

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

**0 217 278
A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21)

Anmeldenummer: 86113113.4

(51)

Int. Cl. 4: **H04R 1/30**, G10K 11/02

(22)

Anmeldetag: 24.09.86

(30)

Priorität: 26.09.85 DE 8527474 U
21.12.85 DE 3545599
15.01.86 DE 3600968
16.05.86 DE 3616563

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.04.87 Patentblatt 87/15

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB IT LI NL SE

(71)

Anmelder: **Curth, Mario**
Ludwigstrasse 6
D-6148 Heppenheim(DE)

(72)

Erfinder: **Curth, Mario**
Ludwigstrasse 6
D-6148 Heppenheim(DE)

(74)

Vertreter: **Gornott, Dietmar, Dipl.-Ing.**
Zillweg 29
D-6100 Darmstadt(DE)

(54) **Anordnung für Basslautsprecher mit einem Schalltrichter.**

(57) Bei einer Anordnung für Basslautsprecher mit einem Schalltrichter, entspricht die Trichterlänge mindestens der rechnerischen Trichterlänge, beträgt die Trichterhalsfläche höchstens 40 % der rechnerischen Trichterhalsfläche und ist die Trichteröffnungsfläche mindestens 30 % kleiner als die rechnerische Trichteröffnungsfläche. Der Trichter kann teilweise von einer Wohnraumecke, von der Hutablage, dem Rückfenster und einem Seitenfenster eines Kraftfahrzeugs gebildet werden. Die Erfindung schließt gefaltete und geradlinige Trichter ein. Das benötigte Volumen wird durch die Erfindung erheblich verringert.

EP 0 217 278 A2

Anordnung für Baßlautsprecher mit einem Schalltrichter

Die Erfindung bezieht sich auf eine Anordnung für Baßlautsprecher mit einem Schalltrichter. Es ist bekannt, zur Wiedergabe tiefer Töne Exponentialtrichter in Kombination mit Baßlautsprechern zu verwenden. Selbst bei einer Faltung der Schalltrichter benötigen die bekannten Anordnungen erhebliche Volumen, welche insbesondere bei der Verwendung in Wohnräumen störend sind. Es sind daher verschiedene Maßnahmen bekannt geworden, welche zu einer Verkleinerung der Abmessungen führen. So sind beispielsweise Schalltrichter bekannt geworden, welche zusammen mit einer Raumecke die erforderliche Trichtergröße ergeben. Ferner ist eine Anordnung bekannt geworden (G 83 31 113), bei welcher die Fläche der Trichterhalsöffnung etwa der halben Membranfläche entspricht, der Trichter im vorderen Ende gegenüber den theoretischen Berechnungen um 10 % gekürzt ist, die Fläche der Trichtermundöffnung um etwa 10 % unter der rechnerischen Öffnungsfläche liegt und welche eine Faltung des Trichterverlaufs aufweist, aus weniger als 25 Holzplatten besteht und zwei Fräswinkel aufweist, wobei die technischen Eigenschaften der bekannten Anordnung durch eine Verringerung des geschlossenen Volumens hinter der Lautsprechermembran jederzeit veränderbar sind.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine weitere Verringerung der Abmessungen von Schalltrichtern zu ermöglichen.

Die erfindungsgemäße Anordnung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat den Vorteil, daß das Volumen der Anordnung gegenüber bekannten Anordnungen wesentlich verringert werden kann und trotzdem eine einwandfreie Wiedergabe tiefer Töne möglich ist.

Bei bekannten Anordnungen ergeben sich beispielsweise etwa folgende Volumen für folgende Frequenzen bei frei aufstellbaren Exponentialgehäusen:

750 l bei 30 Hz

450 l bei 45 Hz

250 l bei 64 Hz

Bei Gehäusen, welche die Wohnraumecke ausnutzen, verringern sich diese Werte auf:

225 l bei 45 Hz

125 l bei 64 Hz

Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß die Trichterhalsfläche etwa 7 % bis 20 % der rechnerischen Trichterhalsfläche beträgt. Dadurch ist insbesondere bei einer Faltung des Trichters eine erhebliche Volumeneinsparung möglich. Dadurch, daß gemäß einer anderen Weiterbildung der Erfindung die Trichterlänge um 20 % größer als die rechnerische Trichterlänge ist, kann die Trichteröffnungsfläche etwa 40 % kleiner als die rechnerische Trichteröffnungsfläche sein, was eine weitere Verringerung des Volumens ergibt.

Eine andere Weiterbildung der Erfindung besteht darin, daß die Querschnittsfläche vom Trichterhals bis zur konstruktiven Mitte etwa konstant ist. Dadurch lassen sich insbesondere lange Trichter in einfacher Weise derart zusammenfalten, daß sie weitaus weniger Platz in Anspruch nehmen als bekannte Exponentialgehäuse. Außerdem sinkt durch diese Maßnahme die effektive untere Grenzfrequenz um ca. 20 %.

Die erfindungsgemäße Anordnung läßt die Verwendung verschiedener Baßlautsprecherdurchmesser zu. So wird durch die Verwendung einer Membranfläche des Baßlautsprechers, die etwa dem Fünffachen der Trichterhalsfläche entspricht, die durch den Trichter verwirklichte Verstärkung um 3 db erhöht.

Gemäß einer anderen Weiterbildung können jedoch durch die Wahl der Membranfläche in der Größenordnung der Trichterhalsfläche möglichst geringe Verzerrungen erreicht werden.

Weitere Weiterbildungen der Erfindung betreffen die Einbeziehung einer Ecke eines Raumes, in welchem die Anordnung angeordnet ist, in den Trichter. Insbesondere dadurch, daß eine aus zwei Wänden und der Decke oder dem Fußboden des Raumes gebildete Ecke Teil des Trichters ist, wird eine äußerst raumsparende Form des Gehäuses möglich.

Andere Weiterbildungen betreffen vorteilhafte Ausgestaltungen des den Baßlautsprecher umfassenden Gehäuses.

Ferner bewirken andere Weiterbildungen eine weitere Verringerung des Volumens, eine günstige Anpassung an den jeweiligen Einbauort, akustische Verbesserungen und/oder wirtschaftliche Vorteile.

So ist gemäß einer dieser Weiterbildungen das vom Trichterhals abgewandte Ende des ersten Abschnitts derart in einem Kraftfahrzeug einbaubar, daß die Hutablage, das Rückfenster und eine Seitenwand bzw. ein Seitenfenster einen zweiten sich ausweitenden Abschnitt des Schalltrichters bilden.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im folgenden an Hand der Figuren näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 ein Exponentialgehäuse mit einem sich exponentiell erweiternden Trichter,

Fig. 2 ein Gehäuse, bei welchem sich die Querschnittsfläche des Trichters bis zur konstruktiven Mitte nicht erweitert,

Fig. 3 ein Gehäuse mit einer verlängerten Trichterform,

Fig. 4 ein Gehäuse mit einer verkürzten Trichterform,

Fig. 5 ein Gehäuse mit einem sich exponentiell erweiternden Trichter unter Ausnutzung einer Wohnraumecke,

Fig. 6 ein Gehäuse mit einem sich bis zur konstruktiven Mitte nicht erweiternden Trichter, welcher nicht gefaltet ist,

Fig. 7 eine für die Montage auf einer Hutablage eines Kraftfahrzeugs vorgesehene Anordnung,

Fig. 8 eine andere für die Montage auf einer Hutablage eines Kraftfahrzeugs vorgesehene Anordnung,

Fig. 9 eine ebenfalls für die Montage auf einer Hutablage geeignete Anordnung,

Fig. 10 eine erfindungsgemäße Anordnung, bei welcher der erste Abschnitt des Schalltrichters in dem Kofferraum eines Kraftfahrzeugs angeordnet ist,

Fig. 11 und Fig. 12 je einen Teil einer erfindungsgemäßen Anordnung,

Fig. 13 einen Kalotten-Lautsprecher mit einem Schalltrichter und

Fig. 14 schematisch den Verlauf eines Trichters in Form eines Kreisabschnitts.

Gleiche Teile sind in den Figuren mit gleichen Bezugszeichen versehen. Die Ausführungsbeispiele sind als Schnittzeichnungen dargestellt. Soweit Figuren mit a) und b) bezeichnet sind, handelt es sich um Schnitte in verschiedenen Ebenen.

Bevor auf die Ausführungsbeispiele im einzelnen eingegangen wird, sollen im folgenden noch einige Zahlenbeispiele angegeben werden. Dabei wird davon ausgegangen, daß bei der erfindungsgemäßen Anordnung wie beim Stand der Technik sowohl eine normale Trichterlänge als auch eine verkürzte sowie eine verlängerte Form möglich ist. Ausgehend von der normalen Trichterlänge ist bei den bekannten Schalltrichtern eine um den Faktor 1,627 verlängerte Form bekannt, bei welcher die Trichteröffnungsfläche ein 1,627tel der Trichteröffnungsfläche bei normaler Trichterlänge beträgt. Bei dieser Ausführung ergibt sich ein besseres Ein- bzw. Ausschwingverhalten. Es müssen jedoch Nachteile beim Klirrverhalten in Kauf genommen werden.

Wählt man eine um das 1,627fache größere Trichteröffnungsfläche, wobei dann die Länge durch 1,627 geteilt werden kann, so erhält man ein besseres Klirrverhalten auf Kosten des Ein- bzw. Ausschwingverhaltens.

In der folgenden Tabelle sind einige Beispiele für die Trichterhalsfläche, die Länge und die Öffnungsfläche jeweils für verschiedene Frequenzen und für die normale Länge, die verkürzte und die verlängerte Form gemäß der Erfindung aufgeführt.

Hals- fläche cm ²	Normallänge		verk. Form		verl. Form		Frequenz Hz
	Länge m	Öffn.- fläche cm ²	Länge m	Öffn.- fläche cm ²	Länge m	Öffn.- fläche cm ²	
239	6,90	4609	4,25	7500	11,25	2833	16
166	4,79	3204	2,95	5213	7,82	1969	23
114	3,30	2208	2,03	3593	5,39	1357	33
69	2,48	1660	1,53	2702	4,05	1021	44
48	1,72	1152	1,06	1875	2,81	708	64
35	1,27	848	0,78	1378	2,07	521	87

Nutzt man eine angrenzende Wohnraumecke als Verlängerung des Schalltrichters, so kann beispielsweise bei einer Frequenz von 44 Hz die Länge bei der verkürzten Form auf ein 1,03 m herabgesetzt werden, wobei sich die Trichteröffnungsfläche auf 840 cm² reduziert.

Als Gehäusevolumen erhält man für die in der obigen Tabelle aufgeführten Frequenzen folgende Werte:

1100 l bei 16 Hz

530 l bei 23 Hz

270 l bei 33 Hz

150 l bei 44 Hz

81 l bei 64 Hz

50 l bei 87 Hz

Unter Ausnutzung der Wohnraumecke genügt bei 44 Hz und der obenangegebenen Trichterlänge von 1,03 m ein Volumen von 70 l (siehe Fig. 5). Bei Anwendung eines Trichters, dessen Querschnittsfläche sich bis zur konstruktiven Mitte nicht erweitert, beträgt das Volumen sogar nur 35 l bei einer Frequenz von 44 Hz (Fig. 6).

Es können Baßlautsprecher folgender Durchmesser verwendet werden, wobei die in obiger Tabelle angegebenen Trichterhalsflächen zugrunde gelegt sind:

bei 16 Hz 8" -18"

bei 23 Hz 7" -15"

bei 33 Hz 6,5" -12"

bei 44 Hz 6" -10"

bei 64 Hz 5" -8"

bei 87 Hz 4,5" -7"

Dabei reicht der für den Durchmesser angegebene Bereich von der einfachen bis zur fünffachen Trichterhalsfläche.

Wird eine größere Trichterhalsfläche als in der obigen Tabelle gewählt, so ändern sich die Durchmesser entsprechend.

Bei der Auslegung der Trichterhalsfläche innerhalb des durch die Erfindung angegebenen Bereichs ist gegebenenfalls zu berücksichtigen, daß bei kleiner werdender Trichterhalsfläche der Intermodulationsgrad größer, jedoch der Klirrfaktor kleiner wird, während bei größer werdender Trichterhalsfläche sich die Verhältnisse umgekehren.

Die in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele können aus Holz-, Span- und mineralischen Platten hergestellt werden. Das Gehäuse nach Fig. 1 enthält einen Trichter mit angenähert exponentiellen Verlauf und umfaßt die Seitenwände 1 und 2, eine Rückwand 3 und obere und untere Außenwände 4 und 5. Der Lautsprecher 6 ist auf einer Platte 7 montiert, welche einen Ausschnitt 8 aufweist, der die Trichterhalsfläche bildet. Wie aus Fig. 1a) zu sehen ist, ist der Trichter mehrmals in Form einer Spirale gefaltet. Der Trichter endet in der Trichteröffnungsfläche 9, welche zusammen mit der Wand 10 die Vorderseite des Gehäuses bilden.

Bei der Anordnung nach Fig. 2 erweitert sich die Querschnittsfläche des Trichters nicht bis zur konstruktiven Mitte. Letztere stellt die Mitte einer durch den Trichterrand in Längsrichtung gebildeten Linie dar. Durch die Maßnahme wird der Frequenzbereich nach unten erweitert bei sonst gleichen Abmessungen. Außerdem verringert sich das Gesamtvolumen.

Bei dem in Fig. 3 gezeigten Gehäuse ist eine sogenannte verlängerte Form des Trichters gewählt, wodurch der Trichter insgesamt schlanker ist.

Bei der Anordnung nach Fig. 4 ist eine verkürzte Form gewählt, bei welcher die Trichteröffnung im Verhältnis zur Länge größer als bei der Normalform gemäß Fig. 1 ist.

Bei dem Gehäuse nach Fig. 5 ist die durch die Wände 11 und 12 sowie den Fußboden 13 gebildete Ecke eines Wohnraumes Teil des Schalltrichters. Die Trichteröffnungsfläche befindet sich etwa bei der gedachten Linie 14. Diese Anordnung hat den Vorteil, daß eine weitere Verkleinerung und damit auch eine Reduzierung des Gewichts möglich ist.

Das in Fig. 5 gezeigte Gehäuse kann auch ungefaltet sein. Dabei ergeben sich folgende Gehäusemaße:

64 Hz angenommene Grenzfrequenz, ca. 45 Hz effektiv

79 cm Länge 24 cm Höhe 24 cm Breite

44 Hz angenommene Grenzfrequenz, ca. 31 Hz effektiv

116 cm Länge 30 cm Höhe 30 cm Breite

33 Hz angenommene Grenzfrequenz, ca. 23 Hz effektiv

153 cm Länge 36 cm Höhe 36 cm Breite

Bei dem Gehäuse nach Fig. 6 ist keine Erweiterung der Querschnittsfläche des Trichters vom Trichterhals 8 bis zur konstruktiven Mitte bei 16 vorgesehen. Der sich erweiternde Teil des Trichters wird von einer Wohnraumecke gebildet. Diese kann aus zwei Wänden und dem Fußboden bzw. zwei Wänden und der Decke des Wohnraums bestehen. Die Trichteröffnungsfläche befindet sich an der gedachten Linie 17. Das Gehäuse nach Fig. 6 zeichnet sich durch einen besonders einfachen Aufbau aus. Der größte Teil des Trichters besteht aus einem Rohr mit vorzugsweise quadratischem Querschnitt. Gegebenenfalls können die den Wohnraumwänden zugewandten Gehäusewände als solche entfallen. Das Lautsprechergehäuse 18 ist ebenfalls leicht herzustellen. Die Gehäuseform

gestattet eine besonders vorteilhafte Unterbringung im Wohnraum. Je nach Zweckmäßigkeit und Geschmack kann das Gehäuse in eine Wohnraumcke gestellt werden, wobei die Decke oder der Fußboden als Teil des Trichters genutzt wird, oder an einer Wand auf dem Fußboden liegend oder an der Decke hängend angeordnet sein.

Die Erfindung kann wie im Zusammenhang mit den Figuren 1 bis 6 gezeigt wurde, mit geschlossenen Lautsprechergehäusen angewendet werden. Es ist jedoch auch die Verwendung von offenen Gehäusen, beispielsweise als Baßreflexgehäuse, möglich. Dabei können die Austrittsöffnungen als gedämpfte Austrittsöffnungen ausgebildet sein, was in an sich bekannter Weise durch Füllung mit dämpfendem Material vorgenommen werden kann.

Schließlich kann auch der Lautsprecher derart in dem Gehäuse angeordnet sein, daß seine Hauptabstrahlrichtung entgegengesetzt zum Trichterhals liegt. Dabei weist die den Lautsprecher tragende Wand des Gehäuses eine entsprechend große Öffnung auf, so daß der Lautsprecher mit seiner Hauptabstrahlrichtung nach außen strahlt. Eine derartige Bauform eignet sich in besonders günstiger Weise als Baßgitarrenlautsprecher.

In den Figuren 7 bis 10 sind Teile des Kraftfahrzeugs lediglich schematisch als ebene Platten dargestellt, obwohl bei Personenkraftwagen die Rückscheibe sowie die Seitenwände überwiegend gewölbte Flächen darstellen. Auch die in den Figuren dargestellten erfindungsgemäßen Anordnungen sind der Einfachheit halber geradlinig dargestellt, obwohl sie im Einzelfall auch an die jeweilige Kontur des Kraftfahrzeugs angepaßt sein können.

Die in Fig. 7 dargestellte Anordnung ist auf eine nur teilweise dargestellte Hutablage 21 montiert und liegt an der Heckscheibe 22 an. Die Öffnung des ersten Abschnitts 23 des Schalltrichters ist gegen eine Seitenwand 24 des Kraftfahrzeugs gerichtet, so daß die Hutablage 21, die Heckscheibe 22 und die Seitenwand 24 den sich ausweitenden Teil 25 des Schalltrichters bilden, dessen Öffnung bei der gedachten Linie 26 liegt.

Der erste Abschnitt 23 des Schalltrichters ist bei 27 um 180° gefaltet. Um die bei der gedachten Linie 26 liegende Schallaustrittsöffnung nicht einzuengen, ist der Trichterhals 28 sowie die ihm gegenüberliegende Rückwand 29 der Druckkammer 30 des Lautsprechers 31 in einem spitzen Winkel zum Abschnitt 23 angeordnet.

Als Werkstoff für das den ersten Abschnitt 23 des Schalltrichters sowie die Druckkammer 30 umfassende Gehäuse 32 eignet sich Kunststoff, Metall, insbesondere Aluminium, aber auch ein holzhaltiger Werkstoff, wie beispielsweise Spanplatten. Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 7 entspricht die Membranfläche der Trichterhalsfläche,

wodurch das für den Lautsprecher vorzusehende Volumen klein gehalten werden kann. Bei einer Auslegung als 120-Hz-Trichter lassen sich je nach Wandstärke des Gehäuses Volumen von 2 bis 4 l erreichen. Dabei ist die Länge des von dem Gehäuse gebildeten Trichters bis zur konstruktiven Mitte 43 cm. Der Durchmesser des verwendeten Baßlautsprechers beträgt 7,5 cm, der effektive Membrandurchmesser 5,7 cm.

Eine größere Ausführung der in Fig. 7 gezeigten Anordnung, bei welcher die rechnerische untere Grenzfrequenz 87 Hz beträgt, ist bis ca. 44 Hz voll wirksam. Dabei beträgt der Durchmesser des Baßlautsprechers 10 cm, bei einem effektiven Membrandurchmesser 1 von 6,7 cm. Je nach Wandstärke ergeben sich Volumen zwischen 3,5 bis 7 l.

Fig. 8 zeigt einen 87-Hz-Trichter, der jedoch ohne rückwärtigen Lautsprecherraum aufgebaut ist, so daß die vordere Membranseite also direkt in den Raum und die Membranrückseite in den Trichter strahlt. Dadurch lassen sich je nach Wandstärke Gehäuseabmessungen zwischen 2,5 bis 4 l erzielen. Solche Trichter lassen sich ungefaltet einfach aus einem Rohr oder Schlauch herstellen. Um eine resonanzfreie Übertragung zu erreichen, muß jedoch ein rückwärtig geschlossener Lautsprecherraum bereit gestellt werden.

Bei der in Fig. 9 dargestellten Anordnung wurde der erste Abschnitt 35 des Schalltrichters nicht gefaltet. Die Druckkammer 36 des Lautsprechers liegt im wesentlichen parallel zum ersten Abschnitt 35. In der Verlängerung der Druckkammer 36 ist eine weitere Druckkammer 37 für einen Hochtonkalotten-Lautsprecher 39 im gleichen Gehäuse 38 vorgesehen.

Bei der in Fig. 10 dargestellten Anordnung besteht der erste Abschnitt des Schalltrichters aus einem biegsamen Rohr bzw. Schlauch 41, dessen eines Ende an einer entsprechenden Öffnung 42 der Hutablage 21 angeschlossen ist. An dem anderen Ende des Schlauchs 41 ist ein Lautsprechergehäuse 43 vorgesehen mit einem Lautsprecher 44. Diese Anordnung hat den Vorteil, daß sie im Kofferraum 45 eines Kraftfahrzeugs untergebracht ist und somit nicht den Platzbeschränkungen auf der Hutablage unterworfen ist. Bei einem flexiblen Schlauch 41 ist eine Anpassung an verschiedene Formen des Kofferraums möglich. Die Erfindung ist jedoch nicht auf einen flexiblen Schlauch beschränkt. Es können wie bei den Anordnungen nach den Figuren 7 bis 9 auch feste Gehäuseteile den ersten Abschnitt eines Schalltrichters bilden und im Kofferraum eines Kraftfahrzeugs angeordnet sein. Für die Unterbringung des Schlauchs und des Lautsprechergehäuses eignen sich gegebenenfalls auch andere Stellen eines Kraftfahrzeugs, beispielsweise Räume unter den Sitzen.

Dabei kann ein 44-Hz-Trichter dieser Art bis 22 Hz voll wirksam sein, wobei der Schlauch einen Innendurchmesser von 9,5 cm und eine Länge von 1,18 m aufweist. Der Lautsprecher 24 hat einen Durchmesser von 14 cm und einen effektiven Membrandurchmesser von 9,5 cm. Bei diesem Ausführungsbeispiel lassen sich jedoch auch größere Lautsprecher verwenden, welche beispielsweise eine Membranfläche aufweisen, die dem fünffachen der Trichterhalsfläche entsprechen. Dadurch steigt der Schalldruck um ca. 3 dB. Auch ein Zusammensetzen der Membranfläche aus den Membranen mehrerer Lautsprecher ist möglich.

Die Figuren 11 und 12 stellen jeweils einen Ausschnitt aus erfindungsgemäßen Anordnungen dar, bei welchen die Membran 52 eines Lautsprechers 51 eine Fläche aufweist, welche größer als die Trichterhalsfläche ist. Der Lautsprecher 51 ist zentrisch zum Trichterhals 53 derart angeordnet, daß die Ränder der Membran 52 etwa so weit entfernt vom Trichterhals sind wie die Membranmitte. Dadurch läßt sich ohne normalerweise übliche Umwegelemente zur Erzielung einer gleich hohen Verstärkung von der unteren Grenzfrequenz bis zur oberen Grenzfrequenz auskommen. Die Verzerrungen, die solche im direkten Schallweg angeordneten Umwegelemente verursachen, können so vermieden werden. Auch die Herstellbarkeit wird vereinfacht.

Das Volumen des Raumes zwischen der Membran 52 und dem Trichterhals beeinflußt die obere Grenzfrequenz der Anordnung. Bei der Anordnung nach Fig. 11 wird durch einen dicken Abstandsring 55 ein großes Volumen erreicht, wodurch die obere Grenzfrequenz sinkt.

Bei der Anordnung nach Fig. 12a) ist das Volumen wesentlich verkleinert. Dazu ragt der Trichter über die Ebene der Lautsprechermontageplatte 54 hinaus. Ferner ist zwischen dem Trichterhals 53 und dem Abstandsring 56 zur Verkleinerung des Volumens eine Scheibe 57 mit der Form eines Kegelstumpfmantels vorgesehen. Durch diese Maßnahme lassen sich Trichter so abstimmen, daß sie ohne Frequenzweiche zur Abschwächung unerwünschter höherer Frequenzen auskommen. In der kegelstumpfförmigen Scheibe können zum Erreichen einer möglichst hohen oberen Grenzfrequenz gegebenenfalls mehrere Kanäle vom Membranrand zum Trichterhals angebracht sein.

Um eine möglichst hohe obere Grenzfrequenz zu erreichen, lassen sich gemäß Fig. 12b) zwei dementsprechend proportionierte Ringe durch z. B. vier Abstandsstücke so zwischen Trichterhals und Membran anbringen, daß sich das Volumen verkleinert, und die Weglänge von Membranmitte zum Trichterhals der Weglänge vom Membranrand zum Trichterhals entspricht. Es läßt sich auch eine

kegelstumpfmantelförmige Scheibe je nach gewünschter oberer Grenzfrequenz mit Durchbrüchen oder ohne Durchbrüche zwischen Trichterhals und Membran bzw. Kalotte anbringen.

Fig 13 zeigt eine Ansicht a) und zwei Schnittdarstellungen b) und c) eines verkürzten 400-Hz-Trichters mit einem nach innen gewölbten Kalotten-Mitteltöner, dessen effektiver Kalottendurchmesser 6,9 cm beträgt. Je nach gewünschtem Abstrahlverhalten lassen sich solche Trichter mit quadratischer Trichteröffnungsfläche oder mit flacher und breiter Trichteröffnungsfläche herstellen. Der gezeigte Mitteltontrichter läßt sich je nach gewünschtem Klirr- bzw. Intermodulationsverhalten exponentiell nach Fig. 13b) oder konisch - (linear) nach Fig. 13c) erweitern.

Bei dem Trichter nach Fig. 13c) können bei 16,8 cm Trichterlänge und 297 cm² Trichteröffnungsfläche je nach Trichterhalsfläche folgende Membran- oder Kalottendurchmesser verwendet werden:

7 % Halsfläche 7,6 cm² 3,1 - 7 cm Ø effektiv

21 % Halsfläche 22,8 cm² 5,4 - 12 cm Ø effektiv

Bei herkömmlichen Mitteltontrichtern ist ein schlechtes Intermodulationsverhalten ausschlaggebend, daß sie nur selten für HiFi-Anwendung genutzt werden. Bei konischer Erweiterung wird ein besseres Intermodulationsverhalten erreicht als bei exponentieller Erweiterung, der Klirrfaktor verschlechtert sich geringfügig. Ein Mitteltontrichter oder ein Hochtontrichter läßt sich, da er nicht gefaltet werden muß, auch konisch erweitern ohne von den Abmessungen her größer zu werden.

Bei dem in Fig. 13b) gezeigten Trichter ist die effektive Kalottenfläche ca. fünfmal so groß wie die Trichterhalsfläche. Die Kalotte ist zentrisch angeordnet, und die Erweiterung entspricht der in Fig. 14 gezeigten. Das Volumen zwischen Kalotte und Trichterhals ist so abgestimmt, daß von 400 bis 4000 Hz eine gleich hohe Verstärkung erfolgt. Man kann nun einen solchen Trichter, einen 4000-Hz-Trichter und z.B. einen zur Wohnraumecke strahlenden 44-Hz-Trichter, der bis 400 Hz gleich hoch verstärkend abgestimmt ist, nur mit einer Frequenzweiche zur Abschwächung tiefer Frequenzen für den Mitteltontrichter und einer solchen für den Hochtontrichter betreiben. Bei nur schwach gefalteten Baßtrichtern ist mit zwei dementsprechend ausgelegten und abgestimmten Trichtern ein gleich hohes Verstärken über den gesamten Hörbereich möglich.

Durch die in Fig. 14 gezeigte Erweiterungsart lassen sich Trichter herstellen, die von der unteren Grenzfrequenz bis zur oberen Grenzfrequenz gleich hoch verstärken. Der Kreisradius entspricht der Trichterlänge. Zum Bestimmen der jeweiligen

Trichterfläche wird von der Trichteröffnungsfläche die Trichterhalsfläche subtrahiert und der erhaltene Wert in Proportion zu dem Kreisradius gesetzt. Zu den sich so ergebenden jeweiligen Werten wird die Trichterhalsfläche wieder addiert.

Für den Verlauf der Trichterfläche gilt folgende Gleichung:

$$F(x) = F_0 + (F_h - F_0) \cdot \sqrt{1 - x^2/L^2}$$

Dabei sind

$F(x)$ die Trichterfläche als Funktion der Entfernung vom Trichterhals,

F_0 die Trichteröffnungsfläche,

F_h die Trichterhalsfläche und

L die Trichterlänge.

Dadurch, daß sich der Trichter bei dieser Form in einem ersten, an die Trichterhalsfläche anschließenden Abschnitt nur wenig erweitert, läßt sich beispielsweise bei einem in Fig. 5 gezeigten

44-Hz-Trichter, bei dem eine Wohnraumecke als Teil des Trichters benutzt wird, trotz mehrmaliger Richtungsänderung des Schalls eine gleichmäßige Verstärkung bis ca. 500 Hz erreichen.

Wenn man das Kreisviertel in 5,625°-Abschnitte einteilt, ergeben sich 16 Längenmaße. Zum Bestimmen der jeweiligen Trichterfläche wird von der Trichteröffnungsfläche die Trichterhalsfläche subtrahiert und der erhaltene Wert durch die Trichterlänge dividiert. Der so erhaltene Wert wird mit dem entsprechenden Längenmaß multipliziert und die Trichterhalsfläche addiert. Es ergeben sich folgende Maße für die Trichterfläche für folgende Längenmaße, gerechnet von der Trichteröffnungsfläche, bei z. B. 44-Hz-Trichtern mit 69 cm² Halsfläche:

0	cm	1660	cm ² (Trichteröffnungsfläche)
1,2	"	1505	"
4,6	"	1345	"
10	"	1197	"
19	"	1056	"
29	"	916	"
42	"	780	"
56	"	653	"
73	"	536	"
91	"	428	"
111	"	337	"
132	"	256	"
154	"	191	"
176	"	133	"
199	"	99	"
234	"	77	"
248	"	69	" (Trichterhalsfläche)

Die so ermittelten 16 Länge/Trichterfläche-Maße sind zur Erreichung kleinst möglicher Gehäuseabmessungen ausreichend. Es lassen sich so beliebig viele Länge/Trichterfläche-Maße errechnen.

Je nach verwendetem Lautsprechertyp und -durchmesser ist das ruckwärtige Gehäuse größer oder kleiner auszulegen. Bei offenem Betrieb läßt es sich kleiner auslegen als bei geschlossenem Betrieb, es kann auch weggelassen werden. Die Gehäuseabmessungen ändern sich, was bei der Konstruktion zu berücksichtigen ist.

Es lassen sich z. b. folgende Abmessungen erreichen:

<u>Grenzfrequenz</u>	<u>Höhe</u>	<u>Breite</u>	<u>Tiefe</u>
Hz	cm	cm	cm

Bei in Fig. 1 gezeigten Gehäusen:

23	135	44	92
33	104	44	62
44	74	44	52
64	49	44	42

Bei in Fig. 2 gezeigten Gehäusen:

33 *)	64	44	52
44	54	36	49
64	43	34	42

*) = angenommene Grenzfrequenz. Die untere Grenzfrequenz ist ca. 20 % tiefer als angenommen.

Bei in Fig. 3 gezeigten Gehäusen:

33	119	34	74
44	99	29	62
64	74	24	52

Bei in Fig. 4 gezeigten Gehäusen:

23	104	64	82
33	82	54	60
44	64	49	52
64	57	38	39

Bei in Fig. 5 gezeigten Gehäusen:

Bei 33 Hz angenommener Grenzfrequenz 42 cm Höhe 55 cm Breite 55 cm Tiefe, wobei sich die Länge auf 1,38 m und die Öffnungsfläche auf 1056 cm² verringern.

Bei 44 Hz angenommener Grenzfrequenz 35 cm Höhe 45 cm Breite 45 cm Tiefe, wobei sich die Länge auf 1,03 m und die Öffnungsfläche auf 800 cm² verringern.

Bei 64 Hz angenommener Grenzfrequenz 25 cm Höhe 35 cm Breite 35 cm Tiefe, wobei sich die Länge auf 0,67 m und die Öffnungsfläche auf 466 cm² verringern.

Die untere Grenzfrequenz ist ca. 30 % tiefer als angenommen.

Ansprüche

1. Anordnung für Baßlautsprecher mit einem Schalltrichter, dadurch gekennzeichnet,

daß die Trichterlänge mindestens der rechnerischen Trichterlänge entspricht,

daß die Trichterhalsfläche höchstens 30 % der rechnerischen Trichterhalsfläche beträgt und

daß die Trichteröffnungsfläche mindestens 30 % kleiner als die rechnerische Trichteröffnungsfläche ist.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Trichterhalsfläche etwa 7 % bis 20 % der rechnerischen Trichterhalsfläche beträgt.

3. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Trichterlänge 20 % größer als die rechnerische Trichterlänge ist.

4. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Trichteröffnungsfläche etwa 40 % kleiner als die rechnerische Trichteröffnungsfläche ist.

5. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Querschnittsfläche vom Trichterhals bis zur konstruktiven Mitte etwa konstant ist.

6. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Trichter -gegebenenfalls mehrmals -gefaltet ist.

7. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Trichter zwischen der Trichterhalsfläche und der konstruktiven Mitte nicht oder nur einmal mit einem stumpfen Winkel gefaltet ist.

8. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Ecke eines Raumes, in welchem die Anordnung angeordnet ist, Teil des Trichters ist.

9. Anordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß eine aus zwei Wänden und der Decke oder dem Fußboden des Raumes gebildete Ecke Teil des Trichters ist.

10. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein den Baßlautsprecher umfassendes Gehäuse geschlossen ist.

11. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß ein den Baßlautsprecher umfassendes Gehäuse als Baßreflexgehäuse ausgebildet ist und Austrittsöffnungen aufweist.

12. Anordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Austrittsöffnungen als gedämpfte Austrittsöffnungen ausgebildet sind.

13. Anordnung nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Baßlautsprecher in dem Gehäuse derart angeordnet ist, daß seine Hauptabstrahlrichtung entgegengesetzt zum Trichterhals liegt, und durch eine Öffnung in den freien Raum strahlt.

14. Anordnung für Baßlautsprecher mit einem Schalltrichter, welcher einen ersten Abschnitt mit einer Querschnittsfläche aufweist, welche im wesentlichen der Trichterhalsfläche entspricht, dadurch gekennzeichnet, daß das vom Trichterhals abgewandte Ende des ersten Abschnitts (23) derart in einem Kraftfahrzeug einbaubar ist, daß die Hutablage (21), das Rückfenster (22) und eine Seitenwand (24) bzw. ein Seitenfenster einen zweiten sich ausweitenden Abschnitt des Schalltrichters bilden.

15. Anordnung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Abschnitt (23) in einem Gehäuse (32, 38) angeordnet ist, welches zur Montage auf der Hutablage (21) vorgesehen ist.

16. Anordnung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Abschnitt (23) einmal, vorzugsweise um 180°, gefaltet ist.

17. Anordnung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Baßlautsprecher (31) etwa die gleiche Membranfläche wie die Trichterhalsfläche aufweist und daß in dem Gehäuse (32, 38) ferner eine Druckkammer (30, 36) angeordnet ist, welche sich parallel zum ersten Abschnitt (23, 35) des Schalltrichters erstreckt.

18. Anordnung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die von dem Trichterhals abgewandte Seite des Lautsprechers einer Gehäuseöffnung gegenübersteht.

19. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Gehäuse (38) ferner mindestens ein Lautsprecher (39) für mittlere und hohe Töne vorgesehen ist.

20. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Abschnitt des Trichters aus einem, vorzugsweise biegsamen, zur Unterbringung im Kofferraum (45) eines Autos vorgesehenen Rohr (41) besteht.

21. Anordnung für Baßlautsprecher mit einem Schalltrichter, dadurch gekennzeichnet, daß der Trichterhalsfläche gegenüberstehend mehrere Lautsprecher nebeneinander angeordnet sind.

22. Anordnung mit einem Schalltrichter, einem Baßlautsprecher und mindestens einem Lautsprecher für mittlere und/oder hohe Töne, dadurch gekennzeichnet, daß das Volumen zwischen der Membran des Baßlautsprechers und dem Trichterhals derart gewählt ist, daß die obere Grenzfrequenz des von dem Baßlautsprecher und dem Schalltrichter gebildeten Systems etwa der unteren Grenzfrequenz des Lautsprechers für die mittleren und/oder hohen Töne entspricht.

23. Anordnung mit einem Schalltrichter, einem Baßlautsprecher und mindestens einem Lautsprecher für mittlere und/oder hohe Töne, dadurch gekennzeichnet, daß der Schalltrichter einen Abschnitt mit im wesentlichen konstanter Querschnittsfläche aufweist und daß dem Lautsprecher für die mittleren und/oder hohen Töne kein Trichter zugeordnet ist.

24. Anordnung für Baßlautsprecher mit einem Schalltrichter, dadurch gekennzeichnet, daß die Membran (52) des Baßlautsprechers (51) zentrisch

gegenüber dem Trichterhals (53) derart angeordnet ist, daß zwischen dem Membranrand und dem Trichterhals (53) der gleiche Abstand besteht wie zwischen der Membranmitte und dem Trichterhals (53).

25. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Abschnitt des Schalltrichters bzw. das Gehäuse aus Kunststoff besteht.

26. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Abschnitt des Schalltrichters bzw. das Gehäuse aus Aluminium besteht.

27. Anordnung mit einem Schalltrichter insbesondere für Baßlautsprecher, dadurch gekennzeichnet, daß die Trichterfläche in Abhängigkeit von der Entfernung vom Trichterhals im wesentlichen einer Kreisfunktion folgt.

28. Anordnung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß für den Verlauf der Trichterfläche folgende Gleichung gilt:

$$F(x) = F_0 + (F_h - F_0) \cdot \sqrt{1 - x^2 / l^2}, \text{ wobei}$$

$F(x)$ die Trichterfläche als Funktion der Entfernung vom Trichterhals,

F_0 die Trichteröffnungsfläche,

F_h die Trichterhalsfläche und

l die Trichterlänge sind.

29. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Membranfläche des Baßlautsprechers etwa dem Fünffachen der Trichterhalsfläche entspricht.

30. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß die Membranfläche des Baßlautsprechers etwa so groß ist wie die Trichterhalsfläche.

5

10

15

20

30

35

40

45

50

55

10

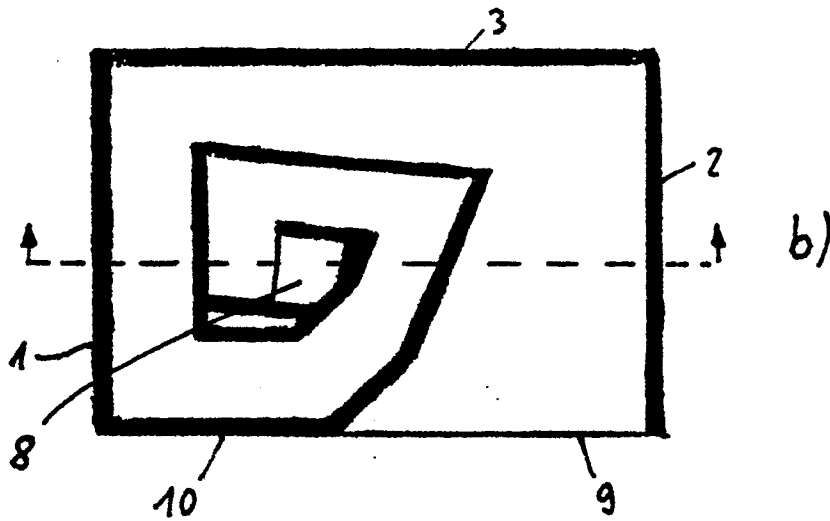
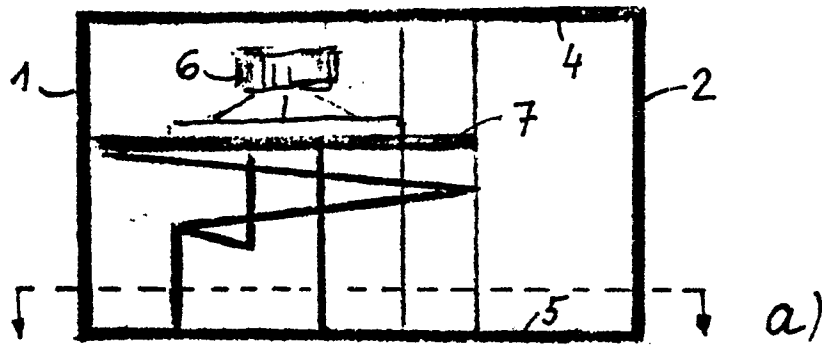


Fig. 1

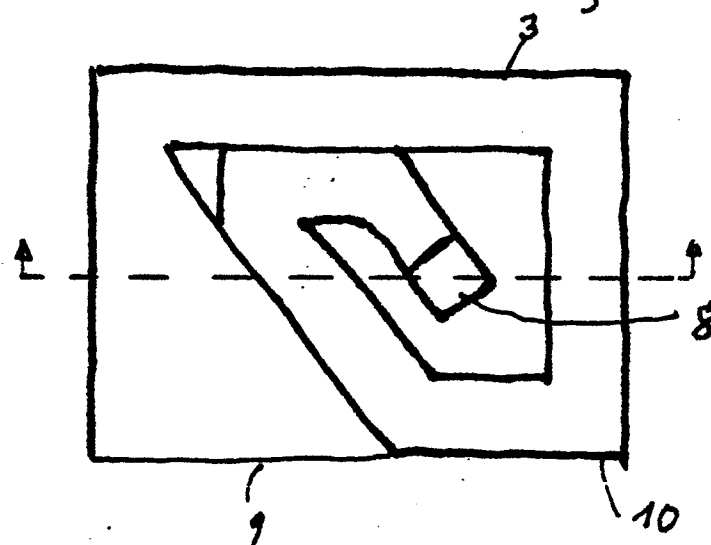
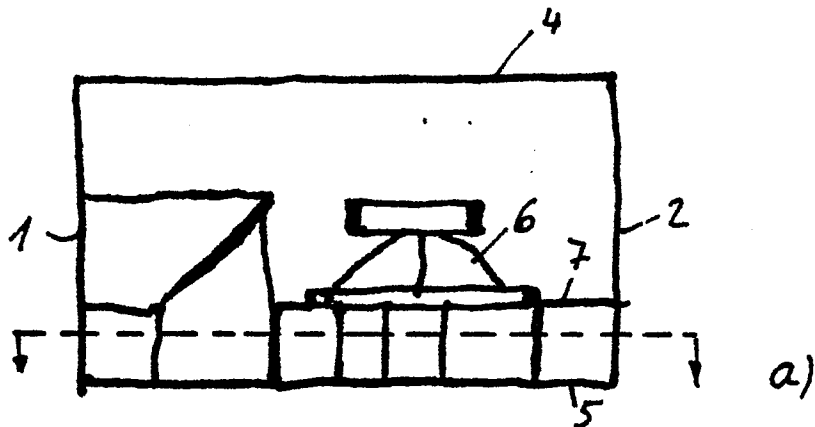


Fig. 2

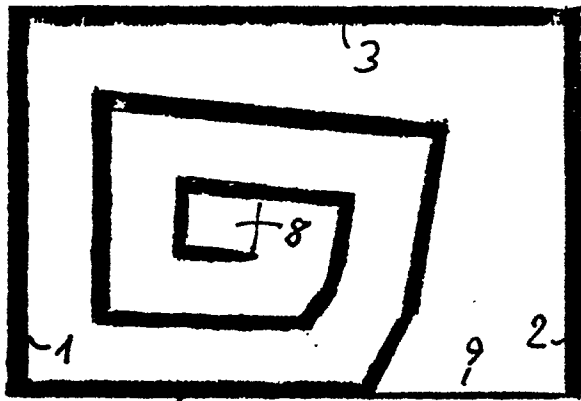


Fig. 3

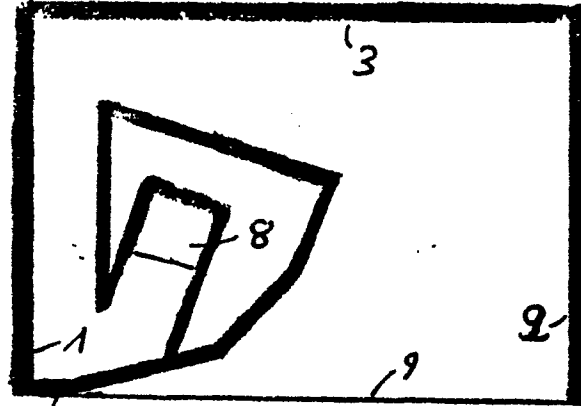


Fig. 4

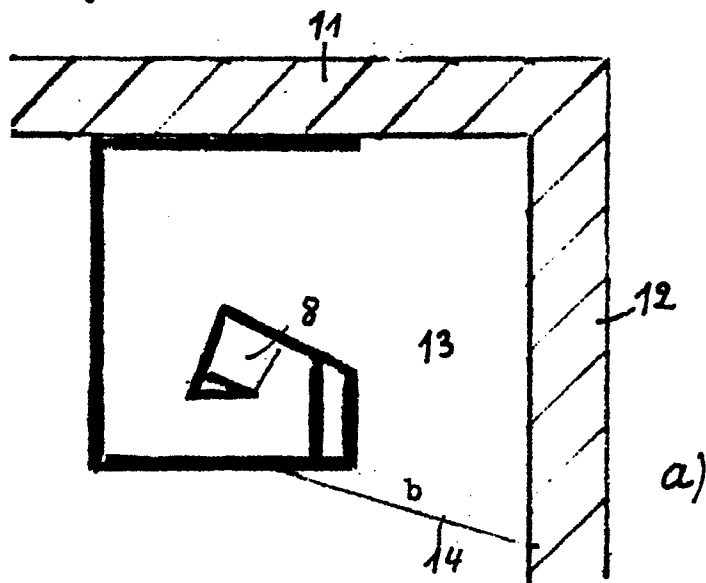
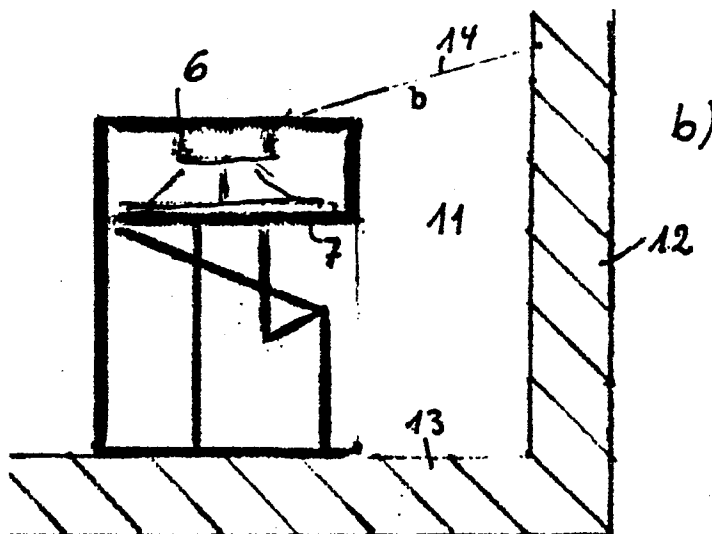


Fig. 5



1125 CU EP

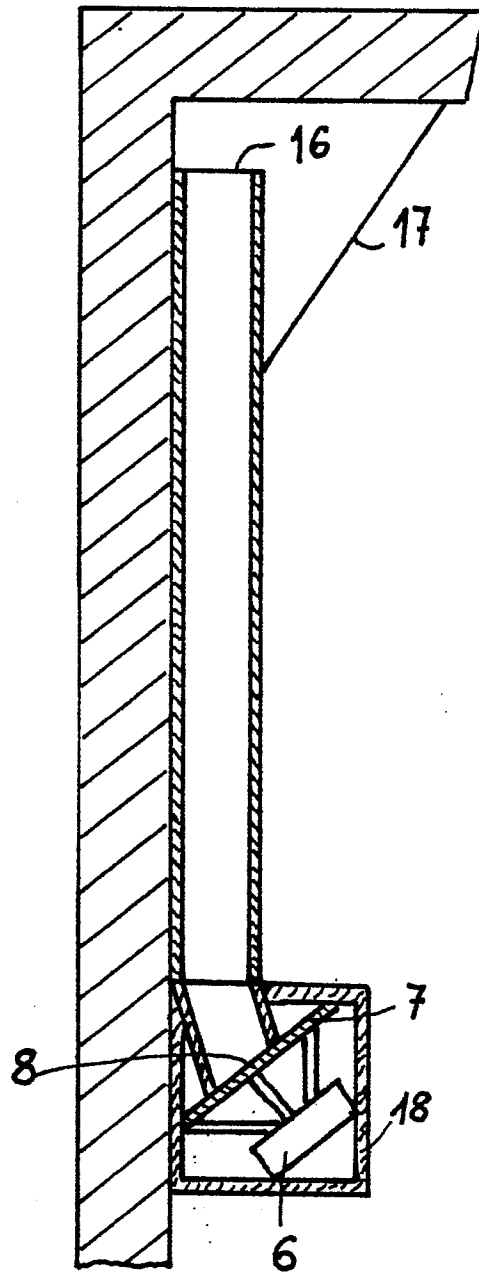


Fig. 6

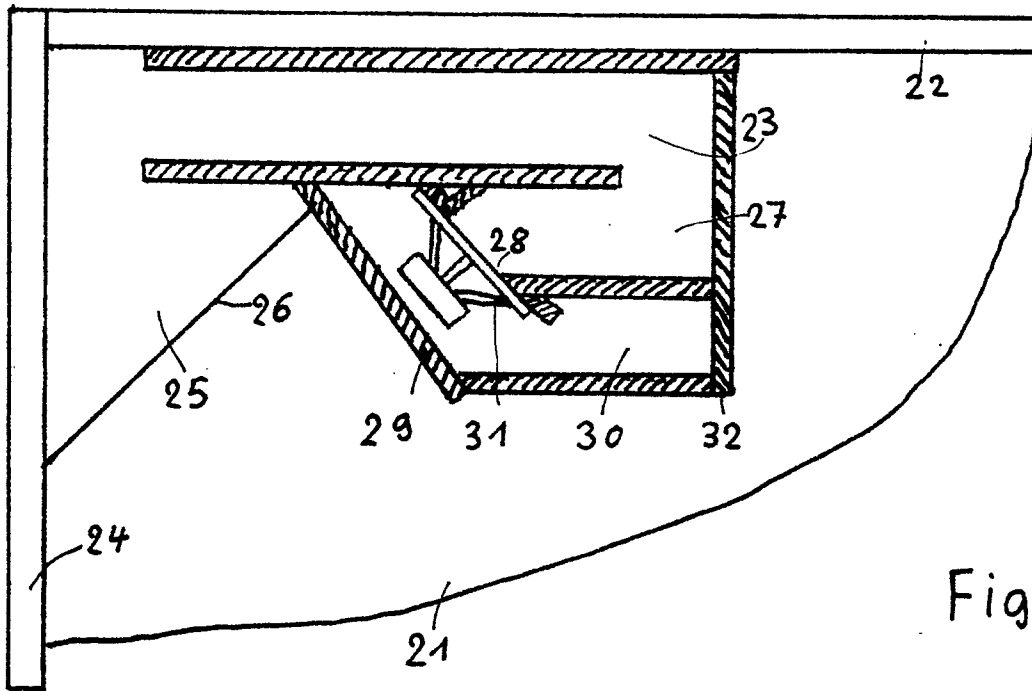


Fig. 7

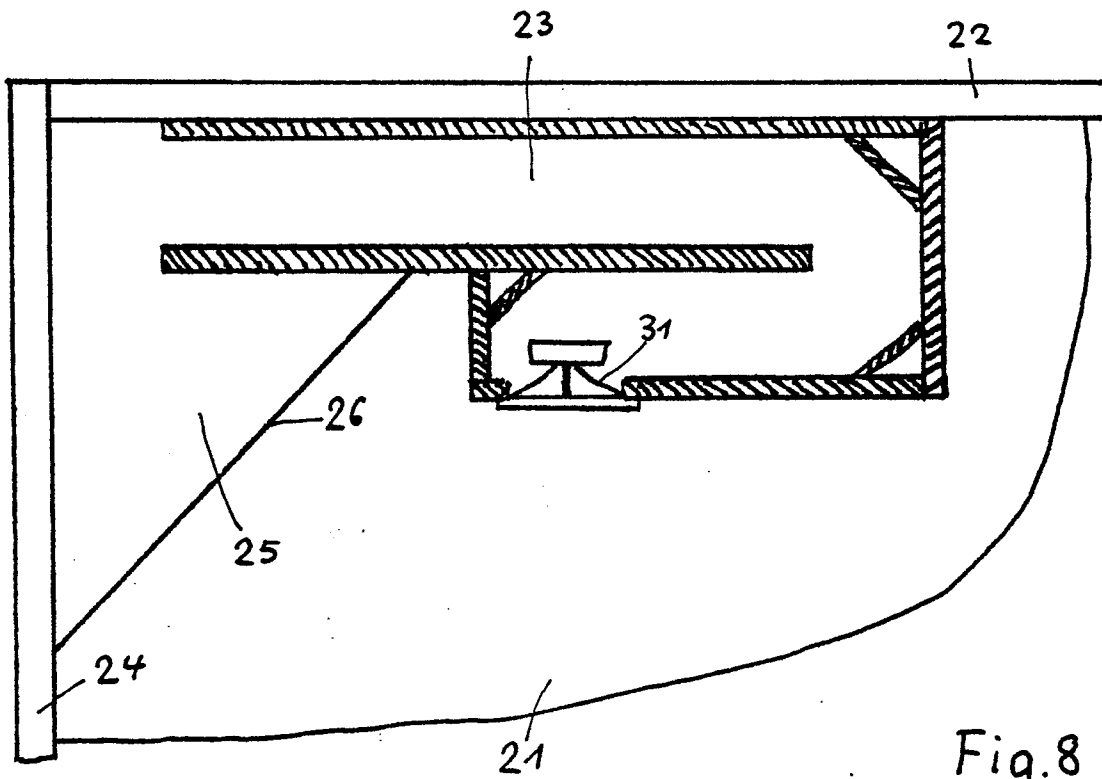
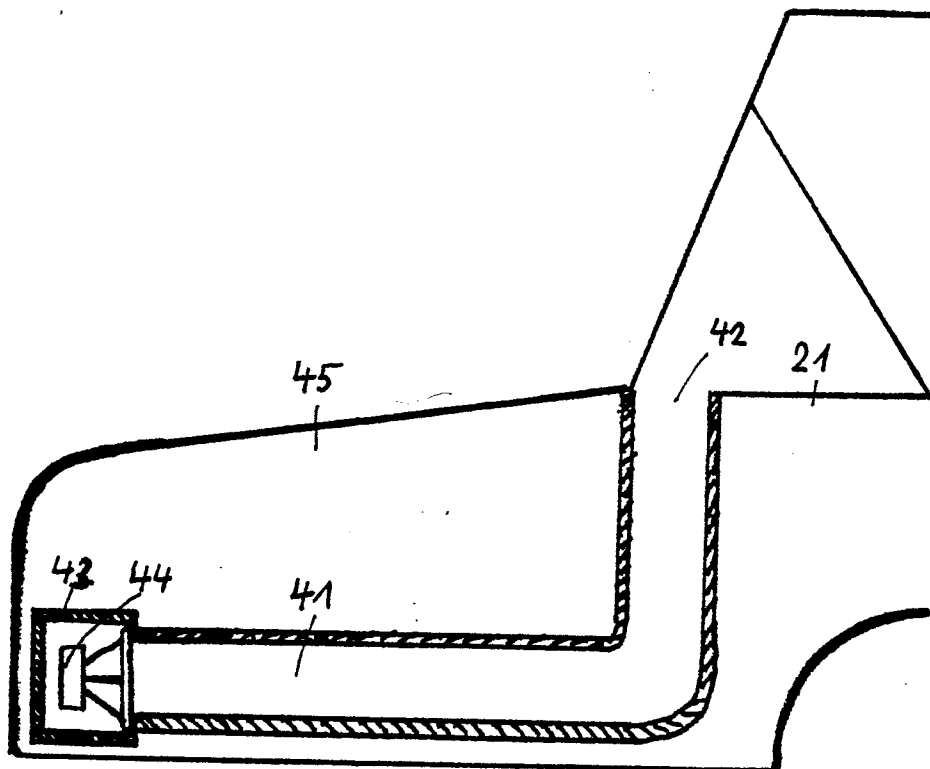
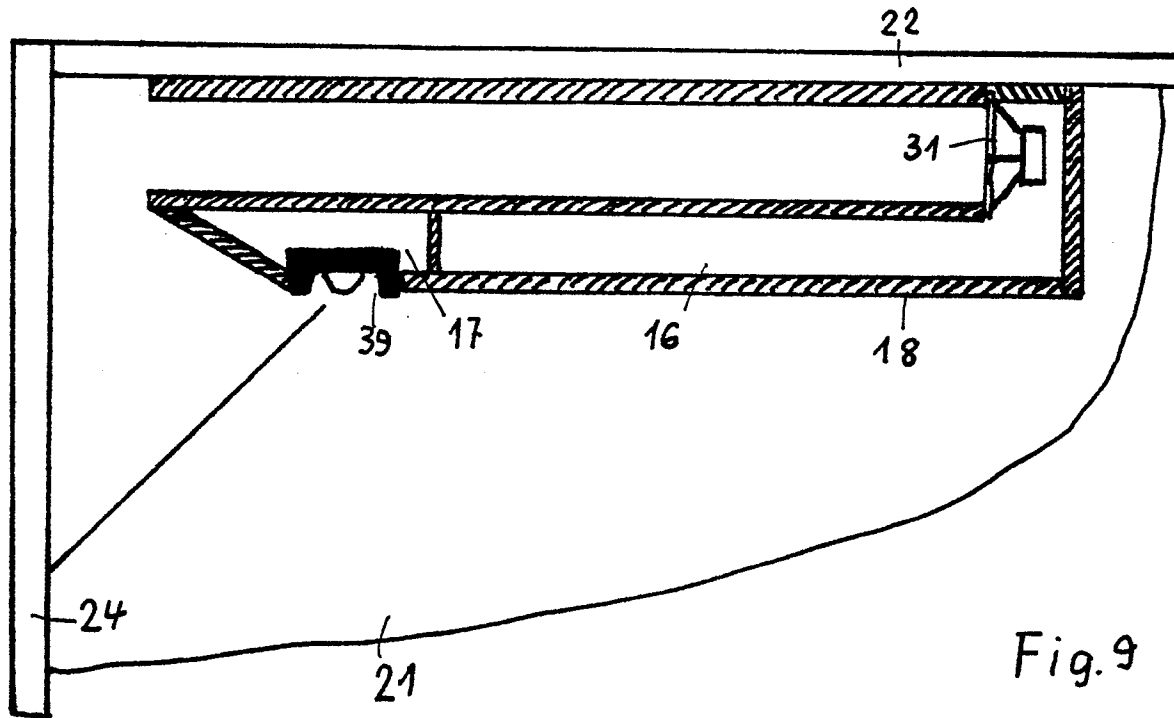
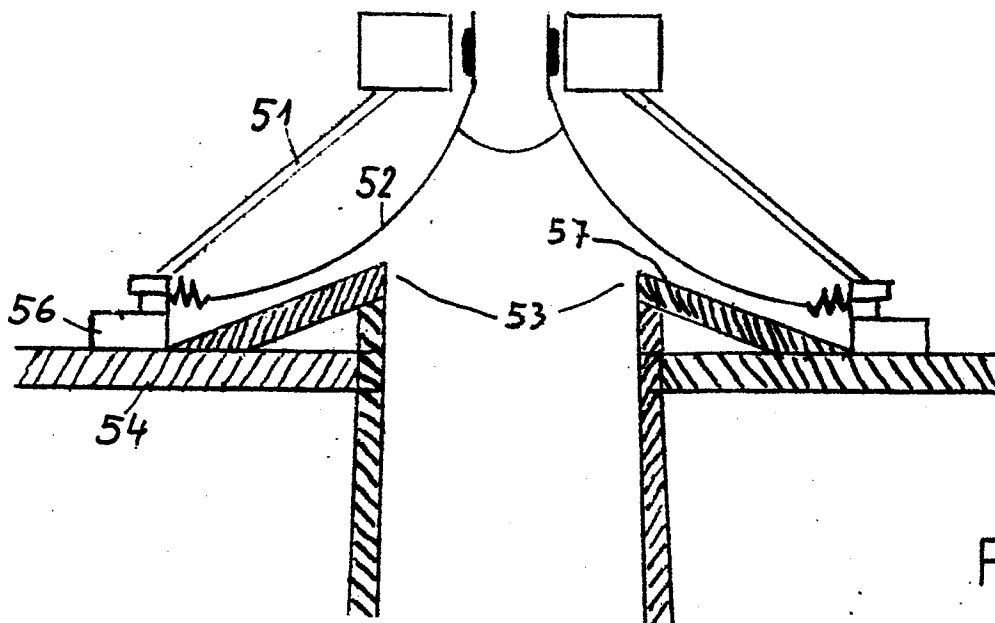
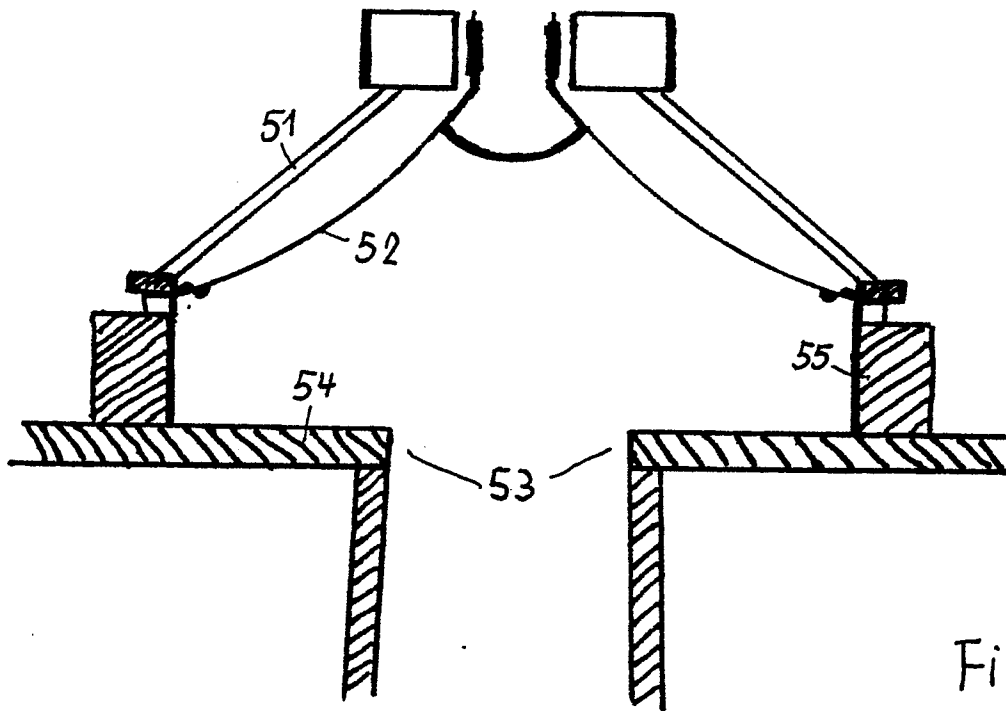


Fig. 8





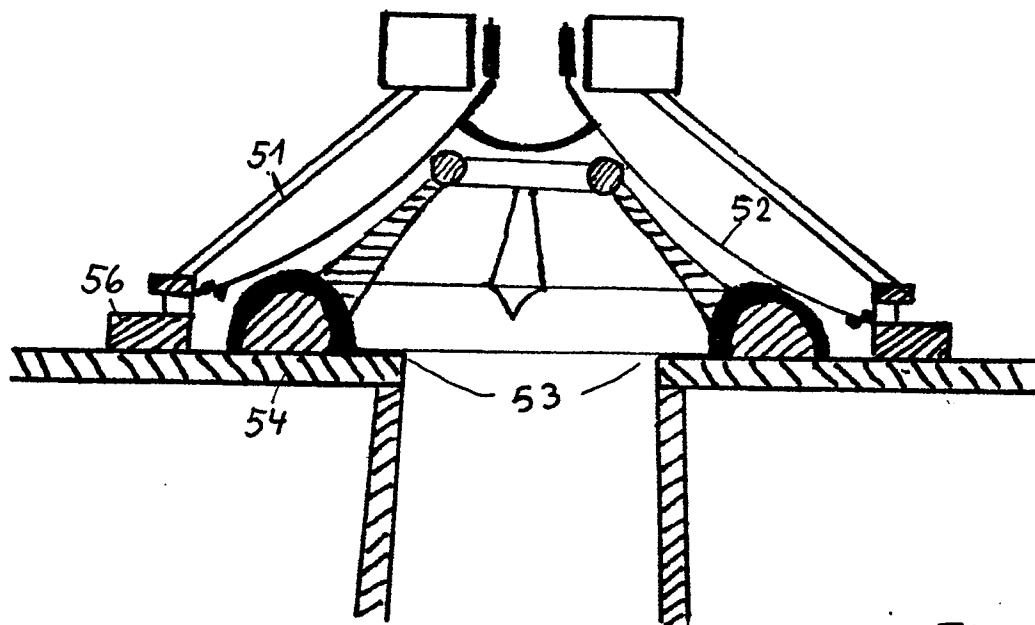


Fig. 12b

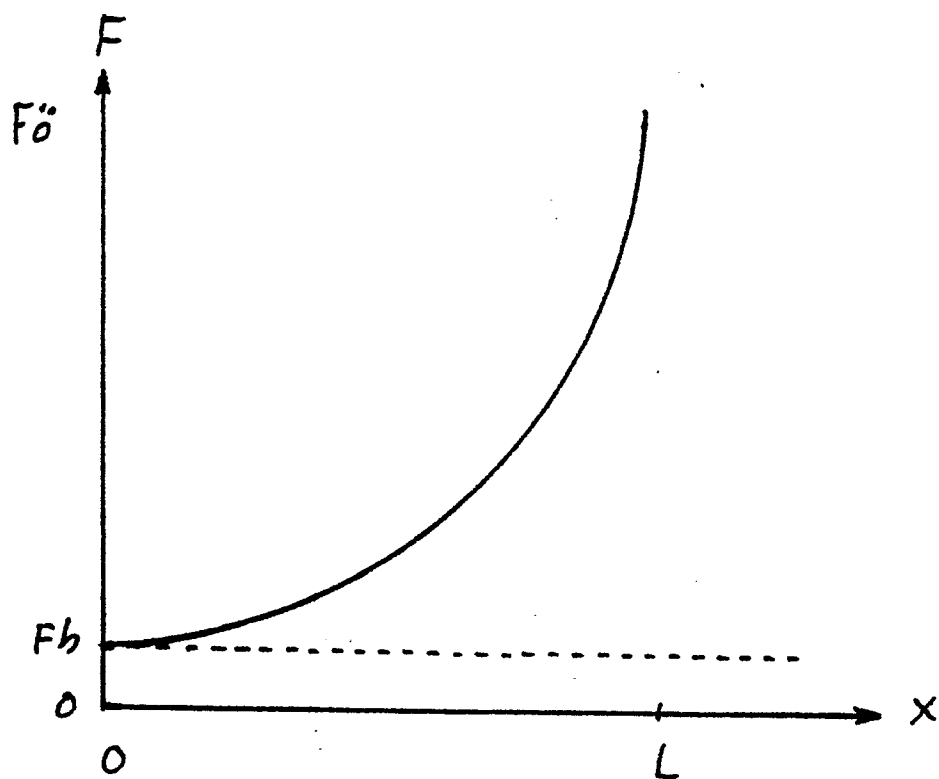
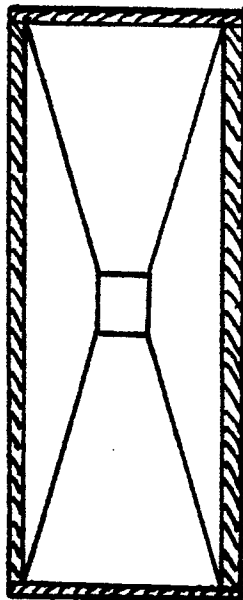


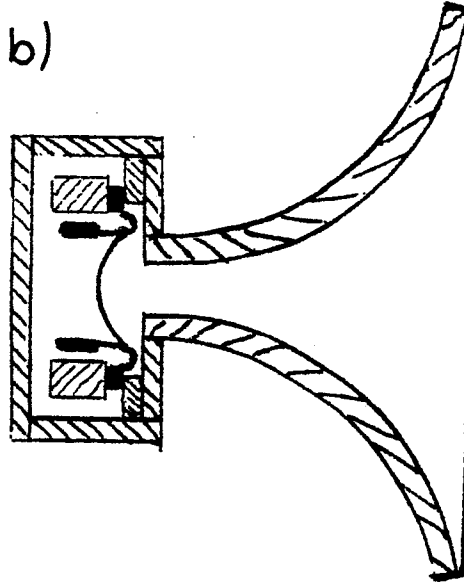
Fig. 14

Fig. 13

a)



b)



c)

