



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer:

0 075 302
A1

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 82108653.5

51 Int. Cl.³: G 10 K 11/00, G 10 K 13/00

22 Anmeldetag: 18.09.82

30 Priorität: 23.09.81 DE 3137745

71 Anmelder: Gelhard, Egon, Thomas-Mann-Strasse 10,
D-5000 Köln 51 (DE)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: 30.03.83
Patentblatt 83/13

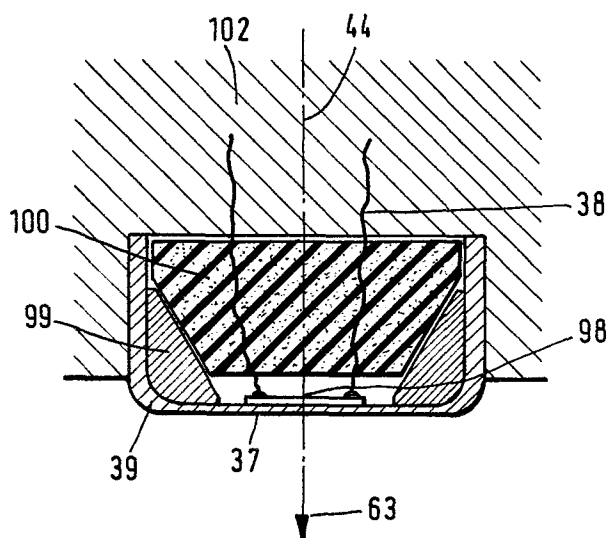
72 Erfinder: Gelhard, Egon, Thomas-Mann-Strasse 10,
D-5000 Köln 51 (DE)

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

74 Vertreter: Zipse & Habersack, Lessingstrasse 12,
D-7570 Baden-Baden (DE)

54 Sensor für die Durchführung der Distanzmessung nach dem Ultraschall-Echoprinzip.

57 Die Erfindung betrifft einen Sensor für die Durchführung der Distanzmessung nach dem Ultraschall-Echoprinzip, insbesondere zur Ermittlung und Anzeige der Annäherungsabstände zwischen Fahrzeugen und Hindernissen im Nahbereich mit einem Ultraschallsende- und Empfängerwandler zur Ausstrahlung der Ultraschallsignale und zum Empfang der vom Hindernis reflektierten Ultraschallsignale, wobei der Wandler aus einem Topfwandler mit darin angeordneten piezokeramischen Schwingern (98) besteht, welcher dadurch gekennzeichnet ist, dass auf der Innenseite der Membran (37) des Topfwandlers an zwei horizontalen, gegenüberliegenden Kreisabschnitten Dämpfungsmaterial (99) zur Verhinderung der energiereichen Ultraschallabgabe oder -aufnahme vorgesehen sind.



EP 0 075 302 A1

- 1 -

Sensor für die Durchführung der Distanzmessung nach dem Ultraschall-Echoprinzip

Die Erfindung geht aus von einem Sensor für die Durchführung der Distanzmessung nach dem Ultraschall-Echoprinzip, insbesondere zur Ermittlung und Anzeige der Annäherungsabstände zwischen Fahrzeugen und Hindernissen im Nahbereich mit einem Ultraschallsende- und -empfängerwandler zur Ausstrahlung der Ultraschallsignale und zum Empfang der vom Hindernis reflektierten Ultraschallsignale, wobei der Wandler aus einem Topfwandler mit darin angeordneten piezokeramischen Schwingern besteht.

In der deutschen Patentanmeldung P 30 36 081.7 ist ein Verfahren zur Distanzmessung nach dem Ultraschall-Echoprinzip

beschrieben, welches insbesondere zur Ermittlung und Anzeige der Annäherungsabstände zwischen Fahrzeug und Hindernis im Nahbereich angewendet werden kann.

Nach der praktischen Anwendung und dem mehrfachen Einsatz des in der genannten Patentschrift beschriebenen Verfahrens hat es sich gezeigt, daß die Empfindlichkeit, die Meßgenauigkeit, die Störempfindlichkeit und die Informationsübermittlung an den Fahrer verbessert und die Baugröße der eingesetzten Sensoren erheblich verkleinert werden kann.

Der im Anspruch 1 angegebenen Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, durch die Verwendung eines besonders ausgebildeten Ultraschallsensors in Topfform mit enger, geformter Send- und/oder Empfangskeule die zuvor genannte Empfindlichkeit, Meßgenauigkeit und Störuneempfindlichkeit wesentlich zu verbessern.

Durch die Maßnahme der Erfindung werden bei der Ermittlung und Anzeige der Annäherungsabstände zwischen Fahrzeug und Hindernis im Nahbereich folgende wesentliche Vorteile erzielt.

1. Ein Einparken durch Rückwärtsfahren oder das Anfahren an eine Laderampe kann vorwiegend nur durch die akustische Signalabgabe erfolgen.
2. Der Einbau oder die Anbringung der Sensoren mit den Abmessungen von ca. 70 x 45 x 25 mm kann an geschützten Stellen des Fahrzeuges erfolgen.

Die Beeinflussung des Ultraschall-Empfängers durch störenden Körperschall ist weitgehend vermieden.

4. Die Empfindlichkeit des Systems kann gesteigert werden, da die Sender- und Empfangskeulen enger und mit schärferen Konturen geformt werden können, so daß Bodenreflexionen vermieden werden können.

Die Lösung der gestellten Aufgabe wird im Folgenden anhand der Figuren 1a bis 4b beschrieben.

Dabei zeigt

- Fig. 1a einen schematischen, nicht maßstäblichen Querschnitt durch einen Ultraschall-Sensor mit inneren Dämpfungssegmenten.
- Fig. 1b zeigt einen schematischen Einblick von hinten in einen geöffneten Ultraschall-Sensor mit inneren Dämpfungssegmenten gemäß Fig. 1a.
- Fig. 2a zeigt eine mögliche Ausbildungsvariante des Trichters als Kreiskegel-Trichter.
- Fig. 2b zeigt eine mögliche Ausbildungsvariante des Trichters als Parabolid-Kegel-Trichter.
- Fig. 2c zeigt eine mögliche Ausbildungsvariante des Trichters als Rechteck-Kegel-Trichter.
- Fig. 2d zeigt eine mögliche Ausbildungsvariante des Trichters als Trichter mit ovalem Kegelquerschnitt.
- Fig. 3a zeigt eine Ansicht eines Sensors für ein Einwandler-System.
- Fig. 3b zeigt einen schematischen, unmaßstäblichen Hori-

zontal-Querschnitt durch einen Sensor gemäß Fig. 3a.

Fig. 3a zeigt einen schematischen, unmaßstäblichen Vertikal-Querschnitt durch einen Sensor gemäß Fig. 3a.

Fig. 4a zeigt eine schematische Stirnansicht eines Zwei-Wandler-Sensors.

Fig. 4b zeigt einen vertikalen Querschnitt durch einen Zwei-Wandler-Sensor gemäß Fig. 4a.

Wie sich aus den Figuren 1a und 1b ergibt, ist auf das topf-ähnliche Wandlergehäuse 39 mit relativ dickwandigem Gehäusemantel und der als dünnwandiger Gehäuseboden ausgebildeten Sende- und Empfangsmembran 37 innenseitig ein piezokeramischer Schwinger aufgeklebt, dem über die Anschlußleitung 38 elektrische Energie zugeführt wird. Membranstärke, Eigenresonanz und Erregungsfrequenz sind aufeinander abgestimmt. Der Frequenzbereich liegt zwischen 28 und 86 kHz. Als günstig für einen Wandlergehäuse-Durchmesser von ca. 25 mm hat sich eine Arbeitsfrequenz zwischen 29 und 30 kHz herausgestellt.

Innenseitig sind in das Wandlergehäuse 39 zwei horizontal gegenüberliegende, kreisabschnittsförmige Dämpfungssegmente aus Weichgummi angebracht (eingegossen oder aufvulkanisiert), die etwa 20 bis 40 % der inneren Membranfläche bedecken und auch innigen Kontakt zur inneren Gehäusewand haben.

Wird der Wandler als Sender benutzt, so ist eine Shore-Härte von 50 bis 60 Grad geeignet, wird er als Empfänger eingesetzt, so sollten 40 Grad Shore nicht überschritten werden.

Bei Verwendung als Sender und Empfänger (Ein-Wandler-System) ist ein Kompromiß bei ca. 45 Grad Shore anzustreben.

Diese angebrachten Dämpfungssegmente bewirken, daß sich etwa der in Fig. 1b dargestellte Konturenverlauf 101 in einer mittleren Meßentfernung einstellt, ohne daß die bei ungedämpften Wandlern für den vorgesehenen Ernstfall sehr störenden Keulenzipfel und 45 Grad Lage auftreten.

Eine theoretische Erklärung für diesen Effekt konnte bislang nicht gefunden werden, wohl auch deshalb, weil dieser mit großer Sicherheit reproduzierbare Effekt nur dann auftritt, wenn Wandlerdurchmesser, Wandlerwand- und Membranstärke, Volumen, Härte und Berührungsfläche des Dämpfungsmaterials, Eigen- und Erregerfrequenz des piezokeramischen Schwingers eng aufeinander abgestimmt sind.

Damit vom Wandlergehäuse 39 und vom Schwinger 98 möglicher Körperschall (Motorvibrationen) ferngehalten werden, ist das eigentliche Sensorgehäuse aus Weichplastik oder Weichgummi von ca. 80 Grad Shore-Härte gefertigt.

Dadurch wird auch gleichzeitig vermieden, daß Verformungskräfte des Gehäuses durch nicht fachgerechte Montage auf den Wandler störend einwirken können.

Anmerkung: Aus Gründen der anschaulichen Darstellung ist in Fig. 1b die Horizontal-Achse senkrecht stehend gezeichnet.

In den Figuren 2a bis 2d kann der in Fig. 1 dargestellte Wandler in Gehäuse mit aufgesetzten Trichtern der verschiedensten Formen und Querschnitte eingesetzt werden, wobei je nach Trichter-Ausbildung und Trichterlänge die durch die Dämpfungssegmente erzielte Form der Sende- und/oder Empfangskeule noch variiert werden kann.

Die dargestellten Querschnitte (Kreis, Rechteck oder Oval) können auch zu Trichtern mit Zwei-Ebenen-Krümmungen (z. B. Parabol-Verlauf) zusammengefügt werden.

In den Figuren 3a und 3b wurde in einer umfangreichen Versuchsreihe ermittelt, daß sich ein Wandler 30, der in einer Mulde 107 eines rechteckkastenförmigen Gehäuses 102 sitzt, dann eine für den vorliegenden Einsatzfall optimale zusätzliche Formung der Ausbreitungskeule ergibt, wenn die Mulde, gemessen an der Austrittsfläche, etwa 2 bis 2,5mal Wandlerdurchmesser-Breite, 1,5fache Wandlerdurchmesser-Höhe und 0,7 bis 0,8fache Wandlerdurchmesser-Tiefe hat und dabei der Muldenrandwinkel 108, gemessen zur Systemachse 44, im Minimum ca. 5 Grad beträgt.

Eine solche Ausbildung bewirkt, daß die Sende- und Empfangskeulen 101 in der Horizontalen einen großen Öffnungswinkel 48 und in der Vertikalen einen kleinen Öffnungswinkel 47 ohne die störenden Nebenzipfel haben.

Im Gehäuse 103 können zur spannungsfreien Montage Schlitze 112 oder Bohrungen vorgesehen werden.

Wird mit einem Zwei-Wandler-System gearbeitet, so lassen sich zwei Wandlergehäuse gemäß den Figuren 3a und 3b zu einem Block vereinigen, wobei dann die obere Mulde den Ultraschall-Sender, die untere Mulde den Ultraschall-Empfänger aufnimmt (Figuren 4a und 4b).

Um jedoch eine direkte Kopplung zwischen Sender und Empfänger zu vermeiden, erweist sich eine querverlaufende Rinne 111 mit halbkreisförmigem Querschnitt zwischen den beiden Mulden in der Blockstirnseite als wirksame Maßnahme. Sie wurde in

zahlreichen Versuchen ermittelt. Eine theoretische Erklärung konnte auch hierfür, bedingt durch die vielschichtigen Randbedingungen, noch nicht gefunden werden.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Sensor für die Durchführung der Distanzmessung nach dem Ultraschall-Echoprinzip, insbesondere zur Ermittlung und Anzeige der Annäherungsabstände zwischen Fahrzeugen und Hindernissen im Nahbereich mit einem Ultraschallsende- und Empfängerwandler zur Ausstrahlung der Ultraschallsignale und zum Empfang der vom Hindernis reflektierten Ultraschallsignale, wobei der Wandler aus einem Topfwandler mit darin angeordneten piezokeramischen Schwingern besteht, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, daß auf der Innenseite der Membran des Topfwandlers an zwei horizontalen, gegenüberliegenden Kreisabschnitten Dämpfungsmaterial (99) zur Verhinderung der energiereichen Ultraschallabgabe oder -aufnahme vorgesehen sind.
2. Sensor nach Anspruch 1, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, daß das Dämpfungsmaterial für den Ultraschall-Sender aus Weichgummi von ca. 50 bis 60 Grad

Shore-Härte, das Dämpfermaterial für den Ultraschall-Empfänger aus Weichgummi mit maximal 40 Grad Shore-Härte besteht.

3. Sensor nach Anspruch 1 oder 2, **d a d u r c h g e - k e n n z e i c h n e t**, daß das Gehäuse (102) aus Weichgummi mit ca. 80 Grad Shore-Härte besteht.
4. Sensor nach Anspruch 1, 2 und 3 zur zusätzlichen Formgebung der Ausbreitungskeule, **d a d u r c h g e - k e n n z e i c h n e t**, daß der Sende- und/oder Empfängerwandler (30) in einer Gehäusemulde (107) sitzt, deren Begrenzungsflächen unter einem Winkel von ca. 85 Altgrad zur Austrittsebene enden.
5. Sensor nach Anspruch 1 bis 4 mit je einem getrennten Sende- und Empfängerwandler in einem gemeinsamen Gehäuse, in zwei Mulden liegend, **d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t**, daß der oben liegende Senderwandler (109) vom unten liegenden Empfängerwandler (110) durch eine querverlaufende Rinne (111) in der vorderen Gehäuse-Stirnfläche voneinander akustisch entkoppelt ist.

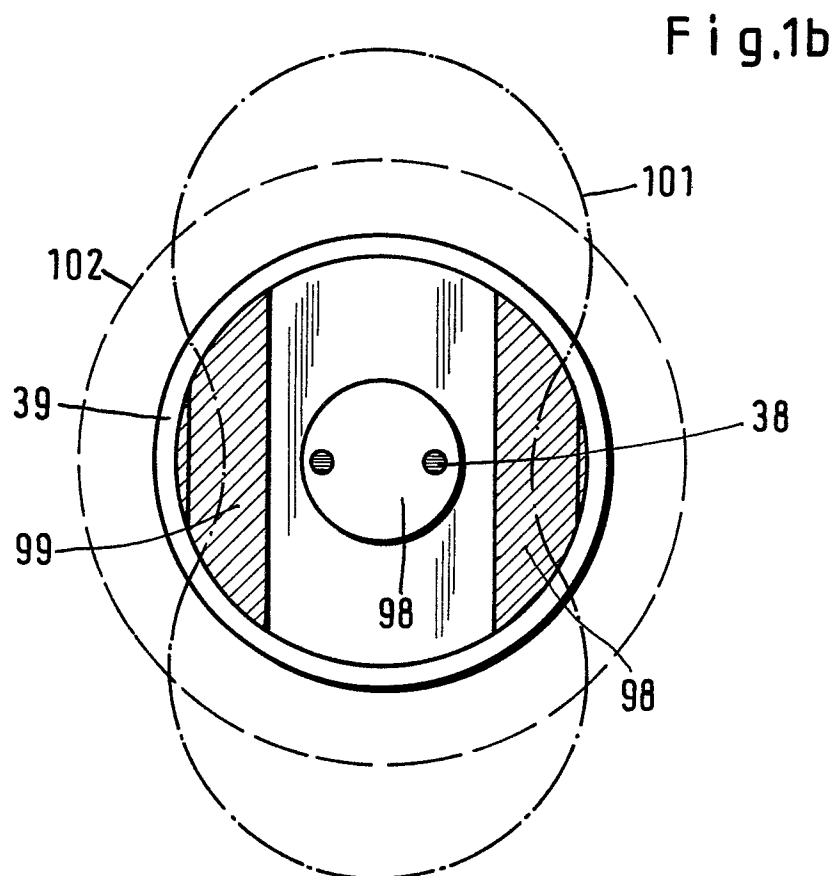
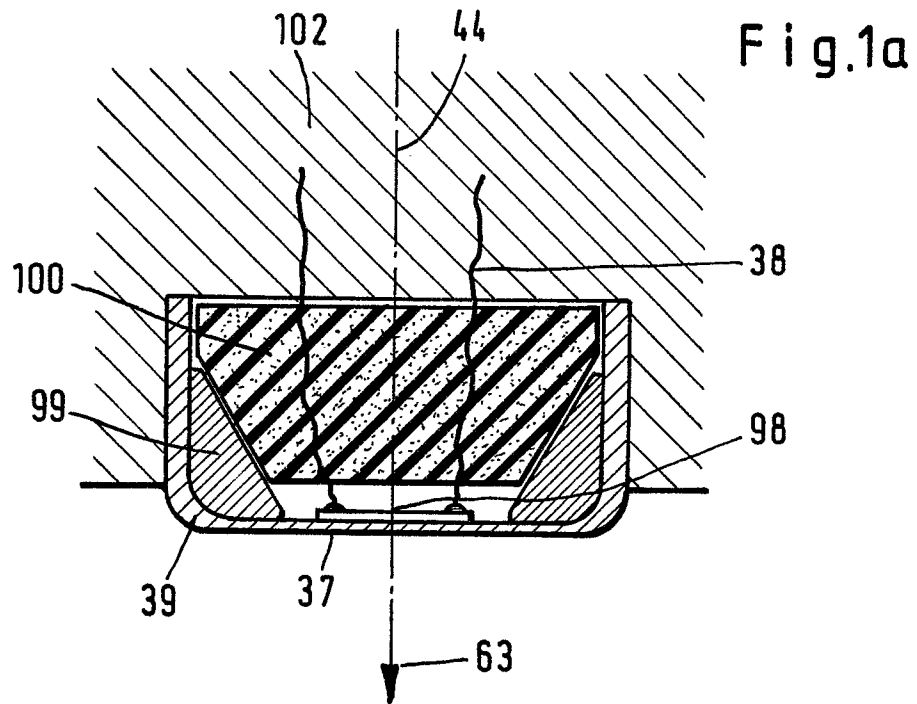


Fig.2a

2/4

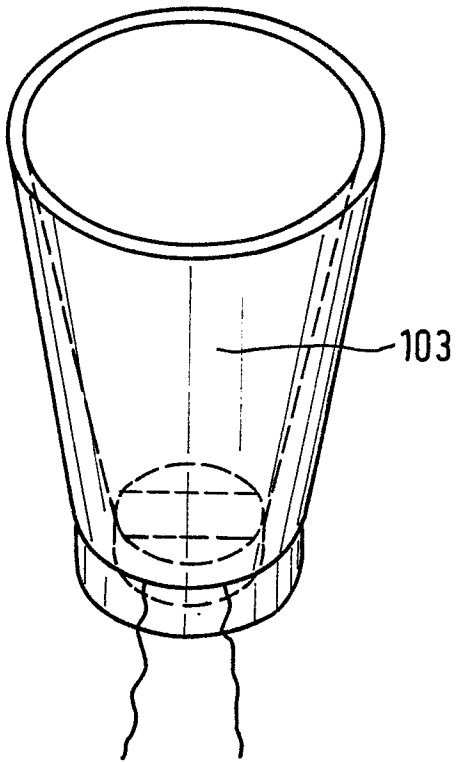


Fig.2c

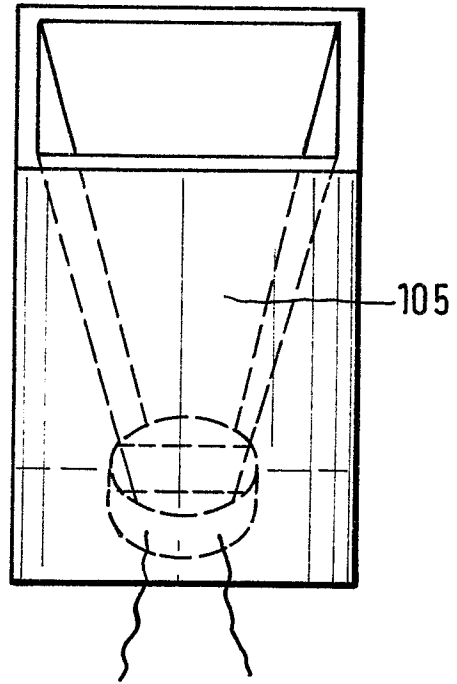


Fig.2b

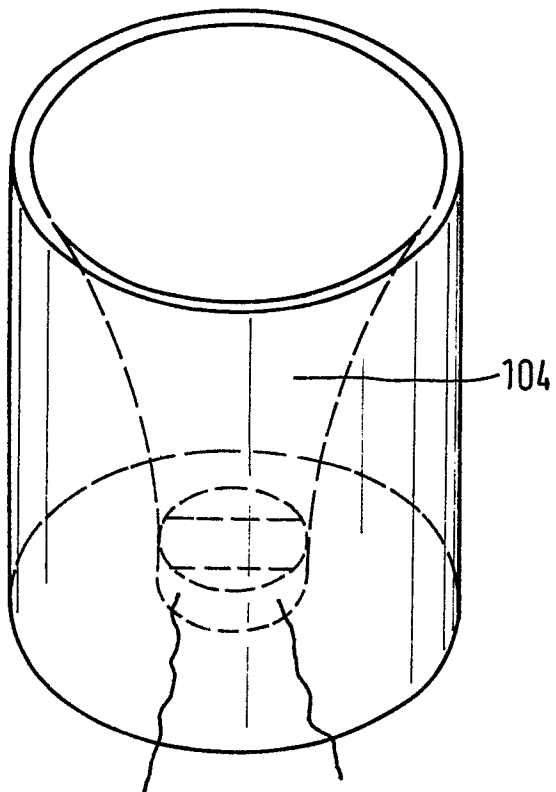
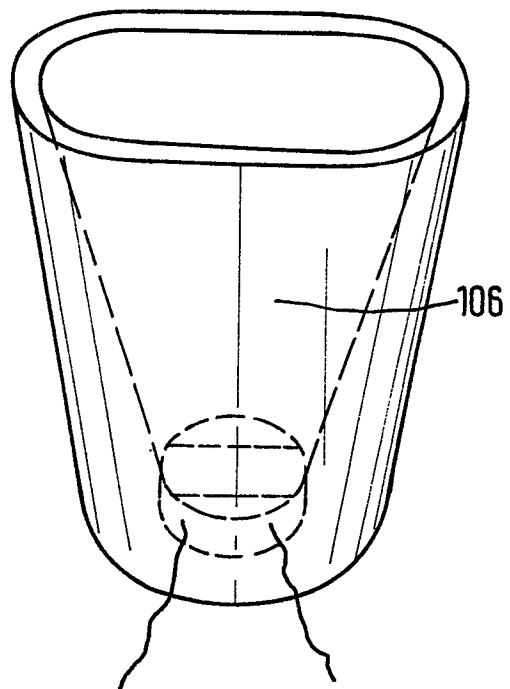


Fig.2d



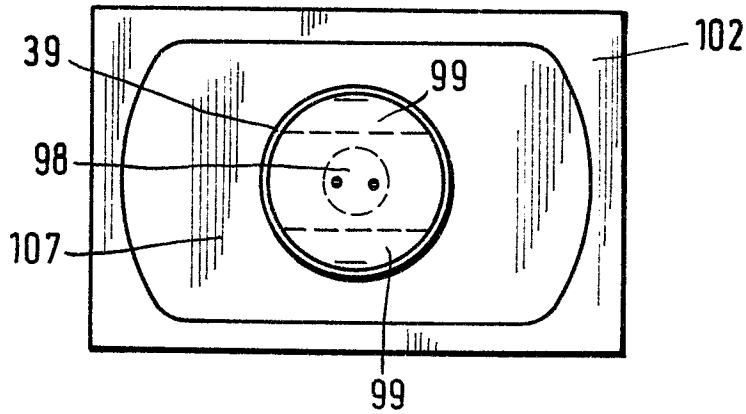


Fig. 3a

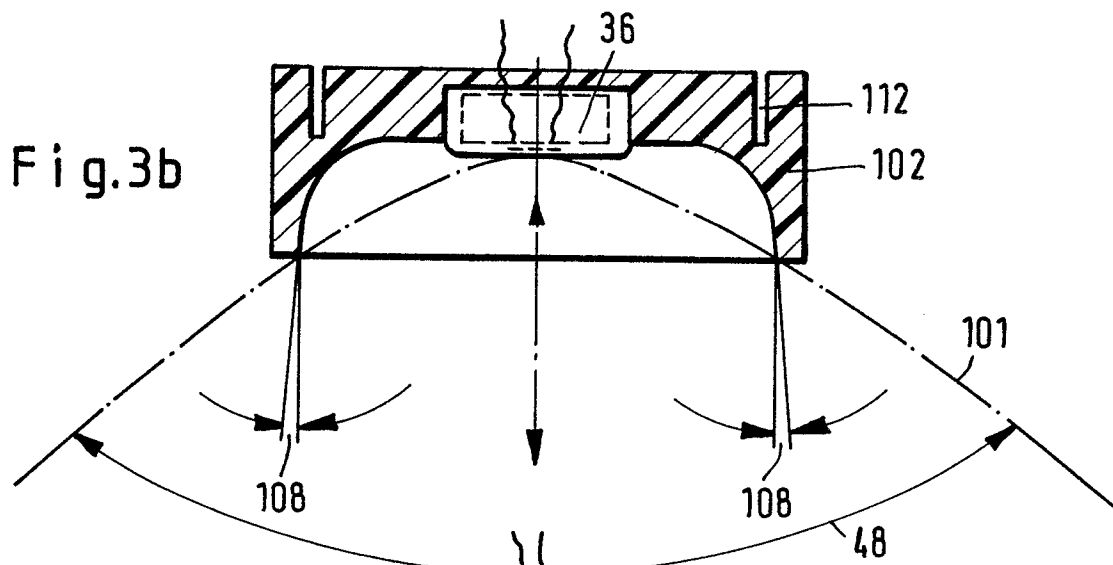


Fig. 3b

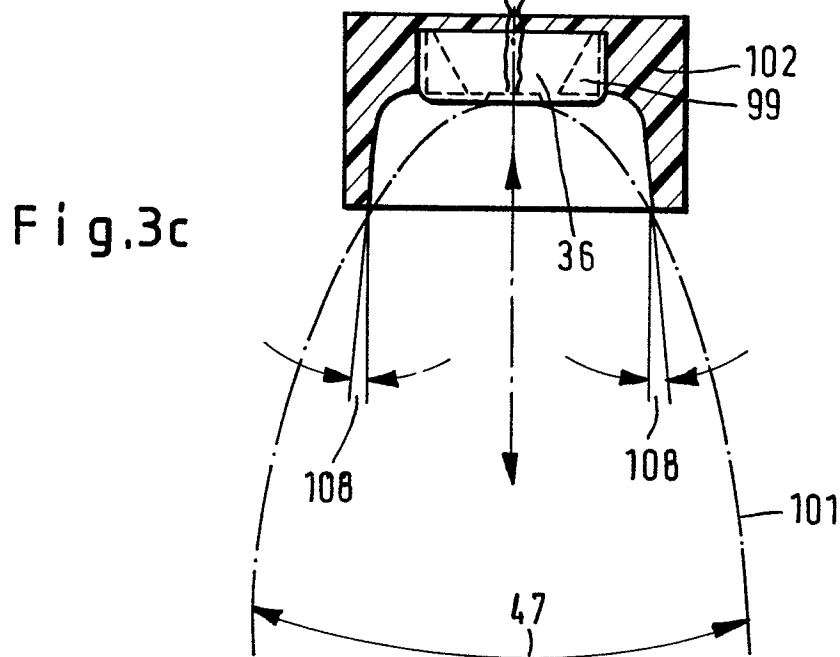
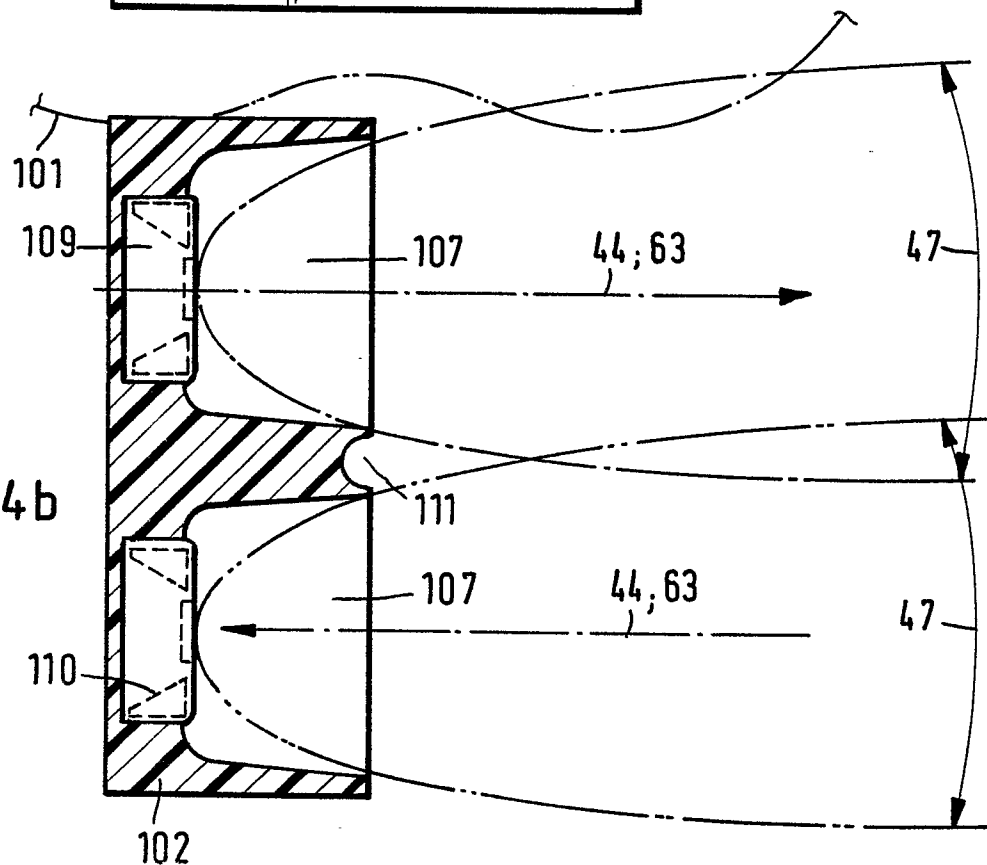
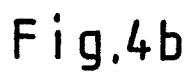


Fig. 3c

Fig. 4a





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0075302

Nummer der Anmeldung

EP 82 10 8653

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE																	
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. ³)														
P, A D	--- EP-A-0 048 958 (GELHARD, EGON) * Seite 27, Zeile 8 - Seite 28, Zeile 10; Seite 30, Zeilen 18-26; Abbildungen 6,7,11 * & DE - A - 3 036 081	1	G 10 K 11/00 G 10 K 13/00														
A	--- US-A-2 912 605 (TIBBETTS) * Spalte 2, Zeilen 45-72; Abbildungen 1-7 *	1															
A	--- US-A-3 943 388 (MASSA) * Spalte 2, Zeilen 34-68; Abbildung 1 *	1, 4															
A	--- US-A-3 876 890 (BROWN et al.) * Spalte 5, Zeilen 5-33; Abbildung 4 *	4															
A	--- DE-A-1 811 098 (BANDELIN ELECTRONIC KG) * Seite 2, Absatz 2 - Seite 3, Absatz 1; Abbildung 1 *	5															

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.																	
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 18-11-1982	Prüfer STUBNER E. B														
<table border="0"><tr><td>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</td><td>E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</td></tr><tr><td>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet</td><td>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</td><td>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>A : technologischer Hintergrund</td><td></td></tr><tr><td>O : nichtschriftliche Offenbarung</td><td></td></tr><tr><td>P : Zwischenliteratur</td><td>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</td></tr><tr><td>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</td><td></td></tr></table>				KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN	E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	A : technologischer Hintergrund		O : nichtschriftliche Offenbarung		P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN	E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist																
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument																
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument																
A : technologischer Hintergrund																	
O : nichtschriftliche Offenbarung																	
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument																
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze																	