

(19)



(11)

EP 2 104 934 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
31.10.2012 Patentblatt 2012/44

(51) Int Cl.:
G10K 11/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07819860.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2007/009977

(22) Anmeldetag: **19.11.2007**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2008/080451 (10.07.2008 Gazette 2008/28)

(54) **UNTERWASSERANTENNE**

UNDERWATER ANTENNA

ANTENNE SOUS-MARINE

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

(30) Priorität: **21.12.2006 DE 102006060795**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.09.2009 Patentblatt 2009/40

(73) Patentinhaber: **ATLAS Elektronik GmbH
28309 Bremen (DE)**

(72) Erfinder:
• **BUSCH, Rainer
26131 Oldenburg (DE)**

• **WICKER, Kai
28357 Bremen (DE)**

(74) Vertreter: **Wasiljeff, Johannes M.B.
Jabbusch Siekmann & Wasiljeff
Patentanwälte
Otto-Lilienthal-Strasse 25
28199 Bremen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 654 953 FR-A- 2 691 596
US-A- 2 415 832**

EP 2 104 934 B1

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

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Unterwasserantenne nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Bei einer bekannten Unterwasserantenne (EP 0 654 953 B1) ist eine Reihe von elektroakustischen Wandlern in Schalleinfallrichtung vor einem Reflektor angeordnet, der zwei quaderförmige Metallplatten aus Aluminium und eine Zwischenschicht als Folie aufweist. Die Zwischenschicht ist mit den beiden Metallplatten verklebt. Die Zwischenschicht hat einen Schichtaufbau, wie er als eingezwängter Belag bekannt und beispielhaft in der DE 36 21 318 A1 beschrieben ist. Die Zwischenschicht dient der wirksamen Dämpfung von im Antennenträger, beispielsweise in der Wand eines U-Boots, sich ausbreitenden Biegeschwingungen. Die Biegeschwingungen werden abgestrahlt und als Störschall von den elektroakustischen Wandlern der Wandleranordnung empfangen, wodurch die Ortungsgenauigkeit von Zielen deutlich herabgesetzt wird. Solche Biegeschwingungen im Antennenträger werden durch Vibrationen von beispielsweise im U-Boot angeordneten Antriebsaggregaten und Geräten verursacht.

[0003] Der Reflektor ist als Feder-Masse-System ausgebildet und weist zusätzlich zu dem Verbund aus Metallplatten und Zwischenschicht eine als Feder wirkende, schallweiche Platte, z.B. eine elastische Weichschaumplatte, vorzugsweise aus Polyurethan-Schaum, auf, die auf der in Schalleinfallrichtung abgekehrten Rückseite des Verbundes angeordnet ist. Die als Hydrofone konzipierten - elektroakustischen Wandler sind auf Distanzstücke aufgeklebt, die ihrerseits in die vordere Metallplatte des Reflektors positionsgenau eingesetzt sind. Mittels eines Hartumgusses aus Polyurethan wird ein stabförmiger Körper, ein sog. Stave, erhalten, der an dem Antennenträger befestigt ist. Die Unterwasserantenne weist eine Vielzahl von auf dem Antennenträger nebeneinander beabstandet angeordnete Staves auf und ist je nach Ausbildung des Antennenträgers (Hohlzylinder oder Platte) eine sog. Zylinderbasis oder ein sog. Flankarray.

[0004] Es hat sich gezeigt, dass sich - auch bei Vorsehen des eingezwängten Belags - innerhalb des Reflektors stehende Wellen, sog. Moden, in Reflektorlängsrichtung ausbilden, die zu einer nicht unerheblichen Verschlechterung des Nutz-/Stör-Verhältnisses (S/N-Verhältnisses) führen.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, durch konstruktive Maßnahmen die Ausbildung von Moden im Reflektor der Unterwasserantenne zu unterdrücken.

[0006] Die Aufgabe ist erfindungsgemäß durch die Merkmale im Anspruch 1 gelöst.

[0007] Die erfindungsgemäße Unterwasserantenne hat den Vorteil, dass durch die ungleichmäßige Formgebung des Reflektors keine für die Modenausbildung ausreichend große Weglängen mit konstanter Geometrie in Längsrichtung des Reflektors vorhanden sind und somit die Entstehung von Moden im Arbeitsfrequenzbereich

der Unterwasserantenne verhindert wird. Die Übertragungsfunktion des erfindungsgemäß gestalteten Reflektors weist im Arbeitsfrequenzbereich einen über die Frequenz konstanten Verlauf auf. Der für Moden typische Verlauf der Übertragungsfunktion mit Maxima und Minima ist in einen höheren Frequenzbereich verschoben, der oberhalb der Arbeitsfrequenz der Wandler liegt.

[0008] Zweckmäßige Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Unterwasserantenne mit vorteilhaften Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den weiteren Ansprüchen.

[0009] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist die von den Wandlern abgekehrte Rückwand der Reflektorplatte so gestaltet, dass der Abstand der Rückwand von der den Wandlern zugekehrten, ebenen Vorderwand der Reflektorplatte linear zu- oder abnimmt. Die Reflektorplatte weist dadurch Keilform auf. Durch diese konstruktive Maßnahme wird in fertigungstechnisch einfacher Weise die gewünschte unregelmäßige Geometrie in Längsrichtung des Reflektors realisiert.

[0010] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist der Reflektor als Feder-Masse-System ausgebildet und weist zusätzlich eine schallweiche Platte auf, die an der von den Wandlern abgekehrten Rückwand der Reflektorplatte anliegt. Um auch bei einer solchen Ausbildung des Reflektors sich in der schallweichen Platte ausbreitende Moden zu unterdrücken, ist die schallweiche Platte so geformt, dass ihre in Schalleinfallrichtung gesehene Dicke oder Höhe über die Länge des Reflektors variiert, z.B. so, dass die schallweiche Platte ebenfalls Keilform aufweist.

[0011] Die Erfindung ist anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen nachfolgend näher beschrieben. Dabei zeigen in schematischer Darstellung:

Fig. 1 einen Längsschnitt einer Unterwasserantenne mit einer Wandlerreihe aus mehreren elektroakustischen Wandlern und einem der Wandlerreihe zugeordneten Reflektor,

Fig. 2 einen Längsschnitt des Reflektors der Unterwasserantenne in Fig. 1 gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel,

Fig. 3 ausschnittsweise einen Längsschnitt des Reflektors der Unterwasserantenne in Fig. 1 gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel,

Fig. 4 ausschnittsweise eine gleiche Darstellung, wie in Fig. 1 eines weiteren Beispiels der Unterwasserantenne,

Fig. 5 ausschnittsweise eine perspektivische Darstellung der Unterwasserantenne gemäß Fig. 1 mit einer Vielzahl von nebeneinander angeordneten Wandlerreihen.

[0012] Die in Fig. 1 im Längsschnitt schematisch skizzierte Unterwasserantenne besitzt eine größere Anzahl von in Blatttiefe nebeneinander angeordneten, voneinander beabstandeten Wandlerreihen 11, wobei jede Wandlerreihe 11 aus einer Mehrzahl, im Ausführungsbeispiel sechs, von hintereinander gereihten und im vorzugsweisen konstanten Abstand voneinander angeordneten elektroakustischen Wandlern 12 besteht. In Schalleinfallrichtung hinter jeder Wandlerreihe 11 ist ein Reflektor 13 angeordnet. Die Schalleinfallrichtung ist durch Pfeil 10 in Fig. 1 symbolisiert. Die Wandlerreihe 11 und der Reflektor 13 sind jeweils in einem akustisch transparenten Hartumguss 14 aus einem im Gießverfahren verarbeitbaren, im wesentlichen zähelastischen Elastomer eingebettet. Als Elastomer wird z.B. Polyurethan verwendet. Durch den Hartumguss 14 entsteht ein stabförmiger Körper, der auch als sog. Stave bezeichnet wird. Zur Bildung der Unterwasserantenne werden eine Mehrzahl von solchen Staves auf einem Antennenträger 15 nebeneinander so angeordnet, dass die Wandlerreihen 11 vertikal ausgerichtet sind. Der Antennenträger 15 kann beispielsweise die Bordwand eines U-Boots oder ein GFK-Zylinder sein. Die elektroakustischen Wandler 12 sind als Hydrofone ausgebildet, die kleine Kugelkeramiken sind und zur Herstellung einer elektrischen Verbindung mit hier nicht dargestellten Anschlussleitungen versehen sind. Wie hier ebenfalls nicht weiter dargestellt ist, führen die Anschlussleitungen zu Anschlusskabeln einer elektroakustischen Empfangseinrichtung.

[0013] Der Reflektor 13 weist zwei Reflektorplatten 16, 17 und eine biegewellendämpfende Zwischenschicht 18 auf. Die erste Reflektorplatte 16 ist in Schalleinfallrichtung 10 unmittelbar hinter den Wandlern 12 angeordnet und nimmt auf einer ebenen Vorderwand 161 die Wandler 12 auf. Die Wandler 12 sind hierzu auf kleine Distanzstücke 19 aufgeklebt, die ihrerseits positionsgenau auf der Vorderwand 161, z.B. durch kleine Einsenkungen in der Vorderwand 161, festgelegt sind. Die zweite Reflektorplatte 17 ist in Schalleinfallrichtung 10 hinter der ersten Reflektorplatte 16 angeordnet, so dass die Vorderwand 172 der zweiten Reflektorplatte 17 der von den Wandlern 12 abgekehrten Rückwand 162 der ersten Reflektorplatte 16 zugekehrt ist. Die Zwischenschicht 18 ist zwischen der Rückwand 162 der ersten Reflektorplatte 16 und der Vorderwand 171 der zweiten Reflektorplatte 17 eingezwängt. Die beiden Reflektorplatten 16, 17 sind Metallplatten und vorzugsweise aus Aluminium hergestellt. Die Zwischenschicht 18 ist bevorzugt als Folie ausgeführt und mit den beiden Reflektorplatten 16, 17, also mit der Rückwand 162 der ersten Reflektorplatte 16 und der Vorderwand 171 der zweiten Reflektorplatte 17, verklebt. Die Zwischenschicht 18 dient zur Reduzierung des an die elektroakustischen Wandler 12 gelangenden Störschalls, der von dem Antennenträger 15 infolge sich darin ausbreitenden Biegewellen abgestrahlt wird. Die Biege- wellen haben ihre Ursache in Vibrationen von im U-Boot oder sonstigen Wasserfahrzeugen befindlichen Antriebsaggregaten und/oder Geräten. Ein Ausführungs-

beispiel für den Aufbau der Zwischenschicht 18 ist in der DE 36 21 318 A1 beschrieben.

[0014] Um die Ausbildung von stehenden Wellen, sog. Moden, im Reflektor 13 zu unterdrücken, weisen die Reflektorplatten 16, 17 über die längs der Wandlerreihe 11 gesehene Länge des Reflektors 13 eine unregelmäßige oder ungleichmäßige Geometrie auf. Um dies zu erreichen, ist die Rückwand 162 der ersten Reflektorplatte 16 so gestaltet, dass der Abstand a der Rückwand 162 von der Vorderwand 161 über die Länge des Reflektors 13 variiert. Im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 nimmt der Abstand a über die Länge des Reflektors 13 zu bzw. ab, so dass die erste Reflektorplatte 16 Keilform aufweist. Die zweite Reflektorplatte 17 weist eine zur ersten Reflektorplatte 16 komplementäre Gestalt auf, d.h. der Abstand b zwischen Vorderwand 171 und Rückwand 172 der zweiten Reflektorplatte 17 nimmt über die Länge des Reflektors 13 gegensinnig zum Abstand a zwischen Vorder- und Rückwand 161, 162 der ersten Reflektorplatte 16 ab bzw. zu, so dass sich die beiden Reflektorplatten 16, 17 mit der dazwischen eingezwängten Zwischenschicht 18 zu einem quaderförmigen Massekörper 20 ergänzen. Grundsätzlich kann der Verlauf der Rückwand 162 der ersten Reflektorplatte 16 verschieden gestaltet sein, wobei die Zu- bzw. Abnahme des Abstands a über die Länge kontinuierlich oder diskontinuierlich erfolgen kann. Im Ausführungsbeispiel der Fig. 2 nimmt der Abstand a der Rückwand 162 von der Vorderwand 161 ähnlich einer e-Funktion zu bzw. ab. Entsprechend nimmt bei der komplementären Gestaltung der zweiten Reflektorplatte 17 der Abstand b von Vorder- und Rückwand 171, 172 voneinander im gleichen Maße ab bzw. zu. Ein exponentieller Verlauf des Abstandsmaßes a ist ebenso möglich. Im Ausführungsbeispiel der Fig. 3 ist die Rückwand 162 der ersten Reflektorplatte 16 so gestaltet, dass der Abstand a zwischen Vorder- und Rückwand 161, 162 in Stufen zu- bzw. abnimmt und entsprechend der Abstand b zwischen Vorder- und Rückwand 171, 172 der zweiten Reflektorplatte 17 in Stufen ab- bzw. zunimmt.

[0015] In den in Fig. 1 bis 3 dargestellten Ausführungsbeispielen ist der Reflektor 13 als Feder-Masse-System ausgebildet und weist zusätzlich zu dem aus den beiden Reflektorplatten 16, 17 mit eingezwängter Zwischenschicht 18 gebildeten Massekörper 20 eine schallweiche Platte 21 auf, die mit in den Hartumguss 14 eingebunden ist. Die schallweiche Platte 21 ist in Schalleinfallrichtung 10 hinter der zweiten Reflektorplatte 17 an deren Rückwand 172 anliegend angeordnet. Sie ist durch eine elastische Weichstoffplatte realisiert, wobei als Weichstoffplatte bevorzugt eine Platte aus Polyurethan-Schaum verwendet wird. Um die weniger bedeutsame Ausbildung von Moden in der schallweichen Platte 21 zu unterdrücken, kann die schallweiche Platte 21 ebenfalls eine unregelmäßige Geometrie aufweisen. Im Ausführungsbeispiel der Fig. 2 ist die schallweiche Platte 21 als Keil ausgeführt, dessen in Schalleinfallrichtung 10 gesehene Dicke oder Höhe über die Reflektorlänge abnimmt. Die Keilform kann auch so gewählt sein, dass die Dicke

des Keils über die Länge des Reflektors 13 zunimmt. Eine andere Dickenänderung der Platte 21 über die Länge des Reflektors 13 ist ebenfalls möglich.

[0016] Die in Fig. 4 ausschnittsweise schematisch skizzierte Unterwasserantenne ist gegenüber der in Fig. 1 schematisch skizzierten Unterwasserantenne insoweit modifiziert, als die zweite Reflektorplatte 17 und die Zwischenschicht 18 entfallen sind und der wiederum als Masse-Feder-System ausgeführte Reflektor 13 nur die auf ihrer Vorderwand 161 die Wandler 12 tragende Reflektorplatte 16 und die an die Rückwand 162 der Reflektorplatte 16 anliegende, schallweiche Platte 21 in Form einer Weichstoffplatte z. B. aus PU-Schaum, umfasst. Wandler 12 und Reflektor 13 sind wiederum von dem Hartumguss 14 aus Polyurethan umschlossen. Die Rückwand 162 der Reflektorplatte 16 ist wiederum so ausgebildet, dass der Abstand a zwischen der ebenen Vorderwand 161 und der Rückwand 162 sich über die Länge des Reflektors 13 ständig ändert. Beispielhaft ist hierzu die Rückwand 162 mit einer Zahnreihe versehen, in die eine an der schallweichen Platte 21 ausgebildete komplementäre Zahnreihe eingreift. Selbstverständlich kann die Rückwand 162 auch anders gestaltet sein. Wesentlich ist lediglich, dass der Abstand a über die Länge des Reflektors 13 kontinuierlich oder diskontinuierlich variiert, z.B. wie in Fig. 4 sich über relativ kurze Wegstrecken stufig vergrößert und verkleinert. Fig. 5 zeigt ausschnittsweise eine schematisierte perspektivische Darstellung der aus der Mehrzahl von Wandlerreihen 11 zusammengestellten, flächigen Unterwasserantenne, eines sog. Flächenarrays. Die Wandlerreihen 11 sind vertikal ausgerichtet und horizontal nebeneinander und voneinander beabstandet angeordnet. Jeder Wandlerreihe 11 ist ein wie vorstehend zu Fig. 1 beschrieben ausgebildeter Reflektor 13 zugeordnet, wobei die Reflektoren 13 lückenlos aneinanderliegen. Jeder Reflektor 13 weist demzufolge zwei in Schalleinfallrichtung 10 hintereinander angeordnete Reflektorplatten 16, 17 mit dazwischen angeordneter Zwischenschicht 18 auf. Die Geometrie der Reflektorplatten 16, 17 ist wiederum ungleichmäßig, wobei im Ausführungsbeispiel hierzu wiederum eine Keilform der beiden Reflektorplatten 16, 17 gewählt ist, so dass der Abstand a der Rückwand 162 von der Vorderwand 161 der ersten Reflektorplatten 16 stetig zu bzw. abnimmt und der Abstand b der Rückwand 172 von der Vorderwand 171 der zweiten Reflektorplatte 17 komplementär ab- bzw. zunimmt.

[0017] Um auch in Horizontalrichtung eine Ausbildung von stehenden Welle zu vermeiden, ist der Verlauf der Rückwand 162 in benachbarten Reflektoren 13 gegenseitig gestaltet. Wie Fig. 4 zeigt, nimmt in dem vordersten, ersten Reflektor 13 der Abstand a der Rückwand 162 von der Vorderwand 161 der ersten Reflektorplatte 16 in Vertikalrichtung von oben nach unten linear ab. Im benachbarten Reflektor 13, der zur Veranschaulichung aus der Unterwasserantenne herausgezogen dargestellt ist, nimmt der Abstand a der Rückwand 162 von der Vorderwand 161 der ersten Reflektorplatte 16 in Vertikal-

richtung von oben nach unten linear zu. Im darauffolgenden dritten Reflektor 13 ist der Verlauf der Rückwand 162 der ersten Reflektorplatte 16 wieder wie im ersten Reflektor 13, d. h. der Abstand a der Rückwand 162 von der Vorderwand 161 der ersten Reflektorplatte 16 nimmt in Vertikalrichtung von oben nach unten wieder ab. Dies wiederholt sich bei den folgenden Reflektoren 13. Entsprechend verändert sich auch der Abstand b zwischen Vorder- und Rückwand 171, 172 der zweiten Reflektorplatte 17. Dadurch werden auch in Horizontalrichtung größere Weglängen mit konstanter Geometrie vermieden und somit die Ausbildung von Moden unterdrückt.

[0018] Bei der Ausbildung der Reflektoren 13 als Feder-Masse-System können die zu jedem Reflektor 13 zugehörigen schallweichen Platten 21 einstückig miteinander verbunden sein, also mittels einer einstückigen, durchgehenden Weichstoffplatte realisiert werden.

Patentansprüche

1. Unterwasserantenne mit mindestens einer Wandlerreihe (11) aus einer Mehrzahl von hintereinander gereihten, voneinander beabstandeten, elektroakustischen Wandlern (12) und mit einem in Schalleinfallrichtung (10) hinter der Wandlerreihe (11) angeordneten Reflektor (13), der mindestens eine schallharte Reflektorplatte (16) mit einer den Wandlern (12) zugekehrten Vorderwand (161) und einer von den Wandlern (12) abgekehrten Rückwand (162) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reflektorplatte (16) so gestaltet ist, dass der Abstand (a) der Rückwand (162) von der Vorderwand (161) über die längs der Wandlerreihe (11) gesehene Länge des Reflektors (13) stetig oder diskontinuierlich zunimmt oder stetig oder diskontinuierlich abnimmt.
2. Unterwasserantenne nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die über die Länge des Reflektors (13) erfolgende Zu- oder Abnahme des Abstands (a) von Vorder- und Rückwand (161, 162) der Reflektorplatte (16) linear ist.
3. Unterwasserantenne nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die über die Länge des Reflektors (13) erfolgende Zu- oder Abnahme des Abstands (a) von Vorder- und Rückwand (161, 162) der Reflektorplatte (16) exponentiell ist oder einer e-Funktion folgt.
4. Unterwasserantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Reflektor (13) als Feder-Masse-System ausgebildet ist und eine an der Rückwand (162) der Reflektorplatte (16) anliegende schallweiche Platte (21) aufweist.
5. Unterwasserantenne nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reflektorplatte (16) aus

Metall, vorzugsweise aus Aluminium, und die schallweiche Platte (21) aus einem Weichschaumstoff, vorzugsweise Polyurethan-Schaum, bestehen.

6. Unterwasserantenne nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die schallweiche Platte (21) so geformt ist, dass ihre in Schalleinfallrichtung (10) gesehene Dicke über die Länge des Reflektors (13) variiert.
7. Unterwasserantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Wandlerreihen (11) mit zugeordneten Reflektoren (13) nebeneinander so angeordnet sind, dass die Wandlerreihen (11) voneinander beabstandet sind und die Reflektoren (13) lückenlos aneinanderliegen, und dass in benachbarten Reflektoren (13) der Verlauf der Rückwand (162) der Reflektorplatte (16) zueinander gegensinnig ist.
8. Unterwasserantenne nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die schallweichen Platten (21) der Reflektoren (13) einstückig miteinander sind.
9. Unterwasserantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Reflektor (13) eine in Schalleinfallrichtung (10) hinter der ersten Reflektorplatte (16) angeordnete zweite Reflektorplatte (17) und eine biegewellendämpfende Zwischenschicht (18) aufweist, die zwischen der Rückwand (162) der ersten Reflektorplatte (16) und der dieser zugekehrten Vorderwand (171) der zweiten Reflektorplatte (17) angeordnet ist.
10. Unterwasserantenne nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Reflektorplatte (17) eine zur ersten Reflektorplatte (16) komplementäre Gestalt aufweist, so dass die beiden Reflektorplatten (16, 17) mit der dazwischen angeordneten Zwischenschicht (18) einen quaderförmigen Massekörper (20) bilden.

Claims

1. An underwater antenna having at least one transducer row (11) comprising a plurality of electroacoustic transducers (12) which are arranged in one or more rows one behind the other and are at a distance from one another, and having a reflector (13) which is arranged behind the transducer row (11) in the sound incidence direction (10) and has at least one reflector plate (16) which reflects sound well and has a front wall (161) facing the transducers (12) and a rear wall (162) facing away from the transducers (12), **characterized in that** the reflector plate (16) is designed such that the distance (a) of the rear wall

(162) from the front wall (161) increases continuously or discontinuously, or decreases continuously or discontinuously, over the length of the reflector (13), seen along the transducer row (11).

2. The underwater antenna as claimed in claim 1, **characterized in that** the increase or decrease in the distance (a) of the front wall (161) from the rear wall (162) of the reflector plate (16) is linear over the length of the reflector (13).
3. The underwater antenna as claimed in claim 1, **characterized in that** the increase or decrease in the distance (a) of the front wall (161) from the rear wall (162) of the reflector plate (16) is exponential or follows an exponential function over the length of the reflector (13).
4. The underwater antenna as claimed in one of claims 1 to 3, **characterized in that** the reflector (13) is in the form of a spring-and-mass system and has a sound-absorbent plate (21) and rests on the rear wall (162) of the reflector plate (16).
5. The underwater antenna as claimed in claim 4, **characterized in that** the reflector plate (16) is composed of metal, preferably aluminum, and the sound-absorbent plate (21) is composed of a soft foam, preferably polyurethane foam.
6. The underwater antenna as claimed in claim 4 or 5, **characterized in that** the sound-absorbent plate (21) is shaped such that its thickness, seen in the sound incidence direction (10), varies over the length of the reflector (13).
7. The underwater antenna as claimed in one of claims 1 to 6, **characterized in that** a plurality of transducer rows (11) with associated reflectors (13) are arranged alongside one another such that the transducer rows (11) are at a distance from one another and the reflectors (13) rest on one another without any gaps, and **in that** the profile of the rear wall (162) of the reflector plate (16) is in mutually opposite senses in adjacent reflectors (13).
8. The underwater antenna as claimed in claim 7, **characterized in that** the sound-absorbent plates (21) of the reflectors (13) are integral with one another.
9. The underwater antenna as claimed in one of claims 1 to 8, **characterized in that** the reflector (13) has a second reflector plate (17) which is arranged behind the first reflector plate (16) in the sound incidence direction (10), and has an intermediate layer (18) which damps bending waves and is arranged between the rear wall (162) of the first reflector plate (16) and the front wall (171), facing this, of the second

reflector plate (17).

10. The underwater antenna as claimed in claim 9, **characterized in that** the second reflector plate (17) has a shape which is complementary to the first reflector plate (16), such that the two reflector plates (16, 17) with the intermediate layer (18) arranged between them form a cuboid mass body (20).

Revendications

1. Antenne sous-marine comprenant au moins une rangée de transducteurs (11) constituée d'une pluralité de transducteurs (12) électro-acoustiques espacés les uns des autres et alignés les uns à la suite des autres et comprenant un réflecteur (13) disposé dans la direction d'incidence du son (10) à l'arrière de la rangée de transducteurs (11), qui comprend au moins une plaque réfléchissante réverbérant les sons (16) ayant une paroi avant (161) tournée vers l'un des transducteurs (12) et une paroi arrière tournée à l'opposé de l'un des transducteurs (12), **caractérisée en ce que** la plaque réfléchissante (16) est conçue de manière à ce que la distance (a) de la paroi arrière (162) à la paroi avant (161) augmente de manière continue ou discontinue ou diminue de manière continue ou discontinue sur toute la longueur du réflecteur (13) vue le long de la rangée de transducteurs (11).
2. Antenne sous-marine selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'augmentation ou la diminution de la distance (a) des parois avant et arrière (161, 162) de la plaque réfléchissante (16) s'effectuant sur toute la longueur du réflecteur (13) est linéaire.
3. Antenne sous-marine selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'augmentation ou la diminution de la distance (a) des parois avant et arrière (161, 162) de la plaque réfléchissante (16) s'effectuant sur toute la longueur du réflecteur (13) est exponentielle ou suit une fonction e.
4. Antenne sous-marine selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** le réflecteur (13) est réalisé sous la forme d'un système à masse et ressort et **en ce qu'il** comprend une plaque d'absorption acoustique (21) adjacente à la paroi arrière (162) de la plaque réfléchissante (16).
5. Antenne sous-marine selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** la plaque réfléchissante (16) est constituée de métal, de préférence d'aluminium, et **en ce que** la plaque d'absorption acoustique (21) est constituée d'un matériau en mousse souple, de préférence une mousse de polyuréthane.

6. Antenne sous-marine selon la revendication 4 ou 5, **caractérisée en ce que** la plaque d'absorption acoustique (21) est conformée de telle manière que son épaisseur, vue dans la direction d'incidence du son (10), varie sur toute la longueur du réflecteur (13).
7. Antenne sous-marine selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisée en ce qu'une** pluralité de rangées de transducteurs (11) comportant des réflecteurs associés (13) sont juxtaposées de telle manière que les rangées de transducteurs (11) soient espacées les unes des autres et que les réflecteurs (13) soient entièrement adjacents les uns aux autres, et **en ce que**, dans des réflecteurs (13) adjacents, le profil de la paroi arrière (162) soit l'inverse de celui de la plaque réfléchissante (16).
8. Antenne sous-marine selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** les plaques d'absorption acoustique (21) des réflecteurs (13) sont solidaires les unes des autres.
9. Antenne sous-marine selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisée en ce que** le réflecteur (13) comprend une seconde plaque réfléchissante (17) disposée à l'arrière de la première plaque réfléchissante (16) dans la direction d'incidence du son (10) et une couche intermédiaire (18) amortissant les ondes de flexion, qui est disposée entre la paroi arrière (162) de la première plaque réfléchissante (16) et la paroi avant (171) tournée vers celle-ci de la seconde la plaque réfléchissante (17).
10. Antenne sous-marine selon la revendication 9, **caractérisée en ce que** la seconde plaque réfléchissante (17) présente une forme complémentaire de celle de la première plaque réfléchissante (16), de telle sorte que les deux plaques réfléchissantes (16, 17) forment avec la couche intermédiaire (18) disposée entre celles-ci un corps de masse parallélépipédique (20).

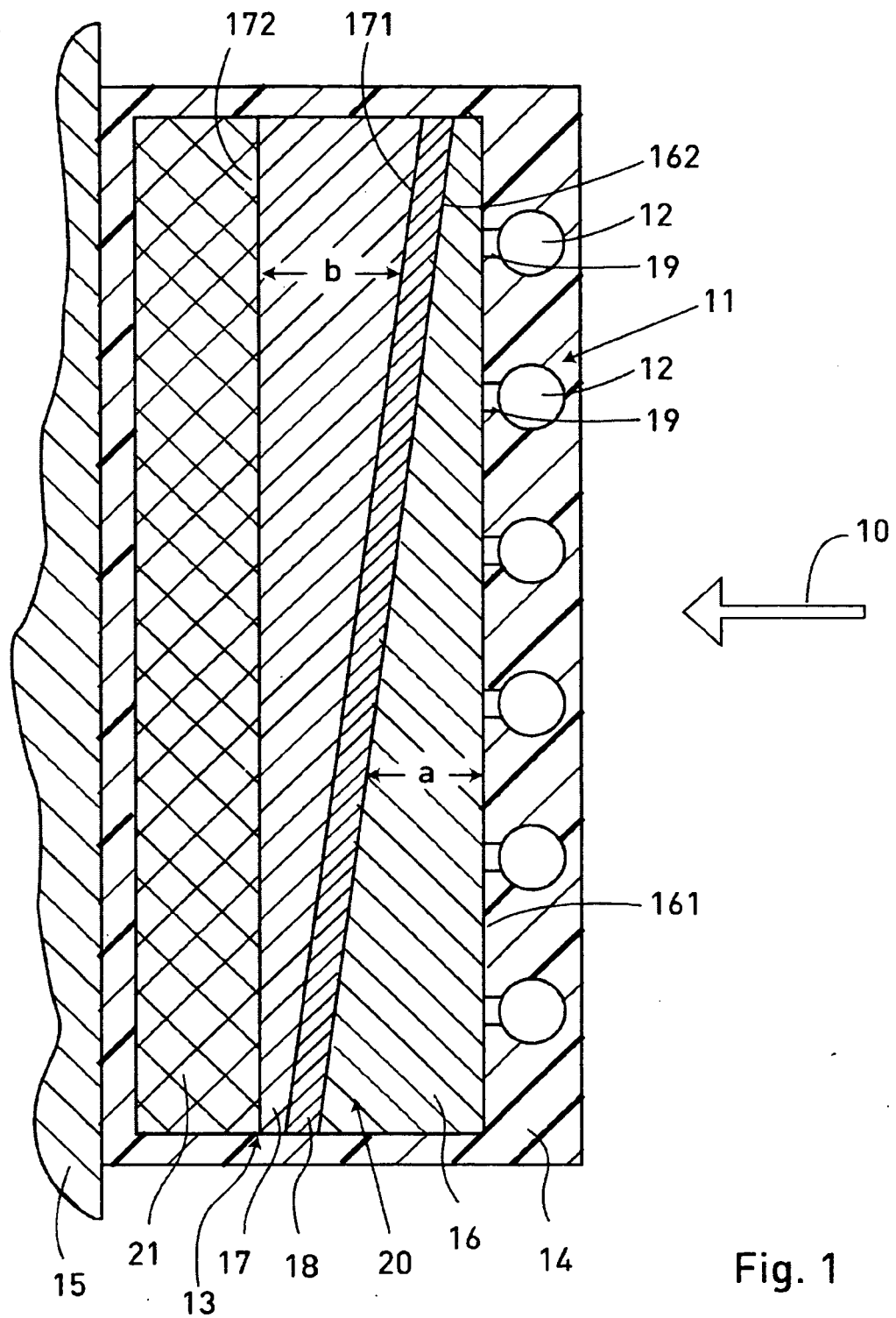


Fig. 1

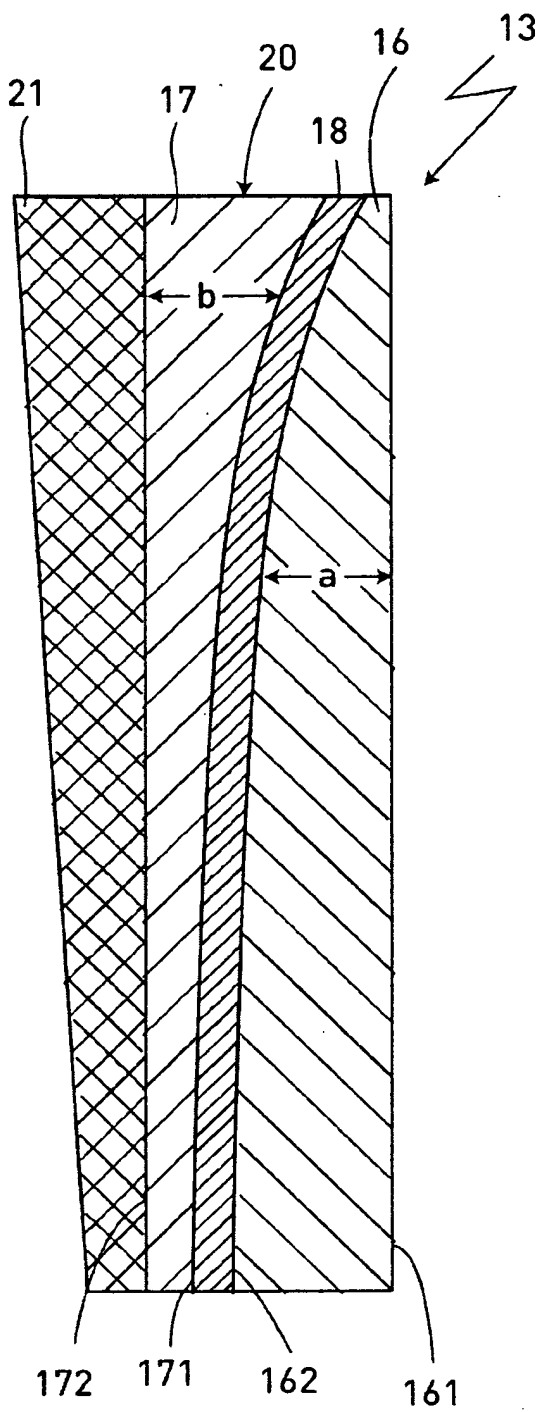


Fig. 2

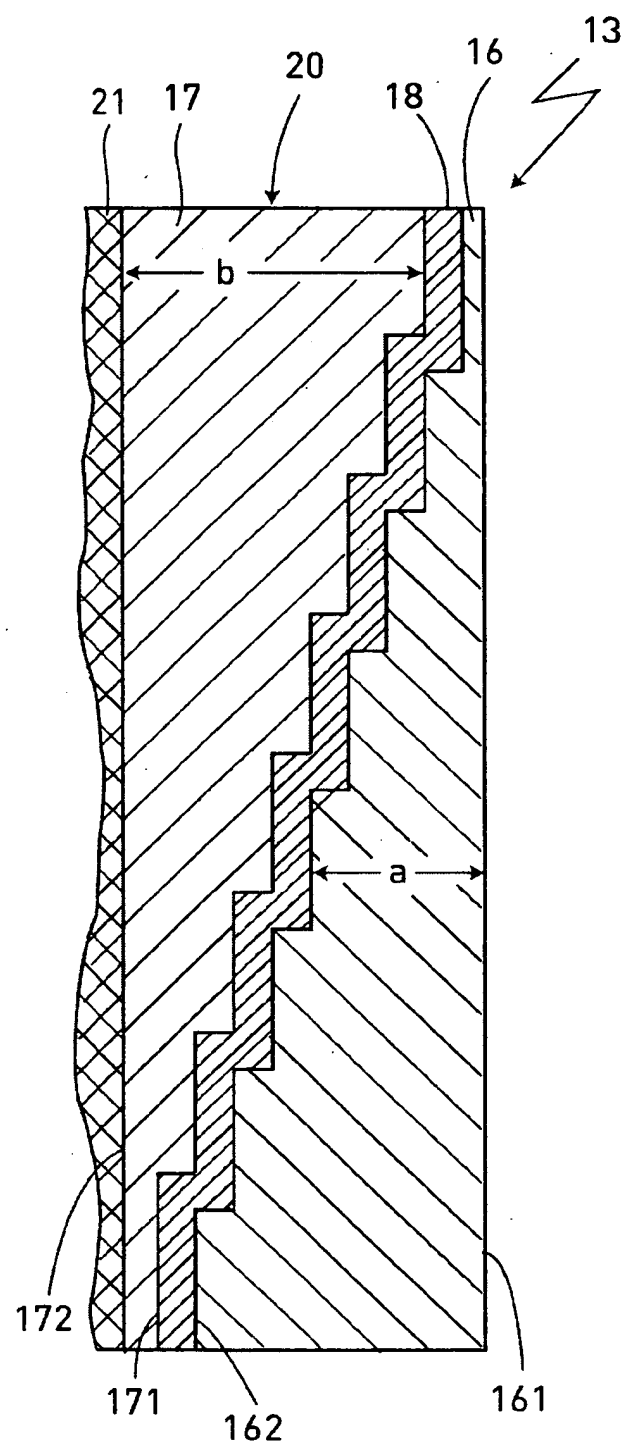


Fig. 3

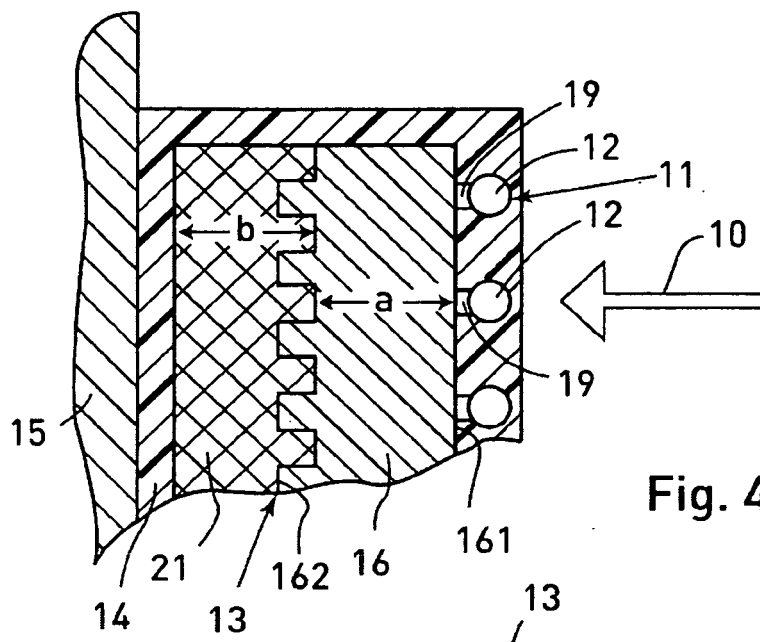


Fig. 4

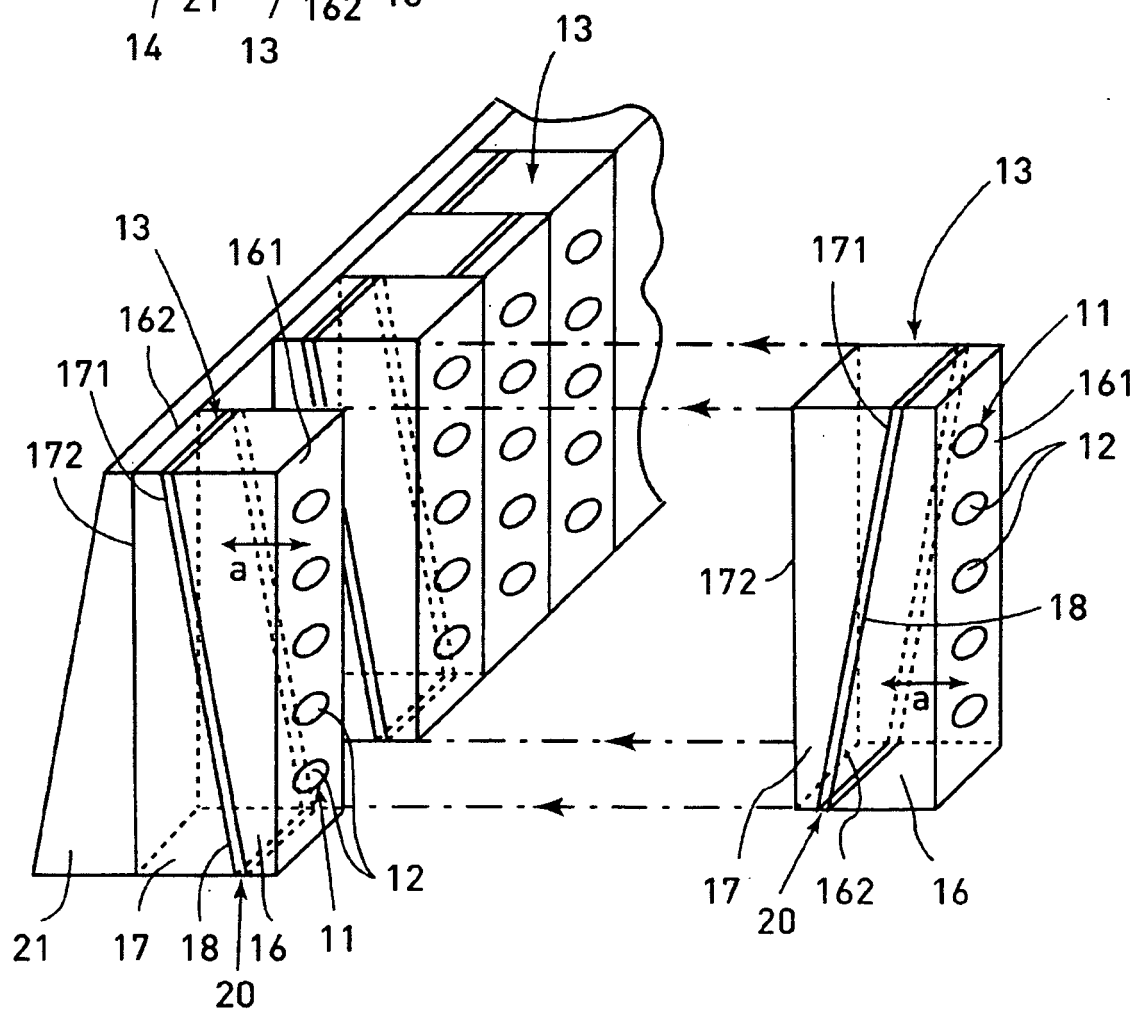


Fig. 5

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0654953 B1 [0002]
- DE 3621318 A1 [0002] [0013]