



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 699 11 545 T2 2004.06.03

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 000 525 B1

(51) Int Cl.⁷: H04R 1/28

(21) Deutsches Aktenzeichen: 699 11 545.0

(86) PCT-Aktenzeichen: PCT/IB99/00940

(96) Europäisches Aktenzeichen: 99 919 482.2

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 99/062292

(86) PCT-Anmeldetag: 25.05.1999

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: 02.12.1999

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 17.05.2000

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: 24.09.2003

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 03.06.2004

(30) Unionspriorität:

98201777 27.05.1998 EP

(84) Benannte Vertragsstaaten:

BE, DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:

Koninklijke Philips Electronics N.V., Eindhoven,
NL

(72) Erfinder:

ROOZEN, B., Nicolaas, NL-5656 AA Eindhoven,
NL; HIRSCHBERG, Abraham, NL-5656 AA
Eindhoven, NL; VAN ECK, Pascal, NL-5656 AA
Eindhoven, NL

(74) Vertreter:

Meyer, M., Dipl.-Ing., Pat.-Ass., 52076 Aachen

(54) Bezeichnung: BASS-REFLEX-LAUTSPRECHERSYSTEM

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 eingelebt, 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

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Lautsprechersystem mit einem Gehäuse, das eine Lautsprechereinrichtung und einen Bass-Reflexkanal aufweist, wobei dieser Kanal zwei offene Enden sowie Mittel zum Unterdrücken von Störungen aufweist.

[0002] Ein Bass-Reflexkanal ist im Grunde ein offenes Rohr oder Röhre, mit dessen Hilfe ein internes Volumen eines Lautsprechergehäuses mit einer Umgebung außerhalb des Gehäuses kommuniziert, wobei ein offenes Ende innerhalb des Gehäuses liegt und ein offenes Ende außerhalb des Gehäuses liegt. Ein derartiger Kanal verbessert die Wiedergabe von Schall in dem unteren Bereich des Frequenzspektrums. Die Wirkungsweise des Bass-Reflexkanals basiert auf dem Prinzip des Helmholtz-Resonators, der an sich bekannt ist, wobei die Frequenz des wiedergegebenen Schalles von dem Volumen des Gehäuses, der Länge und dem Durchmesser des Kanals und der Geschwindigkeit des Schalles abhängig ist. Kleine Lautsprechergehäuse erfordern einen Kanal eines relativ geringen Durchmessers. Aber in einem kleinen Gehäuse ist es notwendig, dass je Zeiteinheit derselbe Betrag an Luft durch den Kanal fließt, damit derselbe Schalldruck auf der Hennholtz-Frequenz oder in der Nähe derselben erhalten wird, wie in einem großen Gehäuse. Dies bedeutet, dass die Strömungsgeschwindigkeit der Luft in dem Kanal für ein kleines Gehäuse relativ hoch ist. Es hat sich herausgestellt, dass wenn bekannte Bass-Reflexkanäle verwendet werden, ein hoher Schallpegel auf der Hennholtz-Frequenz oder in deren Nähe mit Störgeräuschen, d. h. unerwünschten Geräuschen, einhergeht.

[0003] Aus EP-A 0 361 445 ist ein Lautsprechersystem bekannt, das ein Gehäuse aufweist mit einem Lautsprecher und einem Bass-Reflexkanal, bestehend aus vielen Einzelteilen. Dieser Bass-Reflexkanal umfasst einen viskoelastischen Teil, hergestellt aus zwei aus Gummi bestehenden Außenzylindern, vorgesehen fluchtend zueinander, und aus einem luftdurchlässigen Teil, hergestellt aus einem aus Filz bestehenden Innenzylinder, wobei der Innenzyliner sich zwischen und zu einem wesentlichen Teil in dem Außenzylinder erstreckt, an dem er befestigt ist.

[0004] Der darin verwendete Bass-Reflexkanal dient dazu, unerwünschten Geräuschen, insbesondere Kanalresonanzgeräuschen entgegenzuwirken. Der aus vielen Teilen bestehende Kanal weist aber auch einen Nachteil des bekannten Lautsprechersystems auf, weil die Herstellung eines derartigen Bass-Reflexkanals ziemlich arbeitsintensiv ist, und zwar durch die Notwendigkeit der Anordnung der jeweiligen Teile gegenüber einander und durch die darauffolgende Befestigung derselben aneinander.

[0005] Es ist deswegen u. a. eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung das bekannte Lautsprechersystem zu verbessern um unerwünschten Geräuschen auf eine effektive und einfache An und Weise entge-

genzuwirken.

[0006] Um dies zu erreichen weist das Lautsprechersystem nach der vorliegenden Erfindung das Kennzeichen auf, dass der Kanal die Form eines rohrförmigen Körpers hat, der aus einem festen Material hergestellt ist, und dass die Mittel zum Unterdrücken von Störungen ein zentrales Gebiet des rohrförmigen Körpers haben, wobei dieses Gebiet zentral gegenüber den offenen Enden vorgesehen und am Umfang mit Löchern versehen ist, sowie aus einem Schaummaterial, das in und/oder auf den Löchern vorgesehen ist. Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass der Bass-Reflexkanal eine Umfangswand hat, wobei die Löcher folglich in dieser Wand vorgesehen sind.

[0007] Unerwünschte Geräusche treten auf, indem an den beiden offenen Enden des Kanals Luftwirbel erzeugt werden. Dieser Effekt tritt insbesondere in dem Fall kleiner und enger Kanäle auf, die meistens bei kleinen Gehäusen verwendet werden. Die an den offenen Enden des Kanals auftretenden Wirbel erzeugen Geräusche, dominiert durch bestimmte Frequenzen. Diese Frequenzen entsprechen der sog. $1/2\lambda$ Resonanzfrequenz des Kanals und Harmonischen dieser Frequenz. Unerwünschte Geräusche, die mit der $1/2\lambda$ Resonanzfrequenz erzeugt werden, werden auf effektive Weise reduziert, und zwar durch die Maßnahmen, die in dem Bass-Reflexkanal des Lautsprechersystems nach der vorliegenden Erfindung getroffen worden sind. Die $1/2\lambda$ Resonanz zeigt einen maximalen Druckpegel in der Mitte des Kanals, aber durch die Löcher in dem zentralen Bereich ist der Schalldruck nach wie vor begrenzt, und zwar wegen wegleckender Luft durch die Löcher, wobei das Vorhandensein des Schaummaterials die erforderliche Dämpfung herbeiführt. Versuche haben gezeigt, dass durch die einfachen getroffenen Maßnahmen eine wesentliche Verringerung der unerwünschten Geräusche erzielt werden kann, während der erwünschte Tonpegel nach wie vor der Gleiche sein kann. Weiterhin hat es sich herausgestellt, dass die getroffenen Maßnahmen einen günstigen Effekt auf den sog. Q-Faktor des Kanals haben. Der Vollständigkeit halber sei bemerkt, dass dieser Qualitätsfaktor ein Maß der Schalldämpfung ist. Im Falle eines günstigen, d. h. relativ niedrigen Q-Faktors ist die Abfallzeit relativ kurz, wodurch die gewünschten Geräusche sowie die unerwünschten Geräusche eine kürzere Zeit nachklingen.

[0008] Der Bass-Reflexkanal, der im Wesentlichen die Form eines rohrförmigen Körpers hat, kann im Grunde aus jedem beliebigen Feststoff, wie Hartkunststoff, beispielsweise Polystyrol, hergestellt werden. Der im Grunde hohle Kanal kann im Querschnitt rund oder nicht rund sein. Im Grunde kann das Schaummaterial jeder normale poröse luftdurchlässige Schaumkunststoff sein, wie Polyurethanschaum, Polyetherschaum und PVC-Schaum, oder luftdurchlässiger Kautschuk.

[0009] Es sei bemerkt, dass aus JP-A-4 114598 ein Lautsprechersystem von dem Bass-Reflextyp be-

kannt ist, bei dem ein Rohr mit einer Kommunikationsöffnung halbwegs der Länge verwendet wird. Bei diesem bekannten System werden relativ viele unerwünschte Geräusche erzeugt, während die Dämpfung relativ niedrig ist (hoher Q-Faktor). Weiterhin wird in diesem bekannten System nur die $1/2\lambda$ Resonanz unterdrückt.

[0010] In einer praktischen Ausführungsform des Lautsprechersystems nach der vorliegenden Erfindung liegen am Umfang des zentralen Gebietes des Kanals Öffnungen. Bei dieser Ausführungsform wird die $1/2\lambda$ Resonanz sehr effektiv unterdrückt.

[0011] Eine Ausführungsform des Lautsprechersystems nach der vorliegenden Erfindung hat die kennzeichnenden Merkmale, wie in Anspruch 3 definiert. Die Verwendung dieser Ausführungsform führt ebenfalls zu einer Verringerung unerwünschter Geräusche, verursacht durch weitere Resonanzfrequenzen, insbesondere Harmonische der $1/2\lambda$ Resonanzfrequenz.

[0012] In einer praktischen Ausführungsform gibt es Löcher an dem Umfang in einem oder mehreren nicht zentralen Gebieten außerhalb des zentralen Gebietes.

[0013] Eine Ausführungsform des Lautsprechersystems nach der vorliegenden Erfindung hat die kennzeichnenden Merkmale, wie diese in dem Anspruch 5 definiert sind.

[0014] Die Verwendung dieser Ausführungsform ermöglicht es, dass eine optimale Reduktion unerwünschter Geräusche, verursacht durch die $1/2\lambda$ Resonanzfrequenz und der Harmonischen dieser Frequenz, erzielt wird.

[0015] In einer einfach zu verwirklichenden und dennoch effektiven Ausführungsform des Lautsprechersystems nach der vorliegenden Erfindung hat das Schaummaterial die Form einer Schicht, die den Kanal umgibt und an einer Außenwand des Kanals vorgesehen ist. Eine derartige Schicht wird beispielsweise dadurch erhalten, dass ein Kragen aus einem Schaummaterial vorgesehen wird.

[0016] Die vorliegende Erfindung bezieht sich weiterhin auf einen Bass-Reflexkanal zur Verwendung in dem Lautsprechersystem nach der vorliegenden Erfindung und konstruiert, wie in einem der Ansprüche 1 bis 6 definiert ist.

[0017] Es sei bemerkt, dass die Europäische Patentanmeldung mit der Nummer 97202356.4, die am Tag der Einreichung der vorliegenden Anmeldung noch nicht veröffentlicht worden ist, ein Lautsprechersystem von dem Bass-Reflextyp beschreibt, wobei Maßnahmen getroffen worden sind, u. a. um akustischen Verlusten und Verzerrungen des wiedergegebenen Tones entgegenzuwirken. Die Anwendung dieser Maßnahmen in dem vorliegenden Lautsprechersystem nach der vorliegenden Erfindung führt zu weiteren überraschenden Verbesserungen des Systems. Es hat sich herausgestellt, dass es sehr günstig ist, dass der Kanal mit einem Durchgang versehen wird, der in Richtung der zwei offenen Enden sich bauscht, wobei

sich bauschenden Teile vorgesehen sind, wobei diese Teile sich über einen wesentlichen Teil der Länge des Kanals erstrecken und in einem länglichen Teil des Kanals Begrenzungslinien haben, die sich in einem Winkel mit einem Wert zwischen 3° und 12° gegenüber der Längsachse des Kanals erstrecken. Ein derartiger Kanal hat folglich Innenwände, die gegenüber der Längsachse etwas geneigt sind.

[0018] Die Anwendung dieser Maßnahme führt zu einem höheren Wiedergabepegel bei niedrigen Frequenzen und zu einer weiteren Verringerung von Geräuschen. Dies wird insbesondere verursacht durch die Tatsache, dass der Luftstrom in dem Kanal den einigermaßen geneigten Innenwänden des Kanals längere Zeit folgen kann, ohne dass der vorbeigehende Luft sich von der Wand trennt. Dadurch können störende Wirbelbewegungen der Luft und Geräusche, akustische Verluste und Verzerrungen, die dies instand halten, minimiert werden. Weiterhin haben Versuche gezeigt, dass ein Wert zwischen 3° und 6° nur minimale Geräusche und akustische Verluste auf der Helmholtz-Frequenz erzeugt, insbesondere wenn der Bass-Reflexkanal eine Längsabmessung, und in dem Fall eines runden Kanals, einen kleinsten Durchmesser in der Größenordnung von 13 bzw. 2 cm hat, während das Volumen des Gehäuses relativ gering ist, beispielsweise $2,5 \text{ dm}^3$. Weiterhin hat es sich herausgestellt, dass Begrenzungslinien einer Parabelform fördern, dass die Luft, die im Betrieb durch den Kanal geht, den Wänden des Kanals längere Zeit folgt. Es hat sich weiterhin herausgestellt, dass es günstig ist, wenn die beiden offenen Enden des Kanals Endteile haben, die nach außen hin radial abgerundet sind. Derartige abgerundete Endteile fördern, dass die Luft, wenn diese den Kanal verlässt, so lange an der Wand bleibt, dass eine Trennung erst dann stattfindet, wenn ein Gebiet erreicht worden ist, wo die Luftgeschwindigkeit bereits wesentlich abgenommen hat. Für wesentliche Luftgeschwindigkeiten in diesem Kanal führt dies nur zu relativ leichten Turbulenzen in der Nähe der Enden des Kanals, was nur minimale Störungen und akustische Verluste ergibt. Da der Luftstrom pulsierend ist, d. h. ständig die Richtung ändert, ist es wichtig, dass die beiden offenen Enden abgerundet sind. Es hat sich herausgestellt, dass die günstigsten aerodynamischen Effekte erzielt werden, wenn die abgerundeten Endteile einen Radius zwischen 3 und 10 mm haben. Die abgerundeten Endteile an den beiden offenen Enden, welche Teile an die einigermaßen geneigten Innenwände grenzen, können sich zu Flanschen ändern, die außerhalb des Kanals liegen, beispielsweise zu Flanschen, die quer zu der Längsachse des Kanals orientiert sind. Diese Maßnahme kann auf bestimmten Tonpegen eine weitere Verbesserung des Lautsprechersystems herbeiführen. Einer der Flansche kann in einem Wandteil des Gehäuses integriert sein.

[0019] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im vorliegenden Fall näher beschrieben. Es zeigen:

[0020] **Fig.** 1 eine schematische Darstellung einer Ausführungsform des Lautsprechersystems nach der vorliegenden Erfindung,

[0021] **Fig.** 2 bis 4 je eine schematische Darstellung von Abwandlungen der Bass-Reflexkanäle, geeignet zur Verwendung in dem Lautsprechersystem nach der vorliegenden Erfindung, und

[0022] **Fig.** 3 eine Graphik, die den Schalldruck als eine Funktion der Frequenz darstellt.

[0023] Das Lautsprechersystem nach der vorliegenden Erfindung aus **Fig.** 1 umfasst ein Gehäuse 1, das eine Lautsprechereinrichtung 3 enthält, welche die Form eines an sich bekannten Konus-Lautsprechers hat, und einen Bass-Reflexkanal 5. Das Gehäuse 1 bildet eine Kammer 2 eines bestimmten Volumens, beispielsweise $2,5 \text{ dm}^3$. Der Kanal 5, der eine offene Kommunikation zwischen der Kammer und einer Umgebung des Gehäuses schafft, hat eine Wand 5a und eine Längsachse 51. Der Kanal 5 hat zwei offene Enden 5b und 5c, von denen das eine Ende, 5b, innerhalb des Gehäuses liegt und das andere Ende, 5c, an der Außenseite des Gehäuses oder in der Nähe derselben liegt, insbesondere in einem Wandteil 1a des Gehäuses 1. Der Kanal 5 hat in dem vorliegenden Beispiel eine Länge L von 13 cm und einen kreisrunden Querschnitt mit einem minimalen Durchmesser D von 2 cm. Der Kanal bildet zusammen mit dem Gehäuse einen Helmholtz-Resonator, wirkt aber wie ein sog. $1/\lambda$ Rohr, wobei die erste Resonanzfrequenz eine Wellenlänge hat, die im Wesentlichen der doppelten Kanallänge entspricht. Der Kanal 5 hat beispielsweise einen Durchgang, der zu den offenen Enden 5b und 5c hin, sich bauscht, während der Kanal Begrenzungslinien 7 einer Parabelform in dem länglichen Teil haben kann. Ein sich bauschender Teil 5d und ein sich bauschender Teil 5e sind an einander gegenüber liegenden Stellen der Mitte M des Kanals vorhanden, wobei diese sich bauschenden Teile sich in Richtung des offenen Endes 5b und 5c erweitern und sich über einen wesentlichen Teil der Kanallänge L erstrecken. Die parabelförmigen Begrenzungslinien 7 erstrecken sich in einem Winkel a von maximal 12° gegenüber der Längsachse 51. In einem zentralen Gebiet c in der Nähe der Mittel M hat der Kanal Löcher 9, die in der Wand 5a vorgesehen sind, wobei diese Löcher durch gestrichelte Linien in **Fig.** 1 schematisch dargestellt sind. In oder an diesen Löchern gibt es ein Schaummaterial. Weiterhin können Löcher 9 in einem oder mehreren nicht zentralen Gebieten d zwischen der Mitte M und den offenen Enden 5b und 5c vorgesehen sein. Die durchlöcherten Gebiete bilden in Kombination mit dem Schaummaterial ein effektives Mittel zur Unterdrückung von Störgeräuschen.

[0024] Die Ausführungsformen 105 des Bass-Reflexkanals nach der vorliegenden Erfindung aus **Fig.** 2, der gemeint ist zur Verwendung in einem Lautsprechersystem nach der vorliegenden Erfindung, umfasst einen rohrförmigen Körper 120 aus einem Material, wie Hartkunststoff in dem vorlie-

genden Fall in Form eines Hohlzylinders, mit einer Längsachse 1051 und einer Wand 120a, in dem vorliegenden Beispiel einer Zylinderwand.

[0025] Der Kanal 105 hat zwei offene Enden 105b und 105c. In einem Gebiet c, das gegenüber den offenen Enden zentral liegt, hat die Wand 120a Löcher 109 in Form kleiner durchgehender Löcher in der Wand, wobei die Löcher in gleichen Abständen von einander am Umfang des Kanals liegen. Ein Kragen 111 aus einem luftdurchlässigen Schaumstoff, wie Polyurethanschaum, umgibt das zentrale Gebiet c.

[0026] Die Ausführungsform 205 des Bass-Reflexkanals nach der vorliegenden Erfindung aus **Fig.** 3 hat eine Wand 220, die eine Längsachse 2051 umgibt und die eine Innenfläche 205d1 bzw. 205d2 hat, die gegenüber der Längsachse 2051 einigermaßen schräg liegen. In dem vorliegenden Beispiel erstrecken sich diese Flächen in einem Winkel a von maximal 6° gegenüber der Längsachse 2051. An den beiden offenen Enden 205b und 205c hat der Kanal 205 Endteile 205f bzw. 205g, die nach außen hin radial abgerundet sind und die in dem vorliegenden Beispiel einen Radius r von etwa 5 mm haben. Ein etwas größerer oder kleinerer Radius von vorzugsweise zwischen 3 und 10 mm ist ebenfalls geeignet. Die abgerundeten Endteile 205f und 205g liegen glatt an den geneigten Flächen 205d1 und 205d2 an. In einem zentralen Gebiet c hat der Kanal einen durchlöcherten Wandteil 220a, um den ein Kragen 211 aus einem Schaummaterial, wie porösem Kautschuk, vorgesehen ist.

[0027] Die Ausführungsform 302 des Bass-Reflexkanals nach der vorliegenden Erfindung aus **Fig.** 4 hat zwei offene Enden 305b und 305c. Ein zentraler Teil c und zwei nicht zentrale Teile d haben Löcher 309 und ein Schaummaterial 311, wie ein Polyester-Schaumstoff, in und/oder auf den Löchern 309. In dem vorliegenden Beispiel sind um den Kanal ringförmige Schichten aus einem Schaumstoff vorgesehen.

[0028] Die Graphik in **Fig.** 5 zeigt die jeweiligen Ergebnisse von Messungen, durchgeführt an einem Lautsprechersystem mit einem herkömmlichen Bass-Reflexkanal, mit einem Bass-Reflexkanal nach **Fig.** 2 bzw. mit einem Bass-Reflexkanal nach **Fig.** 4. Während der Messungen wurde der Schalldruck an einer Stelle gemessen, die in einem Abstand von 1 m von dem System entfernt war. Die Steuerfrequenz war 45 Hz.

[0029] Die Graphik, die den Luftdruck als eine Funktion der Frequenz darstellt, zeigt drei Messkurven, und zwar eine Kurve c₁, die sich auf Messungen bezieht, wenn der herkömmliche Kanal, d. h. ein Kanal ohne Löcher, vorgesehen ist, eine Kurve c₂, die sich auf Messungen bezieht, wenn ein Kanal, wie in **Fig.** 2 dargestellt, vorgesehen ist, und eine Kurve c₃, die sich auf Messungen bezieht, wenn ein Kanal nach **Fig.** 4 vorgesehen worden ist.

[0030] Wie aus der Graphik hervorgeht, werden die Geräusche durch zwei Kanalresonanzen überherrscht, und zwar bei etwa 1 kHz und etwa 2 kHz.

Wenn ein Kanal verwendet wird, der einen durchlöcherten zentralen Bereich hat, der mit einem Schaumstoff an dieser Stelle versehen ist (Kurve c_2), stellt es sich heraus, dass das Geräusch bei 1 kHz um etwa 20 dB abgenommen hat und bei 2 kHz um etwa 5 dB abgenommen hat. Wenn ein Kanal verwendet wird, der außerdem nicht zentrale durchlöcherte Gebiete aufweist, die mit Schaumstoff an dieser Stelle versehen sind (Kurve c_3), wird eine im Wesentlichen gleiche Störgeräuschverringerung bei 1 kHz erhalten, aber eine Reduktion von etwa 15 dB bei 2 kHz erzielt.

[0031] Es sei bemerkt, dass die vorliegende Erfindung sich nicht auf die hier als Beispiel beschriebenen Ausführungsformen begrenzt. So sind beispielsweise Kanäle mit einem nicht runden Querschnitt oder Kanäle mit Endteilen aus einem Schaumstoff durchaus möglich.

Text in der Zeichnung

Fig. 5

Schalldruck
Frequenz

Patentansprüche

1. Lautsprechersystem mit einem Gehäuse (1), das eine Lautsprechereinrichtung (3) und einen Bass-Reflexkanal (5; 105; 205; 305) aufweist, wobei dieser Kanal zwei offene Enden (5b, 5c; 105, 105c; 205b, 205c; 305b, 305c) sowie Mittel zum Unterdrücken von Störungen aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass der Kanal (5, 105, 205, 305) die Form einer rohrförmigen Körpers hat, der aus einem festen Material hergestellt ist, und dass die Mittel zum Unterdrücken von Störungen ein zentrales Gebiet (C) des rohrförmigen Körpers haben, wobei dieses Gebiet zentral gegenüber den offenen Enden (5b, 5c; 105b, 105c; 205b, 205c; 305b, 305c) vorgesehen und am Umfang mit Löchern (9; 109; 309) versehen ist, sowie aus einem Schaummaterial (111; 211; 311), das in und/oder auf den Löchern (9; 109; 309) vorgesehen ist.

2. Lautsprechersystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Unterdrücken der Störungen weiterhin ein nicht zentrales Gebiet (d) aufweisen, das außerhalb des zentralen Gebietes (e) liegt und mit Löchern (309) versehen ist.

3. Lautsprechersystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass am Umfang des nicht zentralen Gebietes (d) Löcher (309) vorgesehen sind.

4. Lautsprechersystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Unterdrücken von Störungen weiterhin ein Schaummaterial

(311) aufweisen, das in und/oder auf den Löchern (309) in dem nicht zentralen Gebiet (d) vorgesehen ist.

5. Lautsprechersystem nach Anspruch 1 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaummaterial (111; 211; 311) die Form einer Schicht hat, die den Kanal (105, 205, 305) umgibt und auf einer Außenwand des Kanals (105; 205; 305) angebracht ist.

6. Bass-Reflexkanal, der alle Merkmale des Kanals, wie diese in einem der vorstehenden Ansprüche beschrieben worden sind, aufweist und auf diese Art und Weise konstruiert ist und beabsichtigt ist zur Verwendung in dem Lautsprechersystem nach einem der vorstehenden Ansprüche.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

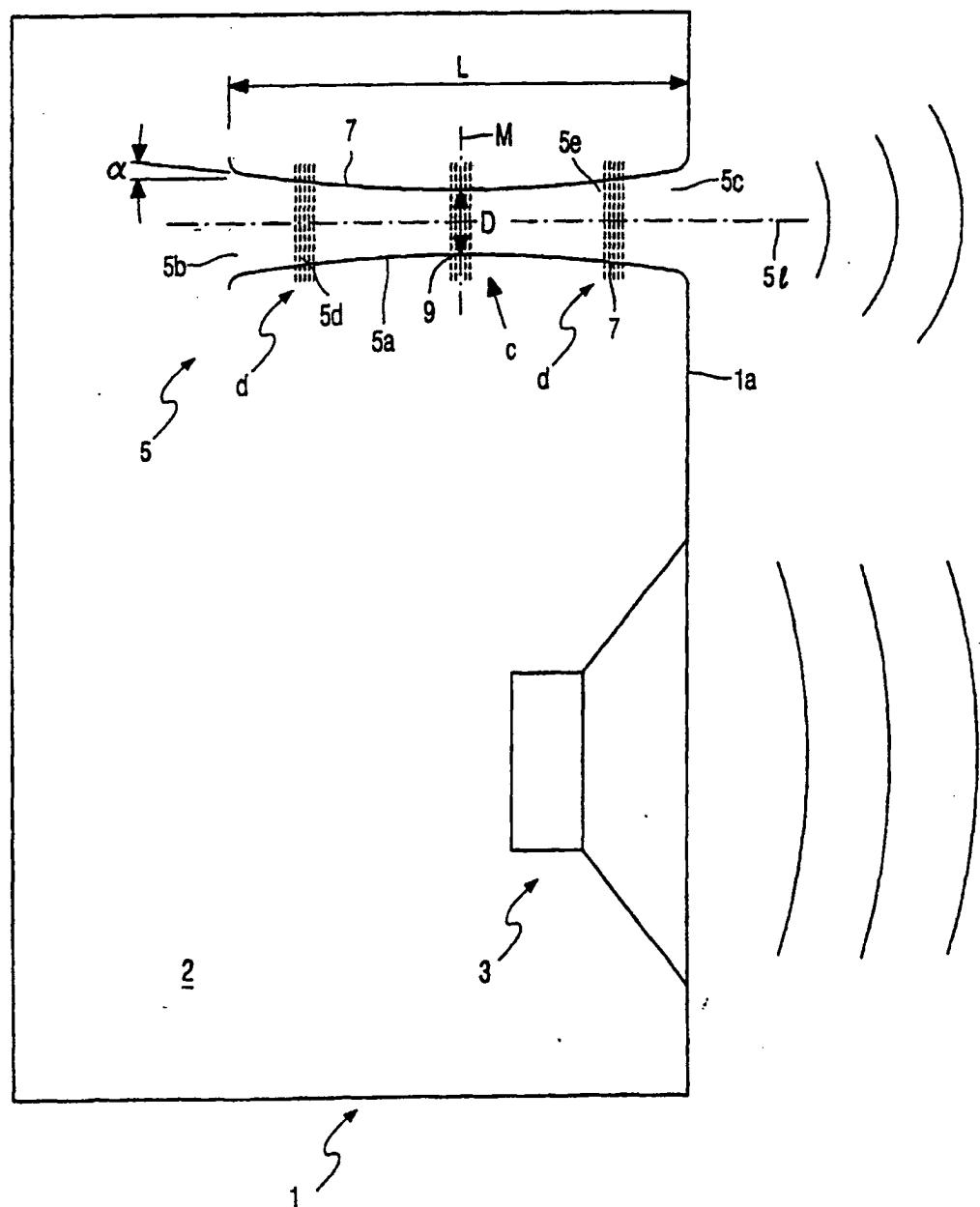
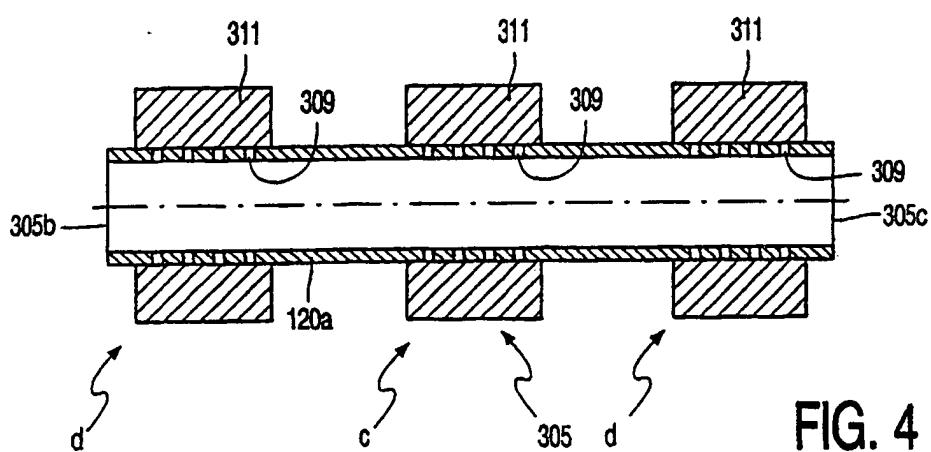
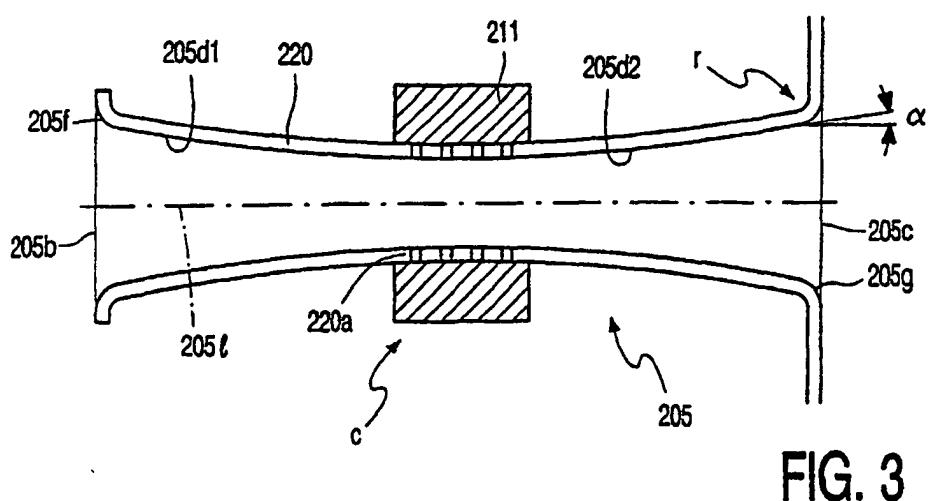
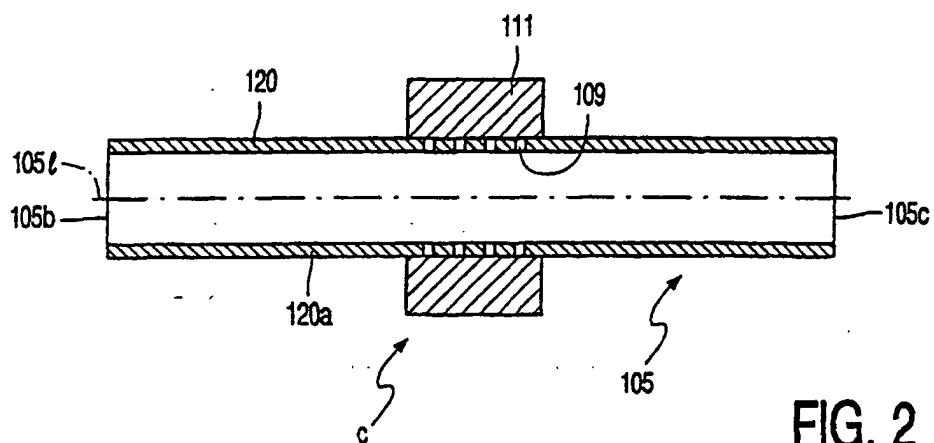


FIG. 1



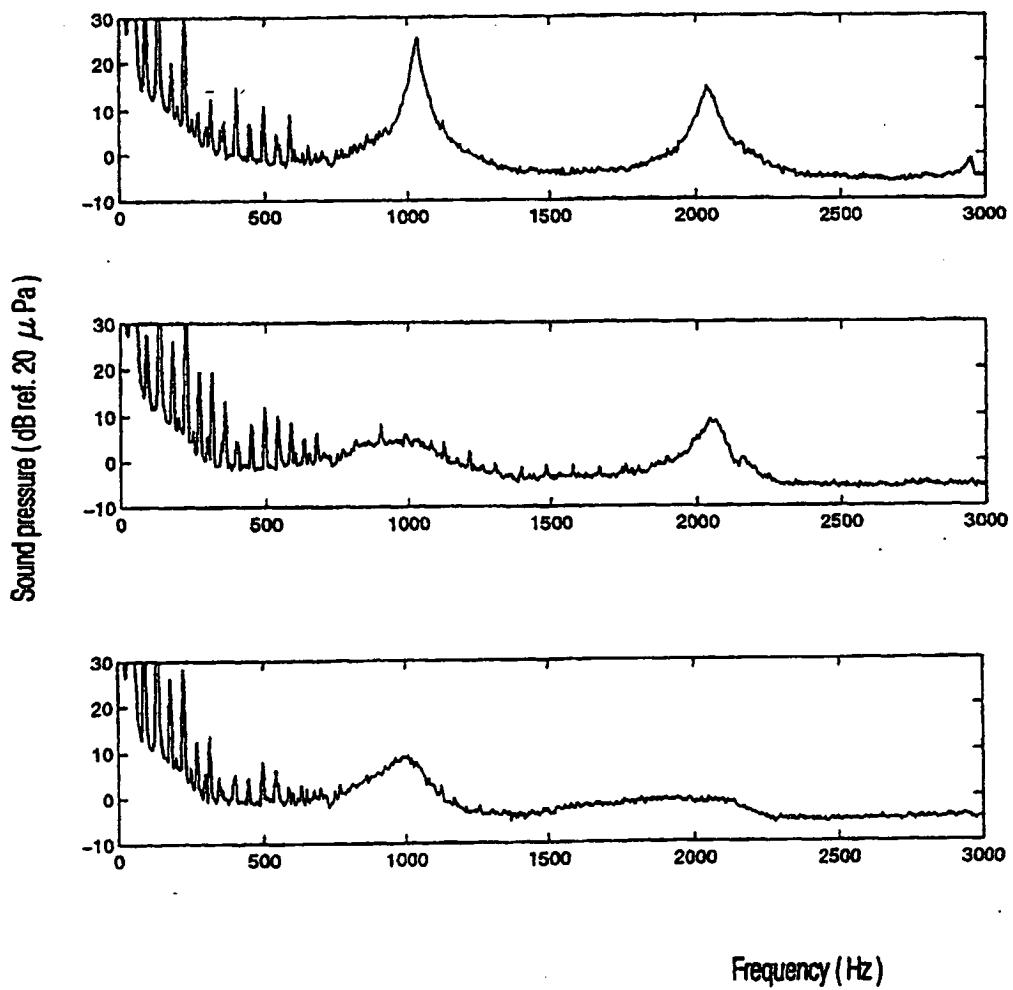


FIG. 5