



(11) **EP 0 924 960 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**25.11.2009 Patentblatt 2009/48**

(51) Int Cl.:  
**H04R 7/20** *(2006.01)* **H04R 7/04** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **98123818.1**

(22) Anmeldetag: **15.12.1998**

(54) **Aufhängung für Schallwiedergabeanordnungen nach dem Biegewellenprinzip**

Suspension for sound reproduction arrangements based on the bending wave principle

Suspension pour des arrangements de reproduction sonore selon le principe des ondes de flexion

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**BE DE ES FR GB IT NL**

(30) Priorität: **20.12.1997 DE 19757098**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**23.06.1999 Patentblatt 1999/25**

(73) Patentinhaber: **Harman Becker Automotive  
Systems GmbH**  
**76307 Karlsbad (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Bachmann, Wolfgang**  
**41516 Grevenbroich (DE)**  
• **Krump, Gerhard**  
**94374 Schwarzach (DE)**  
• **Regl, Hans-Jürgen**  
**40477 Düsseldorf (DE)**

(74) Vertreter: **Patentanwälte**  
**Westphal, Mussnug & Partner**  
**Am Riettor 5**  
**78048 Villingen-Schwenningen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-B- 2 112 516 GB-A- 1 003 608**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** Bd. 0051, Nr. 86 (E-084), 25. November 1981 (1981-11-25) & JP 56 112197 A (PIONEER ELECTRONIC CORP), 4. September 1981 (1981-09-04)
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** Bd. 0061, Nr. 44 (E-122), 3. August 1982 (1982-08-03) & JP 57 067398 A (SONY CORP), 23. April 1982 (1982-04-23)

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).

**EP 0 924 960 B1**

## Beschreibung

### Technisches Gebiet

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Aufhängung für Schallwiedergabeanordnungen nach dem Biegewellenprinzip mit einem Paneel, welches von einer Kernschicht und zwei Deckschichten gebildet ist, wobei die beiden Deckschichten mit zwei einander gegenüberliegenden Oberflächen der Kernschicht verbunden sind, mit einer Halterung und mit elastischen Befestigungsmitteln, welche das Paneel mit der Halterung verbinden, wobei die elastischen Befestigungsmittel von der Kernschicht und/oder wenigstens einer der beiden Deckschichten gebildet wird.

### Stand der Technik

**[0002]** Derartige Anordnungen sind beispielsweise aus der GB-A-1 003 608, der JP 56-112197 A und der DE 21 12 516 B bekannt. Charakteristisch für solche Schallwiedergabeanordnungen ist, dass ab einer kritischen unteren Grenzfrequenz eine "Biegewellenabstrahlung" möglich wird, wobei die Biegewellen entlang der Ebene des jeweiligen Paneels zu einer Schallabstrahlung mit frequenzabhängiger Richtung führen. Mit anderen Worten, ein Schnitt durch ein erstelltes Richtdiagramm zeigt eine Hauptkeule, deren Richtung frequenzabhängig ist. Diese Verhältnisse sind für unendlich ausgedehnte Platten und Absorberplatten vollständig gültig, während die Verhältnisse für die in dieser Anmeldung behandelten Multiresonanzplatten wegen der starken Randreflexe deutlich komplexer sind. Diese Komplexität bei Multiresonanzplatten rührt daher, dass die genannte Hauptkeule mit frequenzabhängiger Richtung von einer Mehrzahl weiterer solcher Hauptkeulen überlagert wird, so dass ein stark aufgefächertes Richtdiagramm entsteht, welches außerdem sehr frequenzabhängig ist. Den hier behandelten Multiresonanzplatten und den Absorberplatten ist aber gemein, dass ihre Richtdiagramme im Mittel eher von der Mittelsenkrechten wegweisen. Dieses Verhalten bewirkt, dass der Raum stärker in die Projektion der Schallwellen einbezogen wird.

**[0003]** Das Paneel ist nach dem Sandwich-Prinzip aufgebaut, indem zwei einander gegenüberliegende Oberflächen einer sehr leichten Kernschicht jeweils mit einer dünnen Deckschicht beispielsweise durch Verklebung verbunden sind. Damit das Paneel gute Schallwiedergabeeigenschaften aufweist, muss das Material für die Deckschicht eine besonders hohe Dehnwellengeschwindigkeit haben. Geeignete Deckschichtmaterialien sind beispielsweise dünne Metallfolien oder auch faserverstärkte Kunststoffolien.

**[0004]** Auch an die Kernschicht werden besondere Anforderungen gestellt. So ist es notwendig, dass die einsetzbaren Materialien zunächst eine geringe Massendichte und eine geringe Dämpfung aufweisen. Außer-

dem müssen die Materialien für die Kernschicht ein möglichst hohes Schermodul senkrecht zu den Oberflächen haben, die mit den Deckschichten versehen werden. Schließlich ist es im Sinne einer Hauptforderung notwendig, dass die für Kernschichten verwendbaren Materialien in der Richtung, in welcher später die jeweils aus diesem Material gebildete Kernschicht ihre größte Ausdehnung hat, einem sehr geringen Elastizitätsmodul besitzen. Diese in bezug auf die beiden letzten Anforderungen auf den ersten Blick widersprüchlichen Voraussetzungen werden am ehesten von einer Kernschicht erfüllt, die eine Lochstruktur mit zwischen den beiden für die Beschichtung mit den Deckschichten vorgesehenen Oberflächen verlaufenden Durchbrüchen mit vorzugsweise geringem Querschnitt aufweist. Neben den Kernschichten mit der Lochstruktur sind auch Hartschäume als Kernschichtmaterialien einsetzbar, weil diese trotz ihrer isotropen Materialeigenschaften immer noch geeignete Scher- und Elastizitätsmodule aufweisen. Nicht unerwähnt soll in diesem Zusammenhang bleiben, dass bei der Verwendung von Hartschäumen als Material für die Kernschicht die Deckschichten die Aufgabe haben, das geforderte anisotrope Verhalten des Paneels herzustellen.

**[0005]** Grundlegende Idee für die Schallwiedergabe nach dem Biegewellenprinzip war es, vorhandene Wände zur Schallstrahlung zu verwenden. Hierbei ging man davon aus, dass es ausreichen müsse, die entsprechenden Wände mit Antriebssystemen zur Erzeugung von Biegewellen auszustatten. Schon bald erkannte man, dass nur für diese Zwecke optimierte Wände in der Lage waren, eine Schallabstrahlung in befriedigender Weise zu garantieren. Voraussetzung dafür war aber, dass derart optimierte Wände in ausreichender Größe zur Verfügung gestellt werden können, damit eine Dämpfung der sich fortsetzenden Wellen an einer starren Einfassung des Paneels unterbleibt. Oftmals ist es aber so, dass aber Flächen, welche ein Paneel der zuvor beschriebenen Größe aufnehmen können, nicht zur Verfügung stehen. Um auch kleine Paneele zu einer akzeptablen Schallwiedergabe einsetzen zu können, ist es notwendig diese mittels elastischer Befestigungsmittel mit einer Halterung zu verbinden. Dazu griff man auf die aus der Lautsprechertechnik bekannten Sicken zurück, welche den Rand des Paneels mit der Halterung verbinden. Abgesehen davon, dass es sich bei den genannten Sicken um ein zusätzliches Bauteil handelt, sind diese Sicken auch deshalb nachteilig, weil sie den Herstellungsprozess durch die für Anbringung der Sicken notwendigen Prozessschritte erheblich verteuern. Unabhängig davon ist die reine (Rand-) Befestigung des Paneels auch in den kleineren Abmessungen dann nachteilig, wenn -wie in der Praxis- üblich das entsprechende Paneel mit einer Mehrzahl von Antriebssystemen ausgestattet ist. Durch diese Maßnahme erhöht sich das Gewicht des ohnehin schon nicht leichten Paneels, so dass zu einer ausreichenden Aufhängung des Paneels die Sicken sehr hart ausgelegt werden müssen, womit gleichzeitig auch die

von diesen Sicken ausgehende Dämpfung erhöht wird.

**[0006]** Daher liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Aufhängung für Schallwiedergabeeinrichtungen nach dem Biegewellenprinzip anzugeben, welche die im Stand der Technik bestehenden Nachteile vermeidet.

#### Darstellung der Erfindung

**[0007]** Diese Aufgabe wird mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen der Erfindung sind den Ansprüchen 2 bis 6 entnehmbar.

**[0008]** Der erfinderische Verdienst der vorliegenden Anmeldung liegt darin, erkannt zu haben, dass die zur Herstellung des Paneels verwendeten Komponenten zur Herstellung einer elastischen Verbindung mit einer Halterung geeignet sind.

**[0009]** Hat erfindungsgemäß die Kernschicht eine Lochstruktur, wobei jeder Durchbruch dieser Lochstruktur senkrecht zu den beiden Deckschichten verläuft, und ist zur Realisierung einer Befestigung des Paneels mit der Halterung durch wenigstens einen der Durchbrüche ein Befestigungsteil gesteckt, kann die ohnehin elastische Lochstruktur des Kernmaterials zur elastischen Befestigung genutzt werden, wenn zumindest eine der beiden Deckschichten zu dem oder den mit dem Befestigungsteil versehenen Durchbruch bzw. Durchbrüchen einen seitlichen Abstand A1 einhält, indem eine Mehrzahl der an den oder die mit dem Befestigungsteil versehenen Durchbrüche seitlich unmittelbar angrenzenden Durchbrüche nicht von der bzw. den Deckschichten bedeckt sind. Ob dabei das jeweilige Befestigungsteil parallel oder quer zur Verlaufsrichtung der Durchbrüche verläuft, ist ohne Bedeutung.

**[0010]** Um ein Ausreißen des oder der mit dem Befestigungsteil versehenen Durchbrüche zu verhindern, können der oder die Durchbrüche, welche mit dem Befestigungsteil versehen sind, und/oder die Durchbrüche, welche seitlich an den oder die mit dem Befestigungsteil versehenen Durchbrüche angrenzenden, mit einem Kunststoffmaterial ausgeschäumt sein.

**[0011]** Um die Federwirkung auch bei ausgeschäumten Durchbrüchen zu garantieren, kann zumindest eine der beiden Deckschichten auch zu den mit Kunststoffmaterial ausgeschäumten Durchbrüchen einen Abstand A2 einhalten.

**[0012]** Eine weiter verbesserte Federwirkung wird dann erzielt, wenn der oder die Durchbrüche, welche ein Befestigungsteil aufnehmen, und/oder solche Durchbrüche, welche nicht oder nur mit einer der beiden Deckschichten bedeckt sind, gegenüber den Durchbrüchen in der übrigen Kernschicht eine verminderte Länge haben.

**[0013]** Wegen der Materialbeschaffenheit der Deckschichten können diese gleichzeitig auch als Aufhängungen für das Paneel genutzt werden, indem diese den Abstand A zwischen dem Paneel und einer das Paneel umrandenden Halterung überbrücken. Der weitere Vor-

teil einer solchen Aufhängung liegt darin, dass durch die Verwendung der Deckschichten ohne großen Aufwand ein ansatzloser Übergang zwischen Halterung und Paneel geschaffen wird.

**[0014]** Eine verbesserte Federwirkung der Deckschicht bzw. Deckschichten ist dann gegeben, wenn der Bereich, mit dem die Deckschicht den Abstand A zwischen Paneel und Halterung überbrückt, eine gewellte oder gezackte Kontur aufweist.

**[0015]** Besonders raumsparend wird die Schallwiedergabeeinrichtung dann, wenn die Elektronikkomponenten zum Antrieb des Paneels im Abstand A zwischen Halterung und Paneel angeordnet sind. Sind die Elektronikkomponenten mit der Halterung verbunden, erhöhen sie nicht die schwingende Masse. Außerdem wird durch die Befestigung der Elektronikkomponenten an der Halterung für eine verbesserte Wärmeabfuhr von den Elektronikkomponenten gesorgt.

**[0016]** Nur der Vollständigkeit halber sei darauf hingewiesen, dass das jeweilige Paneel auch mittels einer Kombination aus Kernschicht- und Deckschichtaufhängung befestigt sein kann, indem beispielsweise eine der Deckschichten zur Halterung geführt ist und das Paneel entfernt vom Randbereich unter Mitwirkung der Kernschicht abgestützt wird.

#### Kurze Beschreibung der Figuren

**[0017]** Es zeigen:

Figur 1 ein Paneel in Draufsicht;

Figur 2 eine Schnittansicht eines Paneels gemäß Figur 1,

Figur 3a-c drei Schnittansichten eines weiteren Paneels; und

Figur 4 ein weiteres Paneel in Schnittansicht.

#### Wege zum Ausführen der Erfindung

**[0018]** Die Erfindung soll nun anhand der Figuren näher erläutert werden.

**[0019]** Das in Figur 1 in Draufsicht gezeigte Paneel 10 wird von einer Kernschicht 11, einer oberen Deckschicht 12.1 und einer in Figur 1 nicht sichtbaren unteren Deckschicht 12.2 gebildet, wobei die beiden Deckschichten 12 jeweils an einander gegenüberliegenden Oberflächen der Kernschicht 11 mit dieser verbunden sind. Die Kernschicht 11 weist eine Lochstruktur auf, welche vorliegend von einer Mehrzahl von Durchbrüchen 20 mit wabenförmigem Querschnitt gebildet ist. Die wabenförmigen Durchbrüche 20 verlaufen senkrecht zu den ihre größte Ausdehnung habenden Ebenen der beiden Deckschichten 12.

**[0020]** Auch wenn die in den Ausführungsbeispielen gezeigten Durchbrüche 20 alle einen wabenförmigen

Querschnitt haben, ist damit keine Beschränkung auf diese Querschnittsform verbunden. Dies bedeutet, daß in anderen Ausführungsformen die Durchbrüche 20 auch runde oder eckige Querschnitte haben können.

**[0021]** Wie der Figur 1 deutlich entnehmbar ist, ist die Kernschicht 11 nicht vollständig mit den beiden Deckschichten 12 bedeckt. Vielmehr wird in den beiden Deckschichten 12 ein Bereich 13 unbedeckt gelassen, durch welchen die Kernschicht 11 sichtbar wird. In den mittleren (der in Figur 1 sichtbaren) Durchbrüche 20 ist ein Befestigungsteil in der Form einer Schraube 14 eingesteckt. Dabei liegt der Kopf 15 der Schraube 14 auf der Kernschicht 11 auf. Sofern erforderlich kann zwischen der Kernschicht 11 und dem Kopf 15 der Schraube 14 auch noch eine Unterlegscheibe -beispielsweise aus Schaumstoff (nicht dargestellt) angeordnet sein. Auch ist Figur 2 entnehmbar, daß die an dem mit dem Schaft 16 der Schraube 14 versehenen Durchbruch 20 sowie die seitlich unmittelbar an diesen Durchbruch 20 angrenzenden Durchbrüche 20 gegenüber den übrigen und eine Länge von L1 habenden Durchbrüchen 20 der Kernschicht 11 eine verminderte von Länge L2 haben. Diese verminderte Länge L2 der Durchbrüche 20 bewirkt, daß sich diese gegenüber der Durchbrüchen 20 mit einer Länge L1 leichter quer zur Richtung des Schafts 16 der Schraube 14 verformen lassen.

**[0022]** Ferner ist der Figur 2 durch die angedeutete Punktierung entnehmbar, daß der Durchbruch 20, durch welchen der Schaft 16 der Schraube 14 verläuft, mit einem Kunststoffmaterial ausgeschäumt ist. Hierdurch wird verhindert, daß dieser Durchbruch 20 beschädigt wird, wenn der Schaft 16 der Schraube 14 mit einer Halterung (nicht dargestellt) verbunden ist und das Paneel 10 wellenförmig verformt wird.

**[0023]** Nur der Vollständigkeit halber sei darauf hingewiesen, daß in Figur 2 die obere Deckschicht 12.1 oberhalb der Durchbrüche 20 mit der verminderten Länge L2 keinen freien, die Kernschicht 11 nicht abdeckenden Bereich 13 aufweist, sondern auch diese Durchbrüche 20 vollständig überdeckt. Hierdurch wird an der oberen Deckschicht 12.1 eine durchgehende Oberfläche geschaffen, was die Optik eines solchen Paneel 10 verbessert.

**[0024]** Außerdem ist der Schnittdarstellung gemäß Figur 2 entnehmbar, daß zur Verbesserung der Federwirkung der Kernschicht der Bereich 13 in der unteren Deckschicht 12.2 sowohl zu der Schraube 14 einen Abstand A1 als auch zu der Ausschäumung einen Abstand A2 einhält. Wesentlich dabei ist, daß der Abstand A1 größer ist als der Abstand A2, denn nur bei Einhaltung dieser Bedingungen wird eine freie Federwirkung unter Ausnutzung der Kernschicht 11 gewährleistet.

**[0025]** In den Figuren 3a-c ist eine von der Aufhängung gemäß den Figuren 1 und 2 völlig verschiedene Aufhängung dargestellt, obwohl beide Aufhängungsarten auch kombiniert zur Aufhängung eines Paneels 10 verwendet werden können.

**[0026]** Bei der Anordnung gemäß den Figuren 3a-c

wird das Paneel 10 mit seitlichem Abstand A von einer Halterung 17 umrandet. Diese Halterung 17 ist vorliegend als U-Profil ausgebildet, wobei die freien Schenkel 18 dieses Profils in Richtung des Paneels 10 zeigen.

**[0027]** Bei der Ausführungsform gemäß Figur 3a überspannen die beiden mit der Kernschicht 11 verbundenen Deckschichten 12.1, 12.2 den Abstand A flach und sind mit den Schenkeln 18 des Profils verbunden. Um in sehr einfacher Weise eine gewisse Spannung in den Deckschichten 12 zu erzielen, wenn sie mit den Schenkeln 18 der das Paneel 10 umrandenden Halterung 17 verbunden sind, können die Schenkel 18 auch eine gezahnte Kontur aufweisen (nicht gezeigt). Wird dann die entsprechende Deckschicht 12 auf einen gezahnt ausgebildeten Schenkel 18 der umlaufenden Halterung 17 aufgelegt und mittels eines komplementär gezahnten Werkzeugs auf den Schenkel 18 gedrückt, wird eine Spannung in der Deckschicht 12 aufgebaut, welche beispielsweise nach Abbinden des Klebstoffs zwischen Schenkel 18 und Deckschicht 12 erhalten bleibt. Es können aber auch andere dem Fachmann bekannte Methoden zum Aufbau einer Spannung in der mit der Halterung 17 verbundenen Deckschicht 12 eingesetzt werden.

**[0028]** Den Figuren 3b und c ist entnehmbar, daß die beiden Deckschichten 12 nicht in der Ebene der Paneels zur Halterung 17 geführt sein müssen, sondern in dem Bereich, in dem sie den Abstand A überspannen auch gewölbt (Figur 3b) oder auch gezackt (Figur 3c) ausgebildet sein können. Auch ist die Wölbung oder Zackung der Deckschichten 12 im Bereich des Abstandes A nicht auf eine Wölbung oder Zackung beschränkt. Ferner ist festzuhalten, daß die Form, die Dicke und die Materialeigenschaften der Deckschichten 12.1, 12.2 über die Federeigenschaften entscheiden. Schließlich sei noch nachgetragen, daß nicht notwendig beide Deckschichten 12.1, 12.2 eines Paneels 10 mit der Halterung 17 verbunden sein müssen.

**[0029]** Bei der Ausführungsform gemäß Figur 3a ist mit dem Bezugszeichen 19 eine Elektronik bezeichnet, welche mit dem oder den Antriebssystemen (nicht dargestellt) für das Paneel 10 zusammenwirkt. Diese Elektronik 19 ist mit der Halterung 17 verbunden, wodurch eine gute Wärmeabfuhr vom Paneel 10 erreicht wird.

**[0030]** Das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4 knüpft an die Ausführungsform gemäß den Figuren 1 und 2 an. Im Gegensatz zu den letztbenannten Ausführungsformen ist das Befestigungsteil in der Form einer Lasche 14' quer zur Erstreckungsrichtung der Durchbrüche 20 mit dem Paneel 10 verbunden. Um für eine ausreichende Befestigung der Lasche 14' im Paneel 10 zu sorgen, ist -wie durch die Punktierung angedeutet- der Durchbruch 20', welcher vollständig von der Lasche 14' durchdrungen ist, vollständig mit Kunststoffmaterial ausgeschäumt. Außerdem sind die Durchbrüche 20' bis 20''' weder mit einer oberen noch mit einer unteren Deckschicht 12.1, 12.2 versehen, um die Beweglichkeit der Durchbrüche 20' und 20''' quer zu ihrer Erstreckungs-

richtung zu verbessern. Nachzutragen bleibt im Zusammenhang mit der Ausführungsform gemäß Figur 4 nur noch, daß die gezeigten Abstände A1 und A2 nicht nur quer zur Blickrichtung auf diese Figur sondern senkrecht dazu gelten.

**[0031]** Sofern die über die Durchbrüche 20", 20'" herstellte Federwirkung nicht ausreichen sollte, kann diese in einem anderen -nicht dargestellten-Ausführungsbeispiel die Lasche 14' im Abstand A' zwischen dem Paneel und der Halterung 17 elastisch ausgebildet werden kann.

## Patentansprüche

1. Aufhängung für Schallwiedergabeanordnungen nach dem Biegewellenprinzip mit einem Paneel (10), welches von einer Kernschicht (11) und zwei Deckschichten (12.1, 12.2) gebildet ist, wobei die beiden Deckschichten (12) mit zwei einander gegenüberliegenden Oberflächen der Kernschicht (11) verbunden sind,  
mit einer Halterung (17), und  
mit elastischen Befestigungsmitteln, welche das Paneel (10) mit der Halterung (17) verbinden, wobei die elastischen Befestigungsmittel von der Kernschicht (11) und/oder wenigstens einer der beiden Deckschichten (12) gebildet werden,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Kernschicht (11) eine Lochstruktur aufweist, die Durchbrüche enthält, wobei jeder Durchbruch (20) dieser Lochstruktur senkrecht zu den beiden Deckschichten (12) verläuft,  
**dass** zur Realisierung einer Befestigung des Paneels (10) mit der Halterung (17) durch wenigstens einen der Durchbrüche (20) ein Befestigungsteil (14, 14') gesteckt ist und  
**dass** zumindest eine der beiden Deckschichten (12) zu dem oder den mit dem Befestigungsteil (14) versehenen Durchbruch bzw. Durchbrüchen (20) einen seitlichen Abstand (A1) einhält, indem eine Mehrzahl der an den oder die mit dem Befestigungsteil (14) versehenen Durchbrüche (20) seitlich unmittelbar angrenzenden Durchbrüche (20) nicht von der bzw. den Deckschichten (12) bedeckt sind.
2. Aufhängung nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der oder die Durchbrüche (20), welche mit den Befestigungsteil (14) versehen sind, und/oder die Durchbrüche (20), welche seitlichen an den oder die mit dem Befestigungsteil (14) versehenen Durchbrüche (20) angrenzenden, mit einem Kunststoffmaterial ausgeschäumt sind.
3. Aufhängung nach Anspruch 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** zumindest eine der beiden Deckschichten (12) auch zu den mit Kunststoffmaterial aus geschäum-

ten Durchbrüchen (20) einen Abstand (A2) einhalten.

4. Aufhängung nach einem der Ansprüche 1-3,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der oder die Durchbrüche (20), welche ein Befestigungsteil (14) aufnehmen, und/oder solche Durchbrüche (20), welche nicht oder nur mit einer der beiden Deckschichten (12) bedeckt sind, gegenüber der Länge (L1) der Durchbrüche (20) in der übrigen Kernschicht (11) eine verminderte Länge (L2) haben.
5. Aufhängung nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Halterung (17) das Paneel (10) mit seitlichem Abstand (A) umrandet und dass zumindest eine der beiden Deckschichten (12) unter Überbrückung des seitlichen Abstandes (A) mit der Halterung (17) verbunden ist.
6. Aufhängung nach Anspruch 5,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Bereiche der Deckschichten (12), welche den seitlichen Abstand (A) zur Halterung (17) überbrücken eine gewellte oder gezackte Kontur aufweisen.
7. Aufhängung nach Anspruch 5 oder 6,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** im seitlichen Abstand (A) zwischen dem Paneel (10) und der Halterung (17) Elektronikkomponenten (19) zum Antrieb des Paneel (10) angeordnet und mit der Halterung (17) verbunden sind.

## Claims

1. A suspension for sound reproduction devices operating on the bending wave principle including a panel (10), which is constituted by a core layer (11) and two cover layers (12.1, 12.2), wherein the two cover layers (12) are connected to two opposite surfaces of the core layer (11), a mounting (17) and elastic fastening means, which connect an panel (10) to the mounting (17), wherein the elastic fastening means are constituted by the core layer (11) and/or at least one of the two cover layers (12), **characterised in that** the core layer (11) has a hole structure which includes openings, wherein each opening (20) of this hole structure extends perpendicular to the two cover layers (12), that, in order to effect fastening of the panel (10) to the mounting (17), a fastening member (14, 14') is inserted through at least one of the openings (20) and that at least one of the two cover layers (12) maintains a lateral spacing (A1) from the opening or openings (20) provided with the fastening member (14) **in that** a plurality of the openings (20)

directly laterally adjoining the opening or openings (20) provided with the fastening member (14) are not covered by the cover layer(s) (12).

2. A suspension as claimed in Claim 1, **characterised in that** the opening(s) (20), which are provided with the fastening member (14), and/or the openings (20), which laterally adjoin the opening(s) (20) provided with the fastening portion, are filled with a plastic foam material. 5
3. A suspension as claimed in Claim 2, **characterised in that** at least one of the two cover layers (12) also maintains a spacing (A2) from the openings (20) filled with foamed plastic material. 10
4. A suspension as claimed in one of Claims 1 - 3, **characterised in that** the opening(s) (20), which accommodate a fastening member (14), and/or those openings (20), which are not covered by, or are only covered by one of, the two cover layers (12), have a reduced length (L2) by comparison with the length (L1) of the openings (20) in the other core layer (11). 15
5. A suspension as claimed in Claim 1, **characterised in that** the mounting (7) surrounds the panel (10) with a lateral gap (A) and that at least one of the two cover layers (12) is connected to the mounting (17) and bridges the lateral gap (A). 20
6. A suspension as claimed in Claim 5, **characterised in that** the regions of the cover layers (12), which bridge the lateral gap (A) to the mounting (17), have an undulating or jagged contour. 25
7. A suspension as claimed in Claim 5 or 6, **characterised in that** electronic components (19) for driving the panel (10) are arranged in the lateral gap (A) between the panel (10) and the mounting (17) and are connected to the mounting (17). 30

## Revendications

1. Suspension pour des dispositifs de reproduction sonore selon le principe des ondes de flexion, comprenant un panneau (10) qui est formé d'une couche centrale (11) et de deux couches extérieures (12.1, 12.2), dans laquelle les deux couches extérieures (12) sont reliées à deux surfaces de la couche centrale (11) opposées l'une à l'autre, comprenant un support (17), et comprenant des moyens de fixation élastiques, qui relient le panneau (10) au support (17), où les moyens de fixation élastiques sont formés par la couche centrale (11) et/ou au moins une des deux couches extérieures (12), **caractérisée en ce que** 45

la couche centrale (11) présente une structure perforée qui contient des perforations, où chaque perforation (20) de cette structure perforée s'étend perpendiculairement aux deux couches extérieures (12),

pour réaliser une fixation du panneau (10) avec le support (17), une pièce de fixation (14, 14') est enfoncée dans au moins une des perforations (20) et au moins une des deux couches extérieures (12) se trouve à une distance latérale (A1) par rapport à la perforation ou aux perforations (20) abritant la pièce de fixation (14), en faisant en sorte qu'une majorité des perforations (20) latéralement immédiatement adjacentes à la perforation ou aux perforations (20) contenant la pièce de fixation (14) ne soient pas recouvertes par la ou les couches extérieures (12).

2. Suspension selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la ou les perforations (20) qui abritent la pièce de fixation (14) et/ou les perforations (20) qui sont latéralement adjacentes à la perforation ou aux perforations (20) abritant la pièce de fixation (14) sont remplies d'une matière plastique foisonnée.
3. Suspension selon la revendication 2, **caractérisée en ce qu'** au moins une des deux couches extérieures (12) se trouve également à une distance (A2) par rapport aux perforations (20) remplies de matière plastique foisonnée.
4. Suspension selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** la ou les perforations (20) qui renferment une pièce de fixation (14) et/ou les perforations (20) qui ne sont pas recouvertes ou sont recouvertes seulement par une des deux couches extérieures (12) présentent une longueur réduite (L2) par rapport à la longueur (L1) des perforations (20) dans la couche centrale restante (11).

5. Suspension selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le support (17) entoure le panneau (10) à une distance latérale (A) et **en ce qu'** au moins une des deux couches extérieures (12) est reliée au support (17) en passant au-dessus de la distance latérale (A).
6. Suspension selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** les zones des couches extérieures (12) qui passent par-dessus la distance latérale (A) pour rejoindre le support (17) présentent un contour ondulé ou en zigzag.
7. Suspension selon la revendication 5 ou 6, **caractérisée en ce que**

des composants électroniques (19) pour commander le panneau (10) sont disposés dans la distance latérale (A) séparant le panneau (10) et le support (17) et sont reliés au support (17).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

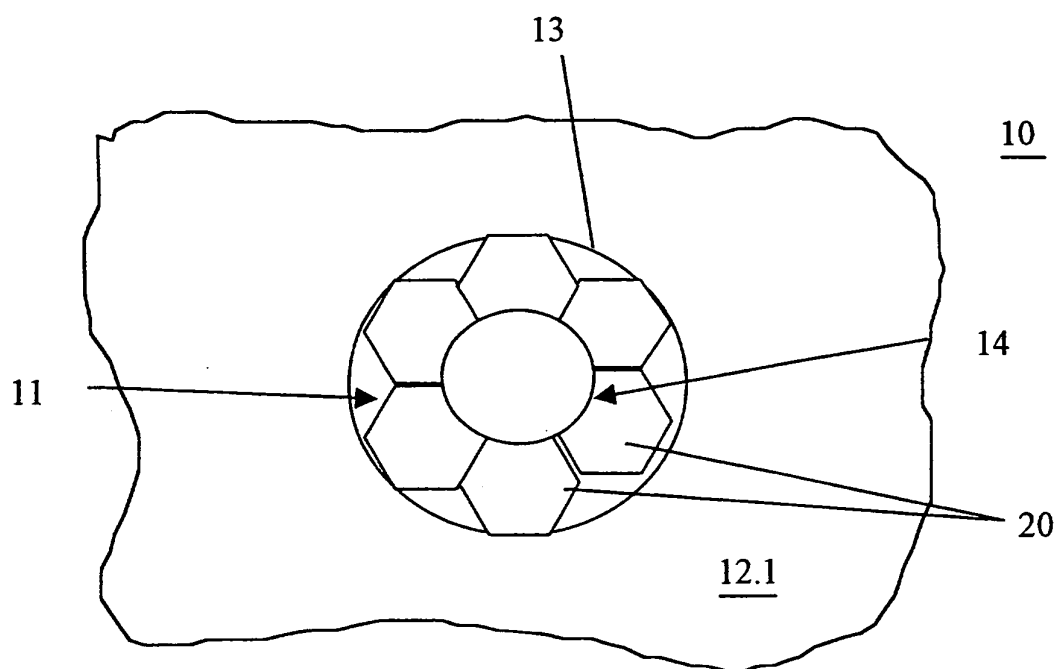


Fig. 1

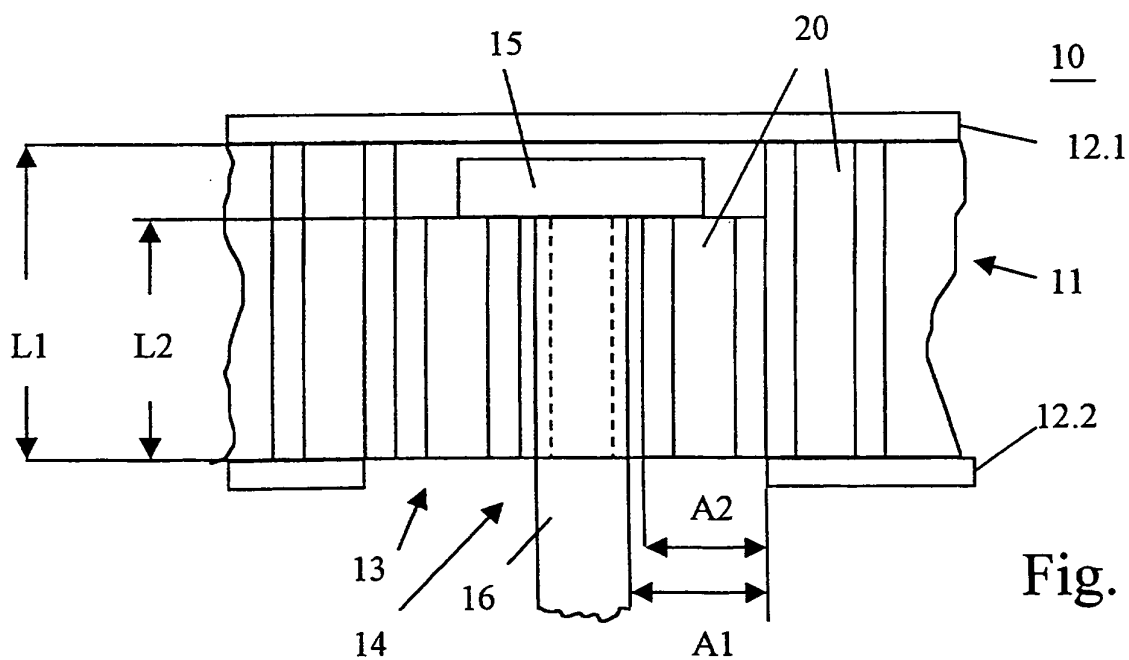


Fig. 2

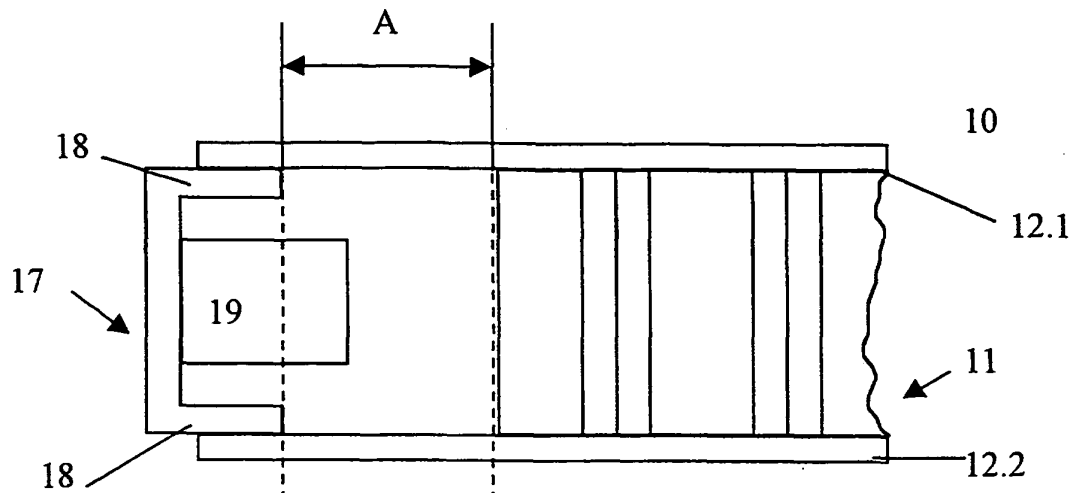


Fig. 3a

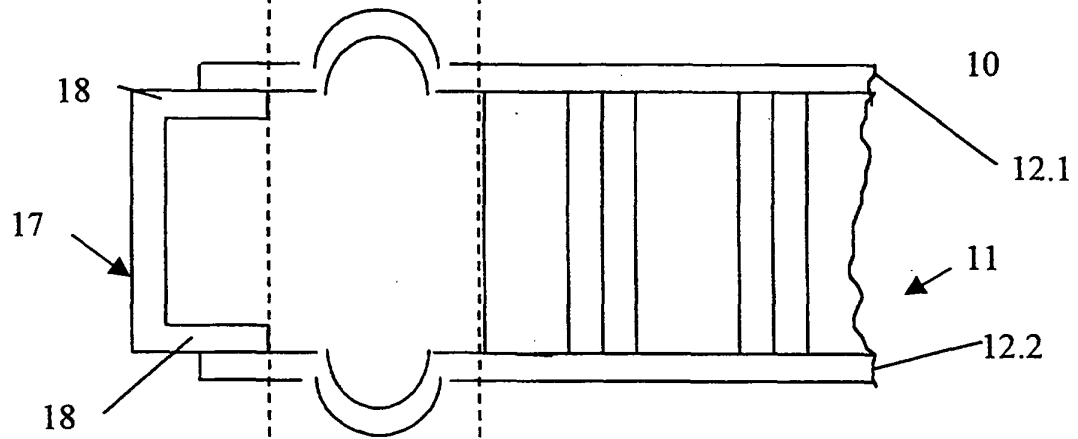


Fig. 3b

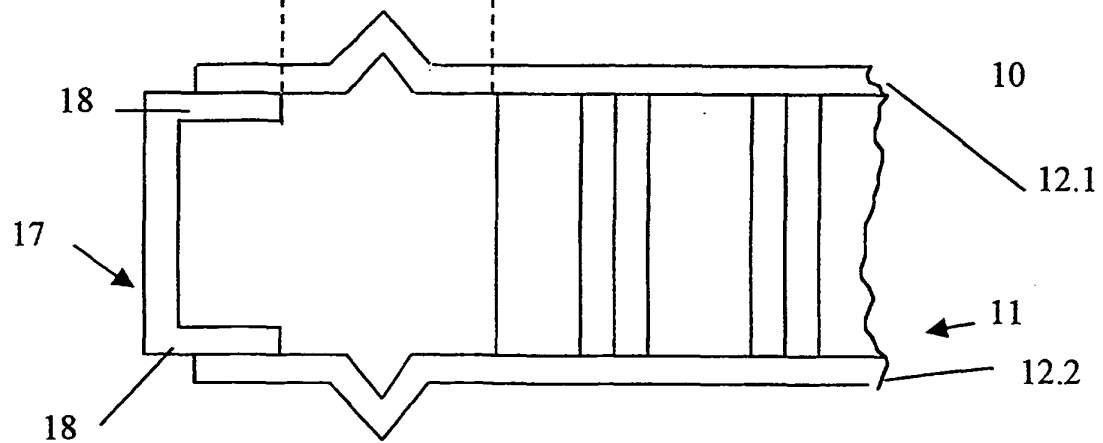
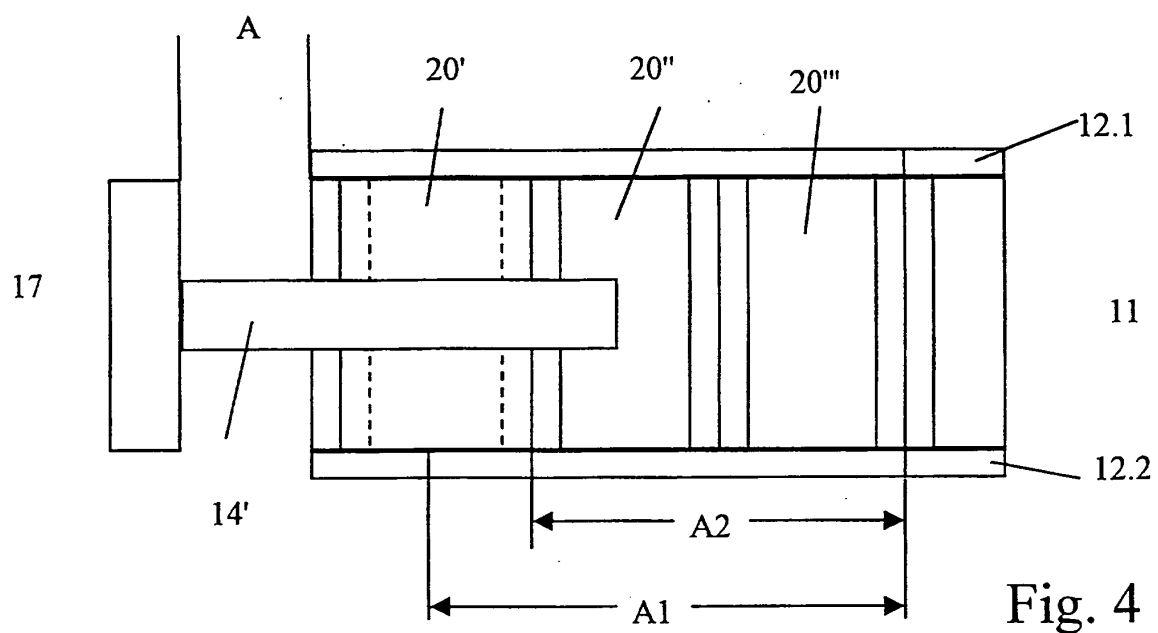


Fig. 3c



**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**

- GB 1003608 A [0002]
- JP 56112197 A [0002]
- DE 2112516 B [0002]