



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 04 813 T2 2004.07.08**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 174 001 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 04 813.6**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/GB00/01459**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 927 409.3**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 00/65869**

(86) PCT-Anmeldetag: **27.04.2000**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **02.11.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **23.01.2002**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **27.08.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **08.07.2004**

(51) Int Cl.7: **H04R 7/06**

H04R 9/06, H04R 7/12

(30) Unionspriorität:
9909535 27.04.1999 GB

(73) Patentinhaber:
New Transducers Ltd., London, GB

(74) Vertreter:
**WUESTHOFF & WUESTHOFF Patent- und
Rechtsanwälte, 81541 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB, IT

(72) Erfinder:
**BANK, Graham, Woodbridge, Suffolk IP12 4LS,
GB; FORDHAM, Julian, Huntingdon,
Cambridgeshire PE18 9RE, GB**

(54) Bezeichnung: **PLATTENFÖRMIGE BIEGEWELLEN-LAUTSPRECHER**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft Lautsprecher und insbesondere Biegewellenpaneellautsprecher, wie z.B. Resonanzpaneellautsprecher der in der internationalen Patentanmeldung W097/09842 beschriebenen Art.

[0002] Eine Aufgabe der Erfindung besteht darin, die Betriebsfrequenzbandbreite eines Biegewellen- oder Resonanzpaneellautsprechers zu verbessern.

Stand der Technik

[0003] Im normalen Betrieb kann ein elektrodynamischer Schwingungserreger mit einer rohrförmigen Schwingspule, die als kontinuierlicher oder diskontinuierlicher Ringkontakt an einem Biegewellen- oder Resonanzpaneel zur Anregung des Paneels befestigt ist, eine Schwingung der Scheibe aus Paneelmaterial, die unmittelbar unterhalb des Ringkontakts der Schwingspule angeordnet und von dieser umschlossen ist, nach Art einer Trommel verursachen und die Frequenz, bei der diese lokale Resonanz auftritt, hängt vom Durchmesser der Erregerschwingspule und den Eigenschaften des Paneelmaterials ab. Für manche Paneele kann oberhalb dieser Resonanzfrequenz ein geringes oder gar kein modales Paneelverhalten auftreten und daher kann diese Resonanzfrequenz die obere wirksame Frequenzgrenze des Paneels darstellen. Bei dünnen Paneelen, die mit Erregern eines Durchmessers von 25 mm eingesetzt werden, kann dies ein besonderes Problem darstellen.

[0004] Es wurde bereits vorgeschlagen, z.B. in der WO-A-9902012, dem Problem durch die Entfernung des innerhalb des Ringkontakts der Erregerschwingspule eingeschlossenen Paneelmaterials zu begegnen, jedoch ist eine derartige Lösung nicht immer praktikabel.

Offenbarung der Erfindung

[0005] Erfindungsgemäß ist das Paneelmaterial unterhalb oder innerhalb des Ringkontakts der Schwingspule eines elektrodynamischen Erregers ausgewölbt, z.B. so ge- oder verformt, dass es sich aus der Ebene des Paneels heraus erstreckt, ist beispielsweise zu einer erhöhten oder vertieften konkaven oder konvexen Anordnung, z.B. in Form einer Kuppel oder einer Pyramide geformt. Da eine derartige vertiefte oder erhöhte Form, egal ob sie gekrümmt oder facettiert ist, eine inhärent steifere Anordnung bildet als das flache Paneelmaterial, verursacht dies die Verschiebung der lokalen Resonanzfrequenz in Richtung einer höheren Frequenz. Das Ausmaß der Frequenzverschiebung hängt vom Radius oder der Höhe und dem Durchmesser der erhöhten oder vertieften Anordnung ab.

[0006] Die einfachste Form ist eine kugelförmige

Kontur, die wie bei einer Kuppel erhöht oder konkav sein kann, wobei Letztere teilweise von der bis zu dem beweglichen Teil des Erregers zur Verfügung stehenden Tiefe abhängt. Die Höhe des erhöhten Elements kann zur Anpassung verändert werden und seine Form kann auf anderen Kurven, wie z.B. hyperbolischen Kurven oder parabolischen Kurven oder Kombinationen von geraden und gekrümmten Kurvenabschnitten basieren. Eine einfache Kegelform kann ebenso wirksam sein.

[0007] In Abhängigkeit des Herstellungs/Konstruktionsverfahrens kann das "Kuppel"-Element integriert mit dem Paneel ausgebildet sein oder zu dem Paneel hinzugefügt sein, wobei es den ursprünglichen Scheibenabschnitt verstärken oder ersetzen kann.

[0008] Bei dem Verfahren zur Herstellung des Paneels kann ein Abschnitt des Kerns so verarbeitet werden, dass er eine erhöhte Dicke im Bereich des Erregers aufweist oder das Paneel kann so geformt werden, dass es der gewünschten lokalen Kontur entspricht. Bei monolithischen geformten Biegepaneelabstrahlern kann das "Kuppel"-Merkmal Teil der gesamten Formkontur sein.

[0009] Darüber hinaus kann das Steuerungsmerkmal komplexere Konturen aufweisen, wie z. B. eine Reihe oder eine Anordnung von kleineren "Kuppeln", die so dimensioniert sind, dass sie eine genauere Steuerung der resultierenden akustischen Ausgabe ermöglichen.

[0010] Die Erfindung ist ebenso auf die konventionelle Filzpapier-Lautsprechermembrantechnologie anwendbar, bei der die gebundene mit Filzmatrix als Biegewellenpaneel ausgebildet ist, wobei der Kuppelabschnitt für den Erreger durch die Gestaltung der Kontur des Vorgenannten integriert ausgebildet wird.

[0011] Der Innendurchmesser der Kuppel oder einer anderen erhöhten oder vertieften Anordnung kann an den Innendurchmesser eines Fußes oder eines Befestigungsringes, durch den die Erregerschwingspule an dem Paneel befestigt ist, oder an den der Schwingspule selbst angepasst sein, wenn diese unmittelbar an dem Paneel befestigt ist, um die Verbesserung der Frequenzbandbreite zu verstärken. Somit kann z.B. eine Kuppel mit einem Durchmesser von 22 mm zur Verwendung mit Erregern mit einem Durchmesser von 25 mm geeignet sein, während für Erreger mit 19 mm eine Kuppel mit einem Durchmesser von 16 mm geeigneter sein kann.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0012] Die Erfindung ist beispielhaft in den beigefügten Zeichnungen schematisch dargestellt, in denen:

[0013] **Fig. 1** eine Seitenteilansicht eines Biegewellenlautsprechers zeigt;

[0014] **Fig. 2a bis 2f** perspektivische Teilansichten alternativer Ausführungsformen von Biegewellenlautsprecherpaneelen zeigen;

[0015] **Fig. 3** ein Diagramm eines vollen Spektrums

des Frequenzgangs eines Lautsprechers zeigt; und [0016] **Fig. 4** ein Diagramm eines Teilspektrums des Frequenzgangs eines Lautsprechers zeigt.

Beste Ausführungsarten der Erfindung

[0017] In **Fig. 1** umfasst ein BiegeWellenlautsprecher **1** von im Wesentlichen der in der WO 97/09842 beschriebenen Art ein dünnes, steifes, leichtgewichtiges Paneel **2**, das erregt wird durch einen elektrodynamischen Schwingungserreger **3** von dem Typ, der eine Inertialmagnetanordnung mit einem Magneten **8** und einem Paar von Polstücken **6** und eine Schwingspulenordnung mit einer auf eine Hülse **4** gewickelten Spule **10** umfasst, wobei die Hülse **4** zur Erzeugung einer akustischen Ausgabe einen ringförmigen Befestigungsfuß **7** aufweist, und wobei der Erreger **3** durch den Befestigungsfuß **7** der Schwingspulenordnung an dem Paneel **2** zur Bildung eines Kontakttrings mit diesem befestigt ist. Der Ring kann wie gewünscht diskontinuierlich oder kontinuierlich gestaltet sein. Der Bereich des Paneels innerhalb des Kontakttrings ist vom Erreger weg ausgebeult, um eine kuppelförmige kugelsegmentförmige Auswölbung **5** zu bilden. Die Magnetanordnung **6, 8** des Erregers **3** ist durch eine z.B. aus Schaumgummi bestehende Aufhängung **9** elastisch an dem Paneel **2** aufgehängt.

[0018] Die **Fig. 2a** bis **2f** zeigen alternative Formen der Auswölbung **5** in dem Paneel **2**. So ist in der **Fig. 2a** die Auswölbung konisch, in der **Fig. 2b** ist die Auswölbung kugelsegmentförmig, während die kugelsegmentförmige Auswölbung gemäß der **Fig. 2b** in der **Fig. 2c** invers ausgebildet ist. In der **Fig. 2d** ist die Auswölbung pyramidenförmig, in der **Fig. 2e** weist die Auswölbung eine aus einem Kegel und einer Kuppel zusammengesetzte Form auf und in der **Fig. 2f** weist die Auswölbung eine hyperbolische Form auf.

[0019] **Fig. 3** zeigt die Verbesserung der Frequenzbandbreite des Lautsprechers durch die Verwendung des Kuppelmerkmals oder der Kuppelform im Vergleich zu einem konventionellen flachen Paneel. Der Frequenzgang des flachen Paneels (dünne Linie) zeigt eine "lokale oder begrenzte" Resonanz des Paneels bei ungefähr 6 kHz und eine nachfolgende isolierte Oberschwingung dieser Resonanz bei ungefähr 18 kHz. Das Paneel mit dem "Auswölbungs"-Merkmal (dicke Linie) zeigt einen erweiterten Hochfrequenzbereich mit einer geringfügigen Resonanz bei ungefähr 16 kHz.

[0020] Falls gewünscht kann die Höhe der Kuppel oder der Auswölbung zur Verbesserung der Frequenzbandbreite verändert werden. **Fig. 4** zeigt die Wirkung der Verwendung verschiedener Kuppelhöhen (Radius) an einem anderen Typ eines aus Filzpapier bestehenden Paneels, in diesem Fall ein Black SIG-Papier mit einer Lackbehandlung. **Fig. 4** zeigt deutlich, dass die Kuppelhöhe von 5 mm (dicke Linie) die nutzbare Bandbreite um ungefähr 2 kHz erhöht.

Die Resonanzfrequenz der Öffnung für die Kuppel mit 5 mm Höhe ist ungefähr 2 kHz größer als die der Kuppel mit 3 mm Höhe (dünne Linie). Jedoch kann der nutzbare Bereich der Höhen für das Kuppelmerkmal zwischen ungefähr 1 und 7 mm variieren. Oberhalb von 7 mm oder unterhalb von 1 mm kommt es wahrscheinlich nur zu einer sehr geringen Erhöhung des öffnungsbedingten Resonanzfrequenzeffekts. Natürlich ist bei manchen Anwendungen die Gesamtdicke des Paneels von wesentlicher Bedeutung, was den Einsatz sehr hoher Dome, d.h. >7 mm verhindert.

[0021] Das Kuppelmerkmal ist besonders für dünnere Resonanzpaneelle geeignet, da die "begrenzte oder lokale" Resonanzfrequenz bei dünnen Materialien problematischer ist. Ein typischer Paneeldickenbereich für die vorliegende Erfindung liegt zwischen ungefähr 0,2 bis 4 mm.

[0022] Natürlich können nur bestimmte Paneelmaterialien in dieser Art und Weise verformt werden. Das konventionelle Konuslautsprechermaterial, d.h. Filzpapier, kann in dieser Art und Weise geformt werden, und das Verfahren kann auf Schaummaterialien, wie z.B. Polystyrol, Polyurethan und Polymethylacryl-imid (PMI = Rohacell [eingetragene Marke]) und auch auf spritzgegossene Thermoplaste, wie z.B. Nylon, ABS (Akrylbutadienstyrol) oder Polypropylen ausgedehnt werden.

Gewerbliche Anwendbarkeit

[0023] Die Erfindung stellt somit eine einfache Möglichkeit bereit, die Frequenzbandbreite eines BiegeWellenpaneellautsprechers zu erhöhen.

Patentansprüche

1. BiegeWellenpaneellautsprecher mit einem BiegeWellenpaneel und einem an dem Paneel angebrachten elektrodynamischen Erreger, um das Paneel in Schwingungen zu versetzen, wobei der Erreger eine Magnetanordnung und eine Schwingspulenordnung mit einer rohrförmigen Schwingspule umfasst, die als kontinuierlicher oder diskontinuierlicher Ringkontakt an dem Paneel befestigt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Paneel innerhalb des Ringkontakts der Schwingspule so ausgebildet ist, dass es sich zur Bildung einer Auswölbung aus der Ebene des Paneels erstreckt, wodurch eine lokale Resonanzfrequenz zu einer höheren Frequenz verschoben wird, um die Frequenzbandbreite des Lautsprechers zu erhöhen.

2. Lautsprecher nach Anspruch 1, bei dem die Höhe der Auswölbung zur Verbesserung der Frequenzbandbreite verändert wird.

3. Lautsprecher nach Anspruch 1, bei dem die Höhe von ungefähr 1 bis 7 mm variiert.

4. Lautsprecher nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem die Auswölbung eine kugelabschnittsförmige Kurve bildet.

5. Lautsprecher nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem die Auswölbung konisch oder pyramidenförmig ausgebildet ist oder eine aus einem Kegel und einer Kuppel zusammengesetzte Form oder eine hyperbolische Form aufweist.

6. Lautsprecher nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem die Auswölbung eine Anordnung von kleineren Kuppeln aufweist, die so dimensioniert sind, dass sie eine genauere Steuerung der resultierenden akustischen Ausgabe ermöglichen.

7. Lautsprecher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Auswölbung integriert mit dem Paneel ausgebildet ist.

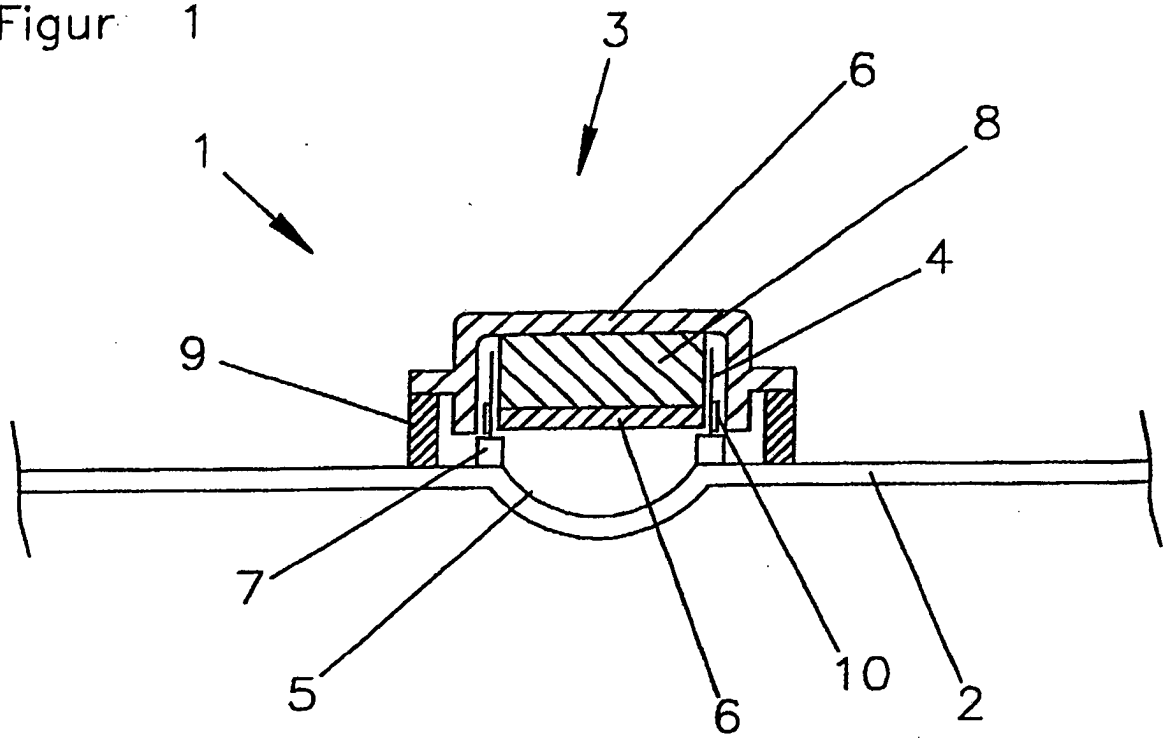
8. Lautsprecher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Schwingspule durch einen Befestigungsring an dem Paneel angebracht ist und der Durchmesser der Auswölbung an den Innendurchmesser des Befestigungsringes angepasst ist.

9. Lautsprecher nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei dem die Schwingspule unmittelbar an dem Paneel angebracht ist und der Durchmesser der Auswölbung an den Innendurchmesser der Schwingspule angepasst ist.

10. Lautsprecher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Paneelmaterial mit Filz belegtes Papier oder ein Schaummaterial, wie z.B. Polystyrol, Polyurethan und Polymethylacrylimid oder ein spritzgegossener Thermoplast, wie z.B. Nylon, Acrylbutadienstyrol oder Polypropylen ist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Figure 1



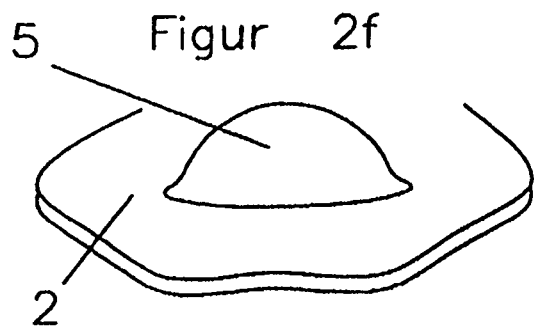
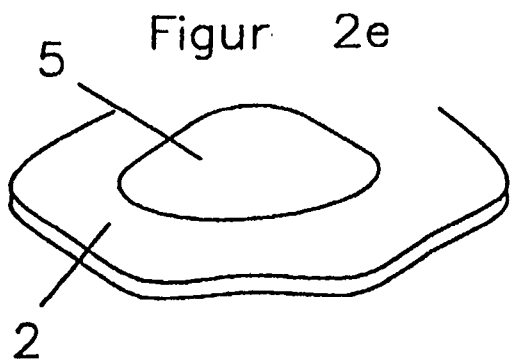
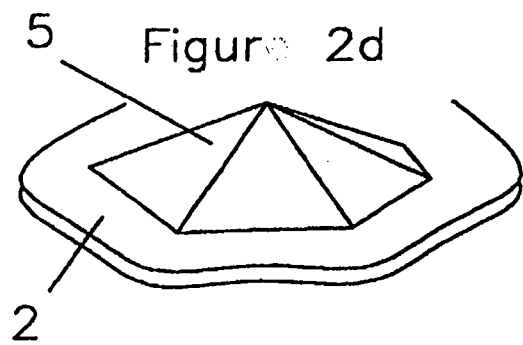
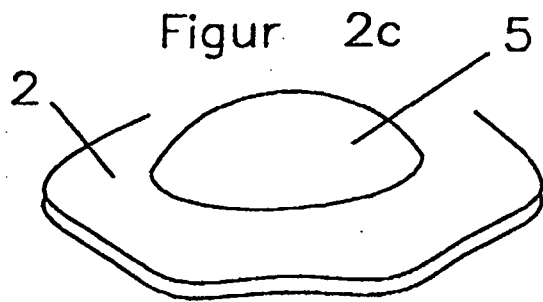
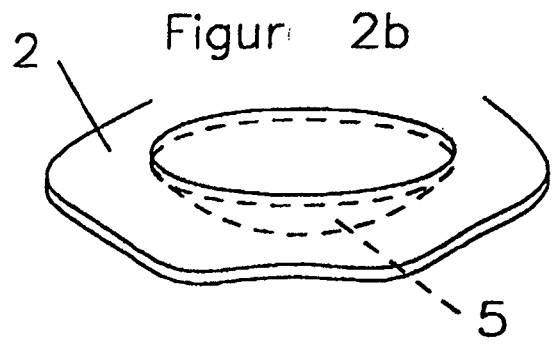
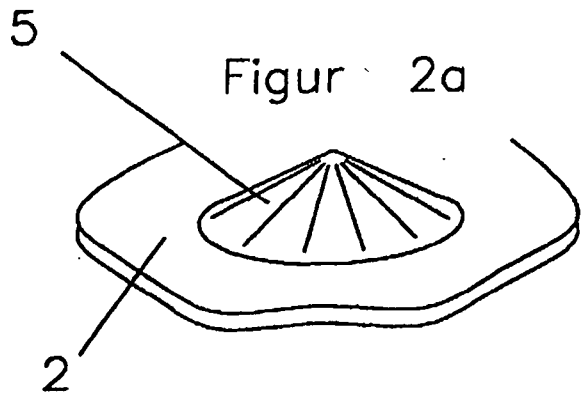


Fig3.

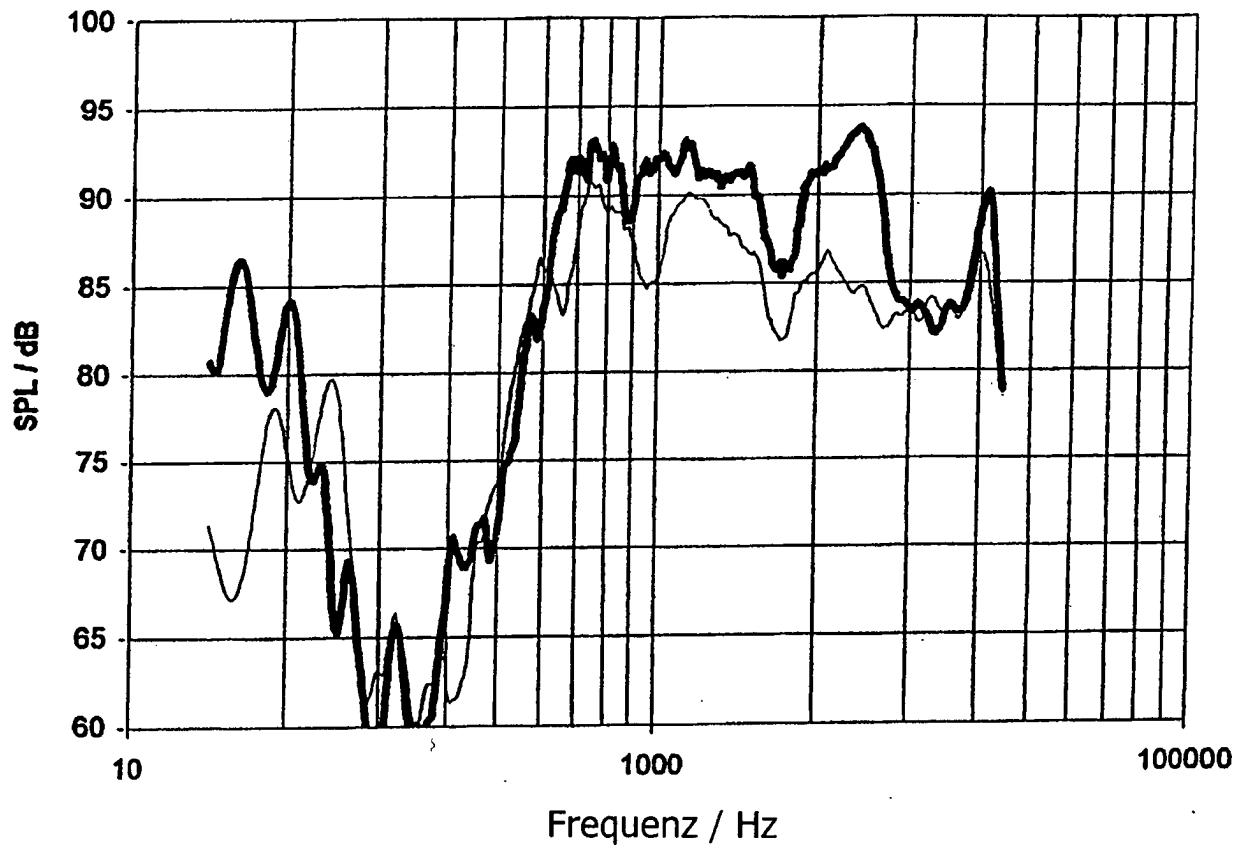


Fig4

