

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer: **0 079 002 B1**

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

45

Veröffentlichungstag der Patentschrift:
29.01.86

51

Int. Cl. 4: **B 63 B 35/12, B 63 B 1/06**

21

Anmeldenummer: **82109979.3**

22

Anmeldetag: **28.10.82**

54

Form eines Vorschiffes zum Beispiel für Eisbrecher.

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

45

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
29.01.86 Patentblatt 86/5

84

Benannte Vertragsstaaten:
BE DE FR GB IT NL SE

56

Entgegenhaltungen:
DE - A - 2 001 918
DE - A - 2 231 733
DE - A - 2 343 719
DE - A - 2 823 074
DE - A - 2 823 075
GB - A - 1 096 809

73

Patentinhaber: **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)**
Erfinder: **Varges, Günter, Dipl.-Ing., Heilsbergerstrasse 50, D-2970 Emden (DE)**
Erfinder: **Schultz, Jürgen, Ing. grad., Amselstrasse 11, D-2950 Leer (DE)**
Erfinder: **Freitas, Ayres, Dipl.-Ing., Steinweg 56, D-2970 Emden (DE)**

74

Vertreter: **Richter, Joachim, Dipl.-Ing., Patentanwälte Richter, J., Dipl.-Ing. Werdermann, F, Dipl.-Ing. Neuer Wall 10, D-2000 Hamburg 36 (DE)**

EP 0 079 002 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt 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).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Schiff für eine Fahrt in offenem oder eisbedecktem Wasser mit einem oberhalb der Wasserlinie liegenden, pontonförmigen Vorschiff, das parallel zueinander verlaufende Seitenwände und eine sich über die gesamte Schiffsbreite erstreckende und im Unterwasserschiff eine ebene und stark nach vorn geneigt ausgebildete Stirnfläche aufweist, die nach hinten zu in einen Mittelkiel übergeht, und mit einem Hinterschiff und mit in diesem untergebrachten Antriebseinrichtungen.

Durch die DE-A-2 343 719 ist ein eisbrechendes Schiff der oben genannten Gattung bekannt, bei dem das Vorschiff des Schiffskörpers oberhalb der mittleren Wasserlinie pontonförmig ausgebildet und von parallel zueinander verlaufenden Seitenwänden begrenzt ist und bei dem das Vorschiff eine sich über die gesamte Schiffsbreite erstreckende und in ihrem unteren Teil eben und stark nach vorn geneigt ausgebildete Stirnfläche aufweist, die unterhalb der mittleren Wasserlinie allmählich in eine Keilform mit Mittelkiel übergeht und bei dem die Seitenwände des Schiffskörpers im Bereich zwischen Vor- und Hinterschiff in einen von der Wasserlinie an nach unten bis zu einer unterhalb der Unterkante der ungebrochenen Eisdecke liegenden Tiefe reichenden Abschnitt senkrecht verlaufend ausgebildet sind, wobei der sich hieran anschliessende Schiffsboden bis zum Mittelkiel V-förmig verlaufend ist.

Fährt ein derart ausgebildetes eisbrechendes Schiff durch eine Eisdecke, so hat es sich gezeigt, dass in die Eisdecke eine Rinne mit glatten, geraden Rändern der Fahrinne 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 diesem eisbrechenden Schiff durch die parallelen Vorschiffsseiten oberhalb der Schneidkanten noch eine Reibungskraft von der geschnittenen Eisfläche an der Schiffsaussenhaut ausgeübt, die einen nicht unerheblichen Teil 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 Effekt verursacht.

Schliesslich tritt dieser klemmende Effekt in verstärkter Masse auf, wenn die Eisdecke unter Horizontalspannungen quer zur Fahrtrichtung steht und damit die Eispressung auf die Seitenwände erhöht. Hier ergibt sich ein Kräftespiel (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 EI und die Eisdecke ohne Druckspannung mit E bezeichnet sind, das in dem 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 Senkungen auch vertauschen. Je grösser diese Pressungen sind, umso grösser sind Krängung und Reibung.

Nach der DE-A-2 530 103 ist ein eisbrechendes Schiff mit einem oberhalb der Wasserlinie liegenden, pontonförmig ausgebildeten Vorschiffsteil derart weiter ausgestaltet, dass der pontonförmige Vorschiffsteil an den Unterkanten seiner beiden Seitenwände parallel zueinander und sich bis zu dem V-förmig ausgebildeten Teil des Unterwasservorschiffs erstreckende, stabartige Gleit- und Brechprofile aufweist, deren einander gegenüberliegende Wandflächen schräg 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 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 der Breite des Vorschiffs entspricht. Diese einteilige Eisscholle gelangt schliesslich an dem stark nach oben gerichteten Unterwasservorsteven, der praktisch einen verlängerten Kiel im Bereich des V-förmigen Unterwasservorschiffs 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 Fahrinne entstehen soll.

Es hat sich jedoch 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 Presserücken aus übereinandergeschobenen, zusammengefrorenen Schollen (Ridges) — und bei unterschiedlichen, gegebenenfalls wechselnden Eisbedingungen, wie Festigkeit, Dicke u. dgl. noch verbesserungsbedürftig sind. Insbesondere hat ein Schiff nach der DE-A-2 343 719 und der DE-A-2 530 103 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 See-gang hat das Schiff erhebliche, abträgliche See-gangsstösse zu ertragen.

Aus der DE-A-2 112 334 ist ein Schiff mit Eisbrecherbug bekannt, dessen Rumpf in ein Unterwasservorschiff 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 solches Schiff einen erhöhten Leistungsbedarf und die Propeller sind der schädigenden Einwirkung von Eisschollen ausgesetzt.

Ausserdem ist es bekannt, dass eisbrechende 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 und eine erhöhte Leistung für den Vortrieb aufgebracht muss.

Die DE-A-2 823 075 betrifft ein Vorschiff für eisbrechende Schiffe mit einem nach vorn ausfallenden Steven und mit S-förmigen Spanten, die eine nach achtern abfallende Aussenhautfläche begrenzen und nach unten in einem Totholz auslaufen und die im Anschluss an den Steven eine etwa horizontal ausfallende Schulter aufweisen, die sich in einem Bereich vom über Wasser liegenden Steventeil nach achtern mit grösser werdendem Abstand von der Längsmittschiffsebene bis zum Hauptspant unterhalb der maximalen Dicke der zu erwartenden Eisdecke erstreckt, wobei die S-förmigen Spanten unterhalb der Schulter von innen nach aussen und unten geneigt ausgebildet sind. Dieses bekannte eisbrechende Schiff weist jedoch in keiner Weise einen pontonförmig ausgebildeten Vorschiffsteil auf, so dass die mit einem pontonförmig ausgebildeten Vorschiffsteil erzielte eisbrechende Wirkung überhaupt nicht erreicht werden kann. Dadurch, dass bereits das Vorschiff bei diesem Eisbrecher mit S-förmigen Spanten versehen ist, die unterhalb der Schulter von innen nach aussen und unten geneigt ausgebildet sind, ist es nicht möglich, grossflächige Eisschollen zu brechen und ausserdem ist es nicht möglich, die gebrochenen Eisschollen seitlich unter die Fahrinne begrenzenden Eisfläche zu befördern, was zur Folge hat, dass die gebrochenen Eisschollen hinter dem Schiff aufschwimmen und zu einem sehr schnellen Zufrieren der geschaffenen Fahrinne beitragen.

Ein weiteres eisbrechendes Schiff geht aus der DE-A-2 231 733 hervor. Dieses eisbrechende Schiff weist einen das Eis niederbrechenden Bug und eine Rumpfbreite an der Eiswasserlinie auf, die vor der Rumpfmittle am grössten und achtern davon geringer ist, wobei die grösste Rumpfbreite an der Eiswasserlinie nach unten und nach hinten abfällt, während der Rumpf unterhalb der Eiswasserlinie eine maximale Breite im achtern gelegenen Teil des Schiffes aufweist, wobei die maximale Breite grösser als die Breite an der Eiswasserlinie ist und die Querschnitte durch den Rumpf von vorn nach achtern so gestaltet sind, dass der Rumpf nach unten und nach innen und am Heck des Schiffes nach unten und nach aussen abfällt. Dieses eisbrechende Schiff weist jedoch keinen pontonförmig ausgebildeten Vorschiffsteil auf, so dass das Brechen grossflächiger Eisschollen zur Schaffung einer freien Fahrinne nicht möglich ist. Hinzu kommt, dass die mittschiffs bei diesem eisbrechenden Schiff vorgesehene Verbreiterung zu einer erhöhten Reibung zwischen Schiffskörper und den Randbereichen der Eisdecke zu beiden Seiten der Fahrinne führt mit der Folge eines erhöhten Leistungsbedarfs. Die Verbreiterung des Schiffskörpers

im Mittschiffsbereich bei diesem Eisbrecher ist jedoch ausschliesslich geschaffen, um einen grossen Frachtraum zu erhalten.

Die Erfindung löst die Aufgabe, ein Schiff mit einem geringen Leistungsbedarf für den Vortrieb ohne grossen 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 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 eisgehenden 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.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird ein Schiff für eine Fahrt in offenem oder eisbedecktem Wasser gemäss der eingangs beschriebenen Art vorgeschlagen, das erfindungsgemäss in der Weise ausgebildet ist, dass die Seitenkanten im Übergangsbereich der Vorschiffsseitenwände zur Stirnfläche in Seitenkantenlängsrichtung verlaufend gekrümmt und gegenüber den von den Vorschiffsseitenwänden gebildeten Ebenen seitlich derart hervortretend sind, dass der Anstand zwischen den unteren Seitenkanten die grösste Breite des Unterwasserschiffes bildet, wobei die Unterseiten der Spanten zwischen den beiden Seitenkanten von dem Punkt der Schiffslänge an, an dem die Stirnfläche in den Mittelkiel übergeht bis zu dem Punkt, an dem dieser den Schiffsboden erreicht, querschiffs nach unten durchgewölbt oder durchgeknickt ausgebildet sind.

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 gleichen Geschwindigkeit einen höheren Leistungsbedarf haben. Hinzu kommt, dass der erzielte geringere Leistungsbedarf für den Vortrieb mit einer einfachen wirtschaftlichen, konstruktiven Ausgestaltung erreicht wird, so dass auch ein Nachrüsten bestehender Schiffskörper unter wirtschaftlichen Aspekten möglich ist.

Mit einem derartig ausgebildeten und sich in Fahrt befindenden eisbrechenden Schiff ist die Ausbildung eines Spaltes zwischen dem Schiffskörper und dem Eis möglich, der eine horizontale Kraftübertragung verhindert (Fig. 2). Der Spalt nimmt dabei nach oben hin zu. Er kann jedoch auch nach hinten zunehmend sein. Die besondere Vorschiffsausbildung ist besonders vorteilhaft, da im Betrieb des Eisbrechers erreicht wird, dass sofort, wenn die Unterkanten der Seitenwände des Vorschiffs in das Eis eingeschnitten haben, mit der Fortbewegung des Eisbrechers ein Spalt zwischen diesem und der festen Eisdecke ausgebildet ist. Dadurch können keine Kräfte mehr zwischen der Eisdecke und der Seitenwand des Eisbre-

chers entstehen. Da ein Krängungsvorgang entfällt, können Reibungskräfte in diesem Bereich nicht mehr auftreten.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung gemäss Anspruch 3 weisen die Seitenkanten in dem Übergangsbereich zwischen den Vorschiffsseitenwänden und der Stirnfläche in den Spantquerschnitten Schneidkanten bildende, scharfkantige Profile auf. Dabei können die Seitenkanten ausserhalb des Vorschiffs in wulstartigen Verdickungen nach hinten zu weitergeführt und entlang dem Schiffskörper angeordnet sein und in das Profil des Übergangsbereiches zwischen den Vorschiffsseitenwänden und dem Vorschiffsboden gleichmässig übergehen.

Im Bereich der Schneidkanten sind Schneidkufen vorgesehen, die an den Seitenkanten an der breitesten Stelle des Unterwasserschiffskörpers angeordnet sind.

Des weiteren sieht die Erfindung eine Ausgestaltung nach Anspruch 6 vor, nach der bei einem Schiff mit eisbrechenden Eigenschaften die Schneidkanten oder die Schneidkufen und die in Bugrichtung nach oben geneigt ausgebildeten Stirnfläche in Schiffs-längsrichtung gekrümmt ausgebildet sind, wobei die Stirnfläche unterhalb der Konstruktionswasserlinie querschiffs annähernd horizontal verlaufende, untere Begrenzungen der Spanten aufweist, die annähernd eine Ebene bilden, und wobei am Unterwasserschiff in Mittschiffslängsrichtung eine Kufe mit einem eisbrechenden 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 seitlichen Scherbruch der Scholle und den Biegebruch in Querrichtung der Scholle optimale Bedingungen geschaffen sind.

Die gebrochene einteilige Eisscholle wird nämlich am hinteren Ende der nach vorn oben geneigten Stirnfläche nicht — wie es bei den bekannten Eisbrechern der Fall ist — auf einen steilen Unterwasservorsteven geleitet, der die Eisscholle nach unten drückt und in eine labile Gleichgewichtslage führt. Es hat sich nämlich gezeigt, dass ein nach Art eines Räumkeiles wirkender Vorsteven im V-Spantenbereich einen Zerkleinerungsbruch der von vorn ankommenden einteiligen Eisscholle verursachen kann, so dass die zahlreichen Bruchstücke in der Fahrinne 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 Unterwasservorsteven durch die beidseitigen Auftriebskräfte an den beiden Schollenrändern, durch einen Stoss des Vorsteven oder infolge Anschlagens an der Schiffwand 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 gleich grosse Stücke teilt, die dann seitlich unter die Eisdecke geleitet aufschwimmen. Durch die Formgebung der Mittelkufe hinsichtlich Querschnitt, Längserstreckung und Längsform sind an den verschieden

geneigten Flächen und Kanten des Unterwasservorschiffs 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, zweckmässigere Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Das sicher geführte Auflaufen des Schiffes und Schneiden von Schollen aus Eisdecken mit zerklüfteten, höhenvariablen Oberflächen kann nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung gemäss Anspruch 12 dadurch weiter verbessert werden, dass die vorzugsweise aus stabartigen Profilen gebildeten Schneidkufen nach vorn über die Stirnfläche hinaus in den Bereich der beiden Vorsteven geführt sind, denen somit gegenüber die Schiffsform im Bereich der Mittschiffslängsebene zurücktritt und steiler als die beiden Vorsteven nach oben ansteigt. Da die Schiffsunterseite infolge der kataramanähnlichen Ausbildung des Vorschiffs nach innen hin hochgewölbt ausgebildet ist, bewirken die beiden seitlichen Schneidkanten eine ungestörte, den erstrebten Scherbruch fördernde Zweipunkt- bzw. Zweilinienauflage des Vorschiffs auch bei unregelmässigen, widerstandsfähigen Eisformationen, wie Ridges, so dass die senkrecht eisbrechende Schwerkraftwirkung stets voll auf die beiden seitlichen Schneidkanten einwirkt. Eine Berührung des Eises mit der Schiffswand zwischen den beiden Schneidkanten wird auch bei zerklüfteten Eisoberflächen weitgehend vermieden. Eine Mehrfach-Berührung bzw. Auflage der nach vorn oben geneigten Stirnfläche auf dem Eis würde Schräg- bzw. Querkraftkomponenten verursachen, die den erforderlichen Scherbruch der Eisdecke ungünstig beeinflussen oder verhindern würden. Diese Überwasservorschiffsform ergibt ausserdem ein besonders stossarmes, kontinuierliches Einsetzen des Schiffes in den Seegang, ohne die eisbrechenden Eigenschaften zu beeinträchtigen. Dadurch, dass die Schneidkanten vorzugsweise an stabartigen Profilen nach vorn über die Stirnfläche hinaus in den Bereich der beiden Vorsteven oberhalb der Starkeis-Wasserlinie geführt sind, werden auch bei sehr dickem Eis günstige Voraussetzungen für das Schneiden der Schollen geschaffen.

Die Mittelkufe ist nach Anspruch 13 an V-förmigen Spanten angeordnet. Ausserdem kann die Mittelkufe bis zum Schiffsboden fortgeführt und auch gekrümmt ausgebildet sein. Nach Anspruch 19 weist die Unterkante der Mittelkufe gegenüber der Horizontalen eine grössere Winkelneigung als die seitlichen Schneidkanten im entsprechenden Längenabschnitt des Schiffes auf. Aufgrund dieser Ausgestaltung erfolgt das anfängliche mittige Ankerben der Eisscholle sehr schonend. Ist die Mittelkufe gekrümmt, insbesondere geschwungen ausgebildet, so trägt sie für ein optimales Zusammenwirken mit den beiden seitlichen Schneidkanten und zur Anpassung an die beim Einsatz des Schiffes erwarteten Eisverhältnisse bei. Die Mittelkufe kann auch mindestens teilweise aus einem oder mehreren Zähnen 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 Vorschiffes 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 Schiffsrand 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 Schichten 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 steht.

Eine Bugwellendämpfung bei Schiffen mit einem pontonförmigen Vorschiff wird gemäss Anspruch 21 dadurch erreicht, dass das Vorschiffsteil des pontonförmigen Vorschiffs eine Reihe von sich von der backbordseitigen Schiffskörperwand zu der steuerbordseitigen Schiffskörperwand etwa im Bereich der Konstruktionswasserlinie 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 Vorschiffsteil eines Schiffes mit einem pontonförmig ausgebildeten 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 erleichtert wird und darüber hinaus keine zusätzlichen Leistungen für den Vortrieb mehr aufgebracht werden müssen. Es hat sich überraschend gezeigt, dass ein Schiff mit einem pontonförmig ausgebildeten Vorschiffsteil und mit in dessen Bereich angeordneten Düsen für einen Wasser- oder einen Luftaustritt wesentliche Vorteile gegenüber solchen Schiffen erbringt bei denen kein Düsensystem im Vorschiffsteilbereich 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 Schiffsvortrieb erhöhte Leistungen aufgebracht werden müssen. Besonders vorteilhaft hat sich hierbei eine Düsenanordnung unterhalb der Konstruktionswasserlinie im Bereich der Stirnflächen des pontonförmigen Vorschiffs gemäss Anspruch 22 gezeigt.

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 Kräftspiel,

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 vordere 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 querschiffs nach unten durchgewölbt oder durchgeknickt.

Wie die Zeichnung erkennen lässt, ist die Unterseite der Spannten 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 Propellertunneln, die bei 9 angedeutet sind.

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

Die nach vorn oben geneigte Stirnfläche 1 kann nach hinten in einen Unterwasser-Vorschiffsteil mit unten V-förmig schrägen Spanten übergehen. In ihren 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 Schiffsboden 8 und anschliessenden schrägen Seitenlinien ausgebildet wird, die steiler als die vorhergehenden V-Spanten dann geneigt sind.

Die Seitenkanten 5 sind im Vorschiffsbereich min-

destens 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 kataranartige 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 Unterwasserschiffs 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.

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

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 erstreckt sich etwa mit der Hälfte ihrer Längserstreckung unter die Konstruktionswasserlinie 302. An den beiden äusseren Rändern der Stirnfläche 301 befinden sich in Schiffs längsrichtung erstreckende Schneidkanten 305, die an stabartigen, zur Mittschiffslängsebene 306 symmetrisch verlaufenden Gleit- und Brechprofilen 303 — nachfolgend 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 gekrümmt 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 allmählich Anpassung an das Vorschiff hier leicht hochgewölbt ausgebildet, weil das Überwasser-Vorschiff nach vorn oben in zwei kataranähnliche 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 aus-

gebildet wird, die steiler als die vorhergehenden V-Spannten 310 geneigt sind.

Wie Fig. 8 besonders deutlich zeigt, hat das Vorschiff die grösste Schiffsbreite entsprechend dem Abstand der Schnittkanten 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 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 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 Spannten 310 und endet am Schiffsboden 308. Ihre in Fig. 7 gezeigte Längserstreckung ist in Fig. 8 gestrichelt angedeutet. Das Profil 312 der Mittelkufe 304 hat anfang eine annähernd dreieckförmige und später eine trapezförmige Gestalt mit der Spitze nach unten, so dass eine entsprechende Kerbe in der aus der festen Eisdecke 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 303 — der Seitenkufen 305. Dieser Neigungsunterschied gegenüber der Horizontalen nimmt nach hinten hin wieder ab. Dadurch kann im Zusammenwirken zwischen der Profilhöhe der Mittelkufe und der Höhe der V-Spannten die Kerbwirkung der Mittelkufe optimal unter Berücksichtigung der sonstigen Konstruktionsbedingungen 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 Schneidkanten 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 Schiffes. 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 Spannten (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 Vorschiffsteil 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 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

1. Schiff für eine Fahrt in offenem oder eisbedecktem Wasser mit einem oberhalb der Wasserlinie liegenden, pontonförmigen Vorschiff, das parallel zueinander verlaufende Seitenwände und eine sich über die gesamte Schiffsbreite erstreckende und im Unterwasserschiff eine ebene und stark nach vorn geneigt ausgebildete Stirnfläche (1) aufweist, die nach hinten zu in einen Mittelkiel (6) übergeht, und mit einem Hinterschiff und mit in diesem untergebrachten Antriebseinrichtungen, dadurch gekennzeichnet, dass die Seitenkanten (5) im Übergangsbereich der Vorschiffsseitenwände zur Stirnfläche (1) in Seitenkantenlängsrichtung verlaufend gekrümmt und gegenüber den von den Vorschiffsseitenwänden gebildeten Ebenen seitlich derart hervortretend sind, dass der Abstand zwischen den unter der Konstruktionswasserlinie liegenden Seitenkanten (5) die grösste Breite des Unterwasserschiffes bildet, wobei die Unterseiten der Spanten (4) zwischen den beiden Seitenkanten (5) von dem Punkt der Schiffslänge an, an dem die Stirnfläche (1) in den Mittelkiel (6) übergeht, bis zu dem Punkt, an dem dieser den Schiffsboden (8) erreicht, querschiffs nach unten durchgewölbt oder durchgeknickt ausgebildet sind.

2. Schiff nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Seitenkanten (5) in dem Übergangsbereich zwischen den Vorschiffsseitenwänden und der Stirnfläche (1) in den Spantquerschnitten bogenförmige Profile aufweisen.

3. Schiff nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Seitenkanten (5) in dem Übergangsbereich zwischen den Vorschiffsseitenwänden und der Stirnfläche (1) in den Spantquerschnitten Schneidkanten (303) bildende, scharfkantige Profile aufweisen.

4. Schiff nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Seitenkanten (5) ausserhalb des Vorschiffs in wulstartigen Verdickungen (7) nach hinten zu weitergeführt und entlang dem Schiffskörper angeordnet sind und in das Profil des Übergangsbereiches zwischen den Vorschiffsseitenwänden und dem Vorschiffsboden gleichmässig übergehen.

5. Schiff nach Anspruch 3 und 4 mit im Bereich der Schneidkanten (303) angeordnet Schneidkufen (305), dadurch gekennzeichnet, dass die Schneidkufen (305) an den Seitenkanten (5) an der breitesten Stelle des Unterwasserschiffskörpers angeordnet sind.

6. Schiff nach Anspruch 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Schneidkanten (303) oder die Schneidkufen (305) und die in Bugrichtung nach oben geneigt ausgebildete Stirnfläche (301) in Schiffslängsrichtung gekrümmt ausgebildet sind, dass die Stirnfläche (301) unterhalb der Konstruktionswasserlinie (302) querschiffs annähernd horizontal verlaufende, untere Begrenzungen der Spanten aufweist, die annähernd eine Ebene bilden, und dass am Unterwasserschiff in Mittelschiffslängsrichtung eine Kufe (304) mit einem eiskerbenden Profil (312) angeordnet ist.

7. Schiff nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die wulstartigen Verdickungen (7) in

Richtung zum Schiffsheck hin in die seitlichen Begrenzungen von Propellertunnel (9) einmünden.

8. Schiff nach Anspruch 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die nach vorn oben geneigte Stirnfläche (1) im Bereich unterhalb der Konstruktionswasserlinie (2) eine annähernd horizontal querschiffsverlaufende untere Begrenzung der Spanten aufweist, wodurch in diesem Bereich die Stirnfläche (1) zumindest annähernd eine Ebene bildet.

9. Schiff nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Seitenumkanten (5) nach vorn über die Stirnfläche (1) hinaus oberhalb der Konstruktionswasserlinie (2) weitergeführt sind und in zwei Vorsteven (11) übergehen, denen gegenüber die Schiffsförmung im Bereich der Mittelschiffsebene (6) zurücktritt und steiler als die beiden Vorsteven (11) nach oben ansteigend ausgebildet ist.

10. Schiff nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Schiffsförmung oberhalb der Seitenkanten (5) durch nach aussen hohle bzw. konkave Spanten gebildet ist.

11. Schiff nach Anspruch 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Neigungswinkel der Vorschiffsseitenwände (211, 212) gegenüber der Vertikalen vom Bug zum Heck hin sich vergrössernd ausgebildet ist.

12. Schiff nach Anspruch 3 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die vorzugsweise aus stabartigen Profilen gebildeten Schneidkufen (305) nach vorn über die Stirnfläche (301) hinaus in den Bereich der beiden Vorsteven (311) geführt sind.

13. Schiff nach Anspruch 3 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittelkufe (304) an V-förmigen Spanten (310) angeordnet ist.

14. Schiff nach Anspruch 3 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittelkufe (304) bis zum Schiffsboden (308) fortgeführt ist.

15. Schiff nach Anspruch 3 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittelkufe (304) gekrümmt ausgebildet ist.

16. Schiff nach Anspruch 3 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittelkufe (304) aus einem oder mehreren Zähnen besteht.

17. Schiff nach einem der Ansprüche 3 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die vorzugsweise aus stabartigen Profilen gebildeten Schneidkufen (305) sich weiter nach hinten bis in den Bereich der V-förmig (310) oder der trapezförmig (309) ausgebildeten Unterwasserspanten des Vorschiffs erstrecken.

18. Schiff nach einem der Ansprüche 3 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Schneidkanten (303) zum Heck hin in wulstartige, seitliche Verstärkungen (307) des Schiffskörpers übergehen.

19. Schiff nach einem der Ansprüche 3 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Unterkante der Mittelkufe (304) gegenüber der Horizontalen eine grössere Winkelneigung als die seitlichen Schneidkufen (305) im entsprechenden Längenabschnitt des Schiffes aufweist.

20. Schiff nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass der Unterschied zwischen den Neigungswinkeln der Mittelkufe (304) und der Schneidkufen (305) gegenüber der Horizontalen vom Bug zum Heck zunimmt.

21. Schiff nach einem der Ansprüche 1 bis 20

unter Verwendung von am Schiffskörper vorgesehene Düsen, durch die während der Fahrt Wasser oder Luft nach aussen geblasen wird, 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.

22. Schiff nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Düsen (500) unterhalb der Konstruktionswasserlinie (435) im Bereich der Stirnflächen (411, 412, 413, 414) des Vorschiffsteils (410a) angeordnet sind.

Claims

1. Ship for travelling in open or ice-covered waters with a pontoon-like bow above the water line and which has parallel side walls and a planar front face (1) extending over the entire beam of the ship and sloping sharply forward, whilst to the rear it passes into a centre keel (6), as well as with a stern and drive means housed therein, characterized in that in the lateral edge longitudinal direction in the transition area of the bow side walls to the front face (1), the lateral edges (5) have a curved configuration and project laterally with respect to the planes formed by the bow side walls in such a way that the distance between the lateral edges (5) located below the construction water line forms the maximum width of the underwater hull, the undersides of the frames (4) between the two lateral edges (5) are athwartships curved or bent downwards from the point of the ship's length at which the front face (1) passes into the centre keel (6) to the point at which it reaches the ship's bottom (8).

2. Ship according to claim 1, characterized in that in the transition area between the bow side walls and the front face (1), lateral edges (5) have arcuate profiles in the frame cross-sections.

3. Ship according to claim 1, characterized in that in the transition area between the bow side walls and the front face (1), the lateral edges (5) have sharp-edged profiles forming cutting edges (303) in the frame cross-sections.

4. Ship according to claims 1 to 3, characterized in that outside the bow, the lateral edges (5) are arranged in bead-like thickened portions (7) rearwards and along the hull, and uniformly pass into the profile of the transition area between the bow sidewalls and the forward bottom.

5. Ship according to claims 3 and 4, with cutting runners or skids (305) arranged in the vicinity of the cutting edges (303), characterized in that the cutting runners (305) are placed on the lateral edges (5) at the widest point of the underwater hull.

6. Ship according to claims 3 to 5, characterized in that the cutting edges (303) or cutting runners (305) and the front face (301) sloping upwards in the bow direction are constructed in curved manner in the longitudinal direction of the ship, that athwartships and below the construction waterline (302), the front face (301) has approximately horizontally

directed lower limitations of the frames, which approximately form a plane and that a runner (304) with an ice-cutting profile (312) is arranged on the underwater ship in the midships longitudinal direction.

7. Ship according to claims 1 to 6, characterized in that the bead-like thickened portion (7) issues into the lateral limitation of propeller tunnels (9) in the direction of the stern.

8. Ship according to claims 1 to 7, characterized in that the forwardly sloping front face (1) in the area below the construction waterline (2) has an approximately horizontal athwartship-direction lower limitation of the frames, so that in this area the front face (1) at least approximately forms a plane.

9. Ship according to one of the claims 1 to 8, characterized in that the lateral edges (5) are continued above the construction water line (2) in the forwards direction over the front face (1), and pass into two stem posts (11) with respect to which the shape of the ship is set back in the vicinity of the midships plane (6) and rises more steeply upwards than the two stem posts (11).

10. Ship according to one of the claims 1 to 9, characterized in that the shape of the ship above the lateral edges (5) is formed by outwardly hollow or concave frames.

11. Ship according to claims 1 to 10, characterized in that the slope angle of the bow side walls (211, 212) increases with respect to the vertical from bow to stern.

12. Ship according to claims 3 to 11, characterized in that the cutting runners (305), preferably made from rod-like sections, pass forwards over and beyond the front face (301) into the vicinity of the two stem posts (311).

13. Ship according to claims 3 to 12, characterized in that the central runner (304) is placed on V-shaped frames (310).

14. Ship according to claims 3 to 13, characterized in that the central runner (304) is continued to the ship's bottom (308).

15. Ship according to claims 3 to 14, characterized in that the central runner (304) is curved.

16. Ship according to claims 3 to 15, characterized in that the central runner (304) comprises one or more teeth.

17. Ship according to one of the claims 3 to 16, characterized in that the cutting runners (305) are preferably formed from rod-like sections extend further rearwards into the vicinity of the V-shaped (310) or trapezoidal (309) underwater frames of the bow.

18. Ship according to one of the claims 3 to 17, characterized in that towards the stern, the cutting edges (303) pass into bead-like, lateral reinforcements (307) of the hull.

19. Ship according to one of the claims 3 to 18, characterized in that the lower edge of the central runner (304) has a greater angular slope with respect to the horizontal and the lateral cutting runners (305) in the corresponding longitudinal portion of the ship.

20. Ship according to claim 19, characterized in that the difference between the slope angles of the central runners (304) and the cutting runners (305) increases from bow to stern with respect to the horizontal.

21. Ship according to one of the claims 1 to 20, using nozzles provided on the hull and through which water or air is blown downwards during movement, characterized in that the bow part (410a) of the pontoon-like bow has a plurality of nozzles (500) extending from the port-side hull wall to the starboard-side hull wall, roughly in the vicinity of the construction waterline (435).

22. Ship according to claim 21, characterized in that the nozzles (500) are positioned below the construction waterline (435) in the vicinity of the front faces (411, 412, 413, 414) of the bow part (410a).

Revendications

1. Navire pour le cours dans l'haute mer ou dans la mer recouverte des glaces avec un avant en forme de ponton disposé au-dessus de la ligne d'eau, avant qui présente des parois latérales parallèle l'une à l'autre et une surface de cloison (1) s'étendant sur toute la largeur du navire et étant exécutée de façon plane et fortement penchée vers l'avant dans le dessous de navire, surface de cloison qui se transforme en une carlingue centrale (6) vers l'arrière et avec une poupe et des dispositifs d'entraînement disposée dans celle-ci, caractérisé en ce que les arêtes latérales (5) sont courbés dans la zone de transition des parois latérales de l'avant à la surface de la cloison (1) suivant dans le sens longitudinal des arêtes latérales et, par rapport aux plans formés par les parois latérales de l'avant, sont latéralement en sailli, de façon à ce que l'écart entre les arêtes latérales (5) au-dessous de la ligne de flottaison a la largeur la plus grande du dessous du navire, les surfaces inférieures des couples (4) étant exécutées en voûtes vers le bas par le travers du navire ou pliées du point de la longueur du navire, où la surface cloison (1) se transforme dans la carlingue centrale (6) jusqu'au point, où celle-ci atteint la carène (8).

2. Navire suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les arêtes latérales (5) dans la zone de transition entre les parois latérales de l'avant de navire et la surface cloison (1) présentent des profils en voûte dans les section transversales des couples.

3. Navire suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les arêtes latérales (5) dans la zone de transition entre les parois latérales de l'avant de navire et la surface cloison (1) présentent des profils vifs et formant des arêtes coupants (303) dans les sections transversales des couples.

4. Navire suivant les revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les arêtes latérales (5) sont disposés au dehors de l'avant dans des épaissements en forme de bulbe (7) vers l'arrière et le long de la coque et se transforme régulièrement dans le profil de la zone de transition entre les parois latérales de l'avant de navire et la carène de l'avant.

5. Navire suivant les revendications 3 et 4 avec des patins coupant (305) disposés dans la zone des arêtes coupants (303), caractérisé en ce que les patins coupants (305) aux arêtes coupants (5) sont disposés à l'endroit le plus large de la coupe dessous de navire.

6. Navire suivant les revendications 3 à 5, caracté-

térisé en ce que les arêtes coupants (303) ou les patins coupants (305) et la surface cloison (301) penchée vers le haut dans la direction de l'avant sont exécutés de façon coudée dans le sens longitudinal du navire, en ce que la surface cloison (301) présente des limitations inférieures des couples au-dessous de la ligne de flottaison (302) par le travers du navire à peu près horizontales, limitations des couples formant à peu près un plan, et en ce que, au dessous de navire un patin (304) est disposé dans le sens longitudinal du centre de navire avec un profil (312) brise-glace.

7. Navire suivant les revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les épaissements (7) en forme de bulbe se transforme dans les limitations latérales de tunnels d'hélice (9) dans la direction vers l'arrière de navire.

8. Navire suivant les revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la surface cloison (1) penchée vers l'avant de haut présente une limitation inférieure des couples au-dessous de la ligne de flottaison (2) à peu près horizontale et suivant par le travers de navire, ce qui a pour conséquence que, dans cette zone, la surface cloison (1) forme au moins à peu près un plan.

9. Navire suivant l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que les arêtes latérales (5) sont continués vers l'avant au-delà de la surface cloison (1) au-dessous de la ligne de flottaison (2) et se transforment dans deux étraves (11), par rapport desquelles la forme de navire se retire dans la zone du centre de navire (6) et est exécutée de façon à monter plus escarpement vers le haut que les deux étraves (11).

10. Navire suivant l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que la forme de navire au-dessus des arêtes latérales (5) est réalisée par l'intermédiaire des couples creux respectivement concaves vers l'extérieur.

11. Navire suivant les revendications 1 à 10, caractérisé en ce que l'angle d'inclinaison des parois latérales de l'avant (211, 212) est exécuté de façon agrandissante par rapport à la ligne verticale de l'avant à l'arrière de navire.

12. Navire suivant les revendications 3 à 11, caractérisé en ce que les patins coupants (305), préférentiellement formés par des profils en forme de barre, sont guidés vers l'avant au-delà de la surface cloison (301) dans la zone des deux étraves (311).

13. Navire suivant les revendications 3 à 12, caractérisé en ce que le patin central (304) est disposé aux couples en V (310).

14. Navire suivant les revendications 3 à 13, caractérisé en ce que le patin central (304) est continué jusqu'à la carène de navire (308).

15. Navire suivant les revendications 3 à 14, caractérisé en ce que le patin central (304) est exécuté de façon coudée.

16. Navire suivant les revendications 3 à 15, caractérisé en ce que le patin central (304) comprend un ou plusieurs dents.

17. Navire suivant l'une des revendications 3 à 16, caractérisé en ce que les patins coupants (305), préférentiellement formés par des profils en forme de barre, s'étendent plus loin vers l'arrière jusqu'à la zone des couples au-dessous de navire en V (310) ou trapézoïdaux (309).

18. Navire suivant l'une des revendications 3 à

17, caractérisé en ce que les arêts coupants (303) se transforment, vers l'arrière, dans des épaissements latéraux (307) en forme de bulbe de la coque.

19. Navire suivant l'une des revendications 3 à 18, caractérisé en ce que l'arêt inférieur du patin central (304) présente un angle d'inclinaison plus grand par rapport à la ligne horizontale que les patins coupants latéraux (305) dans la section longitudinale correspondante du navire.

20. Navire suivant la revendication 19, caractérisé en ce que la différence entre les angles d'inclinaison du patin central (304) et des patins coupants (305) agrandi par rapport de la ligne horizontale de l'avant à l'arrière.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

11

21. Navire suivant l'une des revendications 1 à 20, en utilisant des buses prévues à la coque de navire par lesquelles de l'eau ou de l'air est soufflé vers l'extérieur pendant le cours, caractérisé en ce que, la partie (410a) de l'avant de navire de l'avant en forme de ponton présente une série de buses (500) s'étendant de la paroi de la coque de navire sur le côté bâbord à la paroi de la coque de navire sur le côté tribord à peu près dans la zone de la ligne de flottaison (435).

22. Navire suivant la revendication 21, caractérisé en ce que les buses (500) sont disposées au-dessous de la ligne de flottaison (435) dans la zone des surfaces cloison (411, 412, 413, 414) de la partie de l'avant de navire (410a).

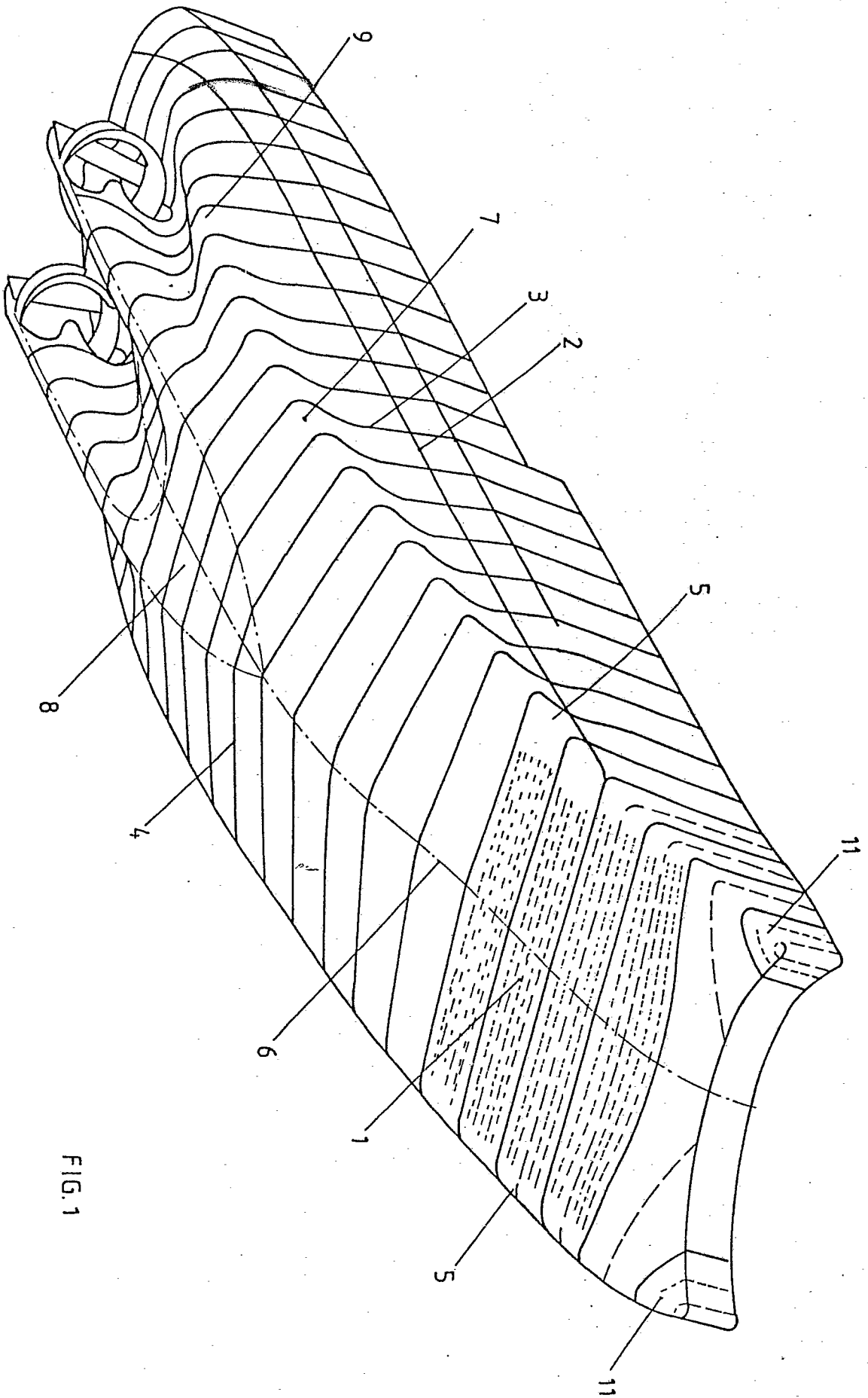
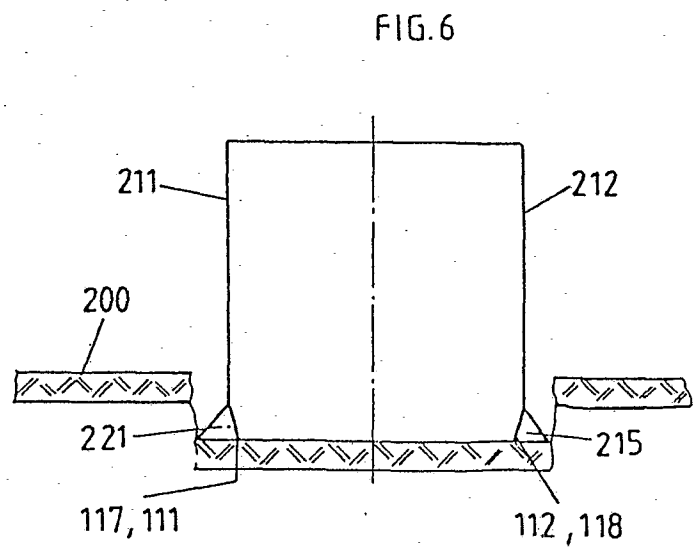
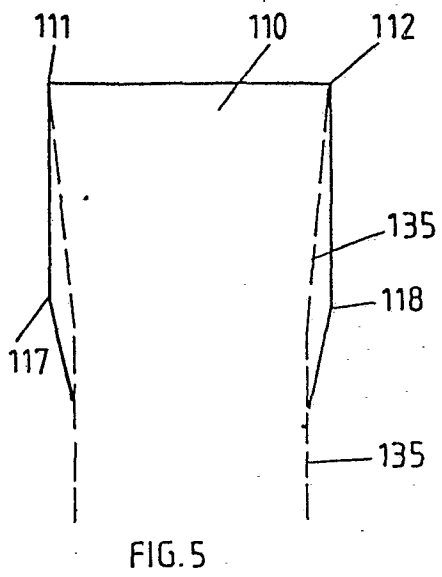
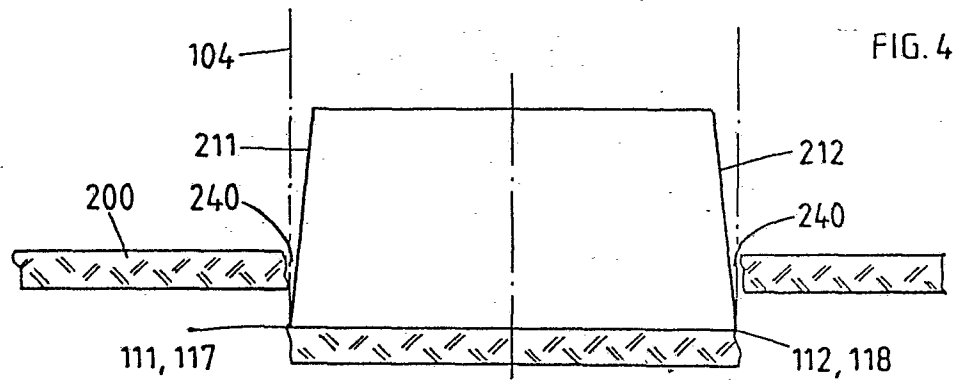
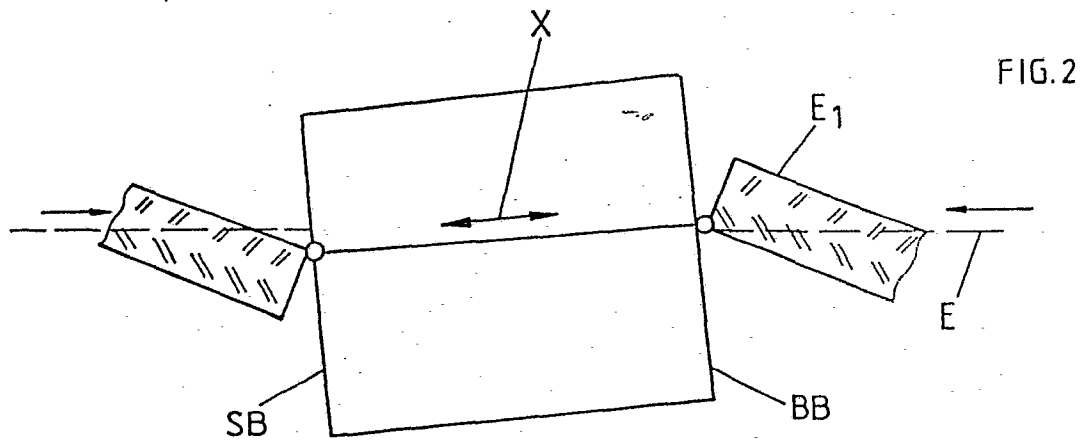
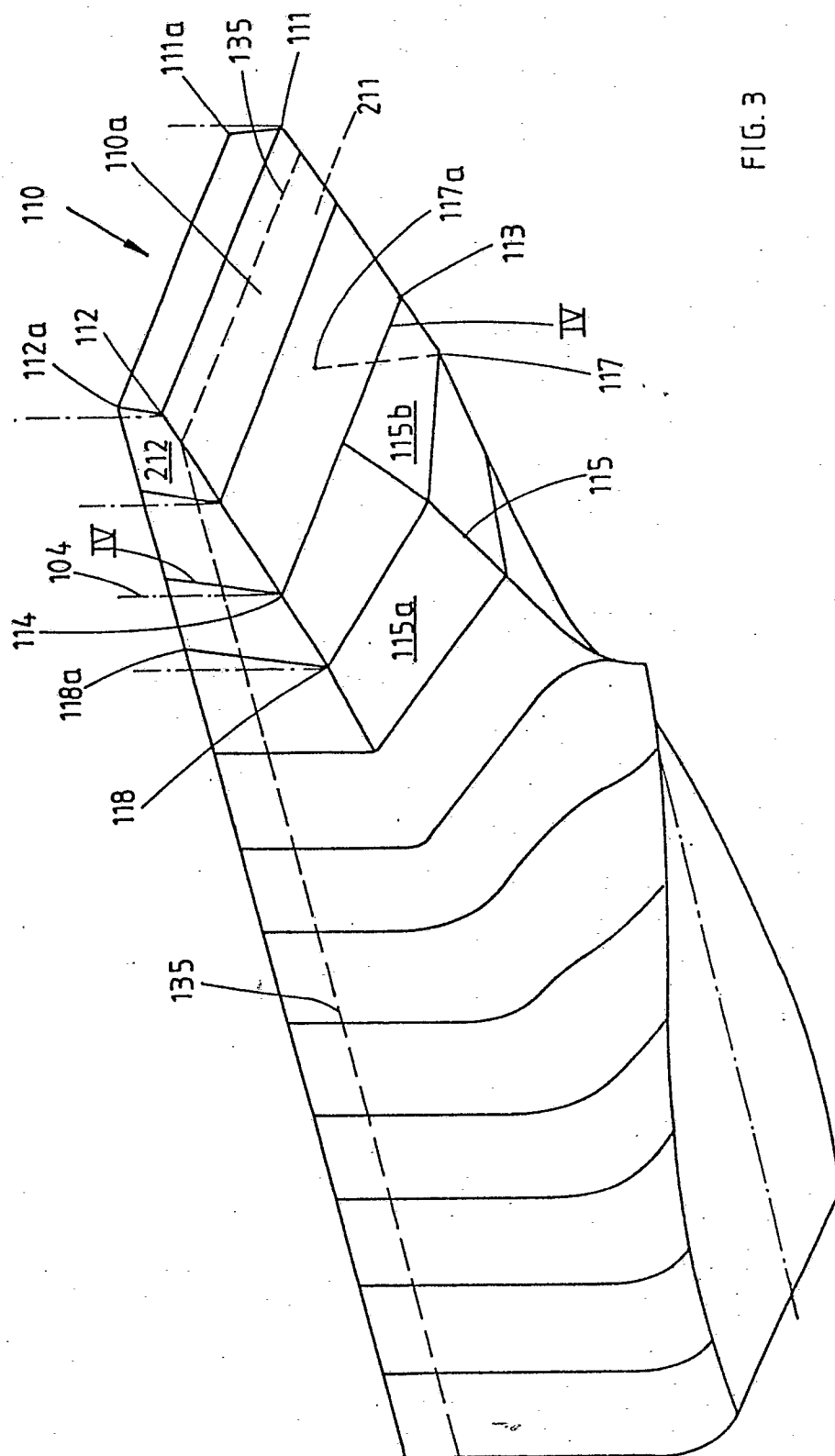


FIG. 1





FILE 3

FIG.7

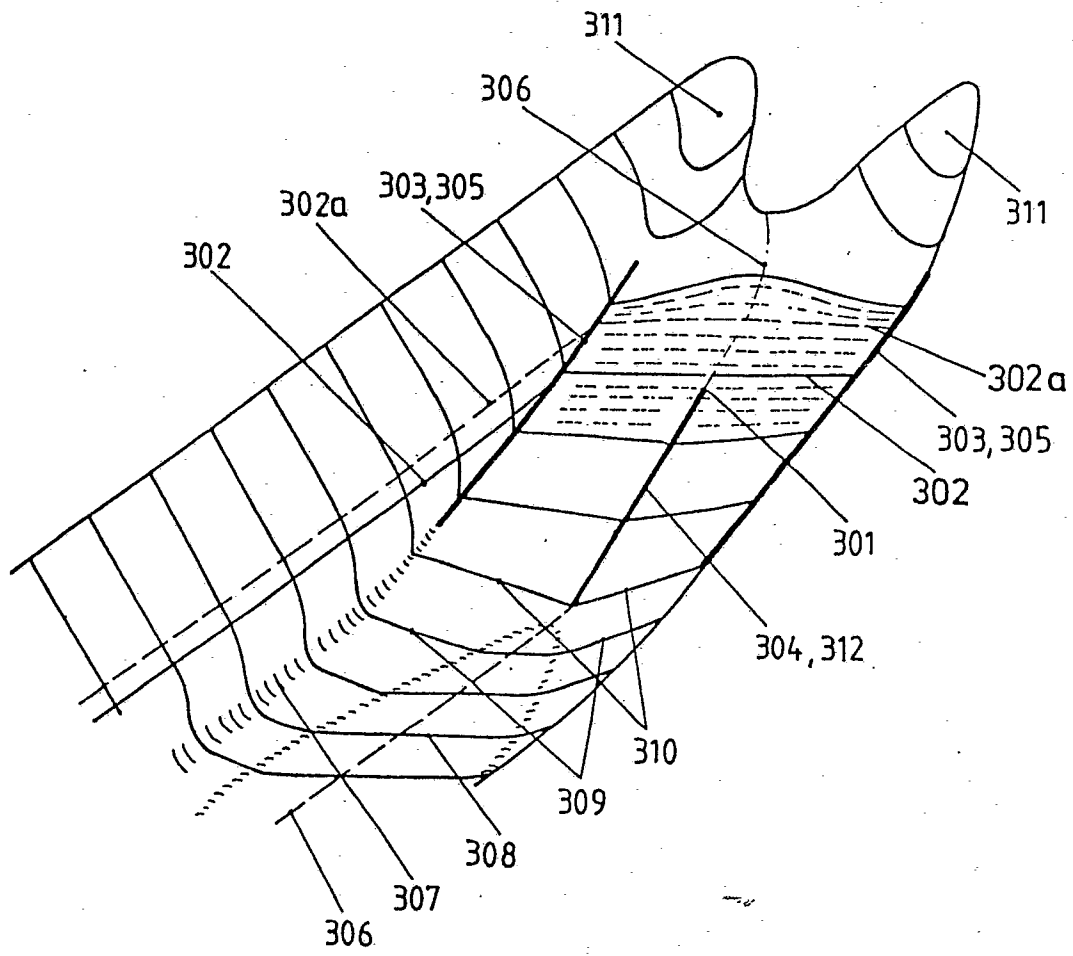


FIG. 8

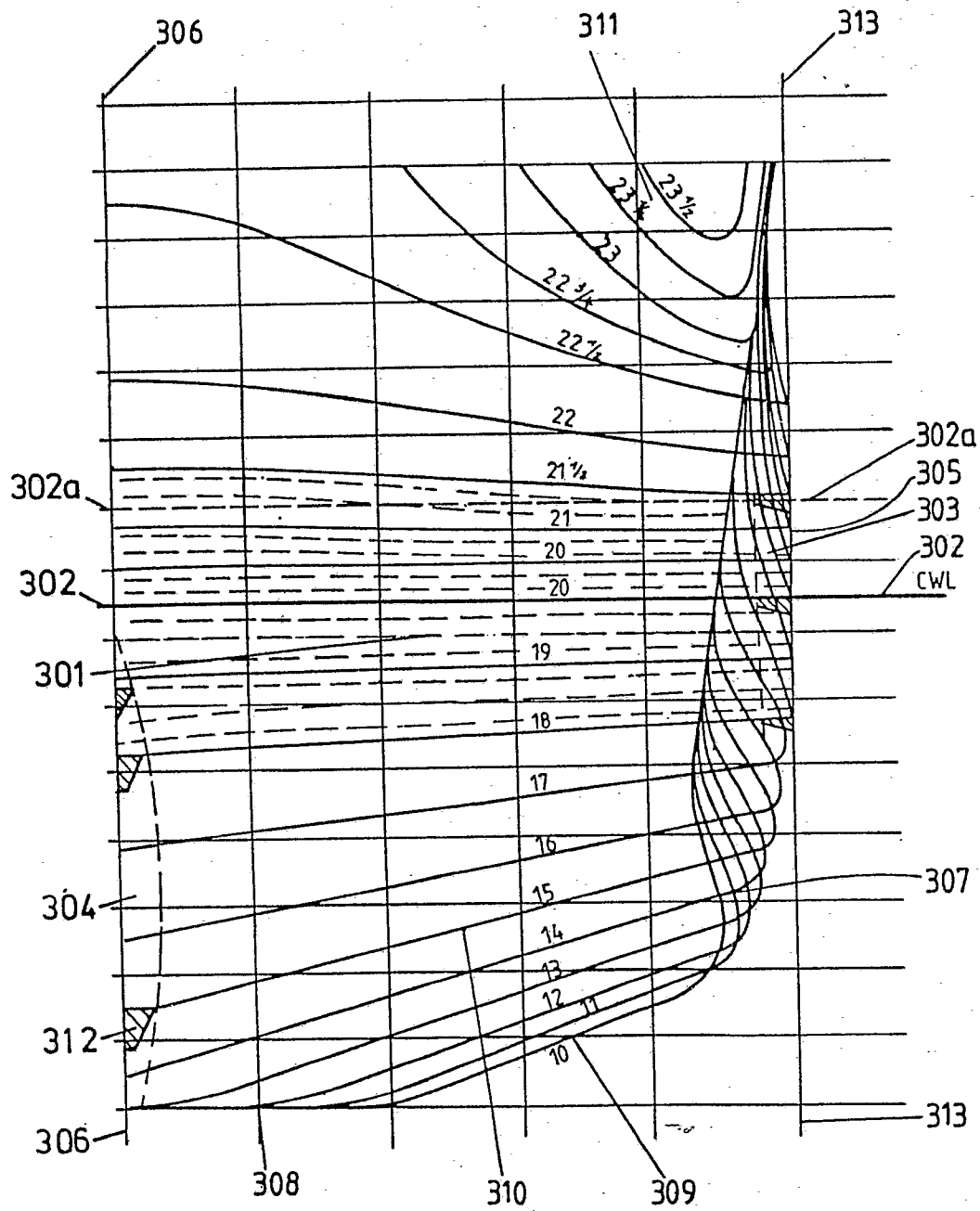


FIG.9

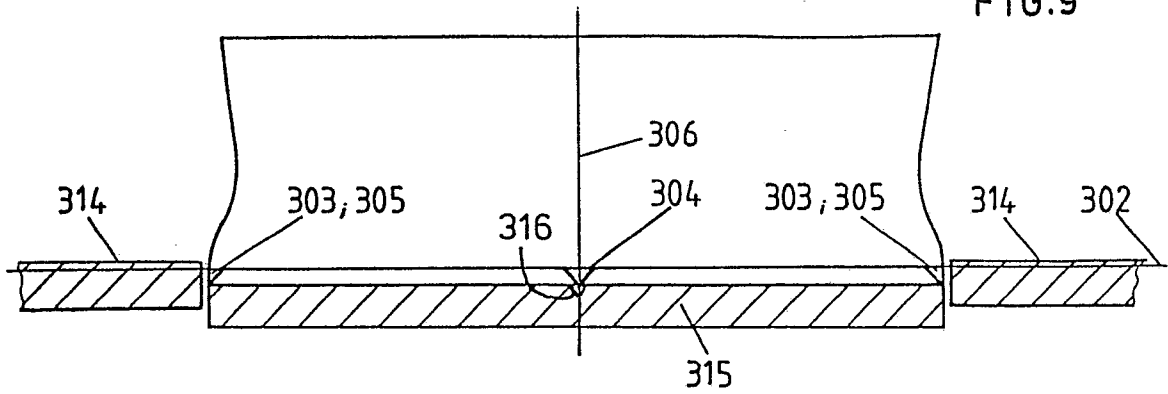


FIG.10

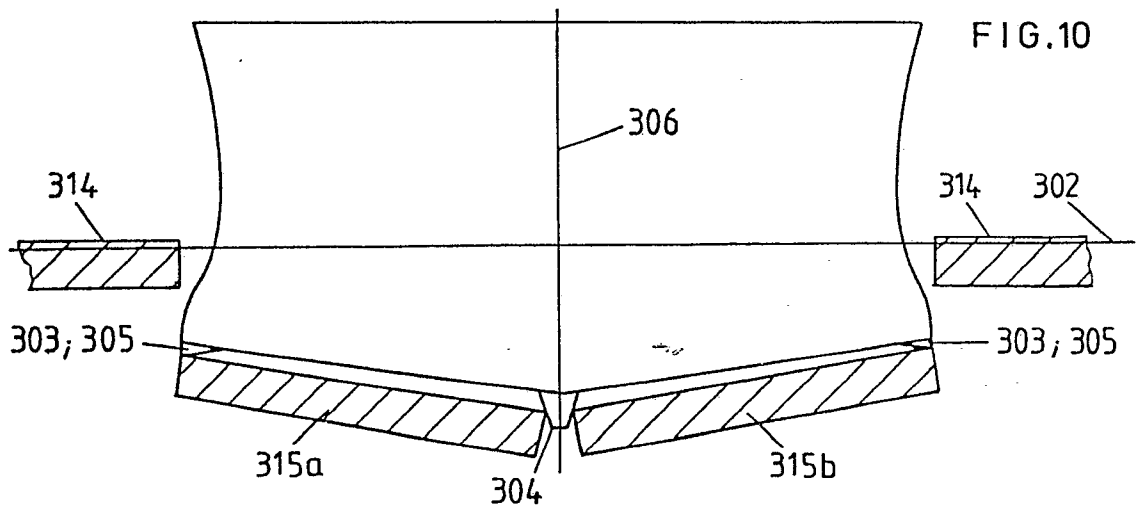


FIG.11

