

(19)



(11)

EP 2 200 017 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
22.04.2015 Patentblatt 2015/17

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

(21) Anmeldenummer: **09177541.1**

(22) Anmeldetag: **30.11.2009**

(54) **Unterwasserantenne**

Underwater antenna

Antenne d'eau souterraine

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **19.12.2008 DE 102008064002**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.06.2010 Patentblatt 2010/25

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

(72) Erfinder: **Lindner, Jürgen
27777 Ganderkesee (DE)**

(74) Vertreter: **Weidner Stern Jeschke
Patentanwälte Partnerschaft
Postfach 80 03 19
99029 Erfurt (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A2- 0 274 685 DE-A1- 3 834 669
DE-A1- 4 339 798 DE-A1-102006 060 796
DE-T2- 60 209 941 US-A- 5 047 996**

EP 2 200 017 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 zum Anbau an einen Antennenträger, insbesondere an die Bordwand eines U-Boots, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Eine bekannte, als sog. Zylinderbasis ausgeführte Unterwasserantenne (DE 43 39 798 A1) weist eine Mehrzahl von stabförmigen, elektroakustischen Baueinheiten, dort Staves genannt, auf, die auf der Außenwand eines den Antennenträger bildenden Hohlzylinders äquidistant befestigt sind. Jede elektroakustische Baueinheit weist einen aus einer Metallplatine und einer Weichstoffplatte zusammengesetzten Reflektor und mehrere, in Anbaulage untereinander angeordnete Hydrophone auf, die dem Reflektor in Schalleinfallrichtung vorgeordnet sind. Jedes Hydrophon ist dabei auf einem Abstandshalter aus Polyurethan aufgeklebt, der auf der Metallplatine befestigt, z.B. aufgeklebt, ist. Alle Hydrophone sind über Anschlusssleitungen auf einen gemeinsamen Stecker geführt. Reflektor und Hydrophone mit Anschlusssleitungen sind in einer akustisch transparenten Vergußmasse aus einem im Gießverfahren bearbeitbaren, im wesentlichen zähelastischen Elastomer, z.B. Polyurethan, eingebettet. In der Vergußmasse sind Durchgangslöcher vorgehalten, durch die Schrauben hindurchgeführt sind, um die stabförmige elektroakustische Baueinheit am Antennenträger zu befestigen. Die Hydrophone sind kleine Kugelkeramiken, und die Metallplatine ist aus zwei Metallblechen mit dazwischenliegender, elastischer Schicht zur Biegewellendämpfung zusammengesetzt.

[0003] Eine als Flankarray bezeichnete, bekannte, lineare Unterwasserantenne (DE 38 34 669 A1) weist eine im Abstand vom Bootskörper eines Unterseeboots, hier kurz U-Boot genannt, angeordnete Wandleranordnung mit einer Vielzahl von in Anbaulage der Unterwasserantenne längs des Bootskörpers horizontal hintereinandergereihten, voneinander beabstandeten Hydrophonen und zur Schirmwirkung gegenüber von dem Bootskörper abgestrahlten Schall eine in Schalleinfallrichtung hinter den Hydrophonen angeordnete Dämmplatte auf, die nach dem Feder-Masse-Prinzip ausgelegt ist und im unteren Frequenzbereich als schallweicher Reflektor wirkt. Die Hydrophone sind an der Dämmplatte über eine Schellenkonstruktion gehalten, und die Dämmplatte ist mit federnden Elementen über eine Dämpfungsschicht an den Bootskörper montiert. Die Wandleranordnung wird durch einen am Bootskörper befestigten und gefluteten Hüllkörper mechanisch geschützt. Durch einen strömungsgünstigen Aufbau bietet der Hüllkörper gleichzeitig Schutz gegen Strömungsgeräusche. Dadurch, daß der akustische Wellenwiderstand des Hüllkörpers ungefähr gleich dem des umgebenden Wassers gemacht ist, ist die akustische Durchstrahlungsdämpfung und der Reflexionsfaktor für einfallende Schallwellen niedrig. Wird der Hüllkörper als Schichtverbund aufgebaut, wie dies aus der DE 36 42 747 C2 bekannt ist, wird außerdem die Abstrahlung von Störschall, der durch Biegewellen auf-

grund von Körperschall und Turbulenzen verursacht wird, vom Hüllkörper auf die Wandleranordnung vermieden.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine für den Einsatz als Seitenantenne, insbesondere an U-Booten, geeignete Unterwasserantenne zu konzipieren, die kostengünstig herzustellen ist, durch Modulbauweise ohne Mehraufwand zur Realisierung einer beliebig konfigurierten Seitenantenne adaptiert werden kann und eine gutes Nutz-Stör-Verhältnis aufweist.

[0005] Die Aufgabe ist erfindungsgemäß durch die Merkmale im Anspruch 1 gelöst.

[0006] Die erfindungsgemäße Unterwasserantenne hat den Vorteil, dass durch die Festlegung der mindestens einen elektroakustischen Baueinheit an einem die Baueinheit aufnehmenden Hüllkörpersegment, das akustisch entkoppelt am Antennenträger befestigt ist, der vom Antennenträger abgestrahlte Störschall nur in sehr geringem Umfang an die elektroakustischen Wandler gelangt. Durch den Weichstoffkörper ist eine elastische Befestigung der elektroakustischen Baueinheit am Hüllkörpersegment gewährleistet und eine Übertragung von beispielsweise durch Schockwellen hervorgerufenen, mechanischen Schwingungen des Hüllkörpersegments auf die Wandleranordnung gedämpft.

[0007] Durch eine entsprechende, konstruktive Formung des Hüllkörpersegments lässt sich einerseits ein zur Störschallreduzierung ausreichend großer Abstand der elektroakustischen Baueinheit vom Antennenträger und andererseits eine gewünschte Ausrichtung der Baueinheit problemlos realisieren. In dem hinter der Baueinheit bis zum Antennenträger verbleibenden, freien Rückraum ist genügend Platz zur Unterbringung der Beschaltung der elektroakustischen Wandler der Wandleranordnung vorhanden.

[0008] Jedes Hüllkörpersegment mit mindestens einer integrierten akustischen Baueinheit bildet einen Antennenmodul. Mehrere Antennenmodule werden zur Realisierung der Unterwasserantenne beliebiger Länge abstandslos aneinandergereiht, wobei die gewünschte Länge der Unterwasserantenne die Anzahl der aneinandergesetzten Antennenmodule bestimmt. Jedes Antennenmodul kann dabei mit nur einer Baueinheit, die sich in Anbaulage des Hüllkörpersegments am Antennenträger horizontal erstreckt, oder mit mehreren Baueinheiten versehen werden, die in Anbaulage des Hüllkörpersegments vertikal übereinander angeordnet sind. Im ersten Fall lässt sich eine lineare Seitenantenne und im zweiten Fall eine flächige Seitenantenne ohne konstruktiven Mehraufwand realisieren. Die Antennenmodule können aber auch mit definiertem Abstand voneinander am Antennenträger befestigt werden. Z.B. können zur Installation einer Unterwasserantenne für ein sog. Passiv-Ränge-Sonar (PRS) drei Antennenmodule im exakt gleichen Abstand voneinander am Antennenträger befestigt werden.

[0009] Zweckmäßige Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Unterwasserantenne mit vorteilhaften

Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den weiteren Ansprüchen.

[0010] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist der Reflektor so gestaltet, dass der Weichstoffkörper eine zu seiner der Schalleinfallrichtung zugekehrten Vorderseite hin offene Längsrinne mit trapezförmigem Querschnitt aufweist, deren lichte Weite zum Rinnengrund hin abnimmt. Die Metallplatte mit vorgeseetzter Wandleranordnung ist am Rinnengrund festgelegt. Durch diese konstruktive Maßnahme kann einerseits der Weichstoffkörper ohne Beeinträchtigung des Schallempfangs für die Wandleranordnung am Hüllkörpersegment befestigt werden und wird andererseits der Wandleranordnung durch den trapezförmigen Querschnitt der Längsrinne ein räumlich begrenzter Schalleinfallssektor zugewiesen. Der Weichstoffkörper bildet zudem in dem der Metallplatte vorgelagerten Bereich einen Schallabsorber.

[0011] Alternativ kann im Weichstoffkörper eine der Anzahl der elektroakustischen Wandler der Wandleranordnung entsprechende Zahl von kegelförmigen, zur Vorderseite des Weichstoffkörpers sich erweiternden Trichtern ausgebildet sein, an deren Trichtergrund jeweils ein elektroakustischer Wandler auf der dort freiliegenden und im übrigen im Weichstoffkörper eingebetteten Metallplatte befestigt ist. Bei dieser konstruktiven Ausführung des Weichstoffkörpers sind die nebeneinander angeordneten Wandler gegenseitig akustisch entkoppelt und eine gegenseitige akustische Beeinflussung verhindert.

[0012] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist jeder elektroakustischen Baueinheit ein vorzugsweise aus porösem Schaum bestehender Auftriebskörper zugeordnet, der so ausgelegt ist, dass die von ihm erzeugte Auftriebskraft annähernd gleich dem Gewicht der elektroakustischen Baueinheit ist. Durch diese konstruktive Maßnahme kann die Baueinheit auftriebsneutral getrimmt werden, um die Gesamtmaßenbilanz der Unterwasserantenne positiv zu beeinflussen, also das Traggewicht der Unterwasserantenne für den Antennenträger deutlich zu verringern.

[0013] Die Erfindung ist anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels im folgenden näher beschrieben.

[0014] Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines Antennenmoduls einer an einem Bootskörper eines U-Boots befestigten, elektroakustischen Unterwasserantenne,

Fig. 2 einen Querschnitt einer an einem ausschnittsweise dargestellten Hüllensegment befestigten, elektroakustischen Baueinheit des Antennenmoduls in Fig. 1,

Fig. 3 ausschnittsweise eine Draufsicht der elektroakustischen Baueinheit in Fig. 2,

Fig. 4 ausschnittsweise einen Schnitt längs der Schnittebene IV-IV in Fig. 1,

Fig. 5 ausschnittsweise einen Schnitt längs der Schnittebene V-V in Fig. 1.

Fig. 6 eine gleiche Darstellung wie in Fig. 3 einer modifizierten elektroakustischen Baueinheit.

[0015] In Fig. 1 ist ein Antennenmodul 11 einer als flächige Seitenantenne konfigurierten Unterwasserantenne, das an einem einen Antennenträger 12 bildenden Bootskörper eines U-Boots angebaut ist, in perspektivischer Ansicht dargestellt. Je nach Länge der Unterwasserantenne sind mehrere solcher Antennenmodule 11 längs des Bootskörpers aneinandergesetzt und ergeben in ihrer Gesamtheit die in Horizontalrichtung langgestreckte Seitenantenne mit Ausdehnung in Vertikalrichtung. Üblicherweise ist je eine Seitenantenne an Back- und Steuerbord des U-Boots angeordnet.

[0016] Jedes Antennenmodul 11 weist mindestens eine elektroakustische Baueinheit 13 und ein Hüllkörpersegment 14 auf, das die elektroakustische Baueinheit 13 aufnimmt und an dem Antennenträger 12 festgelegt ist. Der freie Raum zwischen Antennenträger 12 und Hüllkörpersegment ist wassergefüllt, wozu im Hüllkörpersegment mindestens eine Öffnung 40 zum Fluten vorgesehen ist. Das akustisch transparente Hüllkörpersegment 14 weist eine in Anbaulage am Antennenträger 12 etwa vertikal ausgerichtete Frontwand 143 und zwei davon einstückig abgehende Schenkel 141 und 142 auf, die endseitig am Antennenträger 12 befestigt sind. Das Hüllkörpersegment 14 besteht vorzugsweise aus einem Schichtverbund, der eine oder mehrere formsteife Schichten als tragende Elemente und eine oder mehrere Biegewellen dämpfende Zusatzschichten aufweist, die auf und/oder zwischen den formstifen Schichten angeordnet sind, wobei die Schichtdicken definierte Abmessungen aufweisen. Ein solcher Hüllkörper ist z.B. in DE 36 42 747 C2 offenbart. Die elektroakustische Baueinheit 13, die in Fig. 2 im Schnitt und in Fig. 3 in Draufsicht oder Vorderansicht zu sehen ist, umfasst einen als Feder-Masse-System ausgebildeten Reflektor 15 und eine dem Reflektor 15 in Schalleinfallrichtung vorgeseetzte Wandleranordnung 16 aus einer Mehrzahl von im Abstand aneinandergereihten, am Reflektor 15 befestigten, elektroakustischen Wandlern. Die elektroakustischen Wandler sind im Ausführungsbeispiel Hydrophone 17, die von kleinen Kugelkeramiken gebildet sind. Die Kugelkeramiken sind zur Herstellung der elektrischen Verbindung mit hier nicht dargestellten Anschlussleitungen versehen. Zur Einhaltung eines toleranzgenauen Abstands vom Reflektor 15 ist jedes Hydrophon 17 auf ein Distanzstück 18 aufgeklebt, das wiederum positionsgenau am Reflektor 15 festgelegt ist, beispielsweise durch kleine Einsenkungen im Reflektor 15 oder aber auch durch Ankleben. Der Reflektor 15 besteht aus einer die Masse bildenden Metallplatten 19 und einem die Feder bildenden Weich-

stoffkörper 20, der in Schalleinfallrichtung hinter der Metallplatte 19 angeordnet ist. Die Metallplatte 19 ist zur Unterdrückung von störenden Eigenresonanzen in bekannter Weise in Sandwichbauweise ausgeführt und aus zwei Metallplatten 191 und 192, z.B. aus Aluminium, mit einer dazwischen liegenden, biegewellendämpfenden Schicht 193, z.B. aus Gummi, zusammengesetzt. Der z. B. aus Polyurethan-Schaum bestehende Weichstoffkörper 20 weist eine zu seiner der Schalleinfallrichtung zugekehrten Vorderseite hin offene Längsrinne 21 mit trapezförmigem Querschnitt auf. Die in Anbaulage vertikale, lichte Weite der Längsrinne 21 nimmt zum Rinnengrund 211 hin stetig ab. Am Rinnengrund 211 ist die Metallplatte 19 mit vorgesetzter Wandleranordnung 16 festgelegt. Die Festlegung kann dadurch erfolgen, dass die Metallplatte 19 am Weichstoffkörper 20 angeklebt ist oder - wie dies in der Schnittdarstellung der Fig. 2 zu sehen ist - dass der Weichstoffkörper 20 die Metallplatte 19 längs ihrer Längskanten übergreift. In beiden Fällen liegt die Metallplatte 19 formschlüssig im Rinnengrund 211 ein.

[0017] Die solchermaßen aufgebaute, elektroakustische Baueinheit 13 ist über den Weichstoffkörper 20 am Hüllkörpersegment 14 befestigt (Fig. 2). Hierzu sind im Weichstoffkörper 20 beidseitig der Längsrinne 21, also in Anbaulage des Antennenmoduls 11 oberhalb und unterhalb der Längsrinne 21, Mittel zur Befestigung am Hüllkörpersegment 14 eingeschlossen. Im beschriebenen Ausführungsbeispiel weisen diese Befestigungsmittel mit einem Innengewinde versehene Hohlkörper 22 auf. Diese Hohlkörper 22 sind vorzugsweise aus Metall und werden bei der Herstellung des Weichstoffkörpers 20 mit in diesen integriert. Im Weichstoffkörper 20 sind zu den Hohlkörpern 14 führende Kanäle 23 und an der in Schalleinfallrichtung weisenden Frontwand 143 des Hüllkörpersegments 14 Durchstecklöcher 24 vorgehalten, die mit den Kanälen 23 fluchten. Zum Befestigen der mindestens einen Baueinheit 13 an dem Hüllkörpersegment 14 wird die Baueinheit 13 mit ihrer in Schalleinfallrichtung weisenden Vorderseite innen an die Frontwand 143 des Hüllkörpersegments 14 angelegt und werden durch die Durchstecklöcher 24 und Kanäle 23 hindurchgeführte Schraubbolzen 25 mit ihrem jeweils ein Außengewinde tragenden Bolzenschaften 251 in die Hohlkörper 22 eingeschraubt. Die vorzugsweise als Senkköpfe ausgeführten Bolzenköpfe 252 liegen in Einsenkungen in der Frontwand 143 des Hüllkörpersegments 14 formschlüssig ein.

Im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 sind in das Hüllkörpersegment 12 insgesamt drei elektroakustische Baueinheiten 13 integriert, die alle identisch und wie vorstehend beschrieben ausgebildet und in der beschriebenen Weise am Hüllkörpersegment 14 befestigt sind. Die drei elektroakustischen Baueinheiten 13 sind in Anbaulage des Antennenmoduls 11 am Antennenträger 12 vertikal übereinander angeordnet. Dadurch ergibt sich eine flächige Seitenantenne mit vertikal gebündelter Richtwirkung.

[0018] Zur Kompensation des Gewichtes der einzel-

nen elektroakustischen Baueinheiten 13 ist jeder Baueinheit 13 noch ein Auftriebskörper 26 zugeordnet, der an der von der Wandleranordnung 16 abgekehrten Rückseite des Weichstoffkörpers 20 befestigt ist. Der vorzugsweise aus porösem Schaum hergestellte Auftriebskörper 26 ist bezüglich der Materialauswahl und der Abmessungen so gestaltet, dass das Gewicht der elektroakustischen Baueinheit 13 von der vom Auftriebskörper 26 im Wasser erzeugten Auftriebskraft annähernd kompensiert wird. Vorteilhaft ist die Baueinheit 13 zusammen mit dem Auftriebskörper 26 in einem akustisch transparenten Umguss, z.B. aus Polyurethan, eingeschlossen, der entlang der Außenkonturen geführt ist und somit auch die Wandleranordnung 16 umschließt und die Metallplatte 19 sowie die Seitenwände der Längsrinne 21 (Fig. 2) bzw. der Trichter 39 (Fig. 6) bedeckt.

[0019] Die Befestigung des Hüllkörpersegments 14 am Antennenträger 12 erfolgt über akustische Entkopplungsmittel. Hierzu weist der Antennenträger 12, im Ausführungsbeispiel der Bootskörper des U-Boots, zwei vertikal voneinander beabstandete und horizontal am Bootskörper ausgerichtete Reihen von sog. Knaggen 27 auf, die in jeder Reihe mit definiertem Abstand voneinander am Bootskörper festliegen. Unter Knaggen 27 werden am Bootskörper abstehende, zylindrische oder quaderförmige Befestigungsstützen verstanden, die jeweils mit einer Gewindebohrung versehen sind. In Fig. 4 ist in vergrößerter Darstellung eine solche Knagge 27 aus der unteren Knaggenreihe im Schnitt skizziert. Die beiden Knaggenreihen erstrecken sich über eine Strecke am Bootskörper, die mindestens der Länge der Unterwasserantenne entspricht. Zur Befestigung des Hüllkörpersegments 14 sind jedem Antennenmodul 11 zwei U-Schienen 28 zugeordnet, die auf jeweils mindestens zwei Knaggen 27 festgelegt sind. Dabei ist eine obere U-Schiene 28 auf der oberen Knaggenreihe und eine untere Schiene 28 auf der unteren Knaggenreihe befestigt. Jede, zwei Schenkel 281, 282 und ein diese verbindendes Querteil 283 aufweisende U-Schiene 28 besitzt in ihrem Querteil 283 Durchgangslöcher 29, die vorzugsweise als Langlöcher mit in Längsrichtung der U-Schiene 28 ausgerichteter, größerer Lochabmessung ausgebildet sind. Durch die Durchgangslöcher 29 ist jeweils eine Kopfschraube 30 hindurchgeführt, die mit ihrem Gewindegewinde 301 in der Gewindebohrung in den Knaggen 27 verschraubt ist. Dabei presst sich der Schraubenkopf 302 der Kopfschraube 30 über eine Flachscheibe 31 und einem ersten federelastischen Element 32 auf das Querteil 283 der U-Schiene 28 auf und presst dieses über ein zweites federelastisches Element 33 auf die Stirnfläche der Knagge 27 auf. Gleichzeitig werden die Stirnflächen der Schenkel 281, 282 der U-Schiene 28 unter Zwischenlage eines dritten federelastischen Elements 34 an den Antennenträger 12 angepresst. Die federelastischen Elemente 32, 33 und 34, die aus Gummi, Polyurethan-Schaum und dgl. bestehen können, dienen der akustischen Entkopplung der U-Schiene 28 von den Knaggen 27, sodass vom Antennenträger 12 abgestrahlter Stör-

schall nur stark gedämpft auf die U-Schiene 28 und von dort auf das Hüllkörpersegment 14 übertragen wird.

[0020] Eine weitere akustische Entkopplung ist zwischen der U-Schiene 28 und dem Hüllkörpersegment 14 vorgesehen. Das Hüllkörpersegment 14 ist mit je einem Schenkel 141, 142 über den äußeren Schenkel 281 der oberen und unteren U-Schiene 28 geschoben, wobei die Stirnenden der Schenkel 141, 142 des Hüllkörpersegments 14 sich auf dem dritten federelastischen Element 34 abstützen. In Fig. 5 ist dies im Schnitt für den oberen Schenkel 141 des Hüllkörpersegments 14 und dem äußeren Schenkel 281 der oberen U-Schiene 28 skizziert. Die gleiche konstruktive Ausführung findet sich zwischen dem unteren Schenkel 142 des Hüllkörpersegments 14 und der unteren U-Schiene 28. Die die äußeren Schenkel 281 der U-Schienen 28 übergreifenden beiden Schenkel 141 und 142 des Hüllkörpersegments 14 liegen nicht unmittelbar an den äußeren Schenkeln 281 der U-Schienen 28 an, vielmehr ist zwischen diesen ein viertes federelastisches Element 35 mit Durchgangslöchern für jeweils eine Gewindeschraube 36 eingelegt. In den äußeren Schenkeln 281 der U-Schienen 28 sind Gewindelöcher 37 und in dem oberen und unteren Schenkel 141, 142 des Hüllkörpersegments 14 damit fluchtende Durchstecklöcher 38 vorhanden. Die durch die Durchstecklöcher 38 und das vierte federelastische Element 35 hindurchgeführten Gewindeschrauben 36 werden in den Gewindelöchern 37 festgespannt, wobei das vierte und das dritte federelastische Element 35, 34 eine zusätzliche akustische Entkopplung des Hüllkörpersegments 14 vom Antennenträger 12 bewirken.

[0021] In einem weiteren Ausführungsbeispiel des Antennenmoduls 11 ist die elektroakustische Baueinheit 13 insoweit modifiziert, als - wie dies in Fig. 6 dargestellt ist - die Hydrofone 17 der elektroakustischen Wandleranordnung 16 nicht gemeinsam am Grund einer im Weichstoffkörper 20 vorhandenen Längsrinne angeordnet sind, sondern jedes Hydrofon 17 separat am Grund eines im Weichstoffkörper 20 ausgebildeten, kegelförmigen Trichters 39 auf der dort freigegebenen ansonsten im Weichstoffkörper 20 eingebetteten Metallplatte 19 des Reflektors 15 platziert ist. Eine der Hydrofonzahl entsprechende Anzahl von zur Vorderseite des Weichstoffkörpers 20 hin sich aufweitenden Trichtern 39 ist in Anbaulage des Antennenmoduls 11 horizontal nebeneinandergereiht. Die Metallplatte 19 durchzieht den gesamten Weichstoffkörper 20 und ist außerhalb der Trichtergründe von dem Weichstoff überdeckt. Die als Absorber wirkenden Trichterwände schotten die nebeneinanderliegenden Hydrofone 17 akustisch gegeneinander ab. Der Weichstoffkörper 20 weist wiederum nahe seiner in Anbaulage oberen und unteren Längsseite eingeschlossene Befestigungsmittel auf, die z.B. wie in Fig. 2 ausgebildet sind und von denen in Fig. 6 die zu den Hohlkörpern führenden Kanäle 23 zu sehen sind.

[0022] In Abänderung der beschriebenen elektroakustischen Baueinheit 13 kann die die Längsrinne 21 durchziehende Metallplatte 19 auch in aneinandergesetzte

Segmente unterteilt sein. Auch kann die obere und untere U-Schiene 28 jeweils in zwei Schienensegmente aufgeteilt sein, wobei jeweils ein Schienensegment in der beschriebenen Weise auf einer Kragge 27 befestigt ist.

[0023] Alle in der vorstehenden Beschreibung sowie in den Ansprüchen genannten Merkmale sind erfindungsgemäß sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination miteinander einsetzbar. Die Erfindung ist daher nicht auf die beschriebenen bzw. beanspruchten Merkmalskombinationen beschränkt. Vielmehr sind alle Kombinationen von Einzelmerkmalen als offenbart zu betrachten.

15 Patentansprüche

1. Unterwasserantenne zum Anbau an einen Antennenträger (12), insbesondere an einen Bootskörper eines U-Boots, mit mindestens einer elektroakustischen Baueinheit (13), die einen als Feder-Masse-System ausgebildeten Reflektor (15) mit einer Metallplatte (19) als Masse und einem in Schalleinfallrichtung hinter der Metallplatte (19) angeordneten, elastischen Weichstoffkörper (20) als Feder und eine in Schalleinfallrichtung dem Reflektor (15) vorgesetzte Wandleranordnung (16) aus einer Mehrzahl von beabstandet aneinandergereihten, an der Metallplatte (19) befestigten, elektroakustischen Wandlern, insbesondere Hydrophonen (17), aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine elektroakustische Baueinheit (13) in einem akustisch transparenten Hüllkörpersegment (14) aufgenommen und über den Weichstoffkörper (20) am Hüllkörpersegment (14) befestigt ist und dass das Hüllkörpersegment (14) Schenkel (141, 142) aufweist und über akustische Entkopplungsmittel mit den Schenkeln (141, 142) endseitig am Antennenträger (12) festgelegt ist.
2. Unterwasserantenne nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Weichstoffkörper (20) eine zu seiner der Schalleinfallrichtung zugekehrten Vorderseite hin offene Längsrinne (21) mit trapezförmigem Querschnitt aufweist, deren lichte Weite zum Rinnengrund (211) hin stetig abnimmt, und dass die Metallplatte (19) mit vorgesetzter Wandleranordnung (16) am Rinnengrund (211) festgelegt ist.
3. Unterwasserantenne nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Metallplatte (19) formschlüssig im Rinnengrund (211) der Längsrinne (21) einliegt.
4. Unterwasserantenne nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Metallplatte (19) am Weichstoffkörper (20) angeklebt ist.

5. Unterwasserantenne nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Metallplatte (19) längs ihren Längskanten von dem Weichstoffkörper (20) übergrieffen ist. 5
6. Unterwasserantenne nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Weichstoffkörper (20) eine der Anzahl der elektroakustischen Wandler der Wandleranordnung entsprechende Zahl von kegelförmige Trichtern (39) aufweist, die sich zu seiner der Schalleinfallrichtung zugekehrten Vorderseite hin aufweiten, dass die Metallplatte (19) am Grund der Trichter (39) in dem Weichstoffkörper (20) eingebettet ist und dass jeweils ein elektroakustischer Wandler am Grund eines jeden Trichters (39) auf der Metallplatte (19) festgelegt ist. 10
7. Unterwasserantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Metallplatte (19) aus zwei Metallplatten (191, 192) mit dazwischenliegender, biegewellendämpfender Schicht (193), vorzugsweise aus Gummi, besteht. 15
8. Unterwasserantenne nach einem der Ansprüche 2 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Weichstoffkörper (20), vorzugsweise nahe seiner in Anbaulage der Baueinheit (13) oberen und unteren Längskante Mittel zur Befestigung der Baueinheit (13) am Hüllkörpersegment (14) eingeschlossen sind. 20
9. Unterwasserantenne nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Befestigungsmittel Hohlkörper (22) mit Innengewinde, vorzugsweise aus Metall, aufweisen, in die durch im Hüllkörpersegment (14) ausgebildete Durchstecklöcher (24) hindurchgeführte Schraubbolzen (25) mit ihren ein Außengewinde tragenden Bolzenschäften (251) einschraubbar sind. 25
10. Unterwasserantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Weichstoffkörper (20) aus Polyurethan-Schaum besteht. 30
11. Unterwasserantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Baueinheit (13) ein vorzugsweise aus porösem Schaum bestehender Auftriebskörper (26) zugeordnet ist, der so ausgelegt ist, dass die von ihm im Wasser erzeugte Auftriebskraft annähernd gleich dem Gewicht der Baueinheit (13) ist. 35
12. Unterwasserantenne nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Auftriebskörper (26) an der von der Wandleranordnung (16) abgekehrten rückseite des Weichstoffkörpers (20) befestigt ist. 40
13. Unterwasserantenne nach einem der Ansprüche 1 45

bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Hüllkörpersegment (14) mehrere Baueinheiten (13) vorhanden sind, die in Anbaulage des Hüllkörpersegments (14) vertikal übereinander angeordnet sind.

14. Unterwasserantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere, jeweils mit einer oder mehreren Baueinheiten (13) versehene Hüllkörpersegmente (12) in Anbaulage der Unterwasserantenne horizontal aneinandergesetzt und getrennt am Antennenträger (12) befestigt sind. 50
15. Unterwasserantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** drei, jeweils mit einer oder mehreren Baueinheiten (13) versehene Hüllkörpersegmente (14) in Anbaulage der Unterwasserantenne horizontal mit definiertem Abstand voneinander am Antennenträger (12) befestigt sind. 55

Claims

1. Underwater aerial for attachment to an aerial carrier (12), in particular to a hull of a U-boat, with at least one electroacoustic structural unit (13) that comprises a reflector (15) constructed as a spring-mass system with a metallic plate bar (19) as mass and with an elastic soft substance body (20) arranged in the direction of the incident sound behind the metal plate bar (19) as a spring and comprises a converter arrangement (16) set in front of the reflector (15) in the direction of the incident sound, which arrangement consists of a plurality of electroacoustic converters, in particular hydrophones (17) that are arranged in adjacent rows with spacing and fastened to the metal plate bar (19) **characterised by** that the at least one electroacoustic structural unit (13) is received in an acoustically transparent enveloping volume segment (14) and is fastened via the soft substance body (20) to the boundary volume segment (14), and that the enveloping volume segment (14) comprises shanks (141, 142) and is fixed via acoustic decoupling means with the shanks (141, 142) on the end side to the aerial carrier (12). 40
2. The underwater aerial according to Claim 1, **characterised by** that the soft substance body (20) comprises a longitudinal groove (21) open to its front side facing the direction of incident sound and with a trapezoidal cross section whose inside width constantly decreases toward the groove bottom (211), and that the metal plate bar (19) is fixed with a converter arrangement (16) placed in front of it to the groove bottom (211). 45
3. The underwater aerial according to Claim 2, **characterised by** that the metal plate bar (19) lies posi-

tively in the groove bottom (211) of the longitudinal groove (21).

4. The underwater aerial according to Claim 3, **characterised by** that the metal plate bar (19) is adhered to the soft substance body (20).
5. The underwater aerial according to Claim 3 or 4, **characterised by** that the soft substance body (20) extends over the metal plate bar (19) along its longitudinal edges.
6. The underwater aerial according to Claim 1, **characterised by** that the soft substance body (20) has a number of funnels (39) in the shape of a truncated cone, which number corresponds to the number of electroacoustic converters of the converter arrangement, and which funnels widen out to their front side facing the direction of incident sound, that the metal plate bar (19) is embedded on the bottom of the funnels (39) in the soft substance body (20), and that an electroacoustic converter is fixed on the bottom of each funnel (39) on the metal plate bar (19).
7. The underwater aerial according to one of Claims 1 to 6, **characterised by** that the metal plate bar (19) consists of two metal plates (191, 192) with a preferably rubber layer (193) that dampens flexural waves between them.
8. The underwater aerial according to one of Claims 2 to 7, **characterised by** that means for fastening the structural unit (13) to the enveloping volume segment (14) are enclosed in the soft substance body (20), preferably in the vicinity of its upper and lower longitudinal edge in the attachment position of the structural unit (13).
9. The underwater aerial according to Claim 8, **characterised by** that the fastening means comprise hollow bodies (22) with internal threading, preferably of metal, into which screw bolts (25) run through insertion holes (24) formed in the enveloping volume segment (14) can be screwed by their bolt shafts (251) carrying an external threading.
10. The underwater aerial according to one of Claims 1 to 9, **characterised by** that the soft substance body (20) consists of polyurethane foam.
11. The underwater aerial according to one of Claims 1 to 10, **characterised by** that each structural unit (13) is associated with a float body (26) preferably consisting of porous foam, which float body is designed in such a manner that the floating force produced by it in the water is approximately equal to the weight of the structural unit (13).

12. The underwater aerial according to Claim 11, **characterised by** that the float body (26) is fastened to the back side of the soft substance body (20) that faces away from the converter arrangement (16).

13. The underwater aerial according to one of Claims 1 to 12, **characterised by** that several structural units (13) are present in the enveloping volume segment (14), which structural units are arranged vertically above each other in the attachment position of the enveloping volume segment (14).

14. The underwater aerial according to one of Claims 1 to 13, **characterised by** that several enveloping volume segments (12) provided respectively with one or more structural units (13) are set horizontally adjacent to each other in the attachment position of the underwater aerial and are fastened in a separated manner on the aerial carrier (12).

15. The underwater aerial according to one of Claims 1 to 13, **characterised by** that three enveloping volume segments (14) provided respectively with one or more structural units (13) are horizontally fastened in the attachment position of the underwater aerial with a defined interval from each other to the aerial carrier (12).

30 Revendications

1. Antenne immergée destinée à être montée sur un support d'antenne (12), notamment sur une coque de sous-marin, comportant au moins un ensemble électroacoustique (13) présentant un réflecteur (15) conçu sous la forme d'un système masse-ressort, lequel comprend une platine métallique (19) servant de masse et un corps mou (20) élastique, servant de ressort, disposé derrière la platine métallique (19) dans la direction d'incidence des ondes sonores et un dispositif de transduction (16), en amont du réflecteur (15) dans la direction d'incidence des ondes sonores, composé d'une pluralité de convertisseurs électroacoustiques, notamment des hydrophones (17), fixés sur la platine métallique (19) et juxtaposés les uns à côté des autres à une certaine distance, **caractérisée en ce que** l'au moins un ensemble électroacoustique (13) est logé dans un segment d'enveloppe (14) transparent sur le plan acoustique et est fixé sur le segment d'enveloppe (14) par le biais du corps mou (20) et **en ce que** le segment d'enveloppe (14) présente des pattes (141, 142) et est fixé par les pattes (141, 142) à l'extrémité sur le support d'antenne (12) par le biais de moyens de découplage acoustiques.
2. Antenne immergée selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le corps mou (20) présente une

- rainure longitudinale (21) ouverte vers le côté avant du corps mou, tourné dans la direction d'incidence des ondes sonores, avec une coupe transversale de forme trapézoïdale dont la largeur utile diminue en continu par rapport au fond de la rainure (211) et **en ce que** la platine métallique (19) est fixée sur le fond de la rainure (211) avec le dispositif de transduction (16) en amont.
3. Antenne immergée selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** la platine métallique (19) se trouve en complémentarité de forme dans le fond (211) de la rainure longitudinale (21).
 4. Antenne immergée selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** la platine métallique (19) est collée sur le corps mou (20).
 5. Antenne immergée selon la revendication 3 ou 4, **caractérisée en ce que**, le long de ses arêtes longitudinales, la platine métallique (19) est débordée par le corps mou (20).
 6. Antenne immergée selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le corps mou (20) présente un nombre de trémies tronconiques (39) correspondant au nombre de convertisseurs électroacoustiques du dispositif de transduction, lesquelles trémies s'élargissent vers le côté avant du corps mou tourné dans la direction d'incidence des ondes sonores, **en ce que** la platine métallique (19) est incorporée dans le corps mou (20) au fond de la trémie (39) et **en ce qu'un** convertisseur électroacoustique respectif est fixé au fond de chaque trémie (39) de la platine métallique (19).
 7. Antenne immergée selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisée en ce que** la platine métallique (19) se compose de deux plaques métalliques (191, 192) pourvues d'une couche intermédiaire (193), de préférence en caoutchouc, amortissant les ondes de flexion.
 8. Antenne immergée selon l'une quelconque des revendications 2 à 7, **caractérisée en ce que** des moyens permettant de fixer l'ensemble (13) sur le segment d'enveloppe (14) sont incorporés dans le corps mou (20), de préférence à proximité de son arête longitudinale inférieure et supérieure dans la position d'installation de l'ensemble (13).
 9. Antenne immergée selon la revendication 8, **caractérisée en ce que** les moyens de fixation présentent des corps creux (22) à filetage intérieur, de préférence en métal, dans lesquels des boulons filetés (25) traversant des trous débouchants (24) pratiqués dans le segment d'enveloppe (14) peuvent être visés par leurs tiges (251) à filetage extérieur.
 10. Antenne immergée selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisée en ce que** le corps mou (20) est fabriqué en mousse polyuréthane.
 11. Antenne immergée selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisée en ce qu'un** flotteur (26) de préférence composé de mousse poreuse est affecté à chaque ensemble (13), ledit flotteur étant conçu de manière que la flottabilité qu'il génère dans l'eau soit quasiment égale au poids de l'ensemble (13).
 12. Antenne immergée selon la revendication 11, **caractérisée en ce que** le flotteur (26) est fixé au dos du corps mou (20) détourné du dispositif de transduction.
 13. Antenne immergée selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, **caractérisée en ce que** plusieurs ensembles (13) sont présents dans le segment d'enveloppe (14) en étant disposés les uns sur les autres à la verticale dans la position de montage du segment d'enveloppe (14).
 14. Antenne immergée selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, **caractérisée en ce que** plusieurs segments d'enveloppe (12) dotés d'un ou plusieurs ensembles (13) sont fixés séparément sur le support d'antenne (12) en étant juxtaposés horizontalement dans la position de montage de l'antenne immergée.
 15. Antenne immergée selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, **caractérisée en ce que** trois segments d'enveloppe (14) pourvus respectivement d'un ou plusieurs ensembles (13) sont fixés à l'horizontale sur le support d'antenne à une distance donnée les uns par rapport aux autres dans la position de montage de l'antenne immergée.

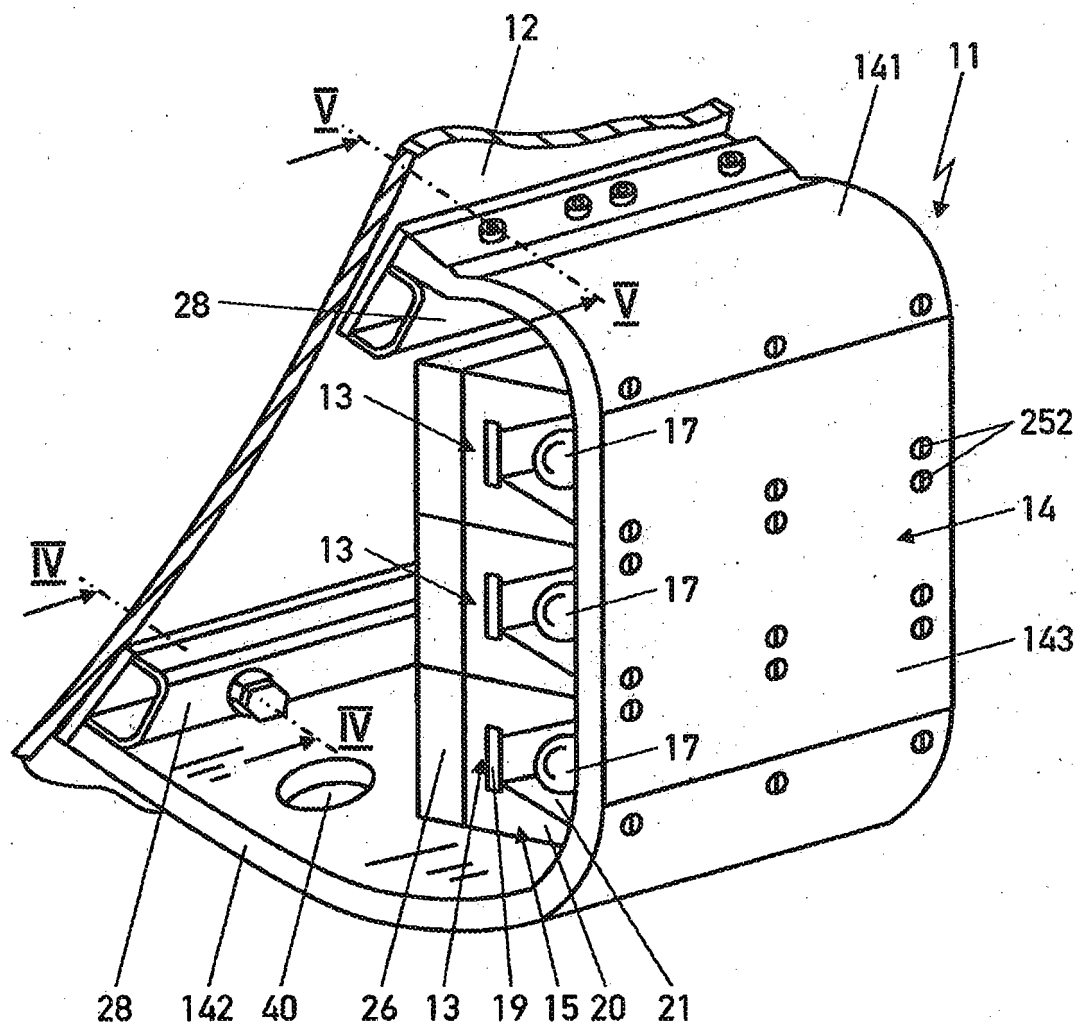


Fig. 1

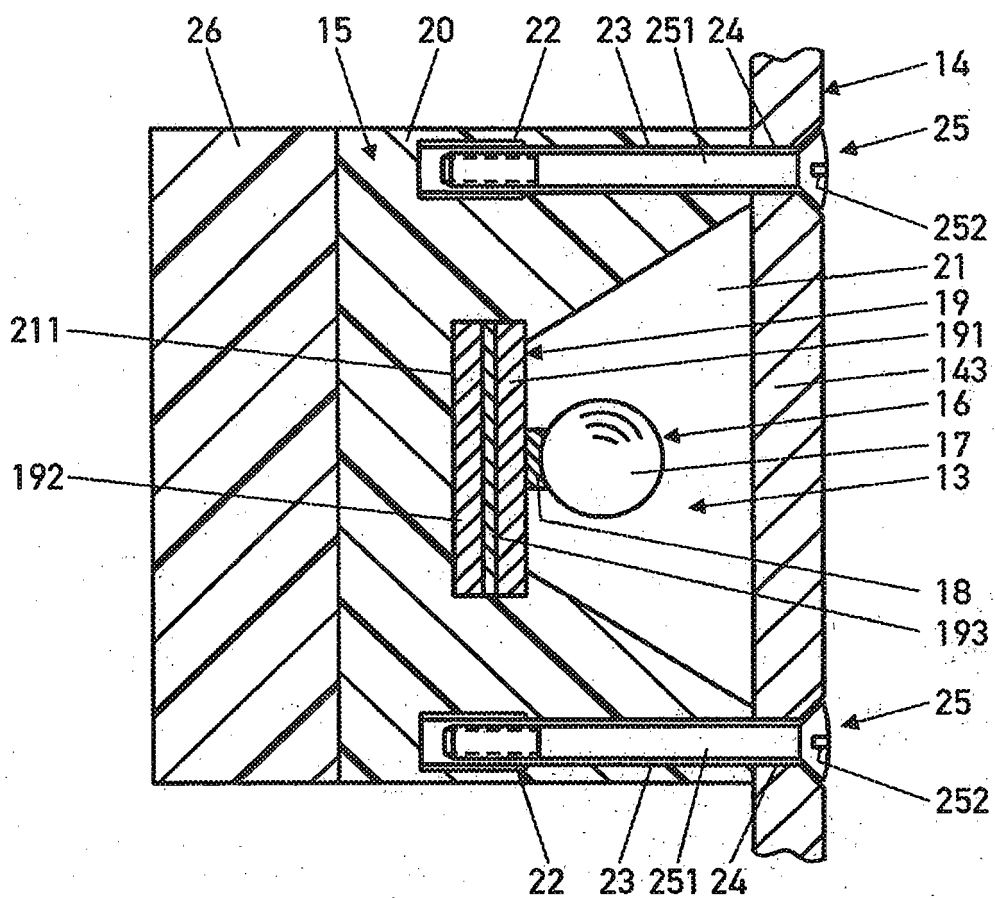


Fig. 2

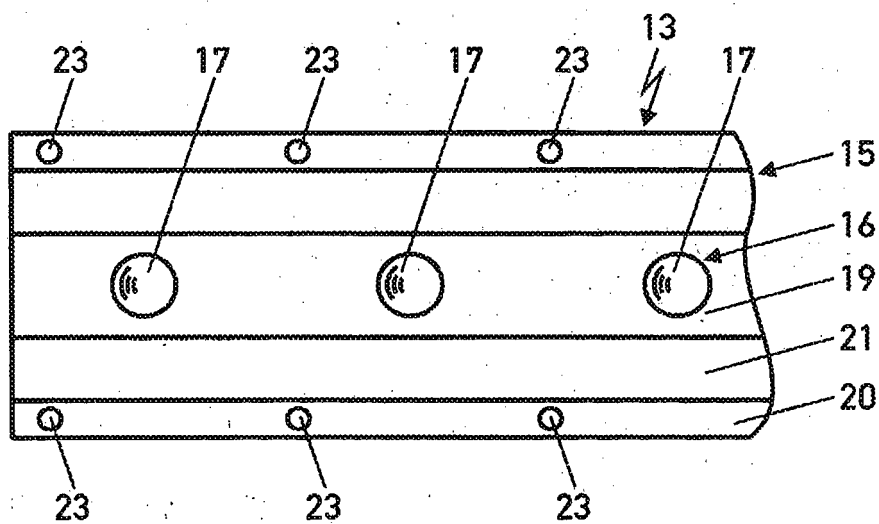


Fig. 3

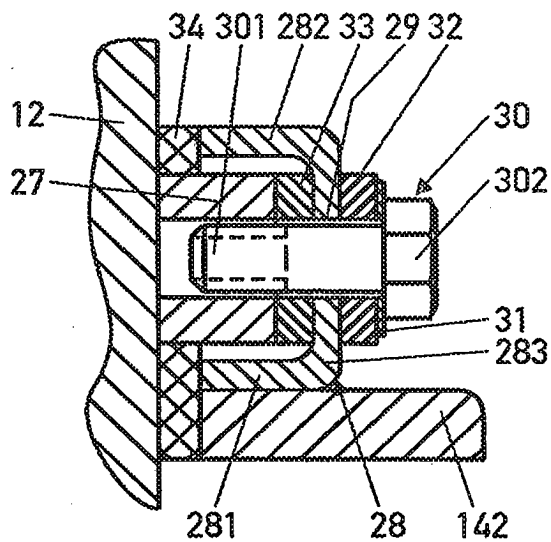


Fig. 4

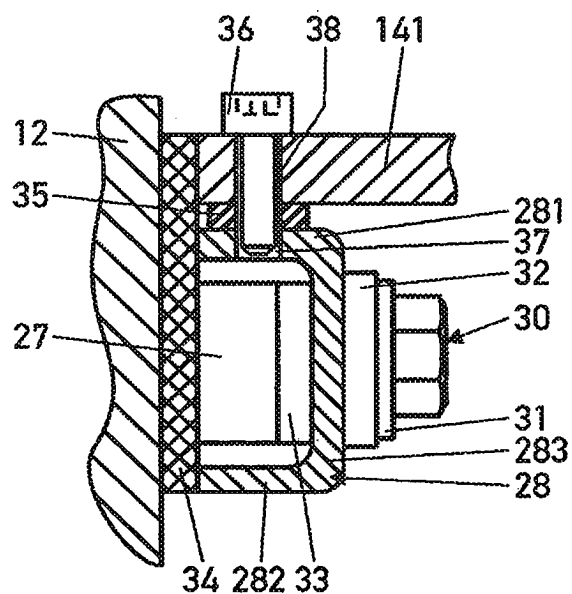


Fig. 5

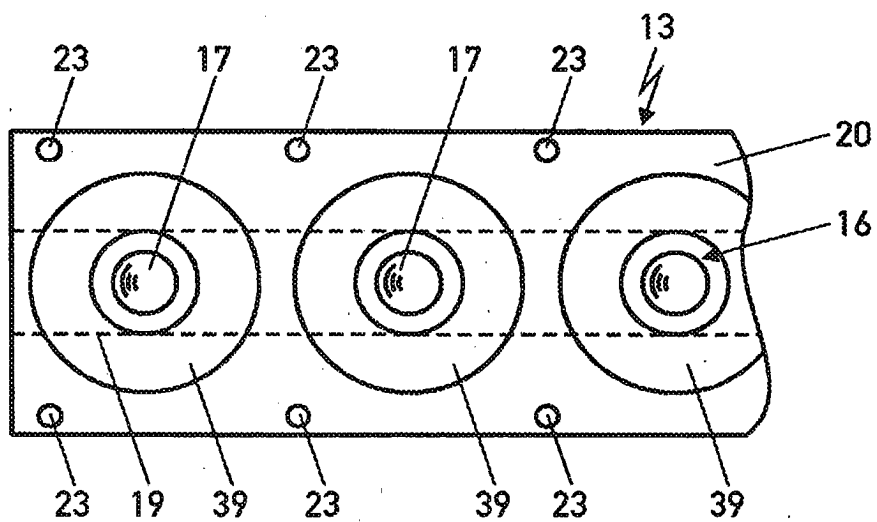


Fig. 6

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 4339798 A1 [0002]
- DE 3834669 A1 [0003]
- DE 3642747 C2 [0003] [0016]