



(11) **EP 1 453 347 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
26.12.2012 Patentblatt 2012/52

(51) Int Cl.:
H04R 1/28 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **03290457.5**

(22) Anmeldetag: **27.02.2003**

(54) **Lautsprecheresystem**

Loudspeaker system

Système de haut-parleur

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.09.2004 Patentblatt 2004/36

(73) Patentinhaber: **Thomson Licensing**
92130 Issy-les-Moulineaux (FR)

(72) Erfinder: **Kim, Sung-Yeon**
Hong Kong (CN)

(74) Vertreter: **Rossmann, Manfred et al**
Deutsche Thomson OHG
European Patent Operations
Karl-Wiechert-Allee 74
30625 Hannover (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
US-A- 4 933 982

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 09, 31. Juli 1998 (1998-07-31) & JP 10 108291 A (TAKENAKA MASAOKI), 24. April 1998 (1998-04-24)**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2003, no. 05, 12. Mai 2003 (2003-05-12) & JP 2003 032798 A (MIMII DENSHI KK), 31. Januar 2003 (2003-01-31)**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 06, 22. September 2000 (2000-09-22) & JP 2000 078681 A (SONY CORP), 14. März 2000 (2000-03-14)**

EP 1 453 347 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 vorliegende Erfindung betrifft ein Lautsprechersystem mit einem Gehäuse, einem in einer ersten Öffnung des Gehäuses eingefügten Lautsprecher und einer zweiten Öffnung, die mit einer Rückseite des Lautsprechers über einen Gang kommuniziert. Derartige Lautsprechersysteme sind als Reflexboxen bekannt; sie ermöglichen eine Erhöhung der Schallabstrahlungsleistung im Vergleich zu Lautsprechersystemen ohne einen solchen Gang, indem die in dem Gang stehende Luft effizient zu Schwingungen mit hoher Schnelle angeregt wird.

[0002] Ein derartiges Lautsprechersystem, bei dem der Gang zwischen der Lautsprecherrückseite und der zweiten Öffnung eine Wendelstruktur hat, ist aus JP 1 010 829 1A bekannt. Die Wendel dient hier dazu, in einem begrenzten Volumen des Lautsprechergehäuses einen Gang von großer Länge unterzubringen. Das Abstrahlungsverhalten des Schalls an der quer zur Wendelachse ausgerichteten zweiten Öffnung ist durch die Wendel nicht beeinflusst.

[0003] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist, ein Lautsprechersystem mit hohem Wirkungsgrad und geringer Verzerrung insbesondere im unteren Frequenzbereich zu schaffen.

[0004] Die Aufgabe wird durch ein Lautsprechersystem mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Der gewendelte Gang dieses Lautsprechersystems induziert eine Wirbelbewegung der in dem Gang zu Schwingungen angeregten Luft um die Wendelachse. Da die zweite Gehäuseöffnung in Verlängerung der Achse angeordnet ist, pflanzt sich bei dem erfindungsgemäßen Lautsprechersystem die von dem gewendelten Gang induzierte Wirbelbewegung der Luft bis zu der zweiten Öffnung und darüber hinaus in den freien Raum fort.

[0005] Der gewendelte Gang kann in einfacher Weise durch ein zylindrisches Rohrstück und eine Mehrzahl von in dem Rohrstück angeordneten, radial orientierten Wänden gebildet sein. Je nach Zahl dieser Wände ergibt sich eine Unterteilung des gewendelten Gangs in zwei oder mehrere Kanäle.

[0006] Vorzugsweise sind die Wände als Teil eines in das Rohrstück eingefügten Schraubenkörpers ausgebildet. Ein solcher gewendelter Gang ist einfach zu fertigen. Denkbar wäre auch, die Wände einteilig mit dem Rohrstück, z.B. als Strangpressprofil, auszubilden.

[0007] Vorzugsweise bilden die Wände gemeinsam einen Querschnitt in Form eines Sterns mit $n = 3, 4, \dots$ Spitzen oder einer geraden Linie, d.h. eines "degenerierten" Sterns mit $n = 2$ Spitzen.

[0008] Die Drehung der Spitzen des Sterns zwischen entgegengesetzten Längsenden der Wendel beträgt vorzugsweise zwischen π/n und $3\pi/n$, besonders bevorzugt ca. $2\pi/n$. Dies ist die Mindestdrehung der Spitzen, die erforderlich ist, um einen geradlinigen Durchgang von Luft durch den gewendelten Gang parallel zur Achse auszuschließen.

[0009] Die Steigung des gewendelten Gangs ist vorzugsweise größer als sein Durchmesser, so dass die Schwingrichtung der Luft in dem gewendelten Gang überwiegend axial ist und eine gute Ausrichtung der Schallabstrahlung in axialer Richtung gewährleistet.

[0010] Zur Bekämpfung von Turbulenz am Ausgang des gewendelten Ganges in Höhe der zweiten Öffnung des Gehäuses ist dort vorzugsweise ein in das Innere des Gehäuses hinein verjüngter Körper angeordnet. Dieser Körper kann insbesondere einteilig mit den Wänden ausgebildet sein. Vorzugsweise hat er eine Rotations-symmetrie in Bezug auf die Wendelachse.

[0011] Vorzugsweise ist auch der gewendelte Gang in Höhe des verjüngten Körpers ins Innere des Gehäuses hinein verjüngt.

[0012] Auch an einer in einen Innenraum des Gehäuses mündenden Öffnung des gewendelten Gangs kann ein solcher verjüngter Körper angeordnet sein.

[0013] Als günstig hat sich auch erwiesen, dem verjüngten Körper eine aerodynamisch geformte Spitze zu geben, wobei deren Länge vorzugsweise wenigstens so groß wie ihr Durchmesser sein sollte.

[0014] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen mit Bezug auf die beigefügten Figuren. Es zeigen:

- Fig. 1 einen Schnitt durch eine erfindungsgemäße Lautsprecherbox entlang der in Fig. 2 mit I-I bezeichneten Ebene;
- Fig. 2 eine perspektivische Ansicht der Lautsprecherbox;
- Fig. 3 einen Schnitt durch den gewendelten Gang gemäß einer zweiten Ausgestaltung der Erfindung;
- Fig. 4 eine perspektivische Ansicht des Schraubenkörpers aus Fig. 3;
- Fig. 5 einen Schnitt durch den gewendelten Gang gemäß einer dritten Ausgestaltung der Erfindung; und
- Fig. 6 einen Schnitt durch den gewendelten Gang gemäß einer vierten Ausgestaltung der Erfindung.

[0015] Als erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Lautsprechersystem zeigen die Fig. 1 und 2 im Schnitt bzw. in einer perspektivischen Ansicht eine Lautsprecherbox 1, an deren Vorderseite drei Öffnungen gebildet sind, eine große Öffnung 2, in der ein Basslautsprecher 3 montiert ist, eine kleine Öffnung 4, in der sich ein Hochtonlautsprecher 5 befindet, und eine weitere kleine Öffnung 6, in der eine Resonatoranordnung 7 angebracht ist.

[0016] Der Schnitt der Fig. 1 verläuft entlang einer in Fig. 2 mit I-I bezeichneten, geknickten Ebene, die die Resonatoranordnung 7 und den Basslautsprecher 3 jeweils axial schneidet. Die Resonatoranordnung umfasst in an sich bekannter Weise ein zylindrisches, an beiden Enden offenes Resonatorrohr 8. Ein Ende des Resona-

torrorhrs 8 ist an der Vorderseite des Gehäuses 1 befestigt, das andere Ende ragt in dessen Innenraum hinein. Die Besonderheit der Resonatoranordnung 7 ist ein Schraubenkörper 9, bei diesem Ausführungsbeispiel mit $n = 4$ Wänden 10, die einander entlang einer Längsachse A des Resonatorrohrs 8 berühren und deren Außenränder jeweils einen schraubenlinienförmigen Verlauf aufweisen. Die vier Wände 10 bilden hier einen Querschnitt quer zur Achse A in Form eines vierzackigen Sterns oder Kreuzes. Andere Zahlen von Wänden bzw. Zacken des Sterns sind ohne Weiteres möglich.

[0017] Die vier Wände 10 des Schraubenkörpers 9 beschreiben jeweils über dessen Länge hinweg eine Vierteldrehung, so dass ein geradliniger Weg parallel zur Achse A entlang des Schraubenkörpers 9 nicht existiert und in dem von Resonatorrohr 8 und Schraubenkörper 9 gebildeten gewendelten Gang oszillierende Luft sich nicht nur entlang der Achse A bewegt, sondern darüber hinaus auch zu einer Wirbelbewegung um die Achse A herum gezwungen wird.

[0018] Bei der Ausgestaltung der Fig. 1 sind das Resonatorrohr 8 und der Schraubenkörper 9 zweiteilig ausgebildet, und der Schraubenkörper 9 ist in dem Rohr 8 durch in der Figur nicht dargestellte, dünne Speichen gehalten. Denkbar wäre auch, Resonatorrohr und Schraubenkörper einteilig, z.B. in Form eines Strangpressprofils, auszubilden, wobei eine Wendelung der inneren Wände 10 durch eine entsprechende schräge Orientierung der die Wände formenden Schlitzte einer Strangpressdüse zu erzielen wäre. Bei einer solchen einteiligen Ausbildung der Resonatoranordnung könnte auch die in Fig. 1 und 2 vorhandene Verbindung der Wände untereinander entlang der Achse A entfallen und der Querschnitt der Resonatoranordnung 7 in der Umgebung der Achse A freigelassen werden, da eine Verwirbelung der Luft in diesem achsnahen Bereich ohnehin gering ist und wenig zum Abstrahlverhalten des Lautsprechersystems beiträgt.

[0019] Fig. 3 zeigt in einer Detailvergrößerung eine Resonatoranordnung 7 gemäß einer Weiterentwicklung der Erfindung. Bei dieser Ausgestaltung greift in Höhe der Öffnung 6 des Gehäuses ein kegelähnlicher, ins Innere des Gehäuses 1 hinein sich verjüngender Körper 11 ein. Nach außen hin ist der Körper durch eine flach gewölbte Kappe 15 abgeschlossen. Der Körper 11 ist hier einteilig mit den Wänden 10 ausgebildet und durch diese symmetrisch zur Achse A gehalten. Dieser Körper 11 zwingt den im Resonatorrohr 8 schwingende Luft in der Nähe der Öffnung 6 auf Bahnen mit einem im Vergleich zum Innern des Rohrs 8 vergrößerten Durchmesser und damit mit einem bezüglich der Achse A vergrößerten Drehimpuls.

[0020] Fig. 4 zeigt eine perspektivische Ansicht des Schraubenkörpers 9 von der Rückseite her, wobei die eingezeichneten Netzlinien lediglich dazu dienen, die dreidimensionale Struktur des Schraubenkörpers 9 bzw. des verjüngten Körpers 11 deutlicher zu machen.

[0021] Während der verjüngte Körper 11 aus Fig. 3 zur

Außenseite des Gehäuses hin praktisch flach oder allenfalls mit einer geringen Wölbung abschließt, ist bei der Ausgestaltung der Fig. 5 der verjüngte Körper 11 nach außen hin durch eine aerodynamisch geformte, um die Achse A rotationssymmetrische Kappe 12 verlängert. Die Kappe 12 begünstigt eine turbulenzfreie und damit effektive Ausbreitung der Schallschwingungen aus dem Resonatorrohr 8 hinaus entlang der Achse A und ermöglicht so einen besonders hohen Wirkungsgrad des Lautsprechersystems bei Abstrahlung entlang der Achse A. [0022] Eine weitere Verbesserung des Turbulenzverhaltens wird mit der in Fig. 6 gezeigten Ausgestaltung erzielt, bei der ein verjüngter Körper 11' und eine Kappe 12' jeweils symmetrisch zu den entsprechend in Höhe der Öffnung 6 des Gehäuses angeordneten Elementen 11, 12 vorgesehen sind. Auch das Resonatorrohr 8 weist an seinem inneren Ende eine zum an der Gehäusewand befestigten äußeren Ende symmetrische trichterartige Aufweitung 16 auf.

[0023] Die Abmessungen des Resonatorrohrs 8 können nach den für die Berechnung von Bassreflexboxen bekannten Regeln ermittelt werden. Der maximale Durchmesser D1 des verjüngten Körpers 11 ist ca. zweimal so groß wie der Durchmesser D2 des Resonatorrohrs 8. Die Länge der Kappe 12 entlang der Achse A ist geringfügig größer als der Durchmesser D1, und die Schallaustritts-Querschnittsfläche zwischen den äußeren Rändern 13, 14 des verjüngten Körpers 11 bzw. des Resonatorrohrs 8 sind größer als der freie Querschnitt des Resonatorrohrs 8 beim Durchmesser D2.

[0024] Bei den hier gezeigten Beispielen hat der Schraubenkörper 9 jeweils einen rechtshändigen Drehsinn. Selbstverständlich ist bei einem einzelnen Lautsprecher der Drehsinn für die akustischen Eigenschaften nicht entscheidend, so dass sowohl ein rechtshändiger als auch ein linkshändiger Schraubenkörper verwendet werden kann. Bei einem Lautsprecherpaar für Stereobetrieb kann es zweckmäßig sein, jeweils an einem Lautsprecher einen rechtshändigen Schraubenkörper und am anderen einen linkshändigen Schraubenkörper zu verwenden.

Patentansprüche

1. Lautsprechersystem mit einem Gehäuse (1), einem in einer ersten Öffnung (2, 4) des Gehäuses eingefügten Lautsprecher (3, 5), und einer zweiten Öffnung (6), die mit einer Rückseite des Lautsprechers (3, 5) über einen entlang einer Achse (A) gewendelten Gang kommuniziert, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Öffnung (6) in Verlängerung der Achse (A) angeordnet ist.
2. Lautsprechersystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der gewendelte Gang durch ein zylindrisches Rohrstück (8) und eine Mehrzahl von in dem Rohrstück angeordneten, radial orien-

tierten Wänden (10) gebildet ist.

3. Lautsprechersystem nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wände (10) Teil eines in das Rohrstück (8) eingefügten Schraubenkörpers (9) sind. 5
4. Lautsprechersystem nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wände (10) gemeinsam einen Querschnitt in Form einer geraden Linie oder eines Sterns mit n Spitzen, vorzugsweise vier Spitzen, bilden. 10
5. Lautsprechersystem nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehung der Spitzen des Sterns zwischen entgegengesetzten Längsenden der Wände (10) zwischen π/n und $3\pi/n$ beträgt. 15
6. Lautsprechersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steigung des gewendelten Gangs größer als sein Durchmesser ist. 20
7. Lautsprechersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der zweiten Öffnung (6) ein ins Innere des Gehäuses hinein verjüngter Körper (11) angeordnet ist. 25
8. Lautsprechersystem nach Anspruch 7 und Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der verjüngte Körper (11) einteilig mit den Wänden (10) ausgebildet ist. 30
9. Lautsprechersystem nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Höhe des verjüngten Körpers (11) der gewendelte Gang ins Innere des Gehäuses (1) hinein verjüngt ist. 35
10. Lautsprechersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der gewendelte Gang eine in einen Innenraum des Gehäuses (1) mündende Öffnung aufweist, und dass in der Öffnung ein zu dem Gang hin verjüngter Körper (11') angeordnet ist. 40
11. Lautsprechersystem nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der verjüngte Körper (11, 11') eine aerodynamisch geformte Spitze (12, 12') trägt. 45
12. Lautsprechersystem nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Länge der Spitze (12, 12') wenigstens so groß ist wie ihr Durchmesser. 50

Claims

1. A loudspeaker system comprising a housing (1), a

loudspeaker (3, 5), which is inserted into a first opening (2, 4) of the housing, and a second opening (6), which communicates with a back side of the loudspeaker (3, 5) via a channel, which is coiled along an axis (A), **characterized in that** the second opening (6) is arranged in extension of the axis (A).

2. The loudspeaker system according to claim 1, **characterized in that** the coiled channel is formed by means of a cylindrical pipe piece (8) and a plurality of radially oriented walls (10), which are arranged in the pipe piece.
3. The loudspeaker system according to claim 2, **characterized in that** the walls (10) are a part of a screw body (9), which is inserted into the pipe piece (8).
4. The loudspeaker system according to claim 2 or 3, **characterized in that** the walls (10) together form a cross section in the form of a straight line or of a star comprising n points, preferably four points.
5. The loudspeaker system according to claim 4, **characterized in that** the rotation of the points of the star between opposite longitudinal ends of the walls (10) is between n/n and $3n/n$.
6. The loudspeaker system according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the incline of the coiled channel is larger than its diameter.
7. The loudspeaker system according to any one of the preceding claims, **characterized in that** a body (11), which tapers into the inside of the housing, is arranged in the second opening (6).
8. The loudspeaker system according to claim 7 and claim 2, **characterized in that** the tapered body (11) is embodied in one piece with the walls (10).
9. The loudspeaker system according to claim 7 or 8, **characterized in that** the coiled channel is tapered into the interior of the housing (1) at the height of the tapered body (11).
10. The loudspeaker system according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the coiled channel encompasses an opening, which ends in an interior of the housing (1), and **in that** a body (11'), which tapers towards the channel, is arranged in the opening.
11. The loudspeaker system according to any one of claims 7 to 10, **characterized in that** the tapered body (11, 11') supports an aerodynamically formed point (12, 12'). 55
12. The loudspeaker system according to claim 11,

characterized in that the length of the point (12, 12') is at least as large as its diameter.

une partie intérieure du boîtier (1), et qu'un corps fuselé (11') en direction de la liaison est agencé dans l'ouverture.

Revendications

1. Système de haut-parleur comportant un boîtier (1), un haut-parleur (3, 5) intégré dans une première ouverture (2, 4) du boîtier et une deuxième ouverture (6) qui communique avec un côté arrière du haut-parleur (3, 5) via une liaison torsadée le long d'un axe (A), **caractérisé en ce que** la deuxième ouverture (6) est agencée sur une extension de l'axe (A).
2. Système de haut-parleur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la liaison torsadée se compose d'une section de tuyau cylindrique (8) et d'une quantité de parois radiales (10) agencées dans la section de tuyau.
3. Système de haut-parleur selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** les parois (10) font partie d'un corps de vis (9) intégré dans la section de tuyau (9).
4. Système de haut-parleur selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce que** les parois (10) constituent ensemble une coupe transversale sous forme de ligne droite ou d'étoile comportant n branches, de préférence quatre branches.
5. Système de haut-parleur selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** la rotation des branches de l'étoile entre les extrémités longitudinales opposées des parois (10) est comprise entre π/n et $3\pi/n$.
6. Système de haut-parleur selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la pente de la liaison torsadée est supérieure à son diamètre.
7. Système de haut-parleur selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** un corps fuselé (11) est agencé à l'intérieur du boîtier dans la deuxième ouverture (6).
8. Système de haut-parleur selon la revendication 7 et la revendication 2, **caractérisé en ce que** le corps fuselé (11) constitue une seule pièce avec les parois (10).
9. Système de haut-parleur selon la revendication 7 ou 8, **caractérisé en ce que** la liaison torsadée située à l'intérieur du boîtier (1) est rétrécie sur la hauteur du corps fuselé (11).
10. Système de haut-parleur selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la liaison torsadée possède une ouverture débouchant sur
11. Système de haut-parleur selon une des revendications à 10, **caractérisé en ce que** le corps fuselé (11, 11') supporte une tête (12, 12') ayant des lignes aérodynamiques.
12. Système de haut-parleur selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** la longueur de la tête (12, 12') est au moins aussi importante que son diamètre.

Fig. 1

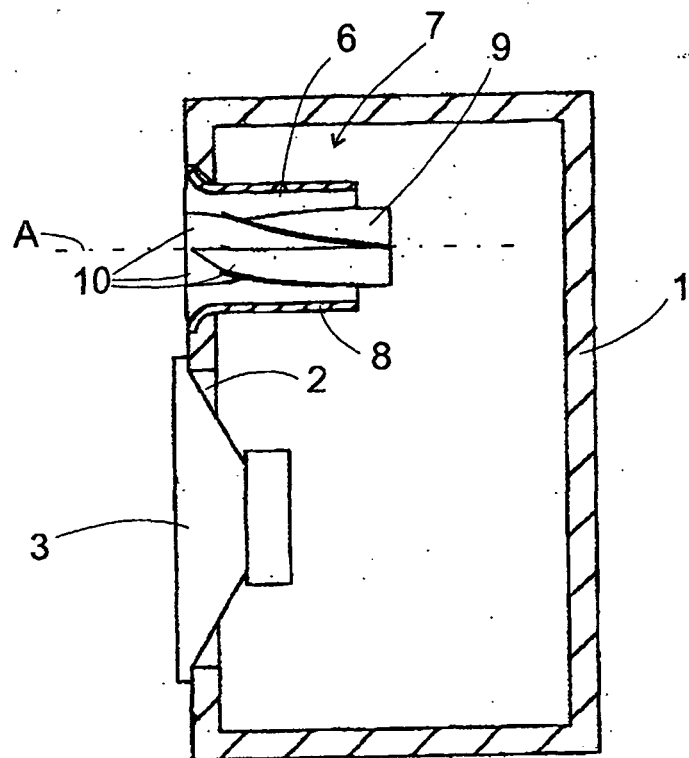


Fig. 2

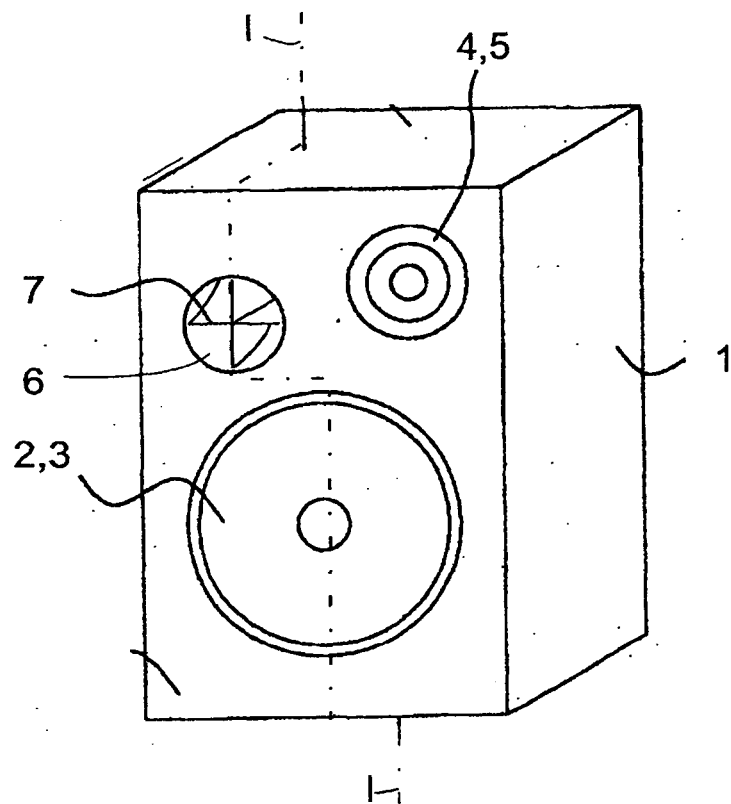


Fig. 3

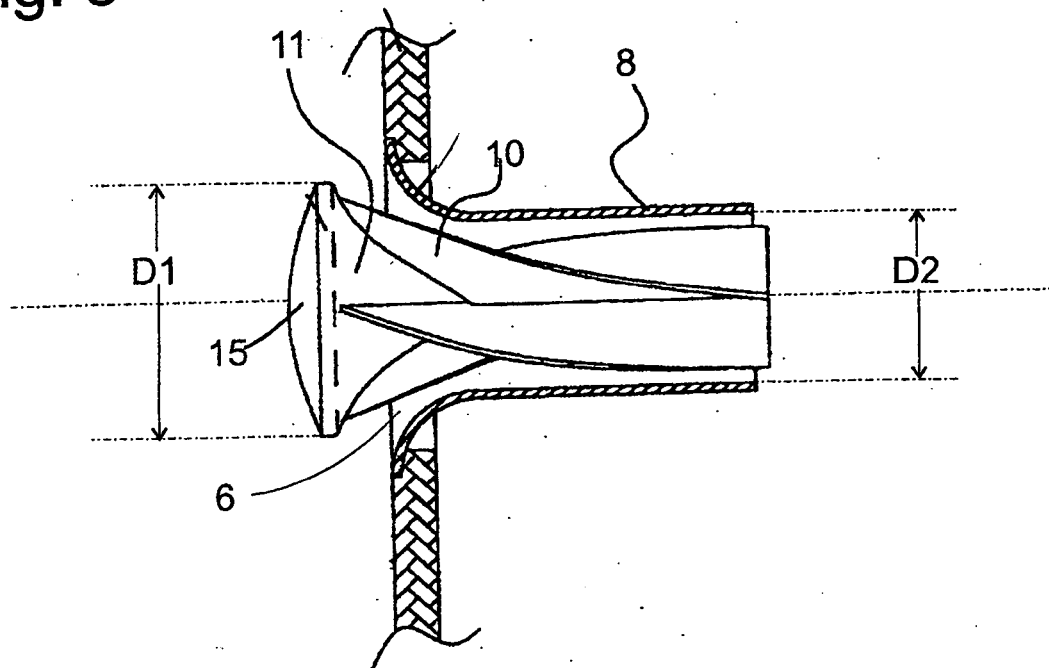


Fig. 4

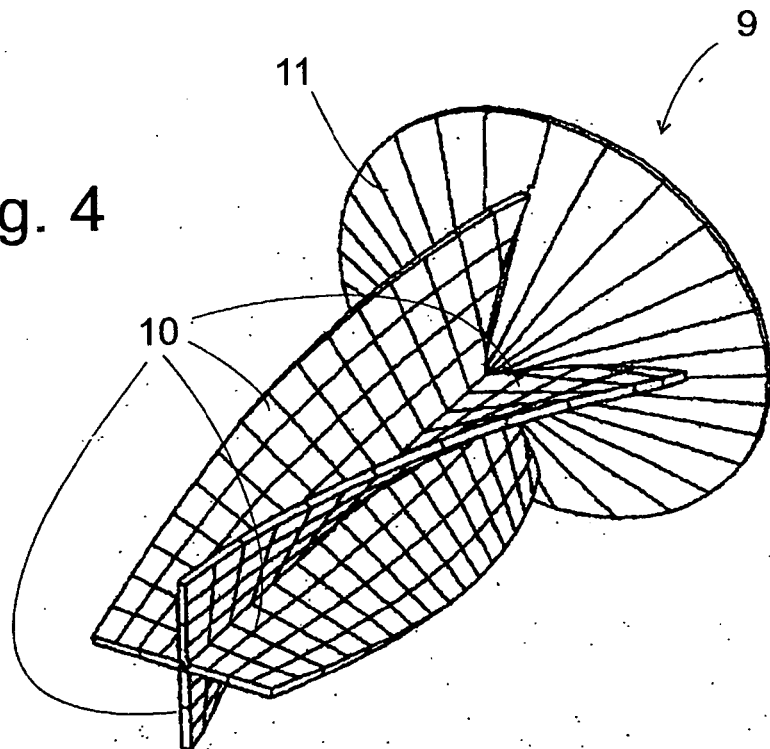


Fig. 5

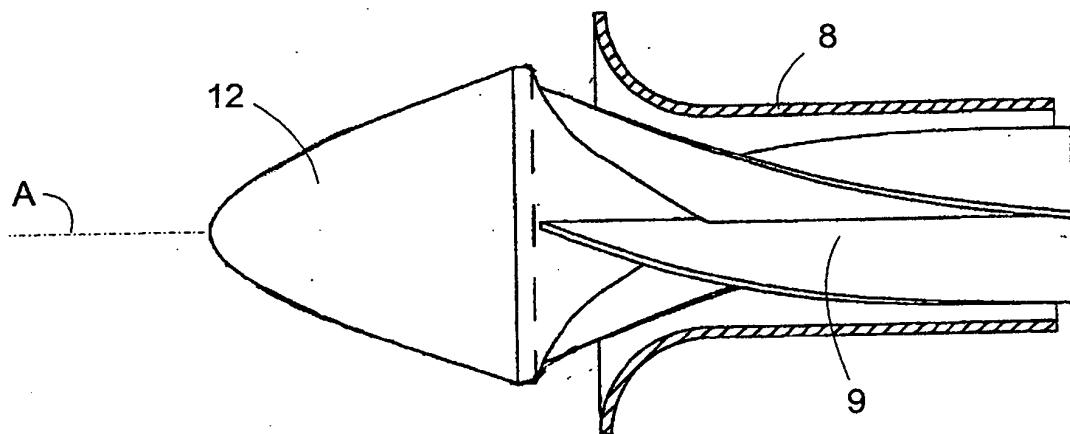
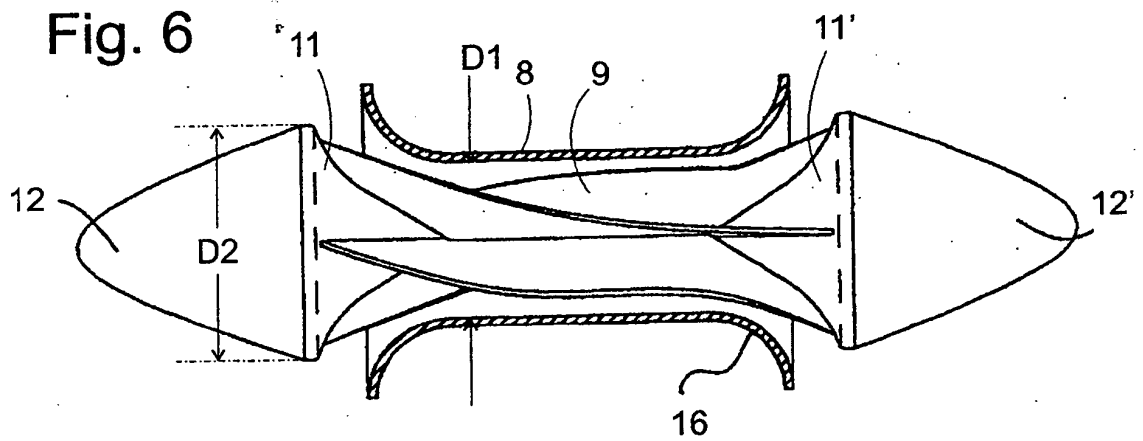


Fig. 6



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

- JP 10108291 A [0002]