



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 18 Absatz 2 Patentgesetz

(19) DD (11) 244 675 A3

4(51) B 63 B 1/40

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

(21) WP B 63 B / 277 456 7

(22) 18.06.85

(45) 15.04.87

(71) Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, Direktorat für Forschung, 2500 Rostock, Schwaansche Straße 2, DD
 (72) Liensdorf, Matthias, Dipl.-Ing., DD

(54) Schiffsbug

(57) Die Erfindung betrifft die Steuerbarkeit der hydrodynamischen Wirkung des Schiffsbugs mit Wulst oder Zylinderstegen von Verdrängungsschiffen. Das mit der Erfindung verfolgte Ziel besteht in der Verbesserung des Propulsionsgütegrades von Schiffen durch eine Steuerbarkeit der hydrodynamischen Bugwirkung als Voraussetzung für eine Wellenwiderstandsreduzierung über einen großen Fahrtgeschwindigkeitsbereich und für eine Vielzahl von Ladefällen bzw. Schiffstiefgängen. Die Erfindung ist gekennzeichnet durch den Einbau einer Vorrichtung im Schiffsbug, deren wesentlicher Bestandteil ein System von Bugschächten ist, durch welche der Flüssigkeitstransport in Richtung des Druckgefälles erfolgt. Die Steuerung der Durchflußmenge und damit der Änderung des Druckgebietes um den Unterwasservorschiffskörper wird durch einfaches Öffnen bzw. Schließen einzelner Schächte realisiert, so daß die hydrodynamische Bugwirkung weitestgehend der Schiffsgeschwindigkeit und dem Ladezustand bzw. Tiefgang des Schiffes zum Zwecke einer Widerstandsminimierung angepaßt werden kann – Fig. 1. Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel wird durch Ausbringen von Luft am getauchten Bug die Konsistenz des ihn umgebenden Wassers und damit der dort vorhandenen Druckverhältnisse mit dem gleichen Ziel einer Widerstandsminimierung variiert.

Erfindungsanspruch:

1. Schiffsbug mit Wulst oder Zylindersteven, bei der Fahrt des Schiffes entsprechend seinen Auslegungsparametern (eine Schiffsgeschwindigkeit und einen Ladefall bzw. Tiefgang) den Widerstand des Schiffes reduziert, ist **gekennzeichnet dadurch**, daß zum Zwecke der Erreichung eines minimalen Widerstandes bei möglichst vielen Kombinationen von Fahrtgeschwindigkeiten und Tiefgängen ein System von Bugschächten (1) vorgesehen ist, deren Ein- bzw. Austrittsöffnungen (2, 3, 4) entsprechend den sich um den Unterwasservorschiffkörper ausbildenden typischen Druckgebieten angeordnet sind und Schließvorrichtungen (5) besitzen.
2. Schiffsbug mit Wulst oder Zylindersteven, der bei Fahrt des Schiffes entsprechend seinen Auslegungsparametern (eine Schiffsgeschwindigkeit und einen Ladefall bzw. Tiefgang) den Widerstand des Schiffes reduziert, ist **gekennzeichnet dadurch**, daß zum Zwecke der Erreichung eines minimalen Widerstandes bei möglichst vielen Kombinationen von Fahrtgeschwindigkeiten und Tiefgängen in der Nähe und auf der Bugspitze unter der Konstruktionswasserlinie Druckluftaustrittsöffnungen (11) angeordnet wird, wobei die Intensität des Luftaustrittes durch vor den Austrittsöffnungen (11) befindliche Ventile (10) sowie über den Verdichterantriebsmotor (8) veränderbar ist.

Hierzu 4 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft den hydrodynamisch aktiven, d. h. steuerbaren Schiffsbug mit Wulst oder Zylindersteven für seegehende Verdrängungsschiffe.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Konstruktive Lösungen und Erfindungen zur Schiffsbuggestaltung mit dem Ziel einer Widerstandsminimierung des fahrenden Schiffes durch die Beeinflussung seines Bugwellensystems liegen in hoher Anzahl vor. Ihr entscheidender Nachteil liegt in der für den Bugentwurf festzulegenden Fahrtgeschwindigkeit und Ladefall bzw. Schiffstiefgang. Abweichungen von diesen beiden Parametern führen z. B. insbesondere bei Schiffen mit Wulstbugformen zu einer bedeutenden Reduzierung des positiven, wellenwiderstandsvermindernden Effektes und kehren sich beispielsweise im teilabgeladenen Fahrtzustand und/oder bei von der Bugauslegungsgeschwindigkeit deutlich abweichenden Fahrtgeschwindigkeiten in ihr Gegenteil um.

Um den verschiedenen Fahrtzuständen von seegehenden Schiffen gerecht zu werden, wurden erhebliche Anstrengungen unternommen, die in einer Vielzahl von Schutzrechten ihren Ausdruck finden. In ihnen wird über eine Formvariation des Wulstbuchs versucht, das von ihm erzeugte Wellensystem entsprechend den Fahrtzuständen so anzupassen, daß es bei Interferenz mit dem des Schiffskörpers ein optimal wellenwiderstandsreduzierendes, resultierendes Wellensystem ergibt. Diese Bugwulstformvariation wird zumeist durch mechanische, mechanisch-pneumatische oder mechanisch-hydraulische Verstellmechanismen erreicht (z. B. DE 2335796, PL 68024 [beide B 63 b 1/06], SU 796050 [B 63 b 1/40]). Ihre Nachteile und Ursachen ihrer bisherigen Nichtanwendung liegen hauptsächlich in der Kompliziertheit der Verstellmechanismen und in den notwendigerweise vereinfachten Kompromißwulstbugformen begründet.

Weitere Möglichkeiten den Wellenwiderstand von fahrenden Schiffen ohne Wulstbug oder Zylindersteven und Blockkoeffizienten von $c_B \leq 0,85$ zu verringern, indem über verschiedene im Schiffsbug positionierte Vorrichtungen ein dem Schiffskörper vorgelagertes Wellensystem erzeugt wird, sind in GB 1264153 (B 63 b 1/06) geschützt. Der dabei zweifellos zu erwartende wellenwiderstandsreduzierende und damit die notwendige Antriebsleistung des Schiffes senkende Effekt wird durch die zu installierende Leistung zur Erzeugung des dem Schiffsbug vorgelagerten Wellensystems mit hoher Wahrscheinlichkeit kompensiert, bzw. es ist sogar insgesamt ein Leistungsmehrbedarf zu erwarten. Des weiteren wird auf die bekannten Vorteile des Wulstbuchs verzichtet.

Die Idee einer im Bugwulst von Schiffen angeordneten Vorrichtung zur steuerbaren Beeinflussung ihres Bugwellensystems ist in DE-OS 3224390 A1 (B 63 b 1/40) vorgeschlagen worden. Je nach Ladefall und Schiffsgeschwindigkeit soll hier die Bugwelle mittels einer in einem in Schiffs längsrichtung verlaufenden Kanal untergebrachten flüssigkeitsfördernden Einrichtung (z. B. einer Pumpe) abgebaut bzw. vergrößert werden, um eine günstige Interferenz mit dem Schiffswellensystem zu erreichen. Auch dieser Idee liegt eine energieaufwendige Einrichtung zugrunde, die die angestrebte Verbesserung des Propulsionsgütegrades des Schiffes mindert. Die in DE-OS 3224390 A1 enthaltenen und beschriebenen Ausführungsbeispiele mit den vorgeschlagenen Anordnungen sowie die die Durchflußmenge regulierenden steuerbaren, d. h. teilweise bis ganz verschließbaren Ein- und Austrittsöffnungen des Kanals verursachen mit Sicherheit starke Ablöseerscheinungen (Wirbel), welche den Wirkungsgrad der Vorrichtung weiter reduzieren. Des weiteren erfordert der Einbau einer flüssigkeitsfördernden Einrichtung technologisch und konstruktiv bedingte Kompromisse in der Anordnung, Dimensionierung und Formgebung des Kanals.

Ziel der Erfindung

Mit der Erfindung wird das Ziel verfolgt, einen in seiner wellenwiderstandsreduzierenden Wirkung von üblichen Ladefällen bzw. Tiefgängen und Fahrtgeschwindigkeiten unabhängigen Schiffsbug mit Wulst oder Zylindersteven zu gestalten.

Alle anderen Vorteile genannter Bugformen bleiben erhalten.

Dabei soll die Beeinflussung des weiterhin hauptsächlich durch die Buggeometrie erzeugten und dem Schiffskörperwellensystem vorgelagerten Wellensystems ohne zusätzliche Energiezufuhr sondern unter Ausnutzung schiffsspezifischer physikalischer Phänomene erfolgen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die technische Aufgabe der Erfindung besteht in der steuerbaren Beeinflussung des durch den Schiffsbug mit Wulst oder Zylinderstegen erzeugten, dem Schiffsbug vorgelagerten Wellensystems bzw. Druckgebietes mit dem Ziel einer Wellenwiderstandsminimierung für nahezu alle üblichen Kombinationen von Schiffsgeschwindigkeiten und Ladefällen bzw. Schiffstiefgängen.

Erfindungsgemäß soll dieses unter Ausnutzung der annähernden Konstanz der qualitativen Verteilung der Druckgebiete um den Unterwasservorschiffskörper im wichtigsten Fahrtgeschwindigkeitsbereich von 0,6 bis 0,9 v_D (v_D — Dienstgeschwindigkeit) erfolgen, indem ein System von Bugschächten so angeordnet wird, daß die Lage der Ein- und Austrittsöffnungen einen gewünschten aus den örtlichen Druckdifferenzen resultierenden Durchfluß gewährleistet. Das für einen Fahrtgeschwindigkeitsbereich repräsentativen Druckfeld kann experimentell mittels von Modellversuchen oder durch theoretische Berechnungsverfahren gewonnen werden.

Die Steuerung der Einrichtung erfolgt über das Öffnen bzw. Schließen einzelner Schächte, welches durch an den Ein- und Austrittsöffnungen positionierte an sich bekannte Vorrichtungen erfolgt. Letzteres ist insbesondere zur Anpassung an den Ladefall bzw. vorderen Tiefgang notwendig. Im Falle von Fahrtgeschwindigkeitsänderungen tritt zudem noch ein „passiver“ Steuerungseffekt auf, der in der quadratischen Anströmgeschwindigkeitsproportionalität der Druckdifferenzen und damit der Durchflußmengen begründet liegt, so daß eine Korrelation zwischen der Fahrtgeschwindigkeit, der Größe des in der Regel abzubauenen Bugwellenberges, dem Druckgefälle und der Durchflußmenge gegeben ist.

Ein weiteres Merkmal der Erfindung ist die Anordnung von Druckluftaustrittsöffnungen in der Nähe und auf der Bugspitze unter der Konstruktionswasserlinie. Bei dieser Anordnung wird die mit einem Verdichter komprimierte Luft zum Zwecke der Veränderung der Konsistenz des den Bug umströmenden Wassers und damit der im Unterwasservorschiffsbereich herrschenden Druckverhältnisse ausgestoßen. Die Intensität des Luftaustrittes ist durch vor den Austrittsöffnungen befindliche Ventile, Schieber o. ä. sowie über den Verdichterantriebsmotor regelbar.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachfolgend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert. Aus Gründen der Anschaulichkeit bezüglich der Wirkungsweise eines hydrodynamisch aktiven Schiffsbugs wird das Beispiel eines vollausgeprägten Wulstbugs gewählt. Es zeigen:

Fig. 1 — Perspektivische Darstellung eines Vorschiffs mit im Wulstbug eingebautem Bugschachtsystem

Fig. 2a — Typischer Druckverlauf um eine Wasserlinie im Vorschiffsbereich

Fig. 2b — Aus Fig. 2a resultierende Anordnung der Bugschächte im betrachteten Wasserlinienbereich

Fig. 3 — Prinzipskizze einer Druckluft ausstoßenden Vorrichtung

Die Lage des sich im Wulstbug befindenden Systems von Bugschächten 1 mit geöffneten und geschlossenen Ein- 2, 3 und Austrittsöffnungen 4 enthält Fig. 1.

Die Anordnung der Eintrittsöffnungen 2 in der Nähe der Wulstspitze erfolgte unter Berücksichtigung des dort wirkenden Staudruckes, welcher die Realisierung einer höchstmöglichen Druckdifferenz zwischen Ein- 2, 3 und Austrittsöffnungen 4 gewährleistet. Die in Schiffsbodennähe positionierten Schächte dienen insbesondere der Anwendbarkeit des Bugschachtsystems im teilabgeladenen Verdrängungszustand des Schiffes.

Fig. 2a zeigt einen am Schiffsmodell aus Druckmessungen gewonnenen qualitativen Druckverlauf um eine repräsentative Wasserlinie des Vorschiffs. Die sich daraus ergebende Anordnung der Bugschächte 1 ist aus Fig. 2b zu entnehmen, welche außerdem die an den Schachtenden angeordneten Schließvorrichtungen 5 enthält. Im Sinne des Vermeidens von Ablöseerscheinungen der Flüssigkeit im Inneren der Schächte sind die Schachtkrümmungsradien entsprechend groß zu wählen bzw. Knicke mit sehr stumpfen Winkeln vorzusehen. Die Schachteintrittsöffnungen 2, 3 sind strömungstechnisch günstig, d. h. mit abgerundeten Kanten auszubilden, während die Bugschächte 1 in Nähe der Austrittsöffnungen 4 möglichst tangential in die Schiffsaußenhaut münden sollen, um Störungen in der Schiffsgrenzschicht und damit verbundene Verwirbelungen/Energieverluste zu minimieren. Der Querschnitt der Bugschächte 1 kann z. B. nach technologisch begründeten Kriterien beliebig gestaltet werden. Eine Automatisierbarkeit der Vorrichtung mittels im Bugbereich installierter Drucksonden, des Einsatzes von Mikrorechnern und ferngesteuerten mechanischen Schließvorrichtungen 5 ist gegeben.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel enthält Fig. 3. Bei dieser Anordnung wird über einen Filter 6 Luft angesaugt, verdichtet, im Druckluftbehälter 9 gespeichert und über ein Rohrleitungssystem, welches mit Stellarmaturen (Ventile, Schieber o. ä.) 10 ausgestattet ist und im Bereich der Wulstspitze Austrittsöffnungen 11 aufweist, ausgestoßen. Da so gut wie alle modernen Schiffe leistungsstarke Bugstrahlruderanlagen enthalten, die jedoch nur bei bestimmten, selten auftretenden Manöversituationen arbeiten, wird vorgeschlagen, deren Antriebsmotore 8 zum Betreiben des Verdichters 7 zu nutzen.

Fig. 1

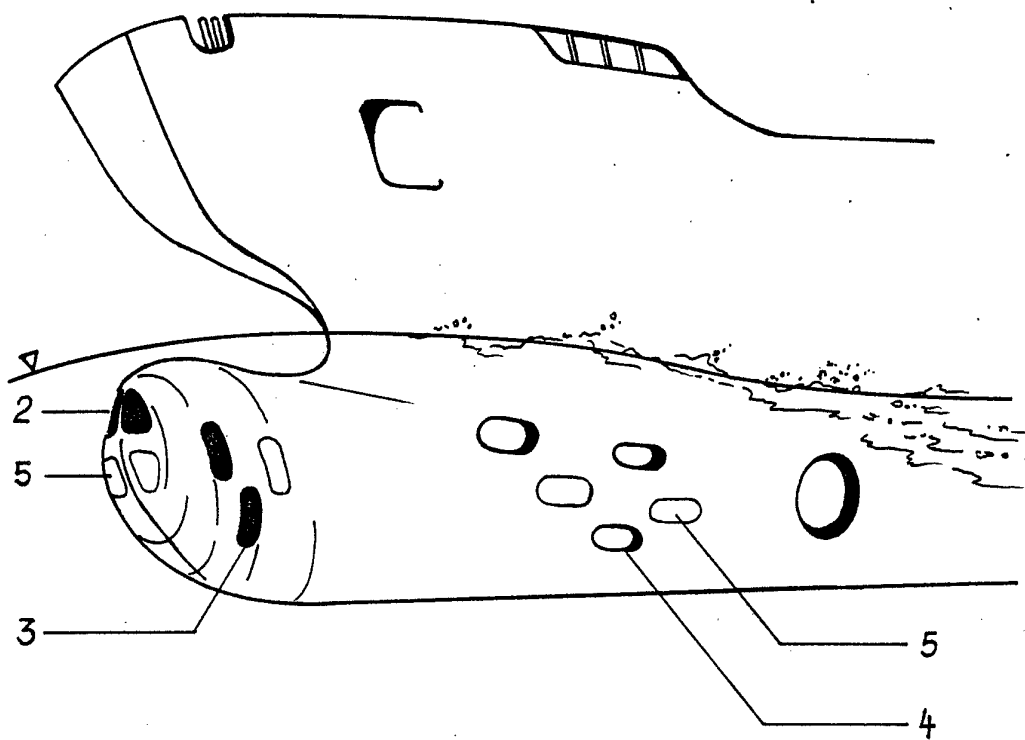


Fig. 2a

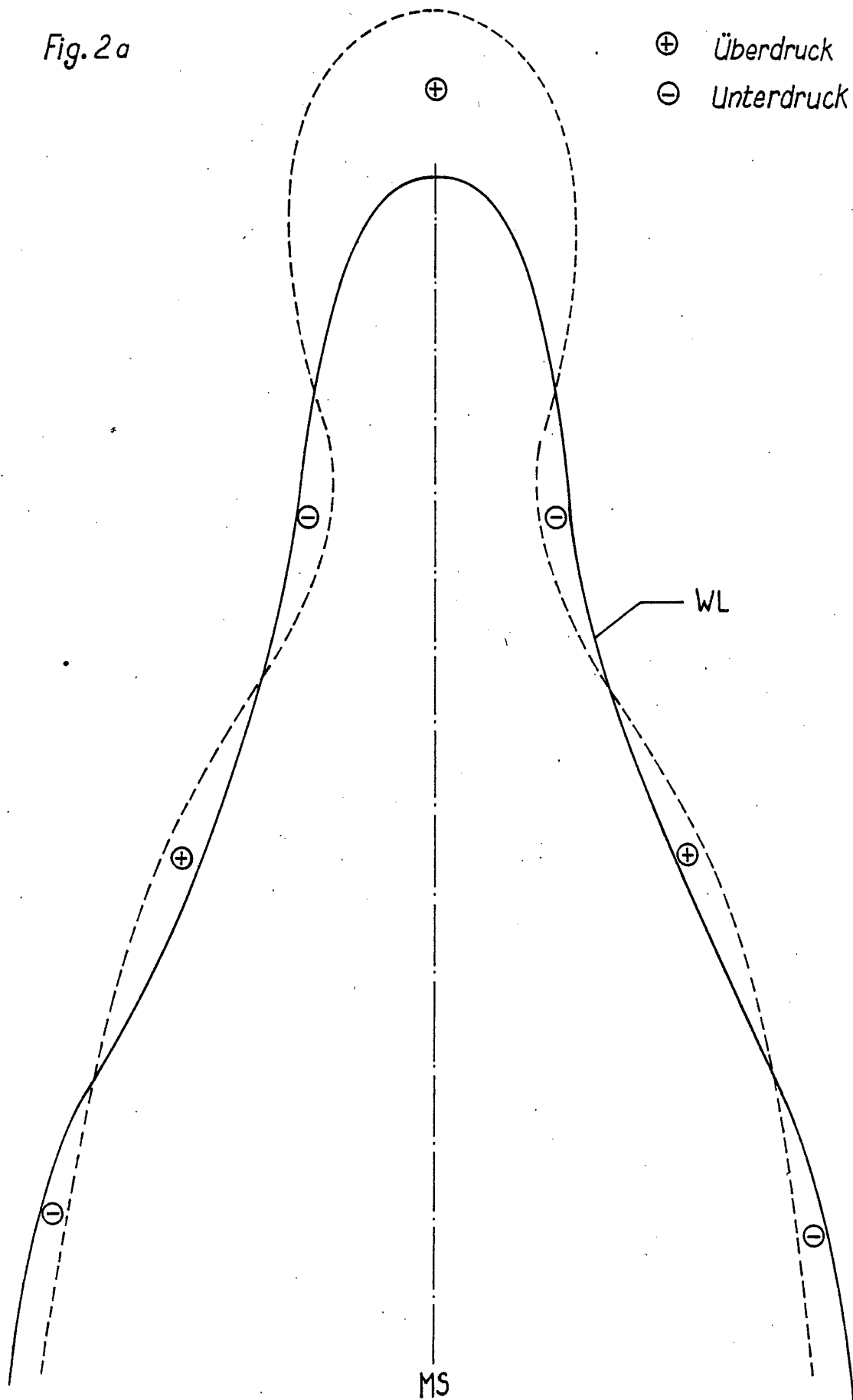


Fig. 2b

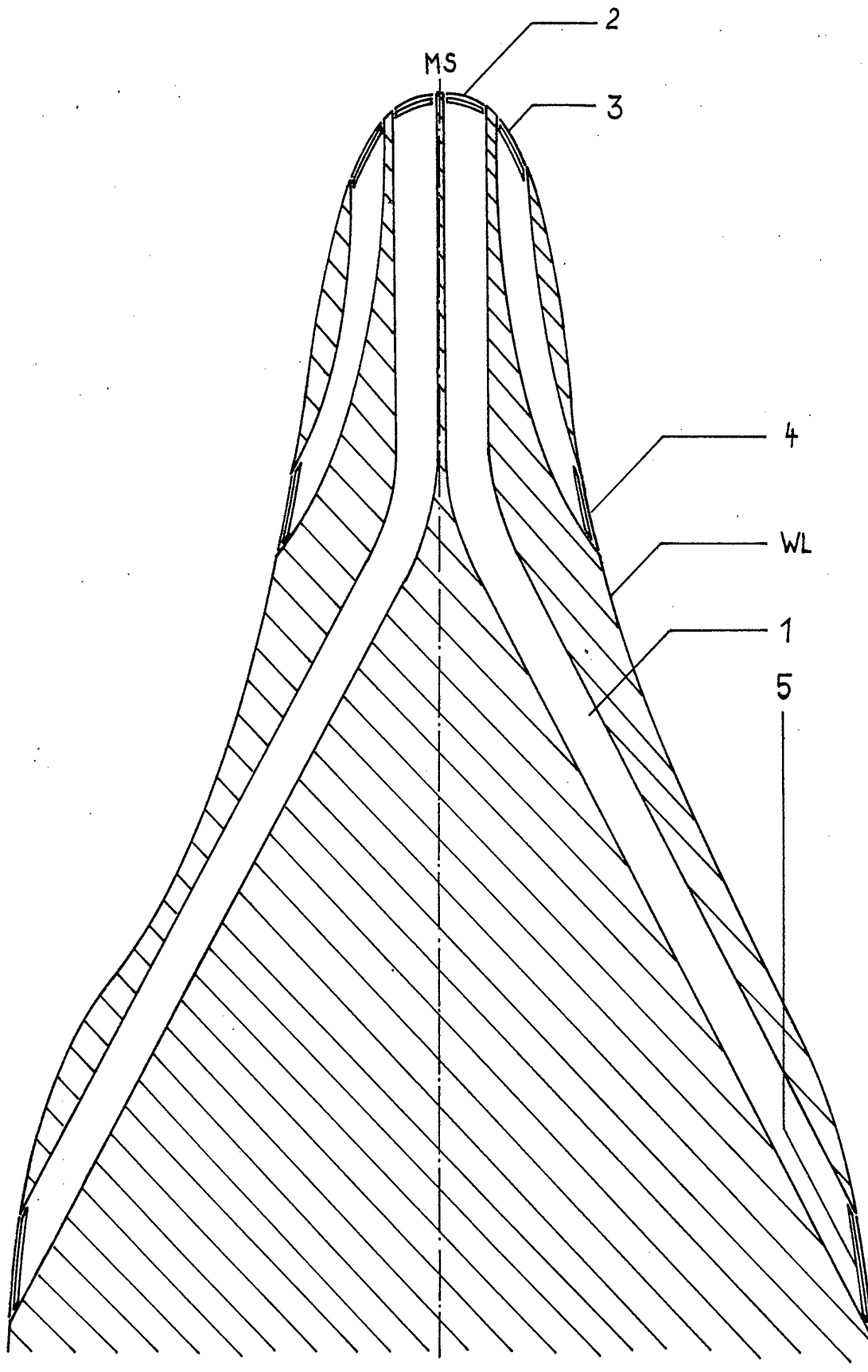


Fig. 3

