



(11) **EP 1 774 509 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
09.06.2010 Patentblatt 2010/23

(21) Anmeldenummer: **05751707.0**

(22) Anmeldetag: **15.06.2005**

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

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2005/006383

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2006/015646 (16.02.2006 Gazette 2006/07)

(54) **ELEKTROAKUSTISCHE WANDLERANORDNUNG FÜR UNTERWASSERANTENNEN**
ELECTROACOUSTIC TRANSDUCER ARRANGEMENT FOR UNDERWATER ANTENNAS
DISPOSITIF CONVERTISSEUR ELECTROACOUSTIQUE POUR ANTENNES IMMERGEES

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

(30) Priorität: **05.08.2004 DE 102004038032**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.04.2007 Patentblatt 2007/16

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

(72) Erfinder: **BUSCH, Rainer**
26131 Oldenburg (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 EP-A- 1 249 827
DE-A1- 3 635 364 US-A- 4 669 573

EP 1 774 509 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 elektroakustische Wandleranordnung für Unterwasserantennen der im Oberbegriff des Anspruchs 1 definierten Gattung.

[0002] Bei einer bekannten elektroakustischen Wandleranordnung (EP 0 654 953 B1) ist der Reflektor ein Feder-Massesystem aus einer von der Metallplatte gebildeten Masse und aus einer von der Schaumstoffplatte gebildeten, schallweichen Feder. Die Schaumstoffplatte ist als elastische Weichstoffplatte aus Polyurethan-Schaum ausgebildet. Die Metallplatte ist zur Unterdrückung von störenden Eigenresonanzen in Sandwichbauweise mit einer zwischen zwei Metallblechen einliegenden, biegewellendämpfenden Folie ausgeführt. Die einzelnen Wandlerelemente der Wandleranordnung sind als Hydrofone konzipiert. Zur Herstellung der Wandleranordnung werden der Reflektor und ein Stecker zum Anschließen der Hydrofone in eine Gussform eingelegt. Die Hydrofone werden zur Einhaltung eines toleranzgenauen Abstands von dem Reflektor auf Distanzstücke aufgeklebt. Die Distanzstücke werden positionsgenau am Reflektor, und zwar an dessen Metallplatte, festgelegt, beispielsweise durch kleine Einsenkungen in der Metallplatte oder aber auch durch Ankleben. Die Distanzstücke werden aus dem gleichen Material hergestellt wie der Hartunguss, der vorzugsweise aus Polyurethan besteht. Nach Eingießen des Polyurethans in die Gussform und nach dessen Aushärten wird die komplette Wandleranordnung der Gussform entnommen.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Wandleranordnung der eingangs genannten Art zu schaffen, die bei unverändert guten Leistungsdaten ein geringes Gewicht aufweist, um deren Anwendungsmöglichkeiten und Einsatzgebiete zu vermehren.

[0004] Die Aufgabe ist erfindungsgemäß durch die Merkmale im Anspruch 1 gelöst.

[0005] Die erfindungsgemäße Wandleranordnung hat den Vorteil, dass durch die Wabenstruktur der Metallplatte, insbesondere Aluminiumplatte, bei gleicher Biegesteifigkeit der Wandleranordnung, wie sie mit einer Vollplatte gewährleistet ist, eine enorme Gewichtseinsparung erzielt wird. Durch die Anordnung der dünnen Doppelschicht aus einer Schaumstoffschicht einerseits und einer Materialschicht mit kleinem Wellenwiderstand bzw. geringer Dichte, vorzugsweise Korkschicht, andererseits wird trotz Wabenstruktur der Metallplatte ein dem idealen Reflektor stark angenäherter Reflektor mit einem sehr guten Vor-/Rückwärtsverhältnis erzielt. Im Vergleich zu einer Ausführung mit fehlender Doppelschicht zwischen Wabenstruktur und Schaumstoffplatte wird das Vor-/Rückwärtsverhältnis bei einem Frequenzbereich der Wandleranordnung von 10 - 30 kHz um mehr als 25 dB angehoben.

[0006] Aufgrund ihrer Leichtgewichtigkeit ist die Wandleranordnung zum Einrüsten in autonome oder ferngelenkte Unterwasserfahrzeuge bestens geeignet, z.B. als Empfangs- und/oder Sendeantenne eines Mi-

nensonars zur Detektion von im Sediment eingespülten Minen.

[0007] Zweckmäßige Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Wandleranordnung mit vorteilhaften Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den weiteren Ansprüchen.

[0008] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung wird die Schaumstoffplatte durch einen luftgefüllten Hohlraum ersetzt. In diesem Fall beträgt die Anhebung des Vor/Rückwärtsverhältnisses durch die Doppelschicht sogar mehr als 45 dB, bezogen auf den gleichen Frequenzbereich der Wandleranordnung von 10 - 30 kHz.

[0009] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung sind die Wandlerelemente mit Distanzstücken aus Kunststoff an der Metallplatte befestigt. Die Höhe der Distanzstücke ist so bemessen, dass der Abstand des akustischen Zentrums der Wandlerelemente vom Reflektor klein gegenüber der mittleren Wellenlänge λ einer breitbandigen Wandleranordnung und kleiner als $\frac{1}{4}$ der Wellenlänge λ einer schmalbandigen Wandleranordnung ist. Dadurch wird sichergestellt, dass der am Reflektor reflektierte Schall sich dem von den Wandlerelementen direkt empfangenen respektive abgestrahlten Schall konstruktiv überlagert.

[0010] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die zu den Wandlerelementen weisende Oberfläche der Metallplatte mit einer dünnen Schicht aus einem Material belegt, dessen Wellenwiderstand sehr viel kleiner als der von Wasser ist, möglichst $1 \text{ kg/m}^2\text{s}$ angenähert ist. Diese Materialschicht, die eine recht geringe Dichte aufweist und vorzugsweise als Korkschicht ausgeführt ist, wirkt auf die Wandlerelemente wie ein idealer Reflektor, wodurch die Empfangsempfindlichkeit der als Empfänger betriebenen Wandleranordnung um bis 6 dB gegenüber den Wandlerelementen im Freifeld gesteigert wird. Das gleiche gilt für das Übertragungsmaß bzw. den Wirkungsgrad der Wandleranordnung, wenn diese als akustischer Sender betrieben wird.

[0011] Die Erfindung ist anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen im folgenden näher beschrieben. Es zeigen in schematisierter Darstellung:

- Fig. 1 einen Längsschnitt einer elektroakustischen Wandleranordnung mit drei voneinander beabstandeten Wandlerelementen,
- Fig. 2 eine perspektivische Darstellung einer in Wabenstruktur ausgeführten Metallplatte in der Wandleranordnung in Fig. 1,
- Fig. 3 eine gleiche Darstellung wie in Fig. 1 einer modifizierten Wandleranordnung.

[0012] Die in Fig. 1 im Längsschnitt schematisiert skizzierte elektroakustische Wandleranordnung für eine Unterwasserantenne weist beispielhaft drei Wandlerelemente 11 und einen in Schalleinflussrichtung hinter den Wandlerelementen 11 angeordneten Reflektor 12 auf. Die Wandlerelemente 11 können sowohl Sendewandler

als auch Empfangswandler oder Hydrofone sein. Im letzten Fall sind die Hydrofone als Kugelkeramiken, bevorzugt als Keramik-Hohlkugeln, ausgeführt, wie sie z. B. in US 6 029 113 A beschrieben sind. Die Wandlerelemente 11 und der Reflektor 12 sind in einem akustisch transparenten Hartumguss 13 aus einem im Gießverfahren verarbeitbaren, im wesentlich zähelastischen Elastomer eingebettet.

[0013] Der Reflektor 12 umfasst eine den Wandlerelementen 11 zugekehrte Metallplatte 13 in Wabenstruktur und eine von den Wandlerelementen 11 abgekehrte Schaumstoffplatte 14 aus druckfestem Schaumstoff. Die Metallplatte 13 mit Wabenstruktur, wie sie beispielhaft in Fig. 2 ausschnittsweise in Draufsicht zu sehen ist, ist vorzugsweise aus Leichtmetall, wie Aluminium, gefertigt. Zwischen der Metallplatte 13 und der Schaumstoffplatte 14 ist eine dünne Doppelschicht 15 angeordnet, die eine an der Metallplatte 13 anliegende Schaumstoffschicht 16 aus druckfestem Schaum und eine an der Schaumstoffplatte 14 anliegende Materialschicht 17 umfasst, die aus einem Material besteht, dessen Wellenwiderstand sehr viel kleiner als der von Wasser ist, also eine sehr geringe Dichte aufweist. Bevorzugt wird als Material für die Materialschicht 17 Kork verwendet, so dass nachfolgend nur von Korkschiicht 17 gesprochen wird. Die Doppelschicht 15 ist im Vergleich zur Schaumstoffplatte 14 relativ dünn ausgeführt. Beispielsweise beträgt die Schichtstärke der Schaumstoffschicht 16 4 mm und die Schichtstärke der Korkschiicht 17 2 mm. Demgegenüber wird die Schichtdicke der Schaumstoffplatte 14 aus druckfestem Schaum 15 - 20 mm gewählt.

[0014] Die Wandlerelemente 11 sind zur Einhaltung eines toleranzgenauen Abstandes von dem Reflektor 12 jeweils auf einem Distanzstück 18 aufgeklebt. Die Distanzstücke 18 sind positionsgenau an der Metallplatte 13 mit Wabestruktur festgelegt, beispielsweise durch kleine Einsenkungen in der Metallplatte 13 oder aber auch durch Ankleben. Die Distanzstücke 18 sind bevorzugt aus dem gleichen Material hergestellt wie der Hartumguss 20. Die zu den Wandlerelementen 11 weisende Oberfläche der Metallplatte 13 ist mit einer dünnen Materialschicht 19 aus einem Material belegt, dessen Wellenwiderstand sehr viel kleiner als der von Wasser ist. In gleicher Weise wie bei der Materialschicht 17 wird auch bei der Materialschicht 19 als Schichtmaterial mit geringer Dichte Kork verwendet. Die Schichtdicke der Korkschiicht 19 beträgt beispielhaft ca. 2 mm. Die Korkschiicht 19 ist im Bereich der Distanzstücke 18 ausgespart.

[0015] Die Höhe der Distanzstücke 18 ist so gewählt, dass der Abstand des akustischen Zentrums der Hydrofone von der Metallplatte 13 für eine breitbandig sendende oder empfangende Wandleranordnung klein gegenüber der mittleren Wellenlänge λ ist. Für eine schmalbandig sendende oder empfangende Wandleranord-

nung wird die Höhe der Distanzstücke 18 kleiner als ein Viertel der Wellenlänge λ , also kleiner $\lambda/4$, gewählt.

[0016] Die in Fig. 3 im Längsschnitt dargestellte Wandleranordnung gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel ist gegenüber der zuvor beschriebenen Wandleranordnung insofern modifiziert, als die Schaumstoffplatte aus druckfestem Material durch einen geschlossenen Hohlraum 21 ersetzt ist. Zur Schaffung des Hohlraums 21 ist ein im Querschnitt U-förmiger Rahmen 22 mit Grundplatte 221 und umlaufendem Rahmenschenkel 222 vorgesehen. An der der Grundplatte 221 gegenüberliegenden Seite wird der Rahmen 22 von der Korkschiicht 17 der Doppelschicht 15 abgedeckt, die auf dem freien Ende des Rahmenschenkels 221 aufliegt und so den Hohlraum 21 zusammen mit dem Rahmen 22 einschließt. Der Rahmen 22 besteht aus einem steifen Material, z.B. aus einem Leichtmetall, insbesondere Aluminium, oder einem druckfesten Kunststoff oder Schaumstoff. Der Hohlraum 21 ist bevorzugt mit Luft gefüllt und dient neben der Anhebung des Vor/Rückwärtsverhältnisses zusätzlich zur Aufnahme von elektronischen und elektrischen Bauelementen zur Verbindung mit den Wandlerelementen 11.

[0017] Der die Wandlerelemente 11 und den Reflektor 12 einschließende Hartumguss 20 ist nicht wie in Fig. 1 als quaderförmiger Körper ausgeführt, sondern im Bereich der Schalleinfallrichtung der Oberflächenkontur der kugelförmigen Wandlerelemente 11 nachgeführt, indem dort halbkugelförmige Auswölbungen einen Halbkugelteil der Wandler mit etwa konstanter Materialdicke überziehen. Durch diese Anpassung des Hartumgusses 20 an die Wandlerkontur wird ein größerer Öffnungswinkel der Antennenanordnung erzielt.

Patentansprüche

1. Elektroakustische Wandleranordnung für Unterwasserantennen, mit voneinander beabstandeten Wandlerelementen (11), mit einem in Schalleinfallrichtung hinter den Wandlerelementen (11) angeordneten Reflektor (12), der eine den Wandlerelementen (11) zugekehrte Metallplatte (13), insbesondere Aluminiumplatte, und eine auf der von den Wandlerelementen (11) abgekehrten Seite der Metallplatte (13) liegende Schaumstoffplatte (14) aufweist, und mit einem Hartumguss (20) aus einem Elastomer, der die Wandlerelemente (11) und den Reflektor (12) umschließt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Metallplatte (13) Wabenstruktur aufweist und dass zwischen Metallplatte (13) und Schaumstoffplatte (14) eine Doppelschicht (15) aus einer an der Metallplatte (13) anliegenden Schaumstoffschiicht (16) und einer an der Schaumstoffplatte (14) anliegenden Materialschicht (17) aus einem Material, dessen Wellenwiderstand sehr viel kleiner als der von Wasser ist, angeordnet ist.

2. Wandleranordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Doppelschicht (15) eine im Vergleich zur Dicke der Schaumstoffplatte (14) kleine Schichtstärke aufweist, die vorzugsweise ca. 6 mm beträgt.
3. Wandleranordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wandlerelemente (11) auf an der Metallplatte (13) befestigte Distanzstücke (18) aus Kunststoff, vorzugsweise Polyurethan, festgelegt sind, und dass die Höhe der Distanzstücke (18) so gewählt ist, dass der Abstand des akustischen Zentrums der Wandlerelemente (11) von dem Reflektor (12) für eine breitbandige Wandleranordnung klein gegenüber der mittleren Wellenlänge λ und für eine schmalbandige Wandleranordnung kleiner als ein Viertel der Wellenlänge λ ist.
4. Wandleranordnung nach einem der Ansprüche 1 - 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zu den Wandlerelementen (11) weisende Oberfläche der Metallplatte (13) mit einer dünnen Materialschicht (19) aus einem Material belegt ist, dessen Wellenwiderstand sehr viel kleiner als der von Wasser ist.
5. Wandleranordnung nach einem der Ansprüche 1 - 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Materialschicht (17, 19) aus dem Material mit kleinem Wellenwiderstand eine Korkschicht ist.
6. Wandleranordnung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schichtdicke der Korkschicht (17, 19) ca. 2 mm beträgt.
7. Wandleranordnung nach einem der Ansprüche 1 - 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schaumstoffplatte (14) aus druckfestem Schaum besteht.
8. Wandleranordnung nach einem der Ansprüche 1 - 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schaumstoffplatte (14) einen geschlossenen, unmittelbar an die Doppelschicht (15) angrenzenden Hohlraum (21) aufweist oder durch einen solchen ersetzt ist.
9. Wandleranordnung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hohlraum (21) luftgefüllt ist.
10. Wandleranordnung nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hohlraum (21) von einem im Querschnitt U-förmigen Rahmen (22) mit Grundplatte (221) und umlaufendem Rahmenschenkel (222) und der auf den freien Enden des Rahmenschenkels (222) aufliegenden, die Grundplatte (221) mit Abstand überdeckenden Doppelschicht (15) eingeschlossen ist.

11. Wandleranordnung nach einem der Ansprüche 8 - 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Hohlraum (21) mit den Wandlerelementen (11) verbundene elektrische und elektronische Bauteile untergebracht sind.

12. Wandleranordnung nach einem der Ansprüche 1 - 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wanderelemente (11) als Kugelkeramiken, vorzugsweise als Keramik-Hohlkugeln, ausgebildet sind.

Claims

1. Electroacoustic transducer arrangement for underwater antennas, having transducer elements (11) which are at a distance from one another, having a reflector (12) which is arranged behind the transducer elements (11) in the sound incidence direction and has a metal plate (13) which faces the transducer elements (11), in particular an aluminium plate, and a foam panel (14) which is located on the side of the metal plate (13) facing away from the transducer elements (11), and having hard encapsulation (20) composed of an elastomer which surrounds the transducer elements (11) and the reflector (12), **characterized in that** the metal plate (13) has a honeycomb structure, and **in that** a double layer (15), which is composed of a foam layer (16) which rests on the metal plate (13) and of a material layer (17) which rests on the foam panel (14) and is composed of a material whose characteristic impedance is very much less than that of water, is arranged between the metal plate (13) and the foam panel (14).
2. Transducer arrangement according to Claim 1, **characterized in that** the double layer (15) has a layer thickness which is small in comparison to the thickness of the foam panel (14) and is preferably approximately 6 mm.
3. Transducer arrangement according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the transducer elements (11) are fixed to spacers (18), which are attached to the metal plate (13) and are composed of plastic, preferably polyurethane, and **in that** the height of the spacers (18) is chosen such that the distance between the acoustic center of the transducer elements (11) and the reflector (12) for a broadband transducer arrangement is small in comparison to the mean wavelength λ , and for a narrowband transducer arrangement is less than one quarter of the wavelength λ .
4. Transducer arrangement according to one of Claims 1-3, **characterized in that** that surface of the metal plate (13) which points toward the transducer elements (11) is coated with a thin material layer (19)

composed of a material whose characteristic impedance is very much less than that of water.

5. Transducer arrangement according to one of Claims 1-4, **characterized in that** the material layer (17, 19) composed of the material with a low characteristic impedance is a cork layer. 5
6. Transducer arrangement according to Claim 5, **characterized in that** the layer thickness of the cork layer (17, 19) is approximately 2 mm. 10
7. Transducer arrangement according to one of Claims 1-6, **characterized in that** the foam panel (14) is composed of pressure-resistant foam. 15
8. Transducer arrangement according to one of Claims 1-7, **characterized in that** the foam panel (14) has a closed cavity (21), which is directly adjacent to the double layer (15), or is replaced by a cavity (21) such as this. 20
9. Transducer arrangement according to Claim 8, **characterized in that** the cavity (21) is air-filled. 25
10. Transducer arrangement according to Claim 8 or 9, **characterized in that** the cavity (21) is enclosed by a frame (22) which has a U-shaped cross section with a base plate (221) and a circumferential frame limb (222) and the double layer (15) which rests on the free ends of the frame limb (222) and covers the base plate (221), at a distance from it. 30
11. Transducer arrangement according to one of Claims 8-10, **characterized in that** electrical and electronic components which are connected to the transducer elements (11) are accommodated in the cavity (21). 35
12. Transducer arrangement according to one of Claims 1-9, **characterized in that** the transducer elements (11) are in the form of spherical ceramics, preferably ceramic hollow spheres. 40

Revendications

1. Dispositif convertisseur électroacoustique pour antennes immergées, avec des éléments convertisseurs (11) espacés les uns des autres, avec un réflecteur (12) disposé dans la direction d'incidence acoustique derrière les éléments convertisseurs (11), comportant une plaque métallique (13), notamment une plaque d'aluminium dos aux éléments convertisseurs (11), et une plaque de mousse (14) située sur le côté de la plaque métallique (13) éloigné des éléments convertisseurs (11), et avec un enrobage dur (20) en élastomère enfermant les éléments convertisseurs (11) et le réflecteur (12), 50

caractérisé en ce que la plaque métallique (13) comporte une structure en nids d'abeilles et **en ce qu'**une double couche (15), constituée d'une couche de mousse (16) reposant contre la plaque métallique (13) et d'une couche de matériau (17) reposant contre la plaque de mousse (14) dont l'impédance caractéristique est très inférieure à celle de l'eau, est disposée entre la plaque métallique (13) et la plaque de mousse (14).

2. Dispositif convertisseur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la double couche (15) présente une faible épaisseur de couche en comparaison de l'épaisseur de la plaque de mousse (14), valant de préférence 6 mm environ. 15
3. Dispositif convertisseur selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les éléments convertisseurs (11) sont calés sur des entretoises d'espacement (18) en matière plastique, de préférence en polyuréthane, fixées sur la plaque métallique (13), et **en ce que** la hauteur des entretoises d'espacement (18) est choisie de telle sorte que la distance du centre acoustique des éléments convertisseurs (11) au réflecteur (12) pour un dispositif convertisseur à large bande soit petite vis-à-vis de la longueur d'ondes moyenne λ et que pour un dispositif convertisseur à bande étroite, elle soit plus petite que le quart de la longueur d'ondes λ . 20
4. Dispositif convertisseur selon une des revendications 1 - 3, **caractérisé en ce que** la surface de la plaque métallique (13) orientée vers les éléments convertisseurs (11) est revêtue d'une fine couche de matériau (19), d'un matériau dont l'impédance caractéristique est très inférieure à celle de l'eau. 25
5. Dispositif convertisseur selon une des revendications 1 - 4, **caractérisé en ce que** la couche de matériau (17, 19), d'un matériau de faible impédance caractéristique est une couche de liège. 30
6. Dispositif convertisseur selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** l'épaisseur de la couche de liège (17, 19) est de 2 mm environ. 35
7. Dispositif convertisseur selon une des revendications 1 - 6, **caractérisé en ce que** la plaque de mousse (14) est constituée de mousse résistant à la compression. 40
8. Dispositif convertisseur selon une des revendications 1 - 7, **caractérisé en ce que** la plaque de mousse (14) comporte une cavité fermée (21), immédiatement adjacente à la double couche (15) ou qu'elle est remplacée par une telle cavité. 45
9. Dispositif convertisseur selon la revendication 8, **ca-**

ractérisé en ce que la cavité (21) est pleine d'air.

10. Dispositif convertisseur selon la revendication 8 ou 9, **caractérisé en ce que** la cavité (21) est enfermée dans un cadre (22) dont la coupe transversale est en forme de U avec une plaque d'embase (221) et une aile périphérique (222) et une double couche (15) reposant sur l'extrémité libre de l'aile du cadre (222), recouvrant la plaque d'embase (221) avec un écartement.
11. Dispositif convertisseur selon une des revendications 8 - 10, **caractérisé en ce que** des composants électriques et électroniques reliés aux éléments du convertisseur (11) sont logés dans la cavité (21).
12. Dispositif convertisseur selon une des revendications 1 - 9, **caractérisé en ce que** les éléments du convertisseur (11) sont réalisés sous forme de céramiques en billes, de préférence de billes creuses de céramique.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

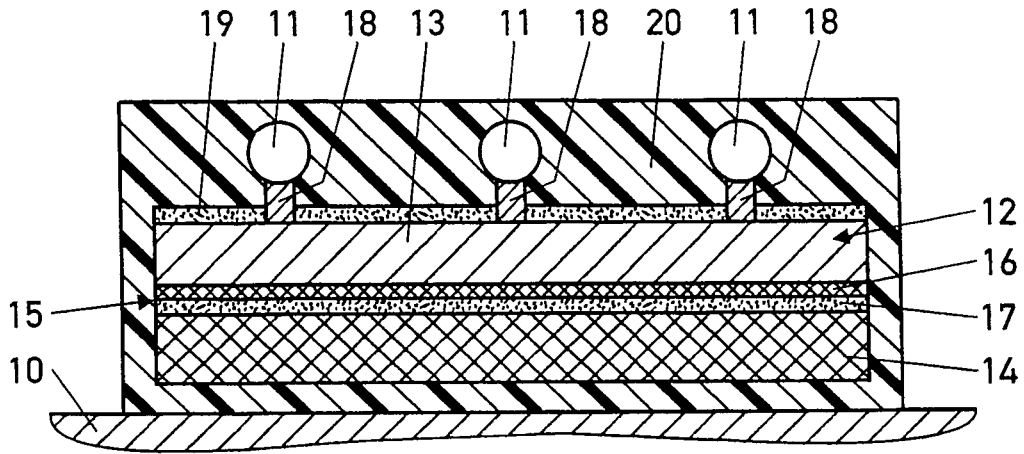


Fig. 1

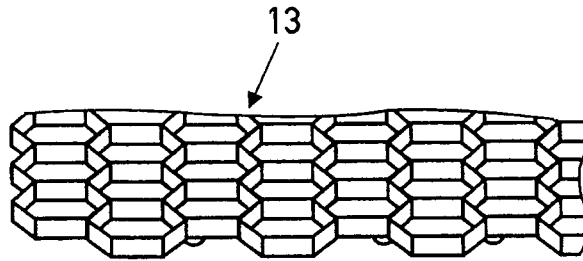


Fig. 2

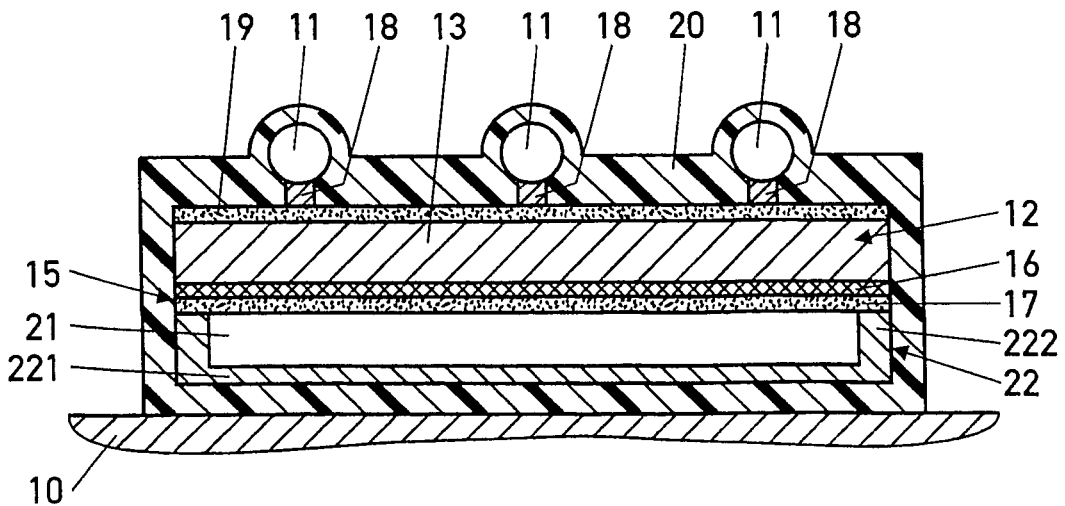


Fig. 3

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]
- US 6029113 A [0012]