

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 0 876 079 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**04.11.1998 Patentblatt 1998/45**

(51) Int Cl.<sup>6</sup>: **H04R 9/04**

(21) Anmeldenummer: **98890123.7**

(22) Anmeldetag: **29.04.1998**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(72) Erfinder: **Pavlovic, Gino, Dipl.Ing.**  
**1200 Wien (AT)**

(74) Vertreter: **Patentanwälte  
BARGER, PISO & PARTNER  
Mahlerstrasse 9  
Postfach 96  
1015 Wien (AT)**

(30) Priorität: **30.04.1997 AT 755/97**

(71) Anmelder: **AKG Acoustics GmbH  
1230 Wien (AT)**

### (54) **Elektroakustischer Wandler**

(57) Die Erfindung betrifft einen Elektroakustischen Wandler, der nach dem elektrodynamischen Prinzip arbeitet, mit einer Membrane (8), die mit einer Spule (9) verbunden ist, wobei die Spule (9) in den ringförmigen Schlitz zwischen den Polen eines Magneten (3, 4, 5) ragt.

Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Membrane (8) im Bereich der Spule (9) einen ringförmigen Fortsatz (11), einstückig mit ihr ausgeformt, aufweist, an dem die Spule befestigt, bevorzugt angeklebt ist.

Vorteilhafterweise ist die Spule (9) Stirnseite an Stirnseite am ringförmigen Fortsatz (11) angeordnet.

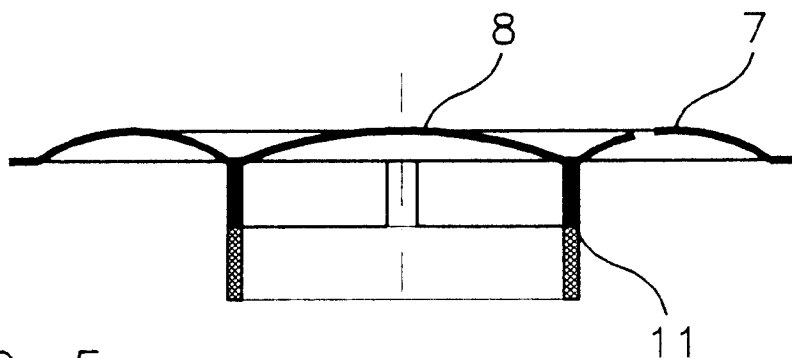


FIG. 5

EP 0 876 079 A1

## Beschreibung

Elektroakustische Wandler, die nach dem elektrodynamischen Prinzip funktionieren, weisen eine Membrane auf, die mit einer Spule verbunden ist. Die Spule ragt in den ringförmigen Schlitz zwischen den Polen eines Magneten und die Umformung von akustischer in elektrischer Energie oder auch umgekehrt, erfolgt durch die Bewegung der Spule.

Um hier zu einem hohen Wirkungsgrad und guter Qualität bezüglich eines niedrigen Klirrfaktors zu kommen, ist es anzustreben, daß die Bewegung der Spule in einem Bereich des Magnetfeldes stattfindet, in dem es eine möglichst maximale Intensität und gute Linearität aufweist, somit im Luftspalt des Magnetjoches selbst.

Eine andere Forderung, die an die Membrane bzw. deren Umfeld zu richten ist, ist, daß die Membrane sich innerhalb einer möglichst großen Amplitude frei bewegen soll, ohne an irgendwelchen Bauteilen anzustoßen. Diese Forderung erweist sich zur ersten Forderung als kontradiktorisch, da die Spule ja auf der Membrane sitzt und damit auch das Joch des Magneten nahe zur Membrane hin gelegt werden muß, was aber wiederum die Bewegungsfreiheit der Membran in Richtung des Magneten empfindlich begrenzt.

Um diesem Übelstand abzuweichen, ist es im Stand der Technik bekanntgeworden, auf die Membrane einen Spulenträger zu kleben, der im wesentlichen die Form eines zylindrischen Mantels und einer Klebekante zur Verklebung mit der Membrane aufweist. Im Abstand von der Membrane wird sodann die Spule an den Spulenträger geklebt, so daß die Membrane einen größeren Abstand vom Magneten aufweisen kann und doch die Spule sich in der bestmöglichen Position im Magnetjoch befindet. So bestechend diese Lösung auf den ersten Blick aussieht, so schwierig ist sie zu verwirklichen: Es wird ein weiterer Bauteil, nämlich der Spulenträger benötigt. Dieser Spulenträger muß an die Membrane angeklebt werden, was zu Handhabungsproblemen führt, da ja die Membrane ein empfindliches Häutchen ist, übliche Stärken von Membranen liegen in der Größenordnung von 40 Mikrometer und oft auch darunter, und was es in der Folge notwendig macht, die Spule am Membranenträger anzubringen, was ebenfalls äußerst problematisch ist, da eine Fixierung des Membranenträgers nicht einfach vorzunehmen ist. Zu all dem kommen noch die Toleranz- und Justierprobleme durch den zusätzlichen Bauteil, die nicht außer acht gelassen werden dürfen.

All diese Probleme treten bei einem Produkt auf, das üblicherweise mit hoher Taktgeschwindigkeit gefertigt wird, Taktgeschwindigkeiten von 6 Sekunden pro Arbeitsgang sind durchaus üblich, was an die verwendeten Vorrichtungen hohe Anforderungen stellt.

Werden hingegen kleinere Serien gefertigt, kommen die Probleme beim Aufkleben, insbesondere des Spulenträgers an der Membran voll zum Tragen, da es

nahezu ausgeschlossen ist, die winzigen zur Verfügung stehenden Klebeflächen ausreichend fehlerfrei mit Klebstoff zu versehen.

Die Erfindung bezweckt hier Abhilfe zu schaffen und eine Lösung anzugeben, die ohne die Verwendung eines Spulenträgers auskommt, aber doch erlaubt, die Spule weiter weg von der eigentlichen Membranebene anzuordnen und so besser im Magnetjoch zu positionieren.

Erfindungsgemäß geschieht dies dadurch, daß die Membrane im Bereich der Spule einen ringförmigen Fortsatz einstückig mit ihr ausgeformt aufweist, an dem die Spule im gewünschten Abstand von der Membrane befestigt, bevorzugt verklebt wird. Die Montage erfolgt bevorzugt Stirnseite zu Stirnseite, im Gegensatz zu herkömmlichen, extra angefertigten Spulenträgern, die die Spule auf ihrer äußeren Mantelfläche tragen.

In einer Variante weist die Membrane im Bereich der Spule eine ringförmige Sicke auf, auf die die Spule passend montiert, bevorzugt verklebt wird.

Diese Erfindung beruht auf der Erkenntnis, daß es im Tiefziehverfahren möglich ist, die Membrane so zu verformen, daß ein Spulenträger einstückig aus dem Membranenmaterial bei der Herstellung der Membrane gleich mit ausgeformt werden kann. Da diese Ausformung im selben Werkzeug und im selben Arbeitsgang wie die Ausformung der Membrane erfolgt, gibt es keinerlei Toleranz- oder Justierprobleme, es entfällt der bisher notwendige eigene Spulenträger und die Befestigung der Spule am erfindungsgemäß ausgebildeten Fortsatz ist so unproblematisch wie bisher bei der Montage der Spule direkt an der Membrane ohne Verwendung eines Spulenträgers.

Als weiterer Vorteil ist das Fehlen einer zusätzlich schwingenden Masse, wie sie der Spulenträger bisher immer gebildet hat, entfällt, was sich besonders bei der Umsetzung hoher Frequenzen positiv auswirkt.

Die Erfindung wird im folgenden an Hand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigt

die Fig. 1 einen elektrodynamischen Wandler gemäß dem Stand der Technik in schematischer Ansicht im Schnitt,

die Fig. 2 die magnetischen Bestandteile des Wandlers der Fig. 1 in einem schematischen Schnitt,

die Fig. 3 einen Ausschnitt aus der Fig. 1 in größerem Maßstab,

die Fig. 4 einen Ausschnitt gemäß der Fig. 3 mit einer auf einem Spulenträger montierten Spule gemäß dem Stand der Technik,

die Fig. 5 eine erfindungsgemäße Membrane im Schnitt,

die Fig. 6 eine Variante einer erfindungsgemäßen Membrane im Schnitt,

die Fig. 7 ein für die Herstellung einer erfindungsgemäßen Membran gemäß Fig. 6 verwendbare Form und

die Fig. 8 eine erfindungsgemäße Variante einer Membrane in Draufsicht.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich, ist in einer Kapsel, bestehend aus Oberteil 1 und Unterteil 2, ein Magnet 3 und ein zweiteiliges Joch 4, 5 vorgesehen. Weiters vorgesehen ist eine Membrane 6, die üblicherweise mit ihrem kreisförmigen Rand zwischen den Kapselhälften 1, 2 eingeklemmt oder in diesem Bereich angeklebt ist und in einen Randbereich 7 und einen Zentralbereich 8 unterteilbar ist. Der Zentralteil 8 ist der eigentlich wesentliche Teil der Membran und entlang des Umfanges dieses Zentralbereiches 8 ist eine Spule 9 montiert, üblicherweise aufgeklebt.

Im Falle eines Mikrofons wird durch die auftretenden Schallwellen die Membrane 6 bewegt, bewegt damit die Spule 9 im Schlitz des Joches 4, 5 und induziert damit in den Spulenwindungen eine Spannung, die in der Folge abgeleitet und ausgewertet oder verwendet wird. Im Falle eines Kopfhörers oder Lautsprechers wird durch das Fließen des Stromes in der Spule 9 die Membrane 6 in Schwingungen versetzt und es werden Töne abgestrahlt.

Wie aus Fig. 2 ersichtlich ist, ist das magnetische Feld zwischen den einander zugewandten Mantelfläche der Jochteile 4, 5 des Magneten 3 praktisch homogen, wenn man davon absieht, daß der Umfang des äußeren Jochteiles größer ist als der Umfang des inneren Jochteiles, so daß die magnetischen Feldlinien radial und nicht parallel zueinander verlaufen, was aber in Anbetracht der geringen relativen Längenunterschiede vernachlässigbar ist.

Im Bereich oberhalb und unterhalb der Mantelflächen sind die Feldlinien auch in axialer Richtung gebogen und das Feld ist somit hochgradig inhomogen.

Wie aus Fig. 3 zu entnehmen ist, ist es notwendig, der Spule 9 eine axiale Länge zu verleihen, die einerseits die gesamten Amplitudenbereiche der Bewegung der Membrane 6 abdeckt und darüberhinaus auch noch den an sich toten Raum, der als Ruheabstand zwischen der Membrane und dem membranseitigen Ende des magnetischen Joches 4, 5 auftritt.

Diese aus dem Stand der Technik bekannte Anordnung hat den Nachteil, daß sich ein großer Teil der Tauchspule 9 stets im Bereich des inhomogenen Magnetfeldes bewegt, was zu Verzerrungen der Übertragung und einem niedrigen Wirkungsgrad führt, unabhängig davon, ob es sich um ein Mikrofon oder eine Kopfhörerkapsel handelt.

Um hier Abhilfe zu schaffen, ist es aus dem Stand der Technik gemäß Fig. 4 bekannt, bei einer Membrane 6 am Übergang zwischen dem Sickenbereich 7 und dem Kuppelbereich 8 einen zylindrischen Spulenträger 10 anzukleben, auf dessen Mantelfläche die Spule 9 ihrerseits aufgeklebt ist. Die Handhabung des Spulenträgers 10, dessen Verbinden mit der Membrane 6 und schließlich das Ankleben der Spule 9 am Spulenträger 10 ist mit den im einleitenden Teil der Beschreibung ver-

bunden Nachteilen verknüpft.

Dazu kommt noch die Masse des Spulenträgers 10, die zu einer Verschlechterung der Übertragungseigenschaften im Hochfrequenzbereich führt. Im Gegensatz dazu erlaubt es die Erfindung, ohne eine derartige, zusätzliche Masse auszukommen, wodurch dieser Nachteil vorbekannter Lösungen vermieden wird.

Erfindungsgemäß ist nun vorgesehen, der Membrane 6 eine Form, wie in Fig. 5 oder 6 dargestellt, zu verleihen, in dem der Übergangsbereich zwischen der Sickenregion 7 und der Kuppelregion 8 axial nach unten (zum Magnetsystem hin) gezogen wird, wodurch ein als Spulenträger dienender in etwa ringförmiger Fortsatz 11 entsteht.

Dieser Fortsatz kann, wie in Fig. 5 dargestellt, aus einem zylindrischen Abschnitt bestehen, der unter Umständen dickwandiger ist, als die anderen Membranbereiche oder aber er kann, wie in Fig. 6 dargestellt, im Axialschnitt nutenförmig ausgebildet sein.

Eine nutenförmige Ausbildung erhält man beispielsweise mit einem Formwerkzeug gemäß Fig. 7, bei dem ein Rohling der Membrane 6 durch Aufbringen von Druck und in den meisten Fällen auch durch thermische Behandlung im Tiefziehverfahren über eine Form 12 gezogen wird. Die Höhe 1 des Formfortsatzes bestimmt die Höhe des Spulenträgers 11.

Die Ausführungsform gemäß Fig. 5 kann durch Verwendung einer Form geschaffen werden, die auf der später dem Magnetsystem zugewandten Seite der Folie 6 angeordnet wird, wobei Folienmaterial entsprechend in eine Vertiefung dieser Form eingepreßt wird. Dies kann insbesondere bei gut tiefziehbarem Folienmaterial verwendet werden. Es ist in diesem Fall auch möglich, statt des Gasüberdruckes auf der der Form abgewandten Seite der Folie einen Preßstempel zu verwenden. Als Material für die Folie sei beispielsweise Polycarbonat, Polyetheresterurethan oder PETP-Folie, beispielsweise Mylar, genannt.

Es ist durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Membrane auch möglich, weiter zu einer Versteifung des Kuppelbereiches 8 zu kommen, was zum Vermeiden parasitärer Schwingungen angestrebt wird. Damit wird auch das Luftvolumen unter dem Sickenbereich mit dem Luftvolumen unter dem Kuppelbereich in vorteilhafter Weise verbunden.

Dies kann beispielsweise dadurch bewirkt werden, daß, wie in Fig. 8 dargestellt, die Ausbildung des Fortsatzes 11 nicht entlang des gesamten Umfanges des Kuppelbereiches 8 erfolgt, sondern, daß durchgängige Brücken 13 zwischen dem Sickenbereich 7 und dem Kuppelbereich 8 verbleiben, was insbesondere bei der Ausbildung des Fortsatzes gemäß Fig. 6 günstig sein kann. Die nur einen geringen Spalt bildende Unterbrechung des Fortsatzes 11 stört das Aufbringen und Verkleben der Tauchspule 9 dabei nicht.

Es können weiters bei der Membrane alle bisher üblichen Methoden und Verfahren und Maßnahmen der Verbesserung des Frequenzganges etc. verwendet

werden. So können im Sickenbereich 7 die namensgebenden Sicken vorgesehen werden, es kann der Kuppelbereich 8 mit Versteifungen, einer zweiten versteifenden Lage oder mit größerer Dicke ausgestaltet werden und es können auch alle anderen bei der Herstellung elektroakustischer Wandler üblichen Verbesserungs- und Ausgestaltungsmaßnahmen vorgesehen werden. 5

Die Erfindung ist für die auf diesem Gebiet derzeit üblichen und dem Fachmann bekannten Materialien anwendbar, wobei natürlich der Fachmann solche Materialien der Membrane 6 bevorzugt, die ein ausgeprägt günstiges Tiefziehverhalten haben, um auf diese Weise ohne Fertigungsprobleme eine möglichst große Höhe 1 des ringförmigen Fortsatzes 11 zu erzielen. Es lassen sich axiale Erstreckungen des Fortsatzes und bis zu 3 mm problemlos erreichen, wobei die Ausgangsfolie für die Herstellung der Membrane 6 bevorzugt eine Dicke von 20 bis 80 Mikrometer aufweist. 10 15

Die Erfindung ist nicht auf das dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt, sondern kann verschiedentlich abgewandelt werden. So kann die Stirnfläche des integrierten Spulenträgers, auf der die Spule befestigt wird, eine besondere Geometrie, beispielsweise eine Abstufung, aufweisen, um die Montage zu erleichtern. 20 25 Es kann der Fachmann in Kenntnis der Erfindung auch die angegebenen Materialien durch andere ersetzen, die ihm geläufiger sind.

30

## Patentansprüche

1. Elektroakustischer Wandler, der nach dem elektrodynamischen Prinzip arbeitet, mit einer Membrane (8), die mit einer Spule (9) verbunden ist, wobei die Spule (9) in den ringförmigen Schlitz zwischen den Polen eines Magneten (3, 4, 5) ragt, dadurch gekennzeichnet, daß die Membrane (8) im Bereich der Spule (9) einen ringförmigen Fortsatz (11) einstückig mit ihr ausgeformt aufweist, an dem die Spule befestigt, bevorzugt angeklebt ist. 35 40
2. Elektroakustischer Wandler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Spule (9) Stirnseite an Stirnseite am ringförmigen Fortsatz (11) angeordnet ist. 45
3. Elektroakustischer Wandler nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der ringförmige Fortsatz (11) brückenartige Unterbrechungen (13) aufweist. 50
4. Elektroakustischer Wandler nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß vier brückenartige Unterbrechungen (13) vorgesehen sind. 55

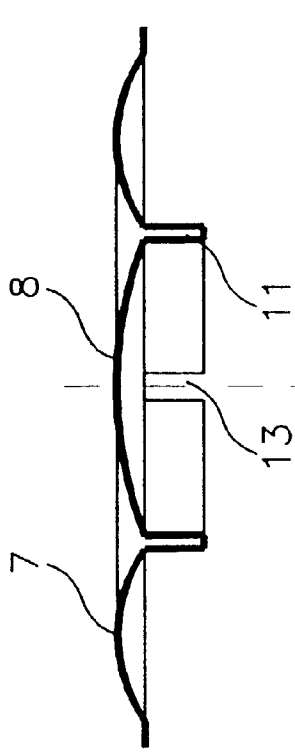


FIG. 6

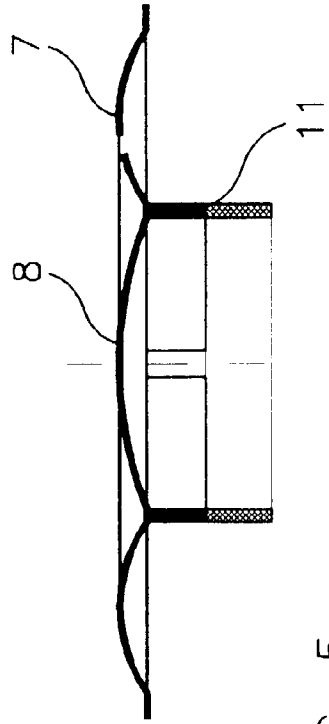


FIG. 5

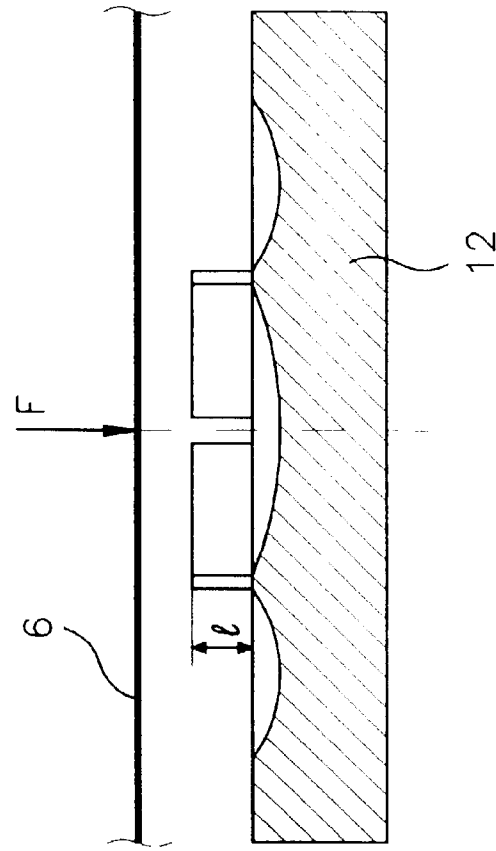


FIG. 7

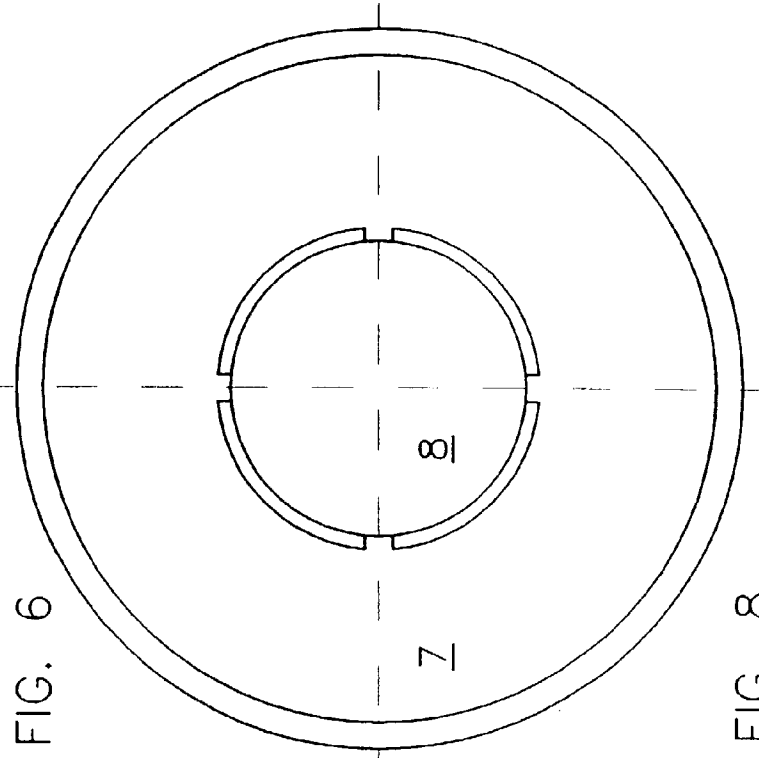


FIG. 8

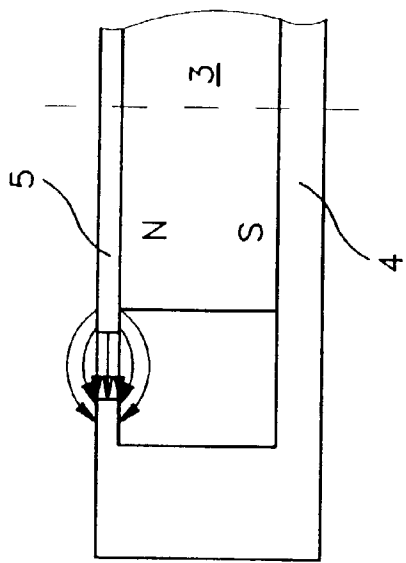


FIG. 1

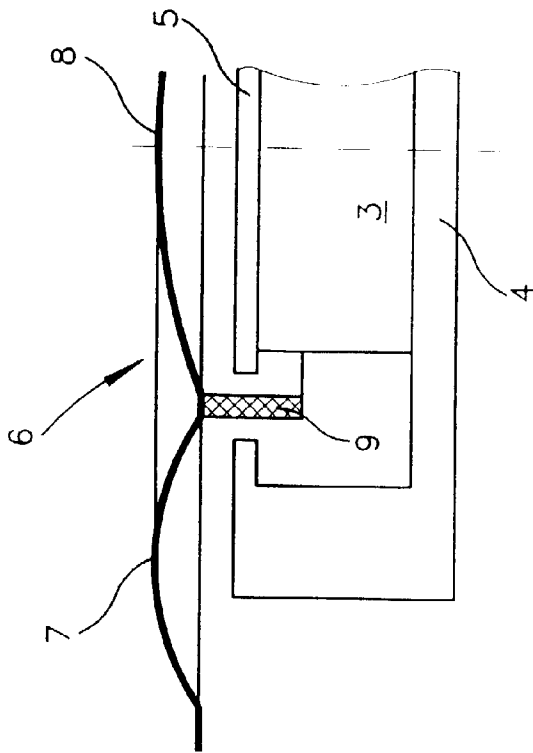


FIG. 2

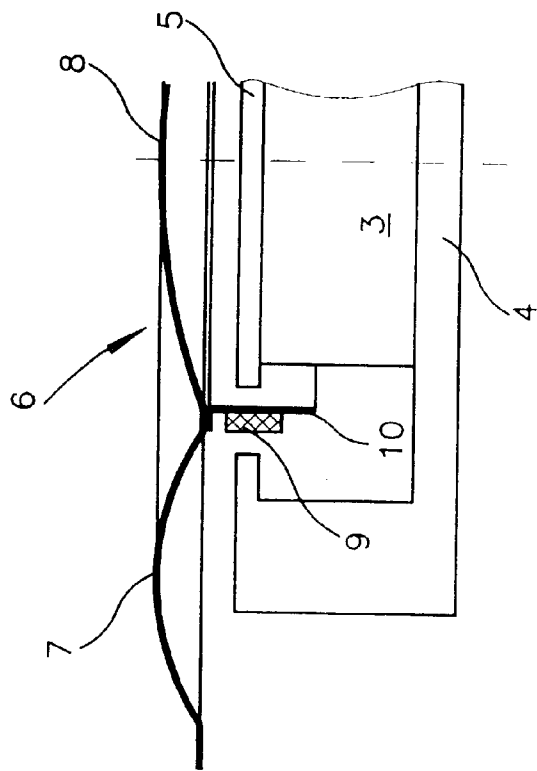


FIG. 3

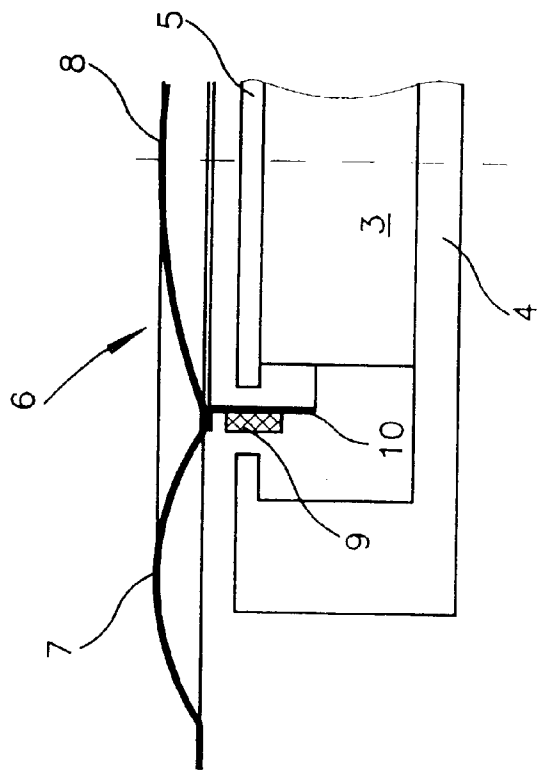


FIG. 4



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 98 89 0123

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 091 (E-1174), 5.März 1992 & JP 03 273800 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 4.Dezember 1991, * Zusammenfassung *	1,2	H04R9/04
Y	---	3,4	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 008 (E-152), 13.Januar 1983 & JP 57 168599 A (MITSUBISHI DENKI KK), 16.Oktober 1982, * Zusammenfassung *	1,2	
Y	---	3,4	
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006, no. 028 (E-095), 19.Februar 1982 & JP 56 146400 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 13.November 1981, * Zusammenfassung *	3,4	
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 506 (E-1148), 20.Dezember 1991 & JP 03 220897 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 30.September 1991, * Zusammenfassung *	3,4	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6) H04R
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 272 (E-214), 3.Dezember 1983 & JP 58 153496 A (SANYO DENKI KK), 12.September 1983, * Zusammenfassung *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchanort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 4.August 1998	Prüfer Nieuwenhuis, P
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument &amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

EPO FORM 1500 03/82 (P44003)