstruktiven Aufwand und insbesondere mit eisbrechenden Eigenschaften zu schaffen, wobei die bei den bekannten Eisbrechern gezeigten Nachteile vermieden werden und insbesondere die Bedingungen für den Scherbruch einer einteiligen Scholle aus der festen Eisdecke noch  
25 günstiger gestaltet und die Führung der Scholle unter das Wasser bei verminderter Gefahr der Schollenzerkleinerung zu vielen Bruchstücken verbessert werden, so daß das seitliche Verbringen der Scholle unter die feste Eisdecke noch zuverlässiger erzielt wird. Außerdem soll bei eis-  
30 gehenden Schiffen mit einem pontonförmig ausgebildeten Vorschiff mit einfachen technischen Mitteln eine Bugwellendämpfung erzielt werden, damit derartige Schiffe unter Leistungseinsparung in offenen Gewässern fahren können, ohne Bugwellenstößen ausgesetzt zu sein.

35

Zur Lösung dieser Aufgabe sieht die Erfindung ein Schiff mit Vorschiff vor, das in der Weise ausgebildet ist,

0079002

daß das Vorschiff des Schiffes eine über einen wesentlichen Teil der Schiffsbreite sich erstreckende, nach vorn oben geneigte Stirnfläche aufweist, die an ihren äußeren seitlichen Rändern durch zwei in Längsrichtung teilweise gekrümmte Seitenkanten begrenzt ist, wobei die Seitenkanten gegenüber dem darüberliegenden Schiffskörper seitlich hervortretende und die Stirnfläche von vorn nach hinten zunehmend querschiffs nach unten durchgewölbt oder durchgeknickt ausgebildet ist.

- 10 Es hat sich überraschend gezeigt, daß ein Schiff mit einer derartigen Vorschiffsausbildung mit einem geringen Leistungsbedarf für den Vortrieb auskommt, wodurch sich eine Überlegenheit gegenüber konventionellen Schiffen ergibt, die bei gleicher Geschwindigkeit einen höheren .
- 15 Leistungsbedarf haben. Hinzu kommt, daß der erzielte geringere Leistungsbedarf für den Vortrieb erreicht wird mit einer einfachen wirtschaftlichen, konstruktiven Ausgestaltung, so daß auch ein Nachrüsten bestehender Schiffskörper unter wirtschaftlichen Aspekten möglich ist.
- 20 Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung nach Anspruch 2 ist bei einem eisbrechende Eigenschaften aufweisenden Schiff eine Ausgestaltung vorgesehen, nach der die Schneidkanten den breitesten Teil des mit Eis in Berührung kommenden Schiffskörpers bilden.
- 25 Mit einem derartigen, sich in Fahrt befindenden eisbrechenden Schiff ist die Ausbildung eines Spaltes zwischen dem Schiffskörper und dem Eis möglich, der eine horizontale Kraftübertragung, wie diese in Fig. 2 dargestellt ist, verhindert. Der Spalt nimmt dabei nach oben hin zu. Er kann
- 30 jedoch auch nach hinten zunehmend sein. Die besondere Vorschiffsausgestaltung ist besonders vorteilhaft, da im Betrieb des Eisbrechers erreicht wird, daß sofort, wenn die Unterkanten der Seitenwände des Vorschiffs in das Eis ein-

geschnitten haben, mit der Fortbewegung des Eisbrechers ein Spalt zwischen diesem und der festen Eisdecke ausgebildet 5 ist. Dadurch können keine Kräfte mehr zwischen der Eisdecke und der Seitenwand des Eisbrechers entstehen. Da ein Krängungsvorgang entfällt, können Reibungskräfte in diesem Bereich nicht mehr auftreten.

10 Des weiteren sieht die Erfindung eine Ausgestaltung nach Anspruch 3 vor, nach der bei einem Schiff mit eisbrechenden Eigenschaften die Schneidkanten und die nach vorn oben geneigte Stirnfläche in Längsrichtung gekrümmt oder geradlinig ausgebildet sind, die Stirnfläche im mittleren Bereich 15 ihrer Längserstreckung nahe, insbesondere unterhalb der Konstruktionswasserlinie annähernd horizontal querschiffs verlaufende untere Begrenzungen der Spanten besitzt, die mindestens annähernd eine Ebene bilden, und am Unterwasservorschiff in Mittschiffslängsebene eine Kufe mit einem eis- 20 kerbenden Profil angeordnet ist.

Durch diese Ausbildung wird erreicht, daß das Schneiden der Eisfläche auch bei den erörterten unterschiedlichen Eisverhältnissen sehr wirkungsvoll erfolgt, weil für den 25 seitlichen Scherbruch der Scholle und den Biegebruch in Querrichtung der Scholle optimale Bedingungen geschaffen sind.

Die gebrochene einteilige Eisscholle wird am hinteren Ende 30 der nach vorn oben geneigten Stirnfläche nicht - wie es bei den bekannten Eisbrechern der Fall ist - auf einen steilen Unterwasser-Vorsteven geleitet, der die Eisscholle nach unten drückt und in eine labile Gleichgewichtslage führt. Es hat sich nämlich gezeigt, daß ein nach Art eines Räum- 35 keiles wirkender Vorsteven im V-Spantenbereich einen Zerkleinerungsbruch der von vorn ankommenden

0079002

einteiligen Eisscholle verursachen kann, so daß die zahlreichen Bruckstücke in die Fahrrinne aufschwimmen. Aus der festen Eisdecke ausgebrochene einteilige Eisschollen mit häufig hoher Sprödigkeit und/oder Anrissen, sind dahingehend gefährdet, daß sie bei plötzlich auftretender unkontrollierter Belastung, beispielsweise in labiler Gewichtslage am Unterwasser-Vorsteven durch die beidseitigen Auftriebskräfte an den beiden Schollenrändern, durch einen Stoß des Vorstevens oder infolge Anschlagens an der Schiffswand energieverzehrend in kleine Stücke brechen. Von der in der Mittschiffslängsebene angeordneten Mittelkufe wird die Eisscholle mittig angeritzt bzw. gekerbt und eine Sollbruchlinie geschaffen, so daß die einteilige Scholle sich infolge der Auftriebskräfte in zwei etwa gleichgroße Stücke teilt, die dann seitlich unter die Eisdecke geleitet aufschwimmen. Durch die Formgebung der Mittelkufe hinsichtlich Querschnitt, Längserstreckung und Längsform sind an den verschiedenen geneigten Flächen und Kanten des Unterwasser-Vorschiffs allmähliche, fließende Übergänge leicht zu verifizieren. Die Kerbwirkung kann allmählich ansteigend ausgebildet werden, so daß die erstrebte mittige Zweiteilung bruchgefährdeter Eisschollen in hohem Maße gesichert ist.

Weitere, zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche. Das sicher geführte Auflaufen des Schiffes und Schneiden von Schollen aus Eisdecken mit zerklüfteten, höhenvariablen Oberflächen, kann noch dadurch weiter verbessert werden, daß die Schneidkanten nach vorn oben in zwei katamaranähnliche Vorsteven übergehen, denen gegenüber die Schiffsform im Bereich der Mittschiffslängsebene zurücktritt und steiler als die beiden Vorsteven nach oben ansteigt. Da die Schiffsunterseite infolge der katamaranähnlichen Ausbildung des Vorschiffs nach innen hin hochgewölbt ausgebildet ist, bewirken die beiden seitlichen Schneidkanten eine ungestörte,

den erstrebten Scherbruch fördernde Zweipunkt- bzw. Zweilinienauf-  
lage des Vorschiffs auch bei unregelmäßigen ,  
widerstandsfähigen Eisformationen, wie Ridges, so daß die  
senkrecht eisbrechende Schwerkraftwirkung stets voll auf  
5 die beiden seitlichen Schneidkanten einwirkt. Eine Berüh-  
rung des Eises mit der Schiffswand zwischen den beiden  
Schneidkanten wird auch bei zerklüfteten Eisoberflächen  
weitgehend vermieden. Eine Mehrfach-Berührung bzw. Auf-  
lage der nach vorn oben geneigten Stirnfläche auf dem Eis  
10 würde Schräg- bzw. Querkraftkomponenten verursachen, die den  
erforderlichen Scherbruch der Eisdecke ungünstig beein-  
flussen oder verhindern würden. Diese Überwasser-Vorschiffs-  
form ergibt außerdem ein besonders stoßarmes, kontinuierliches  
Einsetzen des Schiffes in den Seegang, ohne die  
15 Eisbrecheigenschaften zu beeinträchtigen.

Zweckmäßig werden die Schneidkanten vorzugsweise an stab-  
artigen Profilen nach vorn über die Stirnfläche hinaus  
in den Bereich der katamaranähnlichen beiden Vorsteven  
oberhalb der Starkeis-Wasserlinie geführt, um auch bei  
20 sehr dickem Eis günstige Voraussetzungen für das Schneiden  
der Schollen zu schaffen.

Vorzugsweise ist die Mittelkufe schon im hinteren Unter-  
wasserbereich der Stirnfläche angeordnet. Dabei kann die  
Profilhöhe der Mittelkufe nach hinten hin geringfügig  
25 zunehmend so ausgebildet sein, so daß die Kufenunterkante  
gegenüber der Horizontalen nur um kleine Winkel stärker  
geneigt ist als die seitlichen Schneidkanten. Dadurch er-  
folgt das anfängliche mittige Ankerben der Eisscholle sehr  
schonend. Je nach den zu erwartenden Eisverhältnissen  
30 kann die Mittelkufe auch lediglich in dem Unterwasser-  
Vorschiffsteil mit V-förmigen Spanten angeordnet sein. Vor-  
teilhaft ist jedoch meist eine solche Anordnung der Mi-  
telkufe, daß diese im hinteren Unterwasserbereich der

geneigten Stirnfläche beginnt und bis zum Schiffsboden hin nach hinten sich erstreckt. Dabei kann die Mittelkufe gekrümmt, insbesondere geschwungen ausgebildet sein, für ein optimales Zusammenwirken mit den beiden seitlichen Schneidkanten und zur Anpassung an die beim Einsatz des Schiffes erwarteten Eisverhältnisse. Die Mittelkufe kann auch mindestens teilweise aus einem Zahnprofil bestehen.

Die vorzugsweise an stabartigen Profilen befindlichen seitlichen Schneidkanten werden in der Regel nach hinten bis in den unten V-förmig ausgebildeten Teil des Unterwasser-Vorschiffs fortgeführt, bei zu erwartenden widerstandsfähigen Eisformationen auch noch weiter nach hinten. Dabei ist es für die schonende Erzeugung der mittigen Sollbruchlinie in der Eisscholle förderlich, wenn die Mittelkufe gegenüber der geneigten Stirnfläche des Vorschiffs bzw. der von den beiden seitlichen Schneidkanten an den stabartigen Profilen aufgespannten Fläche in ihrem vorderen Kufenbereich zunächst nur geringfügig nach unten vorspringt, nach hinten hin allmählich zunehmend und dann wieder abnehmend vorspringt. Die beiden Seitenkufen aus stabartigen Profilen mit scharfen Schneidkanten laufen zweckmäßig an ihrem hinteren Ende in wulstartige seitliche Verdickungen des Schiffsrumpfes aus, so daß die beiden mittels der erzeugten Sollbruchlinie erhaltenen Hälften der ursprünglich einteilig geschnittenen Eisscholle an den Schrägflächen des Schiffes seitlich nach außen gleiten können und ohne Bruchgefahr am Schiffstrand flach unter die Eisdecke gelenkt werden.

Ein derart ausgebildetes Schiff mit eisbrechenden Eigenschaften kann gegenüber der normalen eisbrechenden Konstruktionswasserlinie durch stärkere Beladung, beispielsweise mit Ballastwasser, tiefer abtauchen, um Schichteis mit größeren Dicken leichter zu brechen. Beim Absenken bis zu einer Starkeis-Wasserlinie bleiben die wesentlichen

Eigenschaften des Schiffes unverändert erhalten mit dem  
zusätzlichen Vorteil, daß ein höheres Biegemoment für das  
Abbrechen der rechteckigen Eisschollen im Biegebruch nach  
dem Abscheren der Seitenkanten aus dem Eisfeld zur Verfügung  
5 steht.

Eine Bugwellendämpfung bei Schiffen mit einem ponton-  
förmigen Vorschiff wird dadurch erreicht, daß das ponton-  
förmige Vorschiffsteil des Schiffes eine Reihe von sich  
von der backbordseitigen Schiffskörperwand zu der steuer-  
10 bordseitigen Schiffskörperwand etwa im Bereich der Kon-  
struktionswasserlinie erstreckenden Düsen aufweist, durch  
die während der Fahrt Wasser, Luft oder ein Gemisch aus  
Wasser und Luft nach außen tritt.

Durch im Bereich der Konstruktionswasserlinie im Vor-  
15 schiffsteil eines Schiffes mit einem pontonförmig ausgebil-  
deten Vorschiff angeordnete Düsen, durch die während der  
Fahrt Wasser, Luft oder ein Gemisch aus Wasser und Luft  
nach außen tritt, ist es möglich, eine Bugwellendämpfung  
zu erreichen, so daß das Kurshalten des Schiffes erleich-  
20 tert wird und darüber hinaus keine zusätzlichen Leistungen  
für den Vortrieb mehr aufgebracht werden müssen. Es hat  
sich überraschend gezeigt, daß ein Schiff mit einem ponton-  
förmig ausgebildeten Vorschiffsteil und mit in dessen Be-  
reich angeordneten Düsen für einen Wasser- oder einen Luft-  
25 austritt wesentliche Vorteile gegenüber solchen Schiffen  
erbracht hat, bei denen kein Düsensystem im Vorschiffs-  
teilbereich vorgesehen ist und die aus diesem Grunde  
starken Stößen durch die auf den Bug auftreffenden Wellen  
ausgesetzt sind, so daß für das Kurshalten und für den  
30 Schiffsvortrieb erhöhte Leistungen aufgebracht werden  
müssen. Besonders vorteilhaft hat sich hierbei eine  
Düsenanordnung unterhalb der Konstruktionswasserlinie im  
Bereich der Stirnflächen des pontonförmigen Vorschiffs ge-  
zeigt.

Im folgenden wird der Gegenstand der Erfindung in den Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigt

Fig. 1 in einer perspektivischen Ansicht von unten einen Schiffskörper mit einem pontonförmig ausgebildeten Vorschiff,

Fig. 2 in einer schematischen Ansicht die Wirkungsweise eines eisbrechenden Schiffes mit einem in an sich bekannter Weise ausgebildeten Vorschiff in Verbindung mit dem dabei auftretenden Kräftespiel,

Fig. 3 in einer schaubildlichen Ansicht von unten das Vorschiff eines Schiffes mit eisbrechenden Eigenschaften,

Fig. 4 die Wirkungsweise eines Schiffes nach Fig. 3 in einem Querschnitt in der Ebene IV-IV in Fig. 3

Fig. 5 eine Ansicht von oben auf das Vorschiff,

Fig. 6 eine weitere Ausführungsform des Vorschiffes in einem Querschnitt in der Ebene IV-IV in Fig. 3,

Fig. 7 in einer perspektivischen Ansicht von unten der vorderen Schiffsteil,

Fig. 8 einen Spantenriß des Schiffes nach Fig. 7,

Fig. 9 bis Fig. 11 in drei verschiedenen Querebenen des Schiffes das Verhalten der Eisscholle, und

Fig. 12 in einer schaubildlichen Ansicht von unten das pontonförmige Vorschiff eines Schiffes mit im Vorschiff angeordneten Düsen.

Das Schiff nach Fig. 1 weist im Vorschiff eine über einen wesentlichen Teil der Schiffsbreite sich erstreckende, nach vorn oben geneigte Stirnfläche 1 auf. Diese Stirnfläche 1 ist an ihren äußeren seitlichen Rändern durch zwei in Längsrichtung teilweise gekrümmte Seitenkanten 5 begrenzt, die gegenüber dem darüberliegenden Schiffskörper seitlich hervortreten. Die Stirnfläche 1 ist von vorn nach hinten zunehmend querschnitts nach unten durchgewölbt oder durchgeknickt.

10 Wie die Zeichnung erkennen läßt, ist die Unterseite der Spanten 4 zwischen den beiden Seitenkanten 5 von dem Punkt der Schiffslänge an, an dem die Stirnfläche 1 in der Mittschiffsebene 6 den Schiffsboden 8 erreicht, bis mindestens zur Hauptspantebene 3 nach hinten zu wieder abnehmend querschiffs nach unten durchgewölbt oder durchgeknickt.

Die Seitenkanten 5 setzen sich über einen größeren Teil der Schiffslänge als wulstartige Verdickungen 7 nach hinten fort. Diese wulstartigen Verdickungen 7 münden nach hinten in seitliche Begrenzungen von Propeller-tunneln, die bei 9 angedeutet sind.

Die Seitenkanten 5 sind vorzugsweise im Querschnitt abgerundet ausgeführt; sie können jedoch auch scharfkantig ausgebildet sein.

25 Die nach vorn oben geneigte Stirnfläche 1 kann nach hinten in einen Unterwasser-Vorschiffsteil mit unten V-förmig schrägen Spanten übergehen. In ihrem Endbereich ist dann die Stirnfläche mittig leicht geknickt ausgebildet und schafft so einen allmählichen und nicht zu steilen Übergang zum eigentlichen Unterwasserschiffsteil mit unten V-förmig schrägen Spanten. Weiter hinten haben dann die Spanten Trapezform, deren Konturen von Bodenlinien bzw. vom

0079002

Schiffsboden 8 und anschließenden schrägen Seitenlinien ausgebildet wird, die steiler als die vorhergehenden V-Spanten dann geneigt sind.

Die Seitenkanten 5 sind im Vorschiffsbereich mindestens ein Stück unterhalb der Konstruktionswasserlinie 2 in zwei parallel zur Mittschiffsebene 6 liegenden seitlichen Begrenzungsebenen so angeordnet, daß sie die breiteste Stelle der Unterwasserschiffsform insgesamt beschreiben.

Die nach vorn oben geneigte Stirnfläche 1 weist im mittleren Bereich ihrer Längserstreckung, nahe, insbesondere unterhalb der Konstruktionswasserlinie 2, annähernd horizontal querschiffs verlaufende, untere Begrenzungen der Spanten auf, wodurch in diesem Bereich die Stirnfläche 1 zumindest annähernd eine Ebene bildet.

Die Seitenkanten 5 sind nach vorn über die Stirnfläche 1 hinaus nach oberhalb der Konstruktionswasserlinie 2 weitergeführt und gehen in zwei katamaranartige Vorsteven 11 über, denen gegenüber die Schiffsform im Bereich der Mittschiffsebene 6 zurücktritt und steiler als die beiden Vorsteven 11 nach oben ansteigt.

Des weiteren wird die Schiffsform mindestens oberhalb der Längserstreckung der Seitenkanten 5 durch nach außen hohle bzw. konkave Spanten gebildet.

Das Vorschiff 110 des Schiffsrumpfes eines eisbrechenden Schiffes weist gemäß Fig. 3 einen pontonförmigen Vorschiffsteil 110a auf, an den sich ein V-förmig ausgebildeter Teil des Unterwasservorschiffs anschließt. Der pontonförmige Vorschiffsteil 110a besteht in seiner Frontpartie aus einer nach vorn geneigten Fläche mit den Eckpunkten 111, 112, 113, 114, die annähernd eben und an den Seiten scharfkantig ist. Die Wasserlinie ist bei 135 angedeutet.

0079002

Die nach vorn geneigte Fläche des Vorschiffes geht ein Stück unterhalb der Wasserlinie allmählich in den V-förmig ausgebildeten Teil des Unterwasservorschiffs über. Die Breite des Vorschiffsteils 110a ist von vorn bis zu den Punkten 117 und 118 größer als die des übrigen, mit Eis in Berührung kommenden Bereiches des Schiffes.

Der an den pontonförmigen Vorschiffsteil 110a anschließende und V-förmig ausgebildete Teil des Unterwasserschiffes geht mit seitlich nach oben und nach vorn geneigten, an einen nach vorn geneigten Vorsteven 115 aneinanderstoßenden Übergangsflächen 115a, 115b in den pontonförmigen Vorschiffsteil 110a über.

Die Seitenwände 211, 212 des Vorschiffsteils 110a werden begrenzt durch die Eckpunkte 111, 111a, 117, 117a und 112, 112a, 118, 118a.

Die Seitenwände 211, 212 mit ihren Eckpunkten 111, 111a, 117, 117a und 112, 112a, 118, 118a des pontonförmigen Vorschiffsteils 110a sind von den Schneidkanten 111, 117 und 112, 118 bis hinauf zur Wasserlinie 135 nach innen und oben so stark geneigt ausgebildet, daß die Schneidkanten seitlich über die unter Wasser vorhandene Schiffsbreite hinausragen. Die Schneidkanten bilden den breitesten Teil des mit Eis in Berührung kommenden Bereiches des Schiffskörpers.

Die Arbeitsweise des eisbrechenden Schiffes nach Fig. 3 und auch die Wirkung sind wie folgt:

Die von der Lotrechten 104 nach innen geneigte Seitenwand 211 bzw. 212 des Vorschiffsteils 110a läßt einen Spalt 240 zwischen der Seitenwand und der festen Eisdecke 200 entstehen (Fig. 4), der horizontale Kraftübertragungen, wie diese in Fig. 2 dargestellt sind, verhindert. Der

0079002

Spalt 240 nimmt nach oben hin zu. Er kann auch nach hinten zunehmend sein, wie dies aus Fig. 5 ersichtlich ist. Hier ist der Vorschiffsteil von oben gesehen dargestellt. Es kann dabei insbesondere bei starker Eispressung von Vorteil  
5 sein, daß der Spalt sowohl von unten nach oben als auch von vorn nach hinten zunimmt. Hierbei verschwindet dann umso schneller die Reibung zwischen der festen Eisdecke und dem Vorschiff.

Bei der in Fig. 6 gezeigten Ausführungsform nehmen die  
10 Unterkanten 111,117 und 112,118 des Vorschiffsteils 110a die in Fig. 4 gezeigte Stellung ein. Die Spanten fallen jedoch gleich oberhalb der Kanten zurück. Die Wirkung, die hierbei erzielt wird, ist die gleiche, wie diese bei der Ausführungsform nach Fig. 4 erhalten wird. Es ergeben sich  
15 jedoch hierbei fabrikatorische Vorteile. Außerdem weist die Ausführungsform gemäß Fig. 6 eine Ausgestaltung auf, nach der die beiden Seitenwände 211,212 an ihren Unterkanten nach außen ragende Schneidprofile 215 bzw. 216 aufweisen, die seitlich über die sonst vorhandene Schiffsbreite hinausragen.  
20

Ein Schiff mit eisbrechenden Eigenschaften hat eine über die gesamte Schiffsbreite sich erstreckende, nach vorn und oben geneigte Stirnfläche 301, die in den Fig. 7 und 8 durch Punktierung verdeutlicht ist. Die Stirnfläche 301  
25 erstreckt sich etwa mit der Hälfte ihrer Längserstreckung unter die Konstruktionswasserlinie 302. An den beiden äußeren Rändern der Stirnfläche 301 befinden sich in Schiffslängsrichtung erstreckende Schneidkanten 305, die an stabartigen, zur Mittschiffslängsebene 306 symmetrisch verlaufenden Gleit- und Brechprofilen 303 - nachfolgend  
30 Seitenkufen genannt - angeordnet sind und die zwei seitliche Begrenzungsebenen 313 haben, welche die größte Breite des eisbrechenden Schiffskörpers definieren. Jede Seitenkufe ist in ihrer Begrenzungsebene 313 leicht ge-

0079002

krümmt ausgebildet. Dieser leichten Krümmung in Längsrichtung folgt auch die nach vorn oben geneigte Stirnfläche 301. In dem mittleren Teilbereich ihrer Längserstreckung nahe, insbesondere unterhalb der Konstruktionswasserlinie 302 hat die Stirnfläche 301 querschiffs horizontale, praktisch geradlinige untere Begrenzungen der ihr zugeordneten Spanten, so daß sie dort mindestens annähernd eine Ebene bildet. Weiter nach vorn ist die Stirnfläche 301 in Querrichtung mit einer allmählichen Anpassung an das Vorschiff hier leicht hochgewölbt ausgebildet, weil das Überwasser-Vorschiff nach vorn oben in zwei katamaranähnliche Vorsteven 311 übergeht, denen gegenüber die Vorschiffsform im Bereich der Mittschiffslängsebene 306 zurücktritt und steiler als die Vorsteven 311 nach oben ansteigt.

Die nach vorn oben geneigte Stirnfläche 301 geht nach hinten in ein Unterwasser-Vorschiffsteil mit unten V-förmig schrägen Spanten 310 über. In ihrem Endabschnitt ist sie deshalb mittig leicht geknickt ausgebildet und schafft so einen allmählichen und nicht zu steilen Übergang zum eigentlichen Unterwasser-Schiffsteil mit unten V-förmig schrägen Spanten 310. Weiter hinten haben die Spanten Trapezform, deren Konturen von Bodenlinien 308 und anschließenden schrägen Seitenlinien 309 ausgebildet wird, die steiler als die vorhergehenden V-Spanten 310 geneigt sind.

Wie Fig. 8 besonders deutlich zeigt, hat das Vorschiff die größte Schiffsbreite entsprechend dem Abstand der Schnittkannten 305 an den beiden Seitenkufen 303 - seitliche Begrenzungsflächen 313 - und zwar über eine Länge, die mit der gestrichelt angedeuteten Längserstreckung der beiden Seitenkufen 303 übereinstimmt. Die durch Punktierung angedeuteten Querlinien zeigen nahe der Konstruktionswasserlinie 302 einen geradlinigen, parallelen Verlauf, wo die Stirnfläche 301 praktisch eine Ebene ist. Davor ist sie zur Mitte hin leicht hochgewölbt, im hinteren Bereich mittig schwach geknickt ausgebildet und mit der Mittelkufe 304

0079002

versehen. Gegenüber den Kufen 303 und 304 und den beiden Vorsteven 311 tritt der übrige Vorschiffskörper mindestens im Bereich seines mit der festen Eisdecke bzw. der gerade ausgebrochenen einteiligen Eisscholle in Berührung kommenden  
5 Teils zur Mittschiffsebene 306 hin deutlich zurück.

Die in Mittschiffslängsebene 306 angeordnete Mittelkufe 304 erstreckt sich vom hinteren Unterwasserbereich der ebenen Stirnfläche 301 über den Unterwasser-Vorschiffsteil mit unten V-förmigen Spanten 310 und endet am Schiffsboden 308.  
10 Ihre in Fig. 7 gezeigte Längserstreckung ist in Fig. 8 gestrichelt angedeutet. Das Profil 312 der Mittelkufe 304 hat anfangs eine annähernd dreieckförmige und später eine trapezförmige Gestalt mit der Spitze nach unten, so daß eine entsprechende Kerbe in der aus der festen Eisdecke  
15 geschnittenen einteiligen Eisscholle erzielbar ist und eine Sollbruchlinie erzeugt wird. Die Unterkante der Mittelkufe 304 ist im Bereich der Stirnfläche 301 selbst etwas stärker gegenüber der Horizontalen geneigt als die Unterkante - Schneidkante 305 - der Seitenkufen 303. Dieser  
20 Neigungsunterschied gegenüber der Horizontalen nimmt nach hinten hin wieder ab. Dadurch kann im Zusammenwirken zwischen der Profilhöhe der Mittelkufe und der Höhe der V-Spanten die Kerbwirkung der Mittelkufe optimal unter Berücksichtigung der sonstigen Konstruktionsbedingungen  
25 des Schiffes gewählt werden und somit die kontrollierte mittige Zweiteilung der etwa rechteckigen großen Schollen in hohem Maße erzielt und ein Zerbrechen der Schollen in viele Teilstücke vermieden werden. Im hinteren Bereich des V-förmigen Unterwasser-Vorschiffs gehen die  
30 Seitenkufen 303 in wulstartige, seitliche Verdickungen 307 des Schiffskörpers über.

In den Fig. 7 und 8 ist eine Starkeis-Wasserlinie 302a gestrichelt dargestellt, bis zu der das Schiff, z.B. mittels Ballastwasser, abgetaucht werden kann, so daß ein höheres

Biegemoment beim Biegebrechen der annähernd rechteckigen, an den Seitenkanten abgescherten Eisscholle aus der festen Eisdecke zur Verfügung steht bei im übrigen unveränderten Eigenschaften des Schiffs. Dabei liegt die nach vorn oben geneigte Stirnfläche 301 praktisch vollständig unter Wasser.

Fig. 9 zeigt das eisbrechende Schiff in einem Querschnitt hinter der Konstruktionswasserlinie 302 an der Stirnfläche 301 (Fig. 7,8) im vorderen Abschnitt der Mittelkufe 304. Aus der festen Eisdecke 314 ist unter den Schneidkanten 305 eine Eisscholle 315 zweiseitig abgeschert und wird durch Biegebruch an einer nicht sichtbaren Querlinie der Eisdecke einteilig ausgebrochen. Die Mittelkufe 304 kerbt die Scholle 315 mittig (eine Einkerbung ist bei 316 angedeutet) und schafft eine Sollbruchlinie. Im Unterwasser-Vorschiffsteil mit unten V-förmigen Spanten (Querschnitt nach Fig. 10) bewirken die Mittelkufe 304 und der Auftrieb am Schollenrand die Teilung der Scholle in zwei etwa gleiche Hälften 315a,315b. Diese werden an dem weiter hinten liegenden Schiffsteil (Querschnitt nach Fig. 11) seitlich nach außen unter die feste Eisdecke 314 geleitet.

Das Vorschiff 410 des Schiffskörpers 400 eines eisbrechenden Schiffes weist gemäß Fig. 12 einen pontonförmigen Vorschiffsteil 410a auf, an den sich ein V-förmig ausgebildeter Teil des Unterwasservorschiffs anschließt. Der pontonförmige Vorschiffsteil 410a besteht in seiner Frontpartie aus einer stark nach vorn geneigten Fläche mit den Eckpunkten 411,412,413,414, die oberhalb der Wasserlinie annähernd eben und an den Seiten scharfkantig ist. Die Wirkung der scharfkantigen Seiten kann durch Sägezähne 416 noch verstärkt werden.

Die nach vorn geneigte Fläche des Vorschiffes geht ein Stück unterhalb der Wasserlinie allmählich in den V-förmig ausgebildeten Teil des Unterwasservorschiffs über.

Die Breite des Vorschiffsteils 410a ist von vorn bis zu den Punkten 417 und 418 etwa gleich oder sogar größer als die des übrigen Schiffes. Nach diesen Punkten 417,418 geht die Breite des Vorschiffsteils 410a mit einem deutlichen Absatz 417a,418a zurück.

Der an den pontonförmigen Vorschiffsteil 410a des Schiffskörpers 400 des eisgehenden Schiffes anschließende und V-förmig ausgebildete Teil des Unterwasserschiffs geht mit seitlich nach oben und nach vorn geneigten, an einen nach vorn geneigten Vorsteven 415 aneinanderstoßenden Übergangsflächen 415a,415b in den pontonförmigen Vorschiffsteil 410a über.

Das pontonförmige Vorschiffsteil 410a weist eine Reihe von sich von der backbordseitigen Schiffskörperwand zu der steuerbordseitigen Schiffskörperwand etwa im Bereich der Konstruktionswasserlinie 435 erstreckenden Düsen 500 auf, durch die während der Fahrt mittels geeigneter Einrichtungen Wasser, Luft oder ein Gemisch aus Wasser und Luft nach außen tritt. Vorzugsweise sind die Düsen 500 unterhalb der Konstruktionswasserlinie 435 im Bereich der Stirnflächen 411,412,413,414 des Vorschiffsteils 410a angeordnet. Die Ausrichtung dieser Düsen 500 ist derart, daß durch das aus den Düsen austretende Wasser, die Luft oder das aus Wasser und Luft bestehende Gemisch auf die auf den Vorschiffsteil auftreffenden Bugwellen gedämpft werden.

Die Düsen 500 stehen mit schiffskörperseitig vorgesehenen, in an sich bekannter Weise ausgebildeten Eisdüsenanlagen in Verbindung bzw. können Bestandteil derartiger Eisdüsenanlagen sein, die so ausgebildet sind, daß die Ansaugtrichter derartiger Eisdüsenanlagen eisfrei gehalten

**0079002**

werden können, wenn das Schiff sich in eisbedeckten Gewässern befindet und es erforderlich sein sollte, die im Vorschiffsteil des Schiffskörpers vorgesehenen Düsen 500 in Betrieb zu setzen.

Patentansprüche:

- 5 1. Schiff mit einem Vorschiff, dadurch gekennzeichnet, daß  
das Vorschiff des Schiffes eine über einen wesentlichen  
Teil der Schiffsbreite sich erstreckende, nach vorn oben  
geneigte Stirnfläche (1) aufweist, die an ihren äußeren  
seitlichen Rändern durch zwei in Längsrichtung teilweise  
10 gekrümmte Seitenkanten (5) begrenzt ist, wobei die Sei-  
tenkanten (5) gegenüber dem darüberliegenden Schiffskör-  
per seitlich hervortreten und die Stirnfläche (1) von  
vorn nach hinten zunehmend querschiffs nach unten durch-  
gewölbt oder durchgeknickt ausgebildet ist.
- 15
2. Schiff nach Anspruch 1 mit einem pontonförmig ausgebil-  
deten Vorschiffsteil mit einer sich über die gesamte  
Schiffsbreite erstreckenden und in ihrem unteren Teil  
eben und stark nach vorn oben geneigt ausgebildeten Stirn-  
20 fläche und mit etwa parallel im Bereich der Unterkanten  
der Seitenwände befindlichen Schneidkanten, wobei der  
an den pontonförmigen Vorschiffsteil anschließende Teil  
des Unterwasservorschiffs V-förmig ausgebildet ist und  
mit seitlich nach oben und nach vorn oben geneigten, an  
25 einem nach vorn geneigten Vorsteven aneinanderstoßenden  
Übergangsflächen in den pontonförmigen Vorschiffsteil  
übergeht, dadurch gekennzeichnet, daß die Schneidkanten  
(111, 117, 112, 118) den breitesten Teil des mit Eis in  
Berührung kommenden Schiffskörpers bilden.
- 30
3. Schiff nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Schneidkanten (305) und die nach vorn oben ge-  
neigte Stirnfläche (301) in Längsrichtung gekrümmt oder  
geradlinig ausgebildet sind, daß die Stirnfläche (301)  
35 im mittleren Bereich ihrer Längserstreckung nahe, insbe-  
sondere unterhalb der Konstruktionswasserlinie (302) an-  
nähernd horizontal querschiffs verlaufende untere Begren-  
zungen der Spanten besitzt, die mindestens annähernd eine

Ebene bilden, und/oder daß am Unterwasservorschiff in  
Mittschiffslängenebene eine Kufe (304) mit einem eisker-  
5 benden Profil (312) angeordnet ist.

4. Schiff nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die  
Unterseite der Spanten (4) zwischen den Seitenkanten (5)  
von dem Punkt der Schiffslänge an, an dem die Stirnflä-  
10 che (1) in der Mittschiffsebene (6) den Schiffsboden (8)  
erreicht, bis mindestens zur Hauptspantebene (3) nach  
hinten zu wieder abnehmend querschiffs nach unten durch-  
gewölbt oder durchgeknickt ausgebildet ist.

15 5. Schiff nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Seitenkanten (5) über einen größeren Teil der  
Schiffslänge sich als wulstartige Verdickung (7) nach  
hinten fortsetzend ausgebildet sind.

20 6. Schiff nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die  
wulstartigen Verdickungen (7) nach hinten in die seit-  
lichen Begrenzungen von Propellertunneln (9) einmünden.

7. Schiff nach den Ansprüchen 1, 4 bis 6, dadurch gekenn-  
25 zeichnet, daß die Seitenkanten (5) im Querschnitt abge-  
rundet ausgeführt sind.

8. Schiff nach den Ansprüchen 1, 4 bis 6, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß die Seitenkanten (5) scharfkantig ausgebil-  
30 det sind.

9. Schiff nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die  
Seitenkanten (5) im Vorschiffsbereich mindestens um einen  
Abschnitt unterhalb der Konstruktionswasserlinie (2) in  
35 zwei parallel zur Mittschiffsebene (6) liegenden seitli-  
chen Begrenzungsebenen derart angeordnet sind, daß die  
Seitenkanten (5) die breiteste Stelle der Unterwasser-  
schiffsform bestimmen.

0079002

10. Schiff nach den Ansprüchen 1,4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die nach vorn oben geneigte Stirnfläche (1) im mittleren Bereich ihrer Längserstreckung nahe, insbesondere unterhalb der Konstruktionswasserlinie (2), annähernd horizontal querschiffsverlaufende untere Begrenzungen der Spanten aufweisen, wodurch in diesem Bereich die Stirnfläche (1) zumindest annähernd eine Ebene bildet.
- 5
11. Schiff nach einem der Ansprüche 1,4 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Seitenkanten (5) nach vorn über die Stirnfläche (1) hinaus oberhalb der Konstruktionswasserlinie (2) weitergeführt sind und in zwei katamaranartige Vorsteven (11) übergehen, denen gegenüber die Schiffsform im Bereich der Mittschiffsebene (6) zurücktritt und steiler als die beiden Vorsteven (11) nach oben ansteigend ausgebildet ist.
- 10
- 15
12. Schiff nach einem der Ansprüche 1,4 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Schiffsform mindestens oberhalb der Längserstreckung der Seitenkanten (5) durch nach außen hohle bzw. konkave Spanten gebildet ist.
- 20
13. Schiff nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Seitenwände (211,212) des pontonförmigen Vorschiffsteils (110a) von den an ihren Unterkanten befindlichen, parallelen Schneidkanten (111,117, 112,118) ausgehend nach oben mindestens bis zur Wasserlinie (135) zur Mitte hin geneigt ausgebildet sind.
- 25
14. Schiff nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Neigungswinkel der Seitenwände (211,212) gegenüber der Vertikalen von vorn nach hinten zunehmend ausgebildet ist.
- 30
15. Schiff nach einem der vorangegangenen Ansprüche 2,13 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Schneid-

kanten (111,117,112,118) durch seitlich über den übrigen Schiffskörper hinausragende Schneidprofile (215,216) gebildet sind.

5 16. Schiff nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch die Kombination folgender Merkmale:

- a) Der Schiffskörper weist einen pontonförmig ausgebildeten Vorschiffsteil (110a) auf,
- b) der Vorschiffsteil (110a) ist mit einer sich über die gesamte Schiffsbreite erstreckenden Stirnfläche versehen, die nach vorn oben geneigt und mindestens im Bereich der Wasserlinie annähernd eben ausgebildet ist, und weist im Bereich der Unterkanten seiner Seitenwände (211,212) etwa parallel zueinander verlaufende Schneidkanten (111,117,112,118) auf,
- 10 15 c) der an den pontonförmigen Vorschiffsteil (110a) anschließende Teil des Unterwasservorschiffs ist V-förmig ausgebildet und geht mit seitlich nach oben und nach vorn oben geneigten, an einem nach vorn geneigten Vorsteven (115) aneinanderstoßenden Übergangsflächen (115a,115b) in den pontonförmigen Vorschiffsteil (110a) über,
- 20 d) die Schneidkanten (111,117,112,118) bilden den breitesten Teil des mit Eis in Berührung kommenden Schiffskörpers.

25 17. Schiff nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch die Kombination folgender Merkmale:

- a) Der Schiffskörper weist einen pontonförmig ausgebildeten Vorschiffsteil (110a) auf,
- b) der Vorschiffsteil (110a) ist mit einer sich über die gesamte Schiffsbreite erstreckenden Stirnfläche versehen, die nach vorn oben geneigt und mindestens im Bereich der Wasserlinie annähernd eben ausgebildet ist, und weist an den Unterkanten seiner
- 30

0079002

Seitenwände (211,212) etwa parallel zueinander verlaufende Schneidkanten (111,117,112,118) auf,

5 c) der an den pontonförmigen Vorschiffsteil (110a) anschließende Teil des Unterwasservorschiffs ist V-förmig ausgebildet und geht mit seitlich nach oben und nach vorn oben geneigten, an einem nach vorn geneigten Vorsteven (115) aneinanderstoßenden Übergangsflächen (115a,115b) in den pontonförmigen Vorschiffsteil (110a) über,

10 d) die Schneidkanten (111,117,112,118) der Seitenwände (211,212) bilden den breitesten Teil des mit Eis in Berührung kommenden Schiffskörpers,

15 e) die beiden Seitenwände (211,212) des pontonförmigen Vorschiffsteils (110a) sind von den an ihren Unterkanten befindlichen, parallelen Schneidkanten ausgehend nach oben mindestens bis zur Wasserlinie (135) zur Mitte hin geneigt ausgebildet.

20 18. Schiff nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Schneidkanten (305) nach vorn oben in zwei katamaranähnliche Vorsteven (311) übergehen, denen gegenüber die Schiffsform im Bereich der Mittschiffslängsebene (306) zurücktritt und steiler als die beiden Vorsteven (311) nach oben ansteigt.

25 19. Schiff nach den Ansprüchen 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Schneidkanten (305), vorzugsweise an stabartigen Profilen (303), nach vorn über die Stirnfläche (301) hinaus in den Bereich der katamaranähnlichen beiden Vorsteven (311) oberhalb der Starkeis-Wasserlinie (302a) geführt sind.

30 20. Schiff nach den Ansprüchen 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittelkufe (304) im hinteren Unterwasserbereich der Stirnfläche (301) angeordnet ist.

0079002

21. Schiff nach den Ansprüchen 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittelkufe (304) im Unterwasser-Vorschiffsteil mit unten V-förmigen Spanten (310) angeordnet ist.
- 5 22. Schiff nach den Ansprüchen I bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittelkufe (304) bis zum Schiffsboden (308) nach hinten fortgeführt ist.
23. Schiff nach einem der Ansprüche 20 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittelkufe (304) gekrümmt ausgebildet ist.  
10
24. Schiff nach einem der Ansprüche 3,18 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittelkufe (304) aus einem oder mehreren Zähnen besteht.
25. Schiff nach einem der Ansprüche 3,18 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß die vorzugsweise an stabartigen Profilen (303) befindlichen Schneidkanten (305) sich weiter nach hinten bis in den Bereich der V-förmig (310) oder der trapezförmig (309) ausgebildeten Unterwasser-Spanten des Vorschiffs erstrecken.  
15
- 20 26. Schiff nach einem der Ansprüche 3,18 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Schneidkanten (305) nach hinten hin in wulstartige, seitliche Ausbuchtungen (307) des Schiffskörpers übergehen.
- 25 27. Schiff nach einem der Ansprüche 3,18 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Unterkante der Mittelkufe (304) gegenüber der Horizontalen nur um kleine Winkel stärker geneigt ist als die seitlichen Schneidkanten (305) im entsprechenden Längenabschnitt des Schiffes.
- 30 28. Schiff nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß der Unterschied zwischen den Neigungswinkeln

der Mittelkufe (304) und der Schneidkanten (305) gegenüber der Horizontalen von vorn nach hinten abnimmt.

- 5 29. Schiff nach einem der Ansprüche 3,18 bis 28, gekennzeichnet durch eine mittels stärkerer Beladung, beispielsweise durch Ballastwasser, erzeugbare Wasserlinie (302a) oberhalb der Konstruktionswasserlinie (302) für das Schneiden von Eisdecken mit großer Dicke.
- 10 30. Schiff nach Anspruch 1 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß das Vorschiffsteil (410a) des pontonförmigen Vorschiffs eine Reihe von sich von der backbordseitigen Schiffskörperwand zu der steuerbordseitigen Schiffskörperwand etwa im Bereich der Konstruktionswasserlinie (435) erstreckenden Düsen (500) aufweist, durch  
15 die während der Fahrt Wasser, Luft oder ein Gemisch aus Wasser und Luft nach außen tritt.
- 20 31. Schiff nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß die Düsen (500) unterhalb der Konstruktionswasserlinie (435) im Bereich der Stirnflächen (411,412,413,414) des Vorschiffsteils (410a) angeordnet sind.

1/2

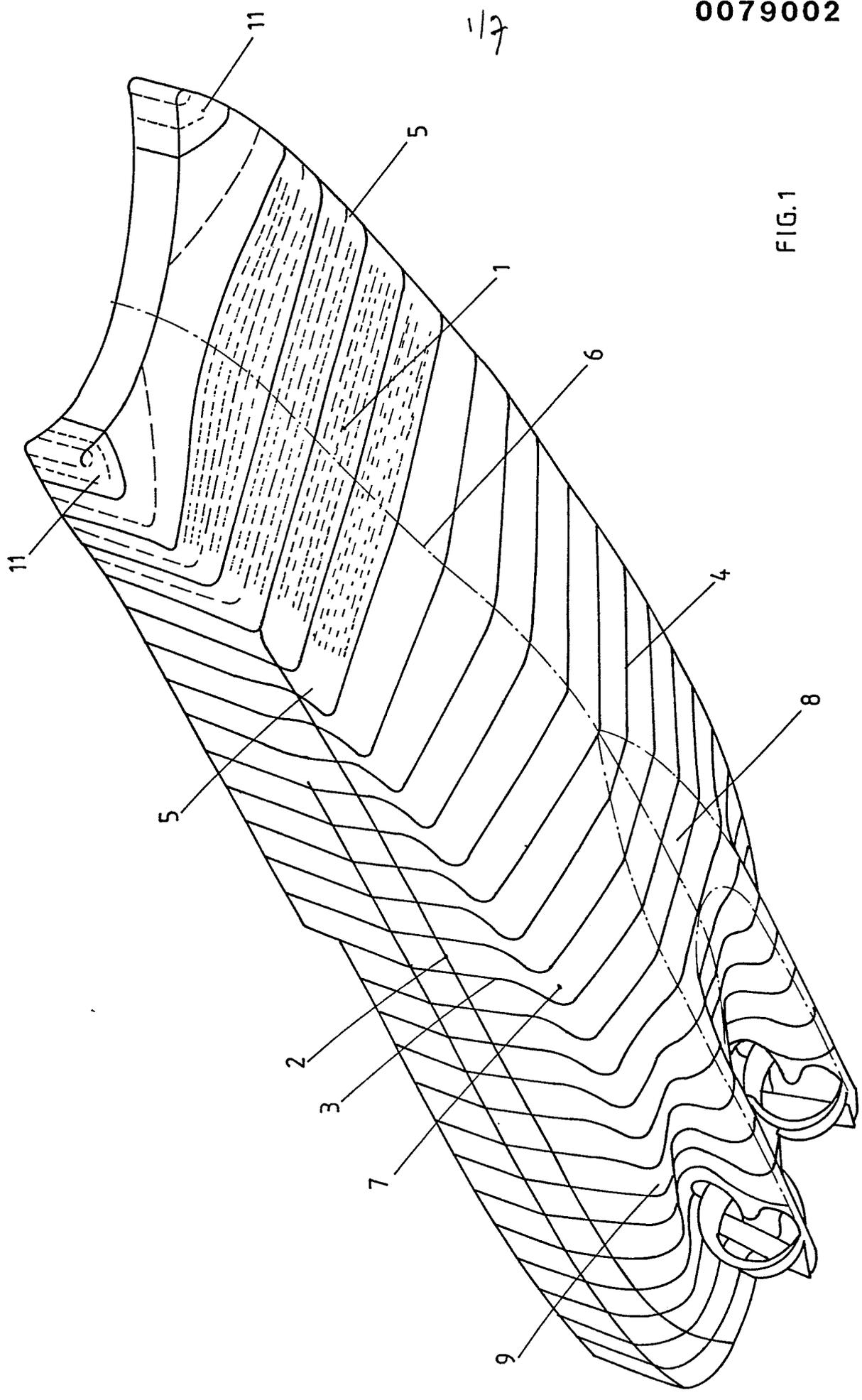
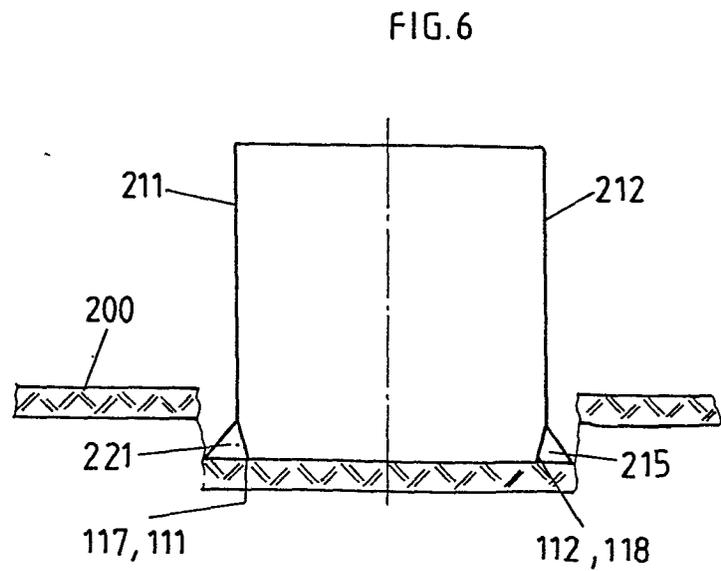
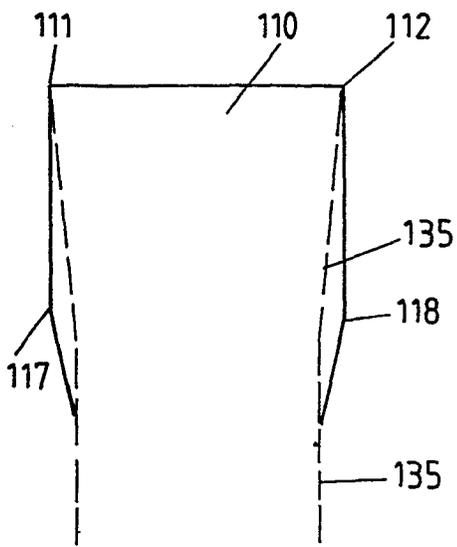
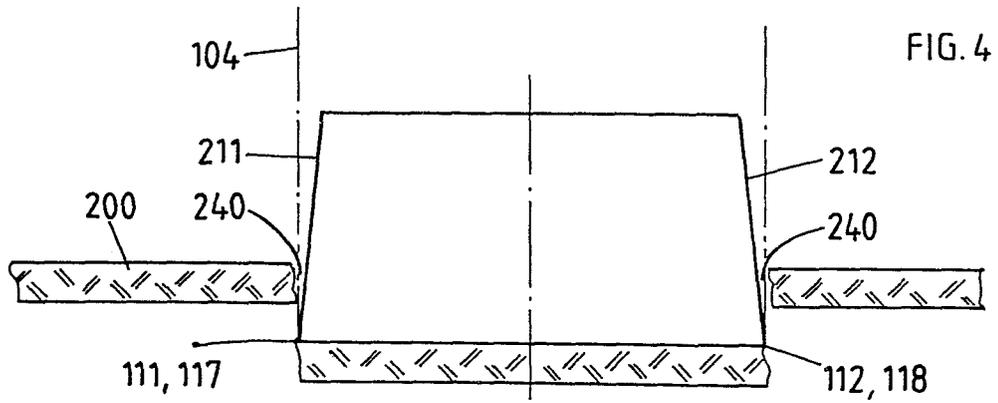
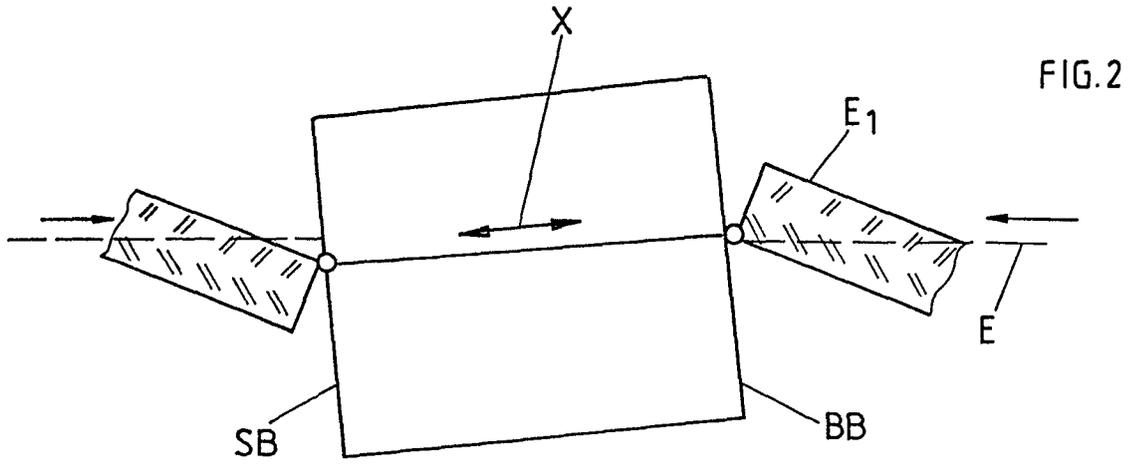


FIG. 1



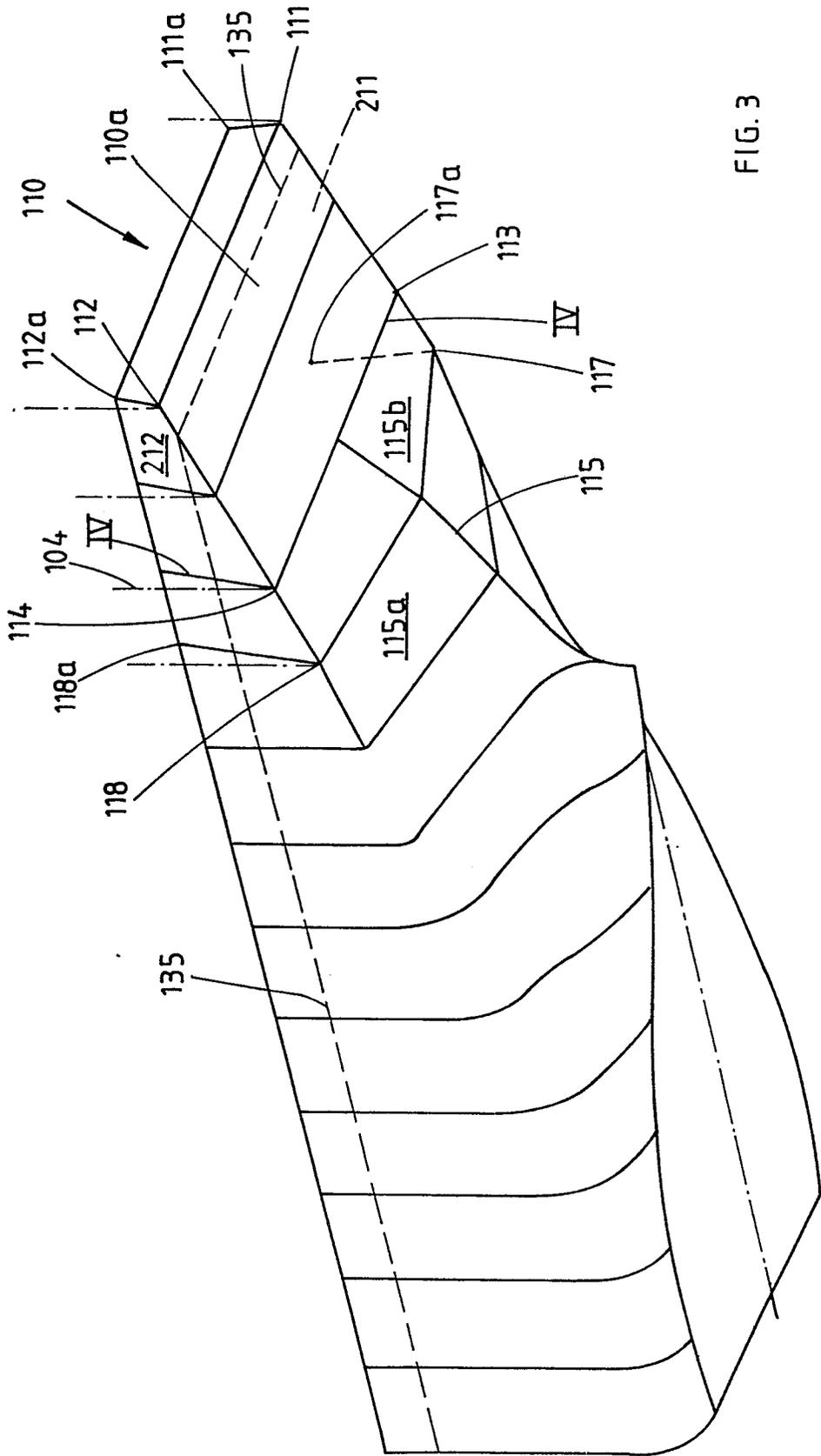
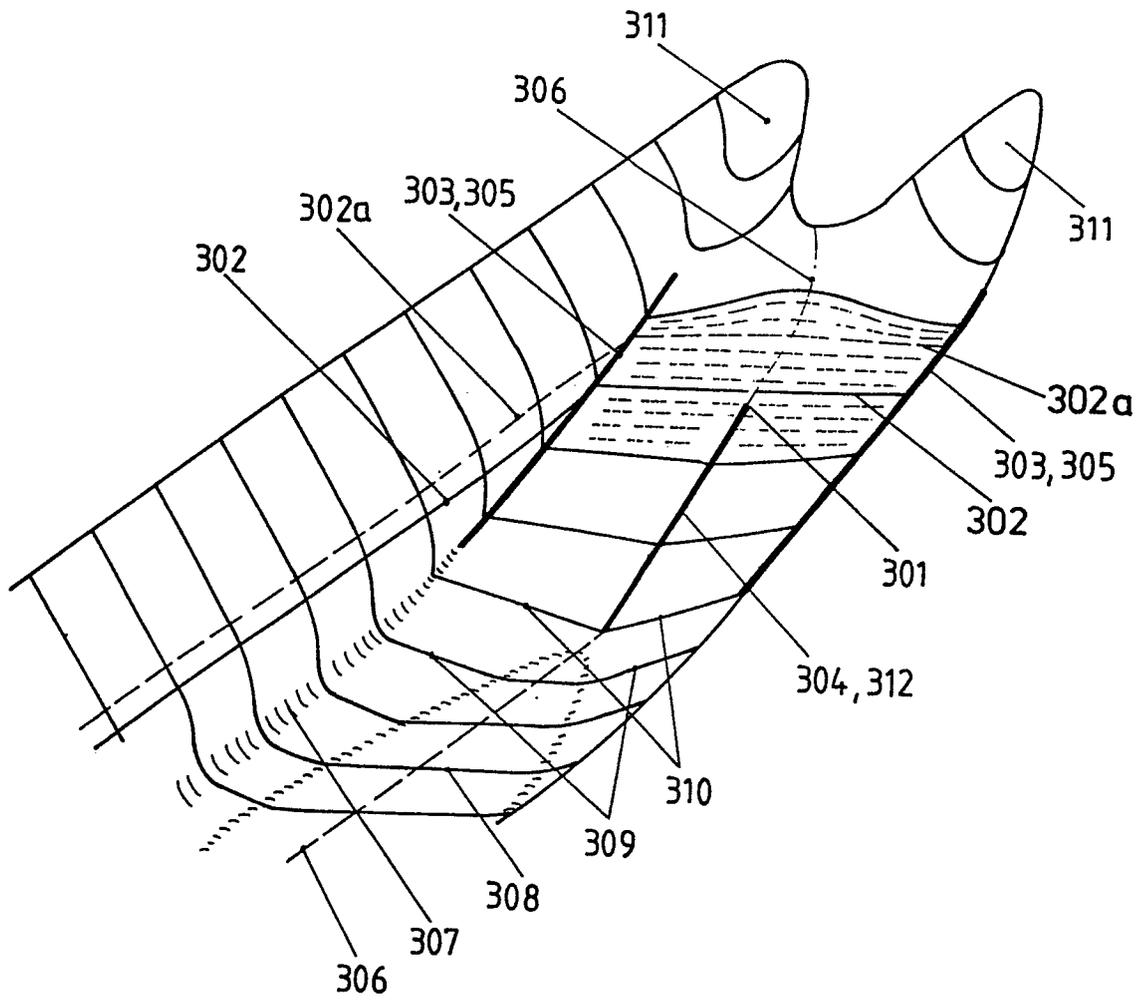


FIG. 3

FIG. 7



5/7

FIG. 8

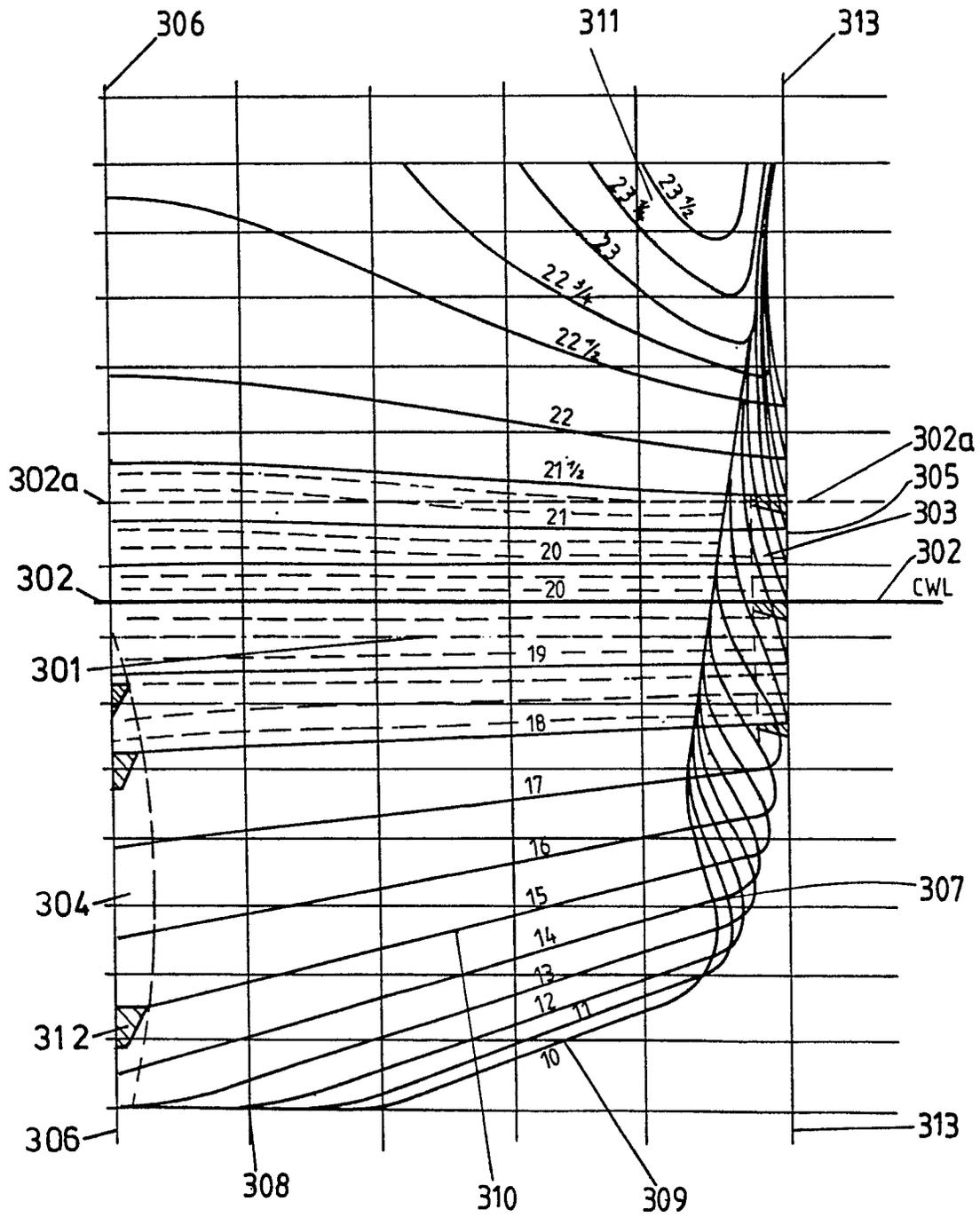


FIG. 9

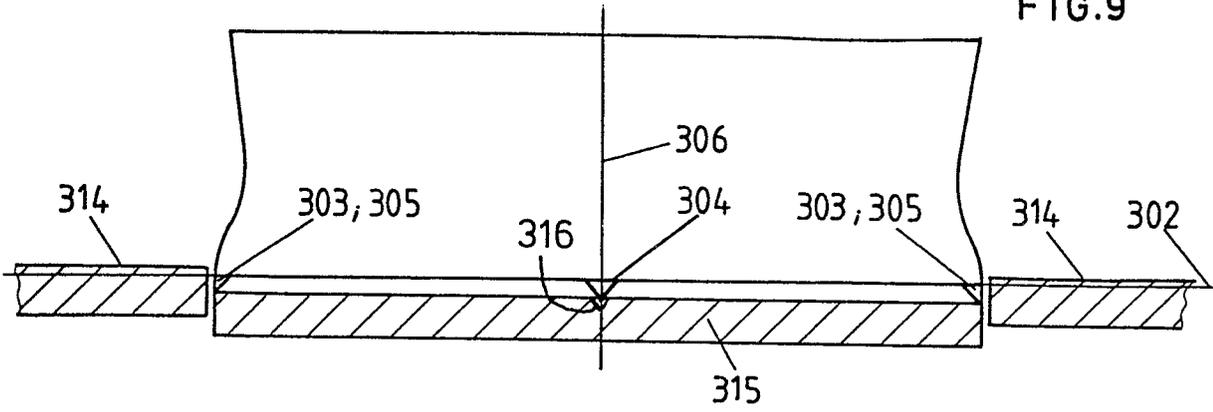


FIG. 10

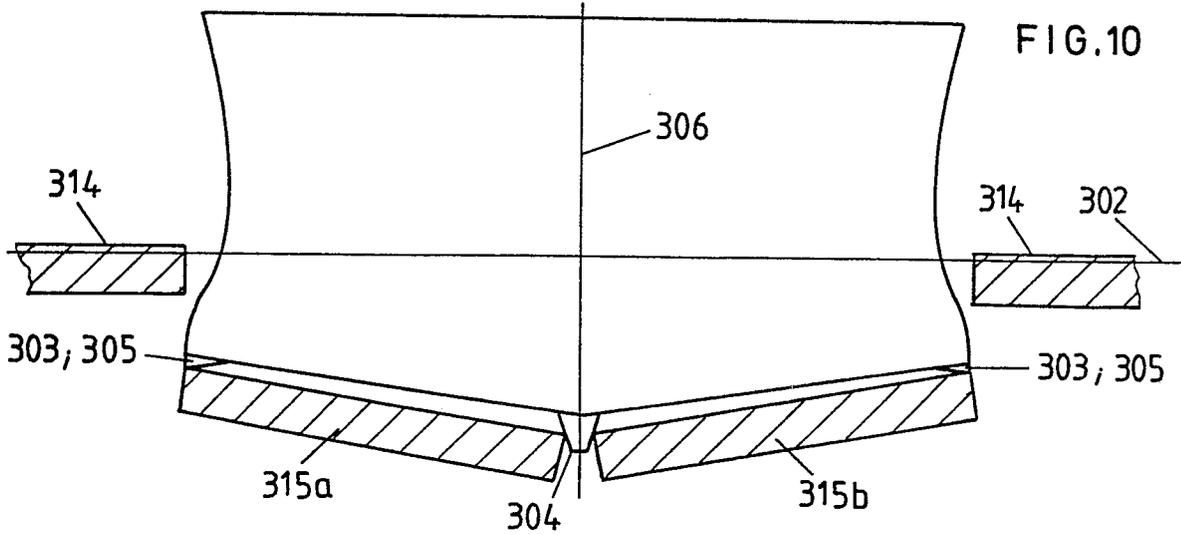
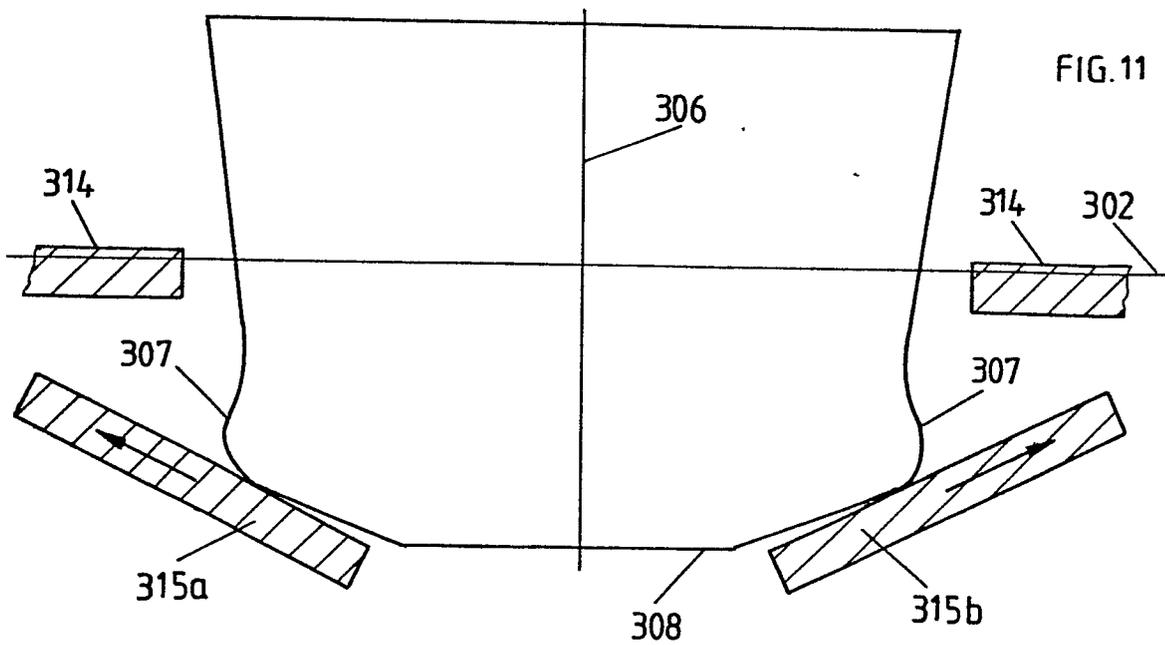


FIG. 11



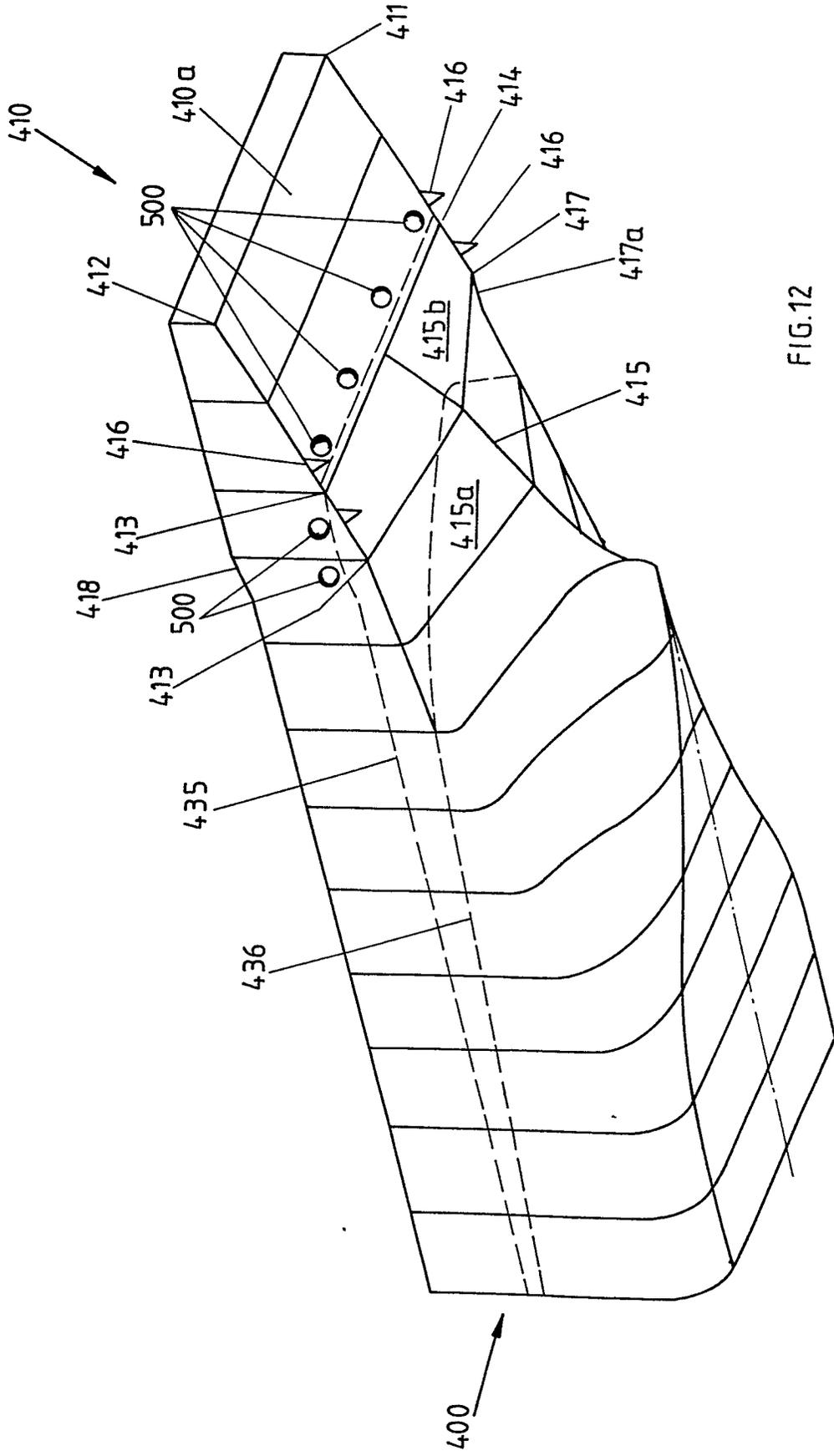


FIG.12



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. <sup>3</sup> )
Y	<p style="text-align: center;">---</p> DE-A-2 001 918 (SOGREAH)  * Seiten 5,6; Figuren 1-8 *	1,2,3,8,9,15,24	B 63 B 35/12 B 63 B 1/06
Y,D	<p style="text-align: center;">---</p> DE-A-2 343 719 (H. WAAS)  * Seite 4, letzter Abschnitt; Seite 5, erste Hälfte; Figur 1 *	1,3,8,10,16,17	
A	<p style="text-align: center;">---</p> GB-A-1 096 809 (TSENTRALNOE TEKHNIKOKONSTRUKTORSKOE BJURO MINISTERSTVA RECHNOGO FLOTA RSFSR)  * Seite 1, Zeile 76; Seite 2, Zeilen 1-16; Figuren 3-7 *	11,18	
A	<p style="text-align: center;">---</p> DE-A-2 823 075 (WESER A.G.) * Seite 6, Figur *	13	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. <sup>3</sup> )  B 63 B
A	<p style="text-align: center;">---</p> DE-A-2 231 733 (ESSO)  * Seite 2, Hälfte 2; Seiten 3,4; Figur *	5,7,13,26	
A	<p style="text-align: center;">---</p> DE-A-2 823 074 (WESER A.G.) * Seite 5, Figuren 1,2 *	30,31	
-----			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>15-02-1983</b>	Prüfer <b>PRUSSEN J.R.</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			