



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
28.04.2010 Patentblatt 2010/17

(51) Int Cl.:
H04R 7/02 (2006.01) H04R 7/20 (2006.01)
H04R 9/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08075841.0**

(22) Anmeldetag: **21.10.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

(72) Erfinder: **Reckert, Sascha**
12207 Berlin (DE)

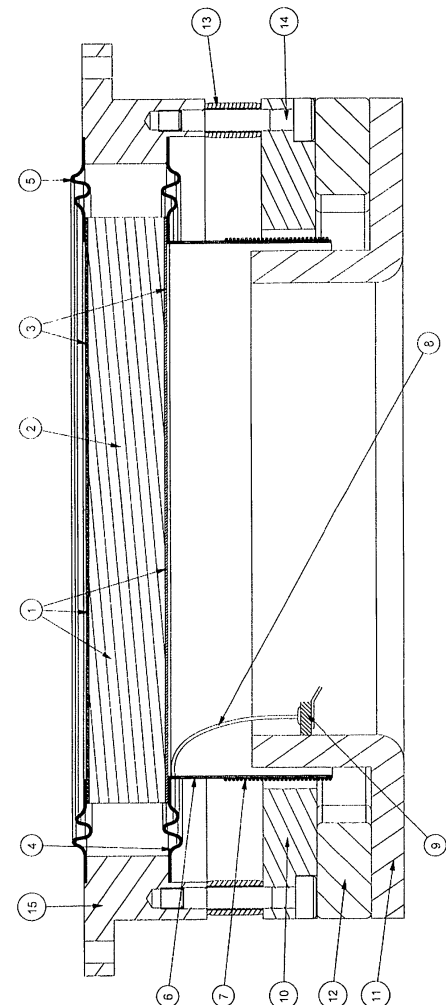
(74) Vertreter: **Boeckh, Tobias**
HERTIN
Anwaltssozietät
Kurfürstendamm 54/55
10707 Berlin (DE)

(71) Anmelder: **Lautsprecher Teufel GmbH**
10783 Berlin (DE)

(54) **Flachmembranlautsprecher**

(57) Die Erfindung betrifft ein Lautsprechersystem, in welchem die Membran des Lautspechers insbesondere im Randbereich eine definierte Materialdicke aufweist und die Aufhängung dieser Membran im Wesentlichen symmetrisch erfolgt und die rückwärtige Schallabstrahlung zu mindestens 50% durch den Innenraum eines Magnetsystems erfolgt; die Erfindung betrifft weiterhin die Verwendung des Lautsprechersystems als Lautsprecherboxen oder aber bei Radios, Fernsehern, Rundfunkempfängern, Handsprechfunkgeräten, Messempfängern, Mobiltelefonen und/oder Kopfhörern oder ähnlichem.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Lautsprechersystem, in welchem die Membran des Lautsprechers insbesondere in ihrem Randbereich eine definierte Materialdicke aufweist und die Aufhängung dieser Membran im Wesentlichen symmetrisch erfolgt und die rückwärtige Schallabstrahlung zu mindestens 50% durch den Innenraum eines Magnetsystems realisiert wird; die Erfindung betrifft weiterhin die Verwendung des Lautsprechersystems als Lautsprecherboxen oder aber bei Radios, Fernsehern, Rundfunkempfängern, Handsprechfunkgeräten, Messeempfängern, Mobiltelefonen und/oder Kopfhörern oder ähnlichem.

[0002] Ein Lautsprecher ist im engeren Sinne eine Vorrichtung, durch welche niederfrequente elektrische Signale in Schall umgewandelt werden. Ganz allgemein werden Lautsprecher manchmal auch unter dem Begriff Schallwandler oder Speaker subsumiert. Schall bezeichnet im allgemeinen Geräusche, Klänge, Töne oder andere Schallarten, wie sie von Menschen oder auch von Tieren auditiv wahrgenommen werden können. Da Lautsprecher in allen Lebensbereichen wie beispielsweise im Kino, beim Fernseher, aber speziell auch in Kopfhörern oder Handsprechfunkgeräten eingesetzt werden, existieren Lautsprecher in verschiedenen Größen und Ausführungen und vor allem in sehr verschiedenen Qualitäten. Für die Größe der Lautsprecher, insbesondere für die Größe der Lautsprechermembran, gilt: Je höher der zu erzeugende Ton, desto kleiner die Abmessungen, womit zahlreiche andere Probleme verbunden sind.

[0003] Lautsprecher werden im Stand der Technik auch als Chassis oder Treiber bezeichnet, obwohl diese Begriffe nur bestimmte Vorrichtungselemente eines Lautsprechersystems bezeichnen, beispielsweise den sogenannten Korb oder den Membranantrieb.

[0004] Das Grundprinzip zahlreicher im Stand der Technik bekannter Lautsprecher basiert auf einer Wandlung elektrischer Energie in Schallwellen, wobei hierfür meist flachtrichterförmige, konzentrisch zulaufende Membranen eingesetzt werden. Diese Membranen erzeugen mithilfe einer mechanischen Schwingung die auditiv wahrnehmbaren Signale. In den meisten Fällen sollen diese Elemente als Kolbenstrahler wirken; die Membran soll also ganzflächig und gleichmäßig bewegt werden. Im Stand der Technik wird ausgeführt, dass dies im allgemeinen nur bei (im Verhältnis zur Membranfläche) tiefen Frequenzen zu erreichen ist.

[0005] Die überwiegende Bauform der Lautsprecher ist der elektrodynamische Lautsprecher mit zentralem Antrieb. Bei diesem wird die Membran durch die Wechselwirkung zwischen elektrischem Strom und einem magnetischen Gleichfeld angetrieben. Eine stromdurchflossene Spule befindet sich im magnetischen Gleichfeld des Magneten. Der bekannte elektrodynamische Lautsprecher hat eine zentrale Schwingspule, aber es sind auch Formen mit dezentralen Antrieben beschrieben worden.

[0006] Dynamische Lautsprecher oder dynamische

Konuslautsprecher werden so konstruiert, dass eine dünne, trichterförmige Membran am äußeren Membranrand und indirekt über die mechanische Verbindung mit einem Schwingspulenträger elastisch aufgehängt wird. Aufgrund der unterschiedlichen Durchmesser, Materialien und Ausformungen der Aufhängungen entstehen unterschiedliche Nachgiebigkeiten, in Abhängigkeit von Bewegungsrichtung und Hub. Bei einigen Lautsprecherchassis findet man anstelle der trichterförmigen Membran auch kuppelförmige oder flache Membranen, die bezüglich der Einspannungen aber im Stand der Technik die gleichen Eigenschaften aufweisen. Bei all diesen Membranen wird angestrebt, die maximale Materialstärke im Bereich der Schwingspule zu erreichen und im Randbereich eine möglichst geringe Membrandicke.

[0007] Ein weiteres charakteristisches Merkmal herkömmlicher Lautsprecherchassis ist die rückwärtige Schallabstrahlung der Lautsprechermembran, wobei der Schall typischerweise zu großen Teilen außen am Magnetsystem vorbeigeführt wird (veranschaulicht in Figur 1). Dies ist insbesondere dann problematisch, wenn ein Chassis mit großer Schwingspule und/oder großem Magneten erforderlich ist. In diesem Falle entstehen schädliche Reflektionen und Schallbrechungen am Magnetsystem (Figuren 1, 2). Außerdem breitet sich der von der Staubschutzkappe Richtung Polkern abgestrahlte Schall durch die enge Polkernbohrung und/oder die Belüftungslöcher in den Membranen und Schwingspulenträgern nicht optimal aus. Dies hat nichtlineare mechanische Verluste und bei größerer Membranauslenkung Störgeräusche zur Folge. Bei kleinen Lautsprechern wiederum sind die Öffnungen in dem Korb sehr kurz, so dass der Einbau in eine Schallwand diese fast verschließt (siehe Figuren 3, 4). Im Stand der Technik wird die Schallwandöffnung auf der Innenseite angeschrägt; wegen des entstehenden Schallkanals mit den störenden Kanten kann aber nicht vermieden werden, dass der Frequenzgang des Chassis durch den Einbau deutlich deformiert wird.

[0008] Bei üblichen Lautsprechern sind außerdem die Schwingspulen im Verhältnis zum Membrandurchmesser relativ klein, was eine erhebliche temperaturbedingte Dynamikkompression zur Folge hat. Die im Stand der Technik beschriebenen Versuche durch innerhalb der Schwingspule liegende Magnete größere Schwingspulen zu ermöglichen haben wiederum schwierige Strömungsverhältnisse zur Folge und stellen daher bisher keine adäquate Lösung des Problems dar.

[0009] Aufgabe der Erfindung war es daher, ein Lautsprechersystem bereitzustellen, welches die Nachteile des Standes der Technik nicht aufweist und das insbesondere gute Leistungsparameter aufweist.

[0010] Es war völlig überraschend, dass das erfindungsgemäße Problem mit einem Lautsprechersystem gelöst werden kann, welches mindestens eine Membran, eine Aufhängung dieser, ein Magnetsystem und eine Schwingspule umfasst, wobei die Aufhängung der Membran im Wesentlichen symmetrisch in Form von zwei Auf-

hängungen erfolgt. Der Begriff "im Wesentlichen" ist im Sinne der Erfindung kein relativer und somit unklarer Begriff. Die mit der Erfindung erzielten Effekte wären nicht abrupt dann nicht realisierbar, wenn die Aufhängung der Membran nicht völlig symmetrisch erfolgt. Der Begriff der völlig symmetrischen Aufhängung stellt eine theoretisch mögliche, aber praktisch nicht realisierbare Aufhängung dar, da auch eine Aufhängung, die von der idealisierten theoretischen symmetrischen Aufhängung um ein sehr geringes Maß abweicht, ebenfalls zur Lösung der erfindungsgemäßen Aufgabe herangezogen werden kann. Daher wird durch den Begriff "im Wesentlichen" klargestellt, dass auch eine im Wesentlichen symmetrische Aufhängung, die dieselbe Funktion in demselben Weg und mit demselben Ergebnis hervorbringt, von der erfindungsgemäßen Lehre der symmetrischen Aufhängung mit erfasst ist. Der Fachmann auf dem Gebiet der Akustik erkennt, was mit dem Begriff der symmetrischen Aufhängung in Form von zwei Aufhängungen für eine Membran im Sinne der Erfindung gemeint ist und er weiß, inwieweit er von der theoretischen, völlig symmetrischen Form in der praktisch realisierten, im Wesentlichen symmetrischen Aufhängung abweichen darf, um die erfindungsgemäße Aufgabe zu lösen.

[0011] Bevorzugt wird also ein elektrodynamisches Lautsprecherchassis bereitgestellt, welches entweder eine einteilige symmetrische (Fig. 2(7)) oder eine spiegelbildlich aus mindestens zwei Teilen aufgebaute, nachgiebige Membranaufhängung aufweist (siehe Figuren 1, 2). Es wird eine um die mechanische Ruhelage symmetrische Aufhängung in Form von zwei gespiegelten, identischen Aufhängungen bereitgestellt (siehe Figuren 1, 2). Vorteilhaft ist die nachgiebige Aufhängung, wenn sie vollkommen symmetrisch ist. Der Begriff der vollkommen symmetrischen Aufhängung ist dem durchschnittlichen Fachmann der Lautsprechertechnik bzw. der Akustik bekannt; dieser weiß, was im Bereich seines Fachgebiets als eine vollkommen symmetrische Aufhängung zu verstehen ist.

[0012] Die Funktionsweise des erfindungsgemäßen Lautsprechersystems kann überraschend verbessert werden, wenn die Membran, welche symmetrisch in Form von zwei Aufhängungen fixiert wird, am äußeren Durchmesser der Membran (Außendurchmesser) mindestens eine solche Stärke wie im Bereich des Zentrums der Membran aufweist, wobei die Membranstärke bzw. die Membrandicke im Randbereich, d. h. im äußeren Durchmesser der Membran, mehr als 10% des Membrandurchmessers beträgt. Das heißt, wenn der Membrandurchmesser beispielsweise einen Wert von 10 cm aufweist, beträgt die Membranstärke mehr als 1 cm am äußeren Durchmesser der Membran. In diesem Falle könnte beispielsweise die Membrandicke im Bereich des Zentrums der Membran einen halben Zentimeter aufweisen.

[0013] Auch ein Lautsprechersystem, welches als technisches Merkmal nur eine Membran aufweist, die am äußeren Durchmesser eine Stärke von mehr als 10%

des Membrandurchmessers aufweist, hat überraschenderweise vorteilhafte Eigenschaften bei der Wiedergabe von auditiv wahrnehmbaren Signalen. Es war völlig überraschend, dass die Schwingungseigenschaften der Membran durch diese Art der erfindungsgemäßen Ausgestaltung verbessert werden.

[0014] Vorteilhafterweise erlaubt die gegenüber dem Stand der Technik größere Randdicke der Membran eine symmetrische Aufhängung dieser in Form von zwei gespiegelten, im Wesentlichen identischen Aufhängungen. Die Kombination der technischen Merkmale der erfindungsgemäßen Aufhängung mit denen der Membrandicke am äußeren Durchmesser der Membran führt zu einem besonders verbesserten Lautsprecher. Eine zumindest im Randbereich sehr dicke Membran ermöglicht vorteilhafterweise eine besonders taumelarme Aufhängung, insbesondere eine symmetrische Aufhängung (siehe auch Figuren 1, 5).

[0015] Das erfindungsgemäße Lautsprechersystem bzw. der erfindungsgemäße Lautsprecher kann in einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform zusätzlich verbessert werden, wenn die rückwärtige Schallabstrahlung zu mindestens 50% durch den Innenraum des Magnetsystems erfolgt. Dies ist beispielsweise dadurch realisierbar, dass die Schwingspule im Verhältnis zum Membrandurchmesser gegenüber den bisherigen Abmessungen bekannter Vorrichtungen sehr groß ist, so dass die rückwärtige Schallabstrahlung durch den Innenraum des Magnetsystems erfolgen kann (siehe auch Figuren 1 bis 4). Eine Eigenschaft der Schwingspule ist deren Induktivität. Zur Steigerung der Induktivität wird ein elektrischer Leiter wie ein Spulendraht mit einer bestimmten Anzahl von Windungen auf den Spulenkörper aufgebracht. Durch die magnetische Verkettung der einzelnen Windungen untereinander und durch die räumliche Anordnung der einzelnen Windungen steigt die Induktivität der Spulen, bevorzugt im Quadrat mit der Windungszahl. Eine Schwingspule stellt erfindungsgemäß die Antriebseinheit für den Lautsprecher dar. Sie besteht aus einem dünnen Draht, der auf einem Schwingspulenträger aufgewickelt ist. Die Schwingspule taucht in den Luftspalt des Permanent- oder Elektromagneten ein, in dem sich ein Magnetfeld befindet. Der Spulenträger ist mit der Membraneinheit des Lautsprechers verbunden. Das sich durch Stromdurchfluss aufbauende magnetische Wechselfeld bewegt die Schwingspule mit der Membran nach vorne und nach hinten und ermöglicht es so, die Spannungsschwingungen, Luftschwingungen umzusetzen.

[0016] Durch die mindestens 50%ige rückwärtige Schallabstrahlung durch das Zentrum der Magnetkonstruktion wird eine Schallabstrahlung mit sehr geringer Luftkompression erreicht. Die im Verhältnis zum Membrandurchmesser sehr große Schwingspule gestattet eine Reduzierung der Dynamikkompression durch Schwingspulenerwärmung.

[0017] Durch die sehr große Schwingspule wird ein außenliegendes Magnetsystem realisiert, welches aus

einzelnen Magnetsegmenten bestehen kann, beispielsweise Teilsegmenten aus einem Ring, runden Magnetscheiben oder anderen beliebigen Formen oder einem geschlossenen Ring, um zu gewährleisten, dass die rückwärtige Schallabstrahlung durch das Zentrum der Magnetkonstruktion erfolgen kann.

[0018] Wenn die Schwingspule im Vergleich zum Membrandurchmesser sehr groß ist, beispielsweise ungefähr gleich groß, so liegt der Bereich der größten Membrandicke im Bereich der Schwingspule. Dies ist beispielsweise dann der Fall, wenn der Durchmesser der Schwingspule im Verhältnis zum Durchmesser der Membran 1:1 beträgt. Erfindungsgemäß ist mit einer sehr großen, kreisförmigen Schwingspule bevorzugt eine solche gemeint, die in den Bereich des Randes der Membran hineinreicht, beispielsweise dadurch, dass der Schwingspulendurchmesser mindestens 75%, bevorzugt 80%, besonders bevorzugt 90%, insbesondere 100% des Membrandurchmessers beträgt. Der Durchmesser von Membran und Schwingspule ist in einer bevorzugten Ausführungsform gleich groß; es kann jedoch in weiteren Vorzugsvarianten der Erfindung vorgesehen sein, dass der Durchmesser der Schwingspule kleiner ist, als der der Membran.

[0019] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die Aufhängung der Membran in Form von zwei gespiegelten und identischen Aufhängungen erfolgt. Besonders bevorzugt ist es, wenn das erfindungsgemäße Lautsprechersystem alle Merkmale wie die Membrandicke im äußeren Randbereich, die Aufhängung der Membran symmetrisch in Form von zwei gespiegelten und identischen Aufhängungen und die rückwärtige Schallabstrahlung hauptsächlich durch den Innenraum des Magneten in Kombination realisiert. Selbstverständlich kann es aber auch bevorzugt sein, wenn bei dem erfindungsgemäßen Lautsprechersystem zwei der erfindungsgemäßen Merkmale wie das Merkmal der Membrandicke im äußeren Randbereich und das der erfindungsgemäße Aufhängung der Membran umgesetzt werden.

[0020] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform ist die Kombination der technischen Merkmale der erfindungsgemäßen Membrandicke am äußeren Durchmesser der Membran und der rückwärtigen Schallabstrahlung hauptsächlich durch den Innenraum des Magneten.

[0021] Eine weitere bevorzugte Ausführungsform ergibt sich aus der Umsetzung der technischen Merkmale der Membranaufhängung in Form von zwei gespiegelten und identischen Aufhängungen, kombiniert mit einer Membran, die die erfindungsgemäße Membranranddicke aufweist. Die erfindungsgemäße Randdicke ist eine Dicke einer Membran am äußeren Durchmesser dieser, wenn sie mehr als 10% des Membrandurchmessers beträgt.

[0022] In einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung beträgt der Durchmesser der Schwingspule im Verhältnis zum Durchmesser der Membran 1:1, bevorzugt 0,9:1, besonders bevorzugt 0,75:1.

Selbstverständlich kann es in anderen Ausführungsformen der Erfindung auch bevorzugt sein, wenn der Durchmesser der Schwingspule mindestens 75%, bevorzugt 80%, besonders bevorzugt mindestens 85% oder 100% des Durchmessers der Lautsprechermembran beträgt. Das hierdurch realisierte, im Vergleich zum Stand der Technik außenliegende Magnetensystem erlaubt es, dass die rückwärtige Schallabstrahlung hauptsächlich durch den Innenraum des Magnetensystems erfolgt.

[0023] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die Membran, bevorzugt eine Tieftönermembran, zusätzlich einen Hochtöner, bevorzugt einen Kalottenhochtöner aufweist. Ein Kalottenhochtöner ist ein dynamischer Lautsprecher, bevorzugt für Frequenzen oberhalb von etwa 2 bis 3 kHz, dessen Membran insbesondere als Kugelhaube (kalottenförmig) ausgebildet ist. Der Hochtöner besitzt bevorzugt bei hohen Frequenzen einen größeren Abstrahlwinkel als herkömmliche Lautsprecher. Der Hochtöner ist bevorzugt ein eigenständiges System, welches im Bereich der Tieftönermembran platziert ist, ohne allerdings signifikant bzw. direkt mit diesem wechselzuwirken. Der Hochtöner kann mittig bzw. zentrisch, aber auch an jedem anderen Ort der Tieftönermembran dezentral oder in der Nähe des Zentrums platziert sein. In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Hochtöner im Zentrum des Tieftöners auf einer Achse angeordnet.

[0024] Es ist besonders bevorzugt, wenn der innerhalb des Magnetensystems liegende Hochtöner den Schall durch eine Öffnung in der Membran des Tieftöners abstrahlt. Durch die bevorzugte Dimensionierung des Magnetensystems liegt insbesondere ein in der Tieftönermembran zentrisch angeordneter Hochtöner innerhalb des Magnetensystems. Bei dem Hochtöner kann es sich beispielsweise um ein Produkt handeln, wie es in der DE 20 2004 015 635 U1 beschrieben ist.

[0025] Wenn in der genannten bevorzugten Ausführungsform das erfindungsgemäße Lautsprechersystem zusätzlich einen Hochtöner aufweist, so kann es beispielsweise vorgesehen sein, dass dieses kombinierte Lautsprechersystem eine äußere und eine innere Sicke bzw. einen äußeren und einen inneren Sickenrand oder -ring aufweist. Die Begriffe der inneren bzw. äußeren Sicke bzw. des inneren oder äußeren Sickenrandes oder -ringes sind für den Fachmann selbsterklärend. Wenn ein Hochtöner in eine Tieftönermembran platziert wird, liegt zum einen ein äußerer Rand der Tieftönermembran und zum anderen auch ein äußerer Rand der Hochtönermembran vor, wobei letzterer von der Tieftönermembran zumindest teilweise umgeben ist. Die äußere Sicke würde beispielsweise dazu dienen, die Membran für den Tief- bzw. Mitteltonbereich zu zentrieren oder zu positionieren.

[0026] Der sogenannte innere Ring bezeichnet den Bereich des äußeren Randes des Hochtöners, der von der Membran für den Tief- bzw. Mitteltonbereich umgeben ist. Der Bereich bzw. Spalt zwischen der Tieftöner- bzw. Mitteltonmembran und dem Hochtöner kann bevor-

zugt so durch dem Fachmann bekannte Materialien abgedichtet werden, dass die Membranbewegung der Lautsprecher für den Tief- bzw. Mitteltonbereich nicht eingeschränkt wird und dass Membranresonanzen gedämpft werden.

[0027] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist demgemäß mindestens ein Bereich am äußeren Rand der Membran, an welcher die äußere Sicke angeordnet ist, durch einen elastischen, offenporigen oder geschlossenporigen Schaumstoff gebildet, der bevorzugt dauerelastisch ist. Selbstverständlich kann es auch vorgesehen sein, dass statt der klassischen Sicke der Membran eine Zentrierung dieser dadurch erfolgt, dass die Membran innerhalb des Chassis durch Schaumstoffe positioniert wird. Es kann beispielsweise bevorzugt sein, dass die Membran für den Tief- bzw. Mitteltonbereich mit einem Gewebe wie Acryl-, Nomex- und/oder Baumwollgewebe in Kombination mit Phenol- und/oder Epoxidharz oder aber durch eine Gummikonstruktion in Form einer Sicke positioniert bzw. zentriert wird. Es war völlig überraschend, dass diese genannten technischen Merkmale in Kombination mit den bereits ausgeführten, weiteren erfindungsgemäßen Merkmalen zu der Konstruktion eines Koaxiallautsprechers führt, der gegenüber den bekannten Vorrichtungen eine verbesserte Klangqualität aufweist.

[0028] Der Einsatz von Schaumstoff als innere Sicke und zur Abdichtung des Luftspalts zwischen Tief- oder Mitteltonmembran und Hochtöner ist insbesondere bei der o. g. Kombination von Membran und Hochtöner bevorzugt, insbesondere wenn die Grundkonstruktion für den Tief- bzw. Mitteltonbereich als ebene Fläche erfolgt, die dann die unmittelbare Umgebung des Hochtöners bildet. Es war völlig überraschend, dass der Einsatz von Schaumstoff als innere Sicke die Konstruktion eines Koaxiallautsprechers erlaubt, der gegenüber den bekannten Vorrichtungen eine verbesserte Klangqualität aufweist.

[0029] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung umfasst das Magnetensystem mindestens einen Magneten bevorzugt aus der Gruppe umfassend einen Samarium-Kobaltmagneten, einen Cer-Kobaltmagneten, einen Aluminium-Nickel-Kobaltmagneten, einen Ferritmagneten und/oder bevorzugt einen Neodymmagneten.

[0030] Das erfindungsgemäße Lautsprechersystem weist bevorzugt eine Membran auf, die insbesondere als Sandwich-Membran ausgebildet ist, die durch die Kombination von Kernmaterial und Deckschichten steif ausgebildet werden kann. Bevorzugt weist das Kernmaterial eine Wabenstruktur auf und kann beispielsweise aus Aramidfasern, Papier, Polyester, Polypropylen oder Aluminium gebildet sein. Die Deckschichten der Membran können Faserwerkstoffe, Metallfolien und/oder Kunststofffolien umfassen. Die Deckschichten der Membran können Faserwerkstoffe, Metallfolien und/oder Kunststofffolien umfassen. Bei den Faserwerkstoffen kann es sich beispielsweise um Papier oder Baumwolle handeln.

Selbstverständlich ist es auch möglich, technische Gewebe aus Kohlefasern oder Glasfasern bzw. Aramidfasern oder Gelege einzusetzen, bei denen Fasern unidirektional nebeneinander positioniert vorliegen. Beim Einsatz von Geweben aus Kohle-, Glas- oder Aramidfasern muss das Gewebe zumindest auf einer Seite eine matrixartige Struktur aufweisen, die beispielsweise aus Thermo- oder Duroplasten hergestellt werden kann. Bevorzugt ist es, wenn die Membran mindestens zweiteilige, miteinander verbundene Spritzgussfolien oder Folien umfasst. Selbstverständlich kann die Membran auch einteilig ausgebildet sein.

[0031] Bevorzugt kann es sich bei den Faserwerkstoffen um Faser-Kunststoff-Verbünde handeln, die aus Verstärkungsfasern und einer Kunststoffmatrix bestehen. Die Matrix umgibt die Fasern, die durch Adhäsiv- oder Kohäsivkräfte an die Matrix gebunden sind. Erfindungsgemäß kann der Faser-Kunststoff-Verbund als Konstruktion aufgefasst werden. Seine Elemente müssen so kombiniert werden, dass sich die gewünschten Eigenschaften herausbilden. Durch das Zusammenspiel der spezifischen Eigenschaften von Faserwerkstoff und Matrixwerkstoff entstehen die gewünschten Ausgangsmaterialien für die Membranbeschichtung bzw. Membranverstärkung. In die Matrix werden Fasern gebettet, d. h. die Fasern werden räumlich fixiert, was eine Lastein- und -ausleitung ermöglicht. Zusätzlich stützt die Matrix die Fasern. Die Lastübertragung erfolgt durch die Adhäsion zwischen Faser, Matrix und Kern. Bei den Fasern kann es sich beispielsweise um Aramid-, Kohlenstoff-, Polyester-, Nylon-, Polyethylen-, Keramik-, Glas-, Bohr-, Flachs-, Hanf- und/oder andere Fasern handeln.

[0032] Die anmeldungsgemäße Lehre zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- Abkehr vom technisch Üblichen
- neue Aufgabenstellung
- Vorliegen eines seit langem ungelösten dringenden Bedürfnisses für die Lösung des mit der Erfindung gelösten Problems
- bisheriges vergebliches Bemühen der Fachwelt
- die Einfachheit der Lösung spricht für erfinderische Tätigkeit, insbesondere da sie kompliziertere Lehren ersetzt
- Entwicklung der wissenschaftlichen Technik ging in eine andere Richtung
- entwicklungsstraffende Leistung
- Fehlvorstellungen der Fachwelt über die Lösung des entsprechenden Problems (Vorurteil)
- technischer Fortschritt, wie z. B.: Verbesserung, Leistungssteigerung, Verbilligung, Ersparnis an Zeit, Material, Arbeitsstufen, Kosten oder schwer beschaffbaren Rohstoffen, erhöhte Zuverlässigkeit, Beseitigung von Fehlern, Qualitätshebung, Wartungsfreiheit, größere Effektivität, höhere Ausbeute, Vermehrung der technischen Möglichkeiten, Bereitstellung eines weiteren Mittels, Eröffnung eines zweiten Weges, Eröffnung eines neuen Gebietes,

erstmalige Lösung einer Aufgabe, Reservemittel, Alternativen, Möglichkeit der Rationalisierung, Automatisierung oder Miniaturisierung

- glücklicher Griff, da aus einer Vielzahl von Möglichkeiten eine bestimmte gewählt wurde, deren Ergebnis nicht vorausgesagt werden konnte, daher handelt es sich um ein patentwürdigen glücklichen Griff)
- Irrtümer in der Fachliteratur bzw. sehr widersprüchliche Darstellung zum Erfindungsgegenstand
- Kombinationserfindung, d.h. mehrere bekannte Elemente werden zu einer Kombination zusammengeführt, die einen überraschenden Effekt aufweist
- Lizenzvergabe
- Lob der Fachwelt und
- wirtschaftlicher Erfolg.

[0033] Insbesondere die vorteilhaften Ausführungsformen der Erfindung weisen mindestens einen oder mehrere der genannten Vorteile auf.

[0034] Im Folgenden soll die Erfindung anhand von Beispielen näher erläutert werden, ohne auf diese Beispiele beschränkt zu sein.

[0035] Die Figuren zeigen:

Figur 1: Querschnitt durch eine erfindungsgemäße Membran und ein Lautsprecherchassis, wobei die Membran mittels einer spiegelbildlich aus zwei Teilen aufgebauten, nachgiebigen Membranaufhängung zentriert und positioniert ist.

Figur 2: Querschnitt einer erfindungsgemäßen Membran mit einem zentrisch angeordneten Hochtöner.

Figur 3 + 4: Zeigen den Querschnitt einer Gehäusewand in einem Lautsprechersystem.

Figur 5: Zeigt die geklebte und aufgehängte Membran.

[0036] Figur 1 zeigt ein elektrodynamisches Lautsprecherchassis, dessen Besonderheit die spiegelbildlich aus zwei Teilen aufgebaute, nachgiebige Membranaufhängung (3, 4) ist und die im Verhältnis zum Membrandurchmesser sehr große Schwingspule (1, 6, 7) bei gleichzeitiger rückwärtiger Schallabstrahlung hauptsächlich durch den Innenraum des Magnetsystems (11). Zur Umsetzung dieser beispielhaften Konstruktionsart ist eine im Randbereich sehr dicke Membran (1) notwendig. Die zumindest im Randbereich des Beispiels sehr dicke Membran ermöglicht eine taumelarme, symmetrische Aufhängung (1). Eine um die mechanische Ruhelage beispielhaft vollkommen symmetrische Aufhängung in Form von zwei gespiegelten, identischen Aufhängungen erlaubt die Konstruktion eines vorteilhaften Lautsprechersystems. Eine im Verhältnis zum Membrandurchmesser sehr große Schwingspule (6, 7) zur Reduzierung der Dy-

namikkompression durch Schwingspulenerwärmung verbessert das beispielhafte Lautsprechersystem zusätzlich. Das außenliegende Magnetsystem (12) besteht aus einzelnen Magnetsegmenten oder einem geschlossenen Ring zur Gewährleistung einer Hauptschallabstrahlung durch das Zentrum der Magnetkonstruktion mit sehr geringer Luftkompression.

[0037] Ein weiterer Vorteil der Konstruktion ergibt sich, wenn es als Coax-System (wie in Figur 2) aufgebaut wird. Der Hochtöner liegt in einer ebenen Fläche ohne störenden Hornfortsatz in Form einer Konusmembran vor. Zusätzlich optimieren lässt sich diese ebene Fläche, wenn anstelle der Sicke aus gewelltem Gewebe oder einer Gummiwulst ein gerader Schaumstoffring zur Aufhängung der Membran genutzt wird (4). Der Hochtöner (5) jeglicher Bauart strahlt seinen Schall durch eine Öffnung in der Tieftönermembran ab. Der Hochtöner (5) liegt hierbei innerhalb des Magnetsystems des Lautsprechers. Im Falle der beispielhaften Kombination mit dem Hochtöner ergibt sich - neben der Vorteilen der Grundkonstruktion - für den Tief/Mitteltonbereich der große Vorteil einer ebenen Fläche in unmittelbarer Umgebung des Hochtöners, insbesondere beim Einsatz von Schaumstoff als Sicke/Zentrierung. Der Einsatz eines Schaumstoffes mit ebener Oberflächenform als Lautsprechersicke (2, 4, 6, 7) für Koaxiallautsprecher mit flacher oder nur leicht gewölbter Membranoberfläche ist besonders vorteilhaft. Voraussetzung für die sinnvolle akustische Funktionsweise bis in den Mitteltonbereich hinein ist die Verwendung moderner Leichtbaustoffe für die Membran.

[0038] Die Figuren 3 und 4 zeigen ein charakteristisches Merkmal herkömmlicher Lautsprecherchassis mit ihrer rückwärtigen Schallabstrahlung der Lautsprechermembran, wobei der Schall typischerweise zu großen Teilen an dem Magnetensystem vorbeigeführt wird. Dies ist insbesondere dann problematisch, wenn ein Chassis mit großer Schwingspule und/oder großem Magnet benötigt wird. In diesem Falle entstehen schädliche Reflexionen und Schallbrechungen am Magnetsystem. Die Figur 4 zeigt die Problematik bei sehr kleinen Lautsprechern. Die unmittelbare Nähe zu Gehäusewänden sorgt bei den bekannten Chassis zu starken Reflexionen von Innenseiten der Wandungen zurück, die durch die Membran nach außen geworfen und damit akustisch störend wirksam werden. Eine Bedämpfung an dieser Stelle ist wegen Platzmangels nicht effektiv möglich. Aus diesem Grunde empfiehlt es sich bei herkömmlichen Lautsprechern zur Vermeidung der zuvor genannten Probleme eine im Verhältnis zum Lautsprecherchassis breite Schallwand zu wählen. Bei der beispielhaften Konstruktion wird zum einen die Hauptschallabstrahlung durch die Chassismitte realisiert und sie erfolgt damit ungestört von naheliegenden Wänden. Zum anderen wird der Schall, der zu den Seiten austritt, bei der Reflexion nach außen besser eingedämmt, da er zwei Membranteile mit dazwischen liegenden Luftvolumina zu passieren hat.

[0039] Figur 5 zeigt zweiteilige, miteinander verklebte Spritzgussformen/-folien bzw. einteilige Schaumstoff-

membranen. Bei Lautsprechermembranen, die auch im Mitteltonbereich eingesetzt werden, gilt die Forderung nach möglichst geringem Gewicht und Resonanzerscheinungen, die möglichst weit außerhalb des gewünschten Übertragungsbereiches liegen. Um beide Forderungen bei den erfindungsgemäßen Konstruktionen mit ihrem sehr dicken Membranrand zu erfüllen, empfiehlt sich eine sogenannte Sandwich-Membran, die aus einem leichten, aber steifen Kernmaterial besteht - z. B. Wabenstruktur aus Nomex, Papier oder ähnlichem oder einem technischen Schaum und Deckschichten aus harzgetränkten Faserwerkstoffen oder Metallfolien, Kunststofffolien oder ähnlichem.

Bezugszeichenliste

[0040]

Figur 1:

- 1 Membran
- 2 Kernmaterial
- 3 Deckschichten
- 4 Zentrierspinne
- 5 Sicke
- 6 Schwingspulenträger
- 7 Schwingspule
- 8 Schwingspulenführung
- 9 Anschlussstecker
- 10 Obere Polplatte
- 11 Untere Polplatte
- 12 Magnet
- 13 Abstandshülse
- 14 Schraube
- 15 Korb

Figur 2:

- 1 Korb
- 2 Sicke (Variante 1)
- 3 Membran
- 4 Dichtring (Variante 1)
- 5 Hochtöner
- 6 Dichtring (Variante 2)
- 7 Sicke (Variante 2)

Figur 3:

- 1 frühe Reflexionen
- 2 Membran
- 3 Korb
- 4 Primärschall von der Membran

Figur 4:

- 1 komprimierte Schallwellen

Patentansprüche

1. Lautsprechersystem, umfassend mindestens eine Membran, eine Aufhängung dieser, ein Magnetsystem und eine Schwingspule,
dadurch gekennzeichnet, dass
 - a) die Aufhängung der Membran symmetrisch in Form von zwei Aufhängungen erfolgt und/oder
 - b) die Membran am äußeren Durchmesser eine Stärke von mehr als 10% des Membrandurchmessers aufweist und/oder
 - c) eine rückwärtige Hauptabstrahlung mindestens zu 50% durch den Innenraum des Magnetsystems erfolgt.
2. Lautsprechersystem nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die Aufhängung der Membran symmetrisch, bevorzugt in Form von zwei gespiegelten und identischen Aufhängungen erfolgt.
3. Lautsprechersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass es mindestens die Merkmale a) und b), a) und c), b) und c) bzw. a), b) und c) aufweist.
4. Lautsprechersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser der Schwingspule im Verhältnis zum Durchmesser der Membran 0,75:1, bevorzugt 0,8:1, besonders bevorzugt 0,9:1, insbesondere 1:1 beträgt.
5. Lautsprechersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Membran als Tieftönermembran ausgebildet ist und zusätzlich einen Hochtöner aufweist.
6. Lautsprechersystem nach dem vorhergehenden Anspruch,
dadurch gekennzeichnet, dass der innerhalb des Magnetensystems liegende Hochtöner den Schall durch eine Öffnung in der Membran des Tieftöners abstrahlt.
7. Lautsprechersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Bereich einer Sicke der Membran durch elastischen Schaumstoff gebildet ist.
8. Lautsprechersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Magnetsystem minde-

stens einen Magneten umfasst, ausgewählt aus der Gruppe umfassend einen Samarium-Kobaltmagneten, einen Cer-Kobaltmagneten, einen Aluminium-Nickel-Kobaltmagneten, einen Ferritmagneten und/oder Neodymmagneten.

5

9. Lautsprechersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Membran eine Sandwich-Membran ist.

10

10. Lautsprechersystem nach dem vorhergehenden Anspruch,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Kernmaterial eine Wabenstruktur aus Aramidfasern, Papier, Nomex, Kunststoff, bevorzugt Polyester und/oder Polypropylen, Aluminium umfasst und/oder die Deckschichten Faserwerkstoffe, Metallfolien und/oder Kunststofffolien umfassen oder aber das Kernmaterial einen Schaum, bevorzugt technische Schäume umfasst.

15

20

11. Lautsprechersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Membran einteilig, bevorzugt zweiteilig miteinander verbundene Spritzgussformen und/oder Folien umfasst.

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

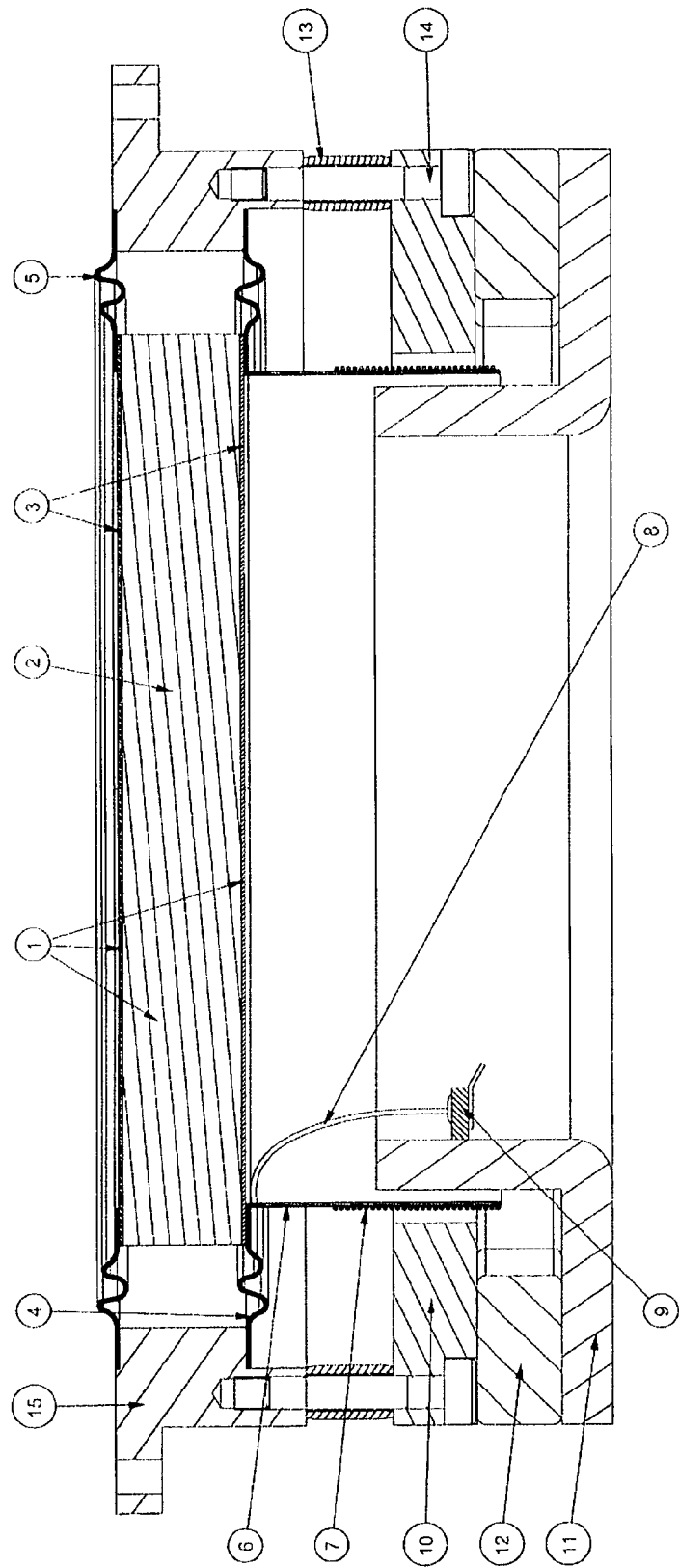


Fig. 2

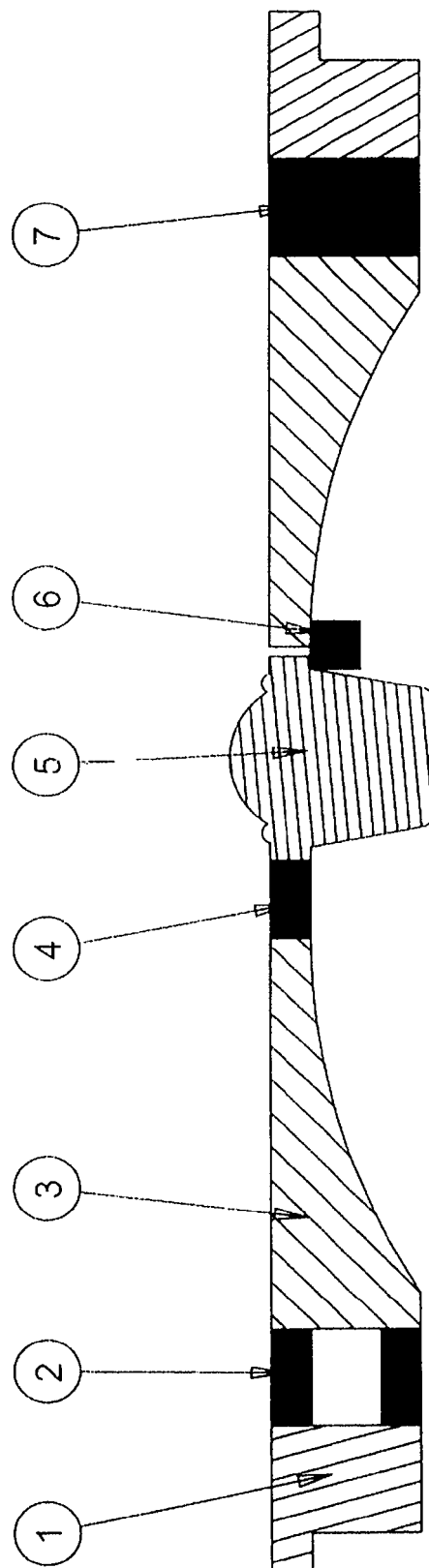


Fig. 3

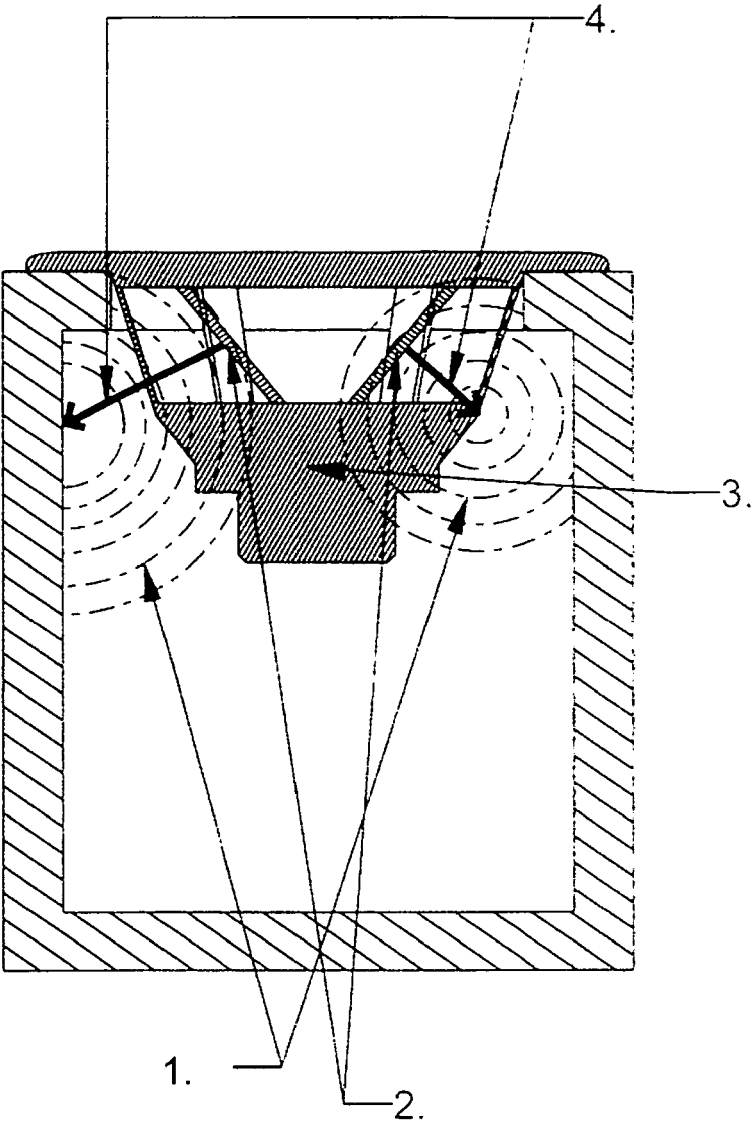


Fig. 4

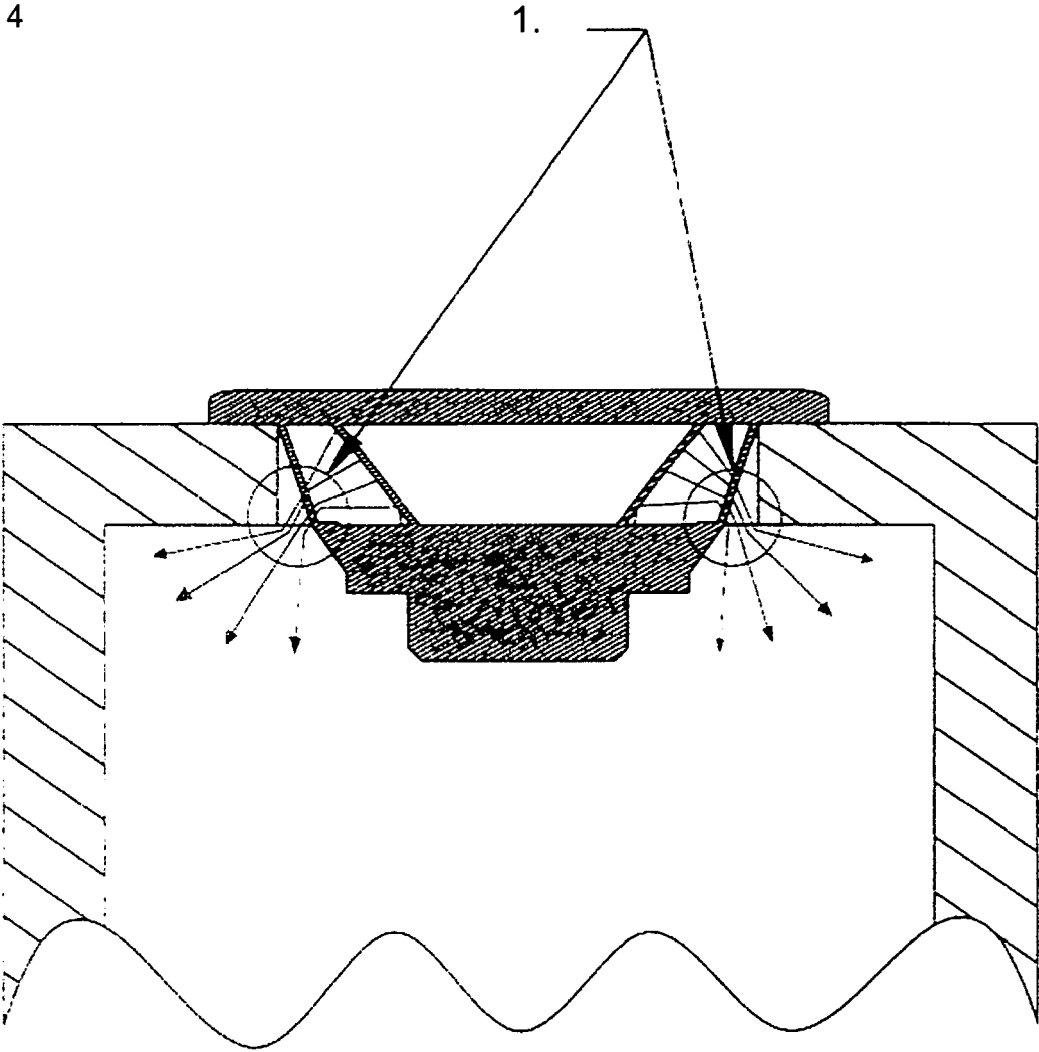
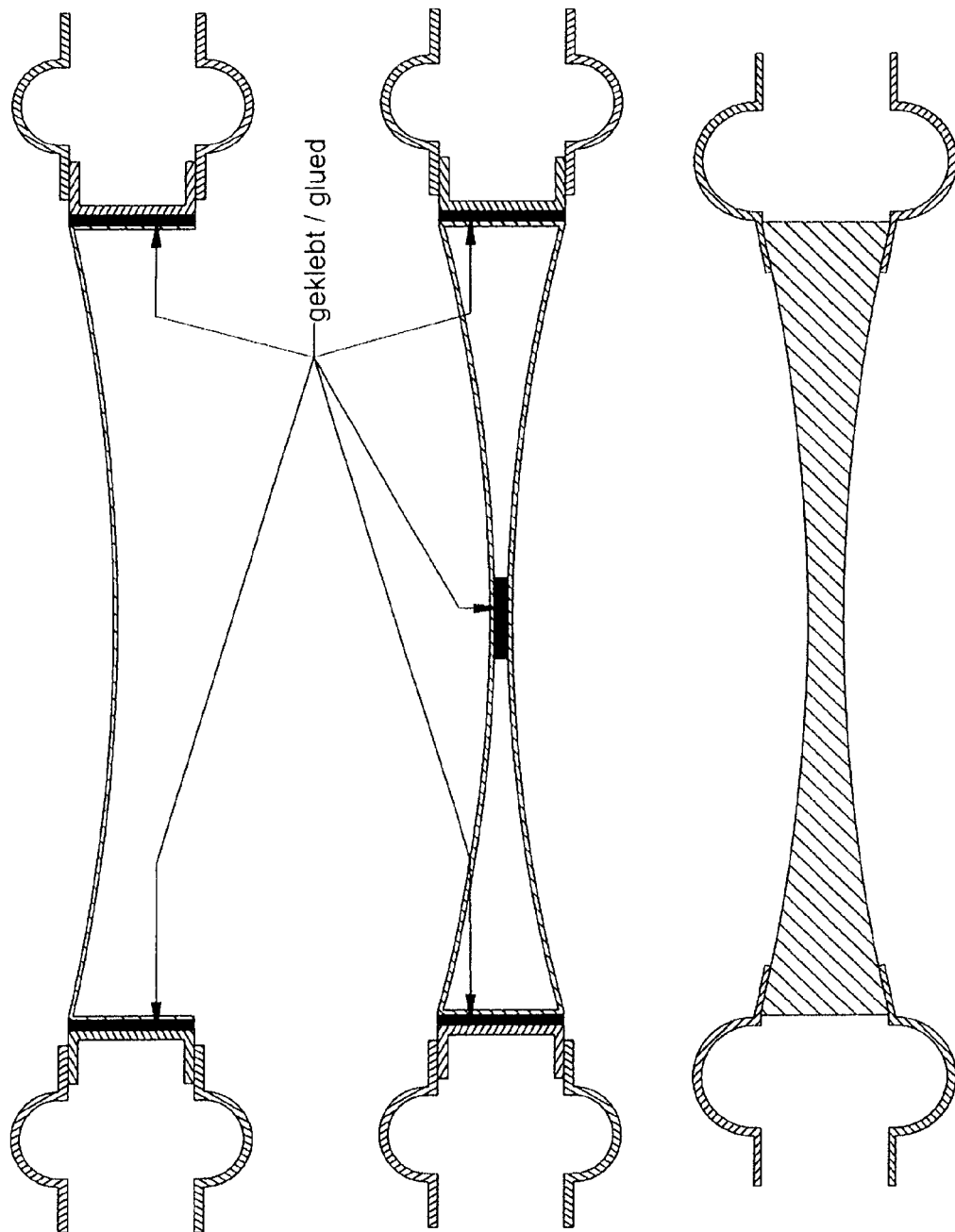


Fig. 5





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 08 07 5841

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 98/47317 A (HARMAN INT IND [US]) 22. Oktober 1998 (1998-10-22)	1-4,8-11	INV. H04R7/02
Y	* Seite 7, Zeile 14 - Seite 10, Zeile 6; Abbildungen 4,5,9 *	7	H04R7/20 H04R9/02

X	GB 2 335 821 A (SONY CORP [JP]) 29. September 1999 (1999-09-29)	1,2,5,6, 8-10	
Y	* Seite 18, Zeile 16 - Seite 22, Zeile 7; Abbildung 8 *	7,11	

X	JP 60 091798 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 23. Mai 1985 (1985-05-23)	1-6	
Y	* Zusammenfassung; Abbildung 1 *	7,11	

Y	WO 2004/068898 A (GERKINSMEYER NORMAN [DE]) 12. August 2004 (2004-08-12)	7	
	* Seite 7, Zeile 4 - Zeile 27; Anspruch 21; Abbildungen 1,5 *		

Y	DE 199 21 210 A1 (FOSTER ELECTRIC CO LTD [JP]) 4. Mai 2000 (2000-05-04)	7,11	
	* Zusammenfassung; Ansprüche 1-6; Abbildung 4 *		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) H04R

Y	DE 10 2005 017389 A1 (GERKINSMEYER NORMAN [DE]; SCHOLZE DIRK [DE]) 2. November 2006 (2006-11-02)	11	
	* Absätze [0002], [0003] *		

D,A	DE 20 2004 015635 U1 (ELAC ELECTROACUSTIC GMBH [DE]) 2. Dezember 2004 (2004-12-02)	1-11	
	* das ganze Dokument *		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 19. März 2009	Prüfer Borowski, Michael
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE 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 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 & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

 3
EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)



Nummer der Anmeldung

EP 08 07 5841

GEBÜHRENPFLICHTIGE PATENTANSPRÜCHE

Die vorliegende europäische Patentanmeldung enthielt bei ihrer Einreichung Patentansprüche, für die eine Zahlung fällig war.

☐ Nur ein Teil der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für jene Patentansprüche erstellt, für die keine Zahlung fällig war, sowie für die Patentansprüche, für die Anspruchsgebühren entrichtet wurden, nämlich Patentansprüche:

☐ Keine der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Patentansprüche erstellt, für die keine Zahlung fällig war.

MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

Siehe Ergänzungsblatt B

☐ Alle weiteren Recherchegebühren wurden innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.

☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Recherchenabteilung nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.

☐ Nur ein Teil der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf Erfindungen beziehen, für die Recherchegebühren entrichtet worden sind, nämlich Patentansprüche:

☒ Keine der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen, nämlich Patentansprüche:

1-11 (entsprechende Teile)

☐ Der vorliegende ergänzende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen (Regel 164 (1) EPÜ).



**MANGELNDE EINHEITLICHKEIT
DER ERFINDUNG
ERGÄNZUNGSBLATT B**

Nummer der Anmeldung

EP 08 07 5841

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

1. Ansprüche: 1-11 (entsprechenden Teile)

Lautsprecheresystem, bei dem die Aufhängung der Membran symmetrisch in Form von zwei Aufhängungen erfolgt.

2. Ansprüche: 1-11 (entsprechenden Teile)

Lautsprecheresystem, bei dem die Membran am äusseren Durchmesser eine Stärke von mehr als 10% des Membrandurchmessers aufweist.

3. Ansprüche: 1-11 (entsprechenden Teile)

Lautsprecheresystem, bei dem eine rückwärtige Hauptabstrahlung mindestens zu 50% durch den Innenraum des Magnetsystems erfolgt.

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 08 07 5841

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

19-03-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9847317 A	22-10-1998	AU 6892998 A	11-11-1998
		CA 2283281 C	28-11-2000
		DE 69825883 D1	30-09-2004
		DE 69825883 T2	05-01-2005
		DE 979592 T1	25-01-2001
		EP 0979592 A1	16-02-2000
		JP 3202028 B2	27-08-2001
		JP 2000510669 T	15-08-2000
		US 5883967 A	16-03-1999
GB 2335821 A	29-09-1999	DE 19913558 A1	30-09-1999
		JP 11275678 A	08-10-1999
		US 6269168 B1	31-07-2001
JP 60091798 A	23-05-1985	JP 1859907 C	27-07-1994
		JP 5066800 B	22-09-1993
WO 2004068898 A	12-08-2004	AU 2003303844 A1	23-08-2004
		CN 1732710 A	08-02-2006
		DE 10303030 A1	05-08-2004
		EP 1586219 A1	19-10-2005
		JP 2006513664 T	20-04-2006
		US 2007009133 A1	11-01-2007
DE 19921210 A1	04-05-2000	JP 3905652 B2	18-04-2007
		JP 2000115886 A	21-04-2000
		KR 20000028565 A	25-05-2000
		US 6183674 B1	06-02-2001
DE 102005017389 A1	02-11-2006	KEINE	
DE 202004015635 U1	02-12-2004	EP 1646263 A2	12-04-2006

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 202004015635 U1 [0024]