PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6 :		(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: **WO 98/42160**
H04R 9/06	**A2**	(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 24. September 1998 (24.09.98)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP98/01526

(22) Internationales Anmeldedatum: 17. März 1998 (17.03.98)

(30) Prioritätsdaten:
197 10 967 17. März 1997 (17.03.97) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten ausser US)*: SORUS AUDIO AG [–/DE]; Zimmerstrasse 16, D–46049 Oberhausen (DE).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: KÖPPEN, Detlef [–/DE]; Westmarkstrasse 55, D–46149 Oberhausen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: AU, BA, BB, BG, BR, CA, CN, CU, CZ, EE, HU, ID, IL, IS, JP, KR, LT, LU, LV, MX, NO, NZ, PL, RU, SG, SK, TR, US, VN, YU, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

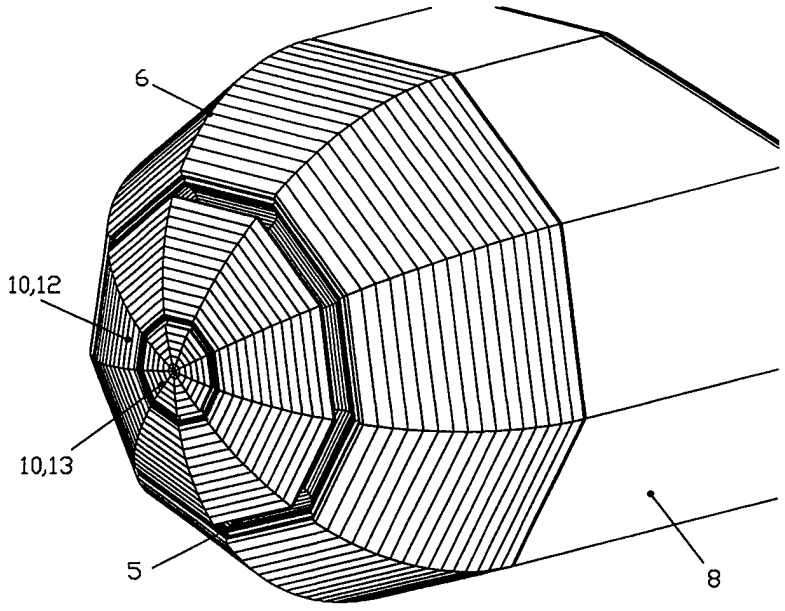
Veröffentlicht
Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.

(54) Title: BROADBAND LOUDSPEAKER

(54) Bezeichnung: BREITBANDLAUTSPRECHER

(57) Abstract

The invention concerns a broadband loudspeaker which emits in an approximately punctiform manner and whose movable components are secured to a dome–shaped loudspeaker front which, at the rear, opens into a housing shell disposed coaxially around the centre axis of the housing. Opposite the rear side of the diaphragm lies a diagonal deflection plane which can take the form of a rear wall. The inner cross–section of the housing shell is preferably designed as an irregular polygon, as is the dome–shaped loudspeaker front and the preferably cup–shaped loudspeaker diaphragm which can be secured directly to the loudspeaker front.



(57) Zusammenfassung

Ein annähernd punktförmig abstrahlender Breitbandlautsprecher, dessen bewegliche Komponenten an einer kuppelförmigen Lautsprecherfront befestigt sind, wobei die Lautsprecherfront nach hinten in einen koaxial um die Gehäusemittelachse herum angeordneten Gehäusemantel mündet und der Membranrückseite eine diagonal angeodnete Umlenkebene gegenüberliegt, die als Rückwand gebildet sein kann. Der Innenquerschnitt des Gehäusemantels ist vorzugsweise als ungeradzahliges Polygon gestaltet, ebenso die kuppelförmige Lautsprecherfront sowie die vorzugsweise kalottenförmige Lautsprechermembran, die unmittelbar an der Lautsprecherfront befestigt sein kann.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	**ES**	Spanien	**LS**	Lesotho	**SI**	Slowenien
AM	Armenien	**FI**	Finnland	**LT**	Litauen	**SK**	Slowakei
AT	Österreich	**FR**	Frankreich	**LU**	Luxemburg	**SN**	Senegal
AU	Australien	**GA**	Gabun	**LV**	Lettland	**SZ**	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	**GB**	Vereinigtes Königreich	**MC**	Monaco	**TD**	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	**GE**	Georgien	**MD**	Republik Moldau	**TG**	Togo
BB	Barbados	**GH**	Ghana	**MG**	Madagaskar	**TJ**	Tadschikistan
BE	Belgien	**GN**	Guinea	**MK**	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	**TM**	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	**GR**	Griechenland			**TR**	Türkei
BG	Bulgarien	**HU**	Ungarn	**ML**	Mali	**TT**	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	**IE**	Irland	**MN**	Mongolei	**UA**	Ukraine
BR	Brasilien	**IL**	Israel	**MR**	Mauretanien	**UG**	Uganda
BY	Belarus	**IS**	Island	**MW**	Malawi	**US**	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	**IT**	Italien	**MX**	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	**JP**	Japan	**NE**	Niger	**UZ**	Usbekistan
CG	Kongo	**KE**	Kenia	**NL**	Niederlande	**VN**	Vietnam
CH	Schweiz	**KG**	Kirgisistan	**NO**	Norwegen	**YU**	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	**KP**	Demokratische Volksrepublik Korea	**NZ**	Neuseeland	**ZW**	Zimbabwe
CM	Kamerun			**PL**	Polen		
CN	China	**KR**	Republik Korea	**PT**	Portugal		
CU	Kuba	**KZ**	Kasachstan	**RO**	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	**LC**	St. Lucia	**RU**	Russische Föderation		
DE	Deutschland	**LI**	Liechtenstein	**SD**	Sudan		
DK	Dänemark	**LK**	Sri Lanka	**SE**	Schweden		
EE	Estland	**LR**	Liberia	**SG**	Singapur		

Breitbandlautsprecher

Die Erfindung betrifft einen annähernd punktförmig abstrahlenden Breitbandlautsprecher mit verbesserten Wiedergabeeigenschaften nach den Ansprüchen 1 und 8.

Der Erfindungsgedanke orientiert sich dabei am Ideal einer möglichst kleinen kugelförmig abstrahlenden Punktschallquelle.

Generell haben Gehäuse großen Einfluß auf die akustischen Eigenschaften eines Lautsprechers, wobei jede Gehäuseform und -beschaffenheit sowie die Anordnung des Schallwandlers im Gehäuse sehr charakteristische Auswirkungen auf die Wiedergabequalität hat. Die durch Gehäuse hervorgerufenen Wiedergabefehler sind anschließend selbst digital nur sehr schwer bis überhaupt nicht zu korrigieren und primär folgenden Ursachen zuzuordnen:

1. Im Gehäuse bilden sich stehende Wellen, die störend auf die Membranrückseite einwirken.

2. Die Schallwellen werden im Bereich der Diffraktionsfrequenz und darunter an den Lausprecherfront-Außenkanten gebeugt, was bei ungünstigen Gehäuseformen zu einem unregelmäßigen Abfall der Amplitude führt.

3. An geraden Gehäusekanten werden Zylinderwellen gebildet, die sich hörwinkelabhängig dem Direktschall überlagern (interferieren).

4. Abhängig von Gehäusekonstruktion und verwendeten Materialien treten mehr oder weniger starke Materialresonanzen auf, Front- und Rückplatten schwingen.

Als ungünstigste der gebräuchlichen Gehäuseformen in Bezug auf die vorgenannten Fehlerquellen hat sich der Würfel erwiesen, der bei zentrischem Einbau des Chassis kräftige Stehwellen und an den Lausprecherfront-Außenkanten starke Zylinderwellen bildet. Als Kompromißlösung ist das Rechteckgehäuse mit drei unterschiedlichen Kantenlängen sehr verbreitet, weil sich die Stehwellen auf drei Frequenzen aufteilen und daher nicht so stark ausgeprägt auftreten. Möglich sind auch zusätzlich eingebaute Schallreflektoren, die diesen Effekt verringern sollen. Auch

pyramidenförmige Gehäuse erfüllen ähnliche Zwecke. Interferenzfehler lassen sich dabei durch Anschrägen der Kanten etwas mildern. Fehler durch Beugung und Überlagerung werden durch kugelförmige Gehäuse, wie es z.B. die DE-GM 7502568 zeigt, minimiert, wobei aber die Kugel ohne weitere Maßnahmen die kräftigsten Stehwellen hervorbringt. Vorteilhaft ist bei dem vorgenannten Gebrauchsmuster die Membranbefestigung unmittelbar am Gehäuse, in der Abbildung jedoch ist die Lage der Membran in Bezug auf die Gehäuseaußenkante so unglücklich dargestellt, daß die Vorteile der kugelförmigen Gehäusefront nicht zum Tragen kommen.

Hinzu kommen Fehler, die von der Membran verursacht werden:

5. Ab "fb" [$fb=C/(\pi \cdot d)$ fb= Bündelungsfrequenz; C=Schallgeschwindigkeit; d= Membrandurchmesser] tritt die Bündelung der abgestrahlten Schallwellen zu höheren Frequenzen hin ein (die Formel bezieht sich auf eine ebene Membran, während eine konische Membran prinzipbedingt noch stärker bündelt).

6. Abhängig von der Materialbeschaffenheit (Verwindungssteifheit, innere Dämpfung u.a.) treten bei verschiedenen Frequenzen Materialresonanzen in Form von Partialschwingungen (störender Fremdschall durch partielle Membranverbiegung) auf.

7. Fehler durch die Membranaufhängung (Taumelbewegungen) bei Kalotten.

8. Fehler, der infolge der Membranaufhängung und Zentrierung (Masse/Federwirkung), ähnlich einem Filter 2. Ordnung, einen Amplitudenabfall bei der unteren Grenzfrequenz zur Folge hat.

Die schwerwiegendsten Fehler in Bezug auf die räumliche Wiedergabequalität jedoch verursachen unterschiedliche Laufzeiten der Schallwellen bei nichtkoaxialen Mehrwegesystemen. Selbst wenn die Membranen auf einer Ebene liegen, treten Laufzeitfehler auf. Die originalgetreue dreidimensionale Wiedergabe einer Aufzeichnung mit zwei Mikrofonen ist damit nicht bzw. nur für einen fest fixierten Hörplatz annähernd möglich. Außerdem treten Halleffekte auf, die u.a. einen künstlichen Raumklang und größere Klangfülle vortäuschen.

Demnach könnte ein Koaxiallautsprecher geeignet erscheinen, diesen Fehler zu beheben. Koaxiallautsprecher sind als Kombination Konus/Kalotte und Konus/Horn bekannt. Bei beiden Ausführungen befindet sich der Schallaustritt für den Hochtonbereich in der Trichtermündung eines Konus. Die Membran, die ohnehin schon den ihr zugewiesenen Hochtonanteil moduliert, wird noch - bei der Kalotte mehr, beim Horn etwas weniger - mit den Schallwellen des Hochtonsystems beaufschlagt. Auch ist nachteilig, daß die Schallanteile der sonst breitstrahlenden Kalotte durch den Konus frequenzabhängig gebündelt werden. Beim Horn stören in verschiedener Hinsicht die Vielfachrefexionen an den Innenwänden des Hornkörpers. Einen sinnvollen Ansatz liefert die koaxiale Ausführung eines Hoch/Mitteiton Kalottenlautsprechers aus der GB 2250658, die jedoch hinsichtlich der Unterdrückung von Partialschwingungen keine Aussagen macht.
Diese vorgenannten Fehler führen zum Teil zu erheblichen harmonischen Verzerrungen.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung einen Lautsprecher mit verbesserten Wiedergabeeigenschaften zu schaffen, bei dem die beschriebenen Fehler weitgehend vermieden werden.

Die Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale der Ansprüche 1 und 8 auf zwei Wegen erfindungsgemäß gelöst. Die sich anschließenden Unteransprüche bilden den Erfindungsgegestand vorteilhaft weiter und zeigen mögliche Ausgestaltungsformen auf.

Auf dem ersten Weg bietet die kuppelförmige Lautsprecherfront den Vorteil, daß sich die Schalldruckwellen nicht abrupt an Gehäuse-Außenkanten brechen, sondern allmählich. Dadurch entstehen weder Interferenzen noch Unregelmäßigkeiten im Amplitudenfrequenzverlauf. Der Übergangsbereich zwischen den Verhältnissen auf einer unendlichen Schallwand und denen am Ende einer langen Röhre verläuft hier regelmäßig. Der Schalldruck fällt gleichmäßig bis auf -6dB ab und kann leicht - z.B. bei einer passiven Lösung nach der Impedanzentzerrung - durch eine bekannte Schaltung im Signalweg, die den Schalldruckabfall unterhalb der Diffraktionsfrequenz (f_d) ausgleicht, indem sie eine frequenzabhängige Pegelabsenkung zuläßt, deren Eckfrequenz = f_d ist. Dadurch wird der Frequenzgang linearisiert und es stellt sich der Amplitudenfrequenzgang einer unendlichen Schallwand ein.

Im Inneren dieser Kuppel werden die axial abgestrahlten Schallwellen unmittelbar, und durch die konusförmig angeordneten Ablenkflächen die radial abgestrahlten Schallanteile in den hinteren Bereich des Gehäuses geführt. Dort treffen sie auf die vorzugsweise im 45° Winkel befindliche Umlenkebene, die von der Gehäuserückwand gebildet werden kann und die Schallwellen derart ablenkt, daß sie vielfach an den Innenwänden des Gehäusemantels, der vorzugsweise einen polygonalen Querschnitt aufweist, reflektiert werden. Ein in den Gehäusehohlraum eingebrachtes Dämpfungsmaterial muß mehrfach durchdrungen werden. Axiale Stehwellen können sich nicht ausbilden.

Durch die ungeradzahlige polygonale Ausführung des Gehäuseinnenquerschnitts werden radiale Stehwellen auf mehrere Frequenzen verteilt - abhängig von der Segmentezahl - und damit bereits deutlich abgeschwächt, bevor sie ebenfalls vom Dämpfungsmaterial eliminiert werden.

Die äußerst stabile Gehäusekonstruktion ist sehr resonanzarm und läßt es zu, den üblichen Lautsprecherkorb einzusparen und die Membranaufhängung und die Antriebseinheit direkt im Gehäuse zu befestigen, wenn z.B. Aluminium oder Kunststoff als Werkstoffe zum Einsatz kommen.

Der andere Weg führt über die Verbesserung der Membranabstrahlung ansich.
Um das Bündelungsverhalten der Lautsprechermembran zu verbessern, d.h., den Abstrahlwinkel zu vergrößern, wird die Membran als Kalotte ausgelegt. In Verbindung mit einer kuppelförmigen Lautsprecherfront wird so ein beinahe perfektes Abstrahlverhaltens im beschriebenen Übergangsbereich erreicht.

Partialschwingungen der Membran werden erheblich unterdrückt, wenn die Kalottenmembran in stabilisierende Segmente gegliedert ist, indem sie mit einem polygonalen Querschnitt versehen wird. Wenn dazu eine unsymmetrische Teilung gewählt wird, können sich die vornehmlich gegenüberliegend auftretenden Schwingungsfelder nicht aufbauen. Eine Umformung des Randbereichs nach innen, zu einem kreisförmigen Flansch, gibt ergänzende Formstabilität und schafft eine Ebene zum Befestigen der Membranaufhängung.

Die Gliederung der Membran in zwei Zonen und die elastische Verbindung der Zonen miteinander - dabei kann es sich um eine definierte dauerelastische Verklebung handeln - verbessert zum einen nochmals das Abstrahlverhalten, d.h. minimiert Bündelungserscheinungen, zum anderen den Wirkungsgrad für hohe Frequenzen. Der durch die elastische Ankoppelung verursachte Einbruch im Amplitudenfrequenzgang läßt sich mit einem Bandpaß korrigieren. Eine Aufgliederung in weitere Ringzonen ist begrenzt möglich. Die Befestigung des Spulenträgers erfolgt jeweils im Zentrum. Taumelbewegungen der Membran können mit einer endseitig oder doppelt gelagerten Zentrierachse, die vorzugsweise aus einem leichten Hohlkörper besteht, verhindert werden. Die störende (dämpfende u. reflektierende) Zentrierspinne kann entfallen.

FM-Verzerrungen schließlich lassen sich reduzieren, wenn die Zentrumszone von der Ringzone abgekoppelt und mit eigenem Antrieb und eigener Membranaufhängung versehen wird. Der Antrieb der Zentrumszone hat Platz vor dem Antrieb für die Ringzone, wobei die Zentrumszone auch durch ein komplettes Schallwandlerelement, z.B. eine Neodymkalotte, dargestellt werden kann. Die Befestigung der inneren Membranaufhängung der Ringzone erfolgt an diesem Antrieb bzw. Schallwandler, wodurch gleichzeitig die vollständige Abdichtung zum Gehäuse gewährleistet ist. Je nach Materialbeschaffenheit der Membranaufhängungen ist hiermit allein eine ausreichende Zentrierung und Nullstellung möglich. Einer geringfügigen Phasenabweichung kann elektronisch begegnet werden. Das anschließende Gehäuse führt zum ersten Lösungsweg zurück, kann aber z.B. ein Kugelgehäuse mit geeigneter Innenkontur sein.

Im Ergebnis ist mit dem Lautsprecher schon im Grundaufbau - bei freier Aufstellung (nicht zu kleiner Abstand von den Wänden) - eine verblüffend originalnahe plastische Reproduktion geeignet aufgezeichneter Schallereignisse möglich. Er ist auch bestmöglich für eine aktive Vorbehandlung der Tonsignale vorbereitet, wenn u.a. der volle Dynamikumfang genutzt werden soll.

Anhand der Abbildungen werden die Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Figur 1 zeigt schematisch den Längsschnitt des Breitbandlautsprechers, bei dem ein Schallwandler (2) mit konusförmiger Membran (4) in die kuppelförmige Front (6) eingebracht ist, die mittels der Membranaufhängung (5) sowohl in einem Korb oder im Gehäuse (1) befestigt sein kann. Ebenfalls kann die Antriebseinheit (3) mit einem Korb oder dem Gehäuse (1) bzw. der Rückwand (9) verbunden sein. Die diagonal angelegte Umlenkebene (9) kann durch die Rückwand gebildet werden. Die konisch verlaufende Innenkontur lenkt radial abgestrahlte Schallanteile in den hinteren Bereich des Gehäuses (1), wobei sie dem beschriebenen eliminierenden Prozeß unterliegen.

Figur 2 zeigt den unmittelbar mit Antriebseinheit (3) und Membranaufhängung (5) am Gehäuse befestigten Schallwandler in konvexer und konkaver (gestrichelt) Ausführung. Die Zentrierachse (15) ist im Beispiel endseitig gelagert, wobei das Lager (16) nicht näher beschrieben wird, z.B. aber auch eine elastische Sicke sein kann.

Figur 3 zeigt die in Ringzone (12) und Zentrumszone (13) aufgeteilte Kalottenmembran (10). Die Befestigung der Zonen miteinander mittels elastischer Verbindung (14) ist schematisch dargestellt. Die Ringzone (12) muß zur Versteifung im Ankoppelungsbereich zweckmäßigerweise eine Umformung erfahren. Figur 3a zeigt eine Ausschnittsvergrößerung dieses Bereichs.

Figur 4 zeigt eine Anordnung mit separat angetriebener Zentrumszone (13,19). Die innere Membranaufhängung (17) verbindet die Ringzone (13) mit dem zweiten Antrieb (19) bzw. mit dem Spulenträger (18). Die Zentrumszone (13) ist dabei mit eigener Membranaufhängung versehen und kann einen vollständig eigenen Schallwandler darstellen.

Figur 5 zeigt ein dreidimensional dargestelltes Gehäuse (1) ohne Lautsprecher. In diesem Ausführungsbeispiel ist der Außenquerschnitt vollständig rund, während der Innenraum vieleckig ausgeführt ist, wie der Einblick ins Gehäuse und die eingelassene Rückwand (9) zeigen.

Figur 6 zeigt eine dreidimensionale Abbildung von Figur 3. Die Ansicht kann zugleich die Figuren 2 und 4 illustrieren. Den Absatz im Zentrum ignorierend sehen wir die Ausführung nach Figur 2, ihn als Membranaufhängung interpretierend Figur 4. Zugleich ist durch die polygonale Außenkontur der kuppelförmigen Lautsprecherfront (6) eine praktikable Kombination der Lösungswege gezeigt.

PATENTANSPRÜCHE

1. Lautsprecher, bestehend aus Gehäuse (1) und Schallwandler (2) mit Antriebseinheit (3), Membran (4) und Membranaufhängung (5), bei dem der Schallwandler auf einer kuppelförmigen Lautsprecherfront (6) befestigt ist, die nach hinten in einen koaxial um die Lautsprecher-Mittelachse (7) herum angeordneten Gehäusemantel (8) mündet, wobei gehäuseinnenseitig der Membranrückseite eine diagonale Umlenkebene (9) gegenüberliegt, die von der Rückwand dargestellt sein kann.

2. Lautsprecher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Winkel der Umlenkebene (9) vorzugsweise 45° beträgt.

3. Lautsprecher nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt des Gehäusemantels (8) innenseitig ein Polygon beschreibt.

4. Lautsprecher nach Anspruch 3, gekennzeichnet durch einen polygonalen Querschnitt mit ungerader Seitenzahl.

5. Lautsprecher nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Umlenkebene (9) derart angelegt ist, daß ihr ein Scheitelpunkt (offener Winkel) des Polygons gegenüberliegt.

6. Lautsprecher nach Anspruch 5, gekennzeichnet durch einen nach hinten konusförmigen Verlauf der innenseitigen Kontur der kuppelförmigen Lautsprecherfront (6) vom äußereren Befestigungsflansch der Membran (4) zum Gehäusemantel (8) hin.

7. Lautsprecher nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß der Gehäusemantel (8) konisch verläuft.

8. Lautsprecher mit Antriebseinheit (3), Membran (4) und Membranaufhängung (5), bei dem die Membran (4) zur Kalotte (10) geformt ist und mit Membranaufhängung (5) sowie Antriebseinheit (3) unmittelbar an einem Gehäuse befestigbar sein kann.

9. Lautsprecher nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Kalotte (10) mit polygonaler Grundfläche ausgeführt ist.

10. Lautsprecher nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß eine ungerade Seitenzahl gewählt wird.

11. Lautsprecher nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Kalotte (10) im Randbereich nach innen zu einem runden Flansch (11) umgeformt ist.

12. Lautsprecher nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Membranaufhängung (5) am Flansch (11) befestigt ist.

13. Lautsprecher nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Kalotte (10) in eine Ringzone (12) und eine Zentrumszone (13) unterteilt ist.

14. Lautsprecher nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Ringzone (12) dauerelastisch mit der Zentrumszone (13) verbunden ist (14).

15. Lautsprecher nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebseinheit (3) auf die Zentrumszone (13) wirkt.

16. Lautsprecher nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Kalotte (10) mit einer Zentrierachse (15) verbunden ist, die im Gehäuse (1) gelagert ist (16).

17. Lautsprecher nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Zentrumszone (13) ein eigenständiger Schallwandler mit separatem Antrieb (19) ist.

18. Lautsprecher nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Antrieb (19) für die Zentrumszone (13) vor der Antriebseinheit (3) für die Ringzone (12) angeordnet ist.

19. Lautsprecher nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Ringzone (12) mit einer zweiten, inneren Membranaufhängung (17) am Spulenträger (18) der Antriebseinheit (3) und am zweiten Antrieb (19) befestigt ist.

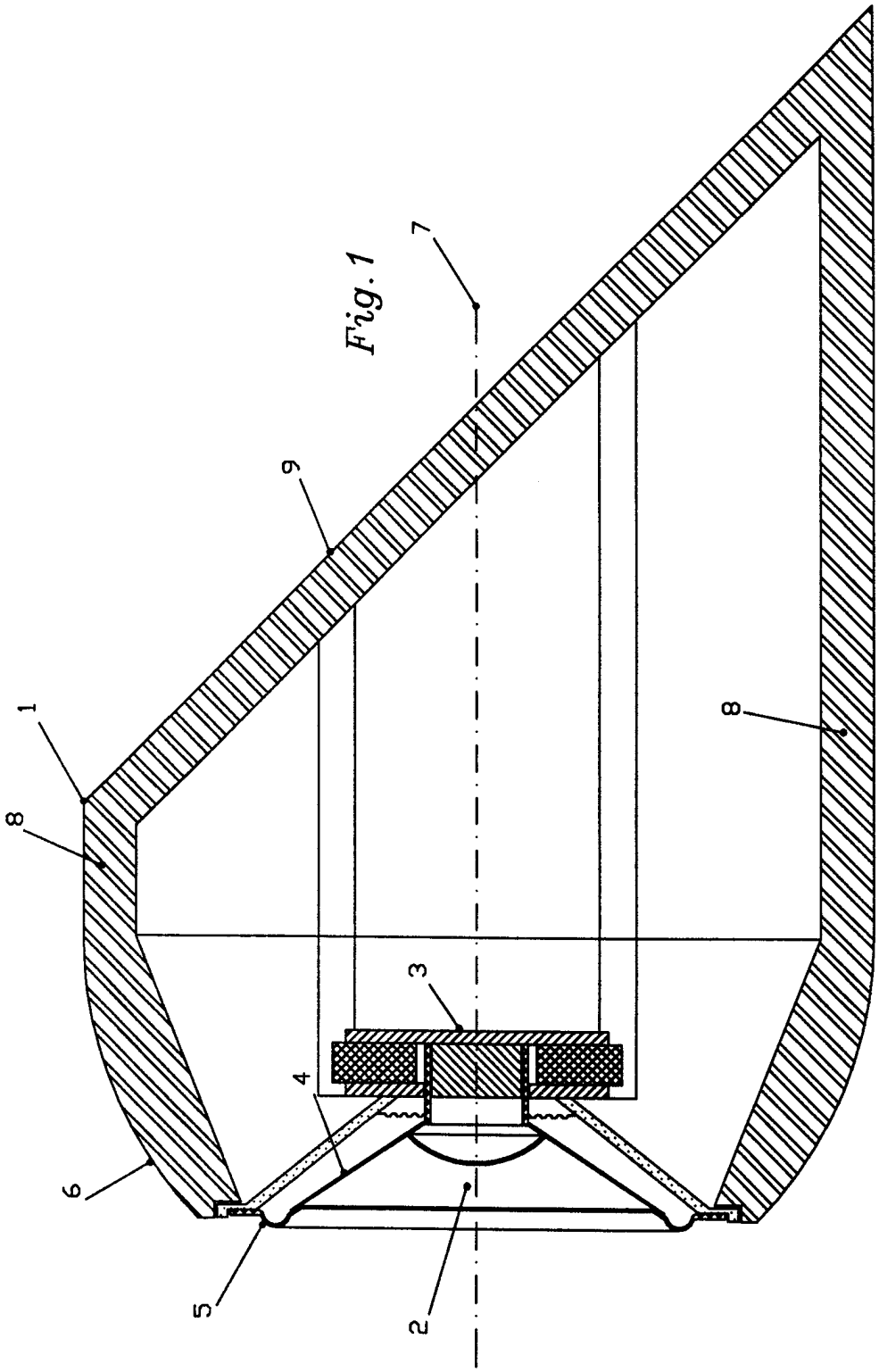
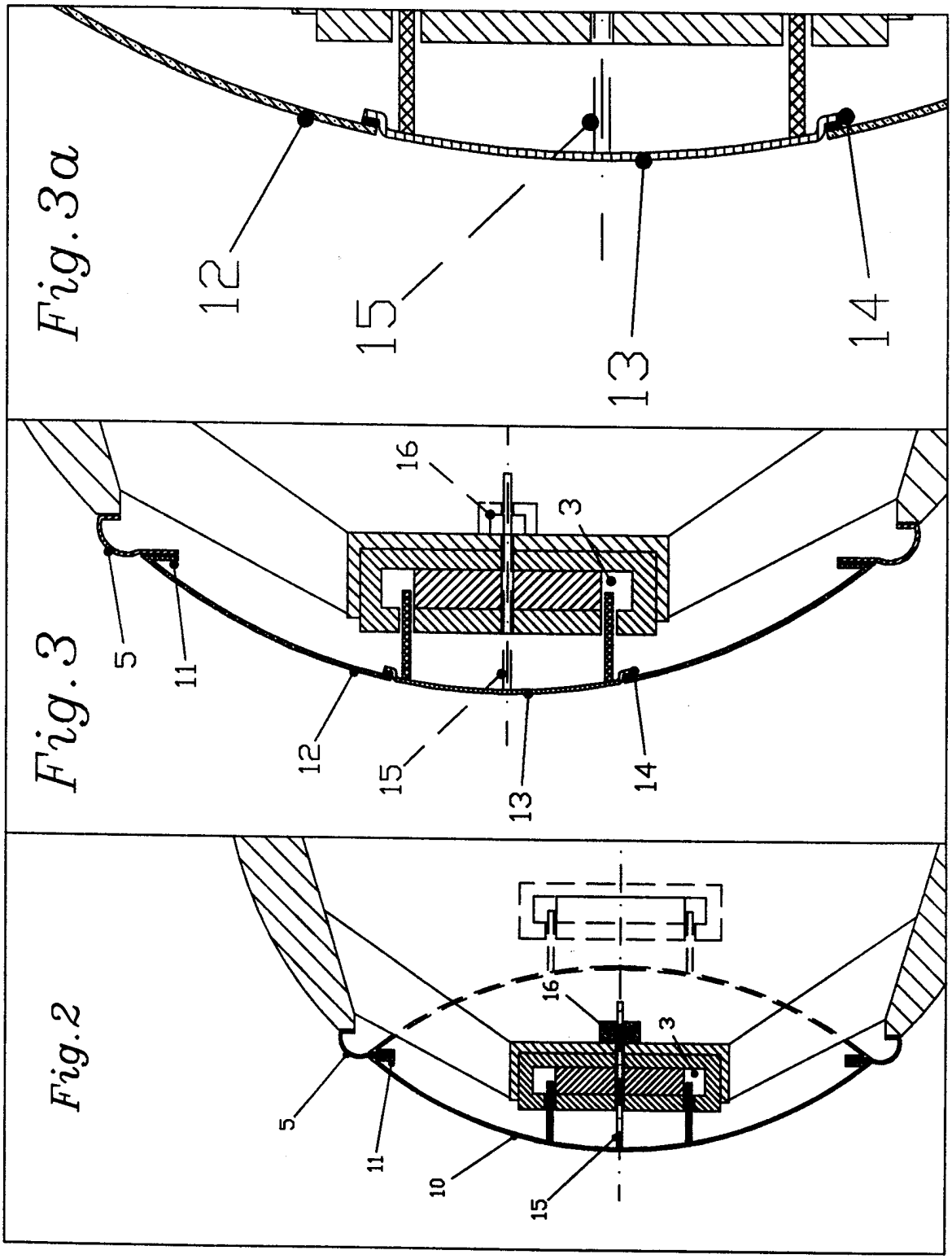


Fig. 1


Fig.3a
12
15
13
14
Fig.3
16
3
5
11
12
15
13
14
Fig.2
16
3
5
11
10
15

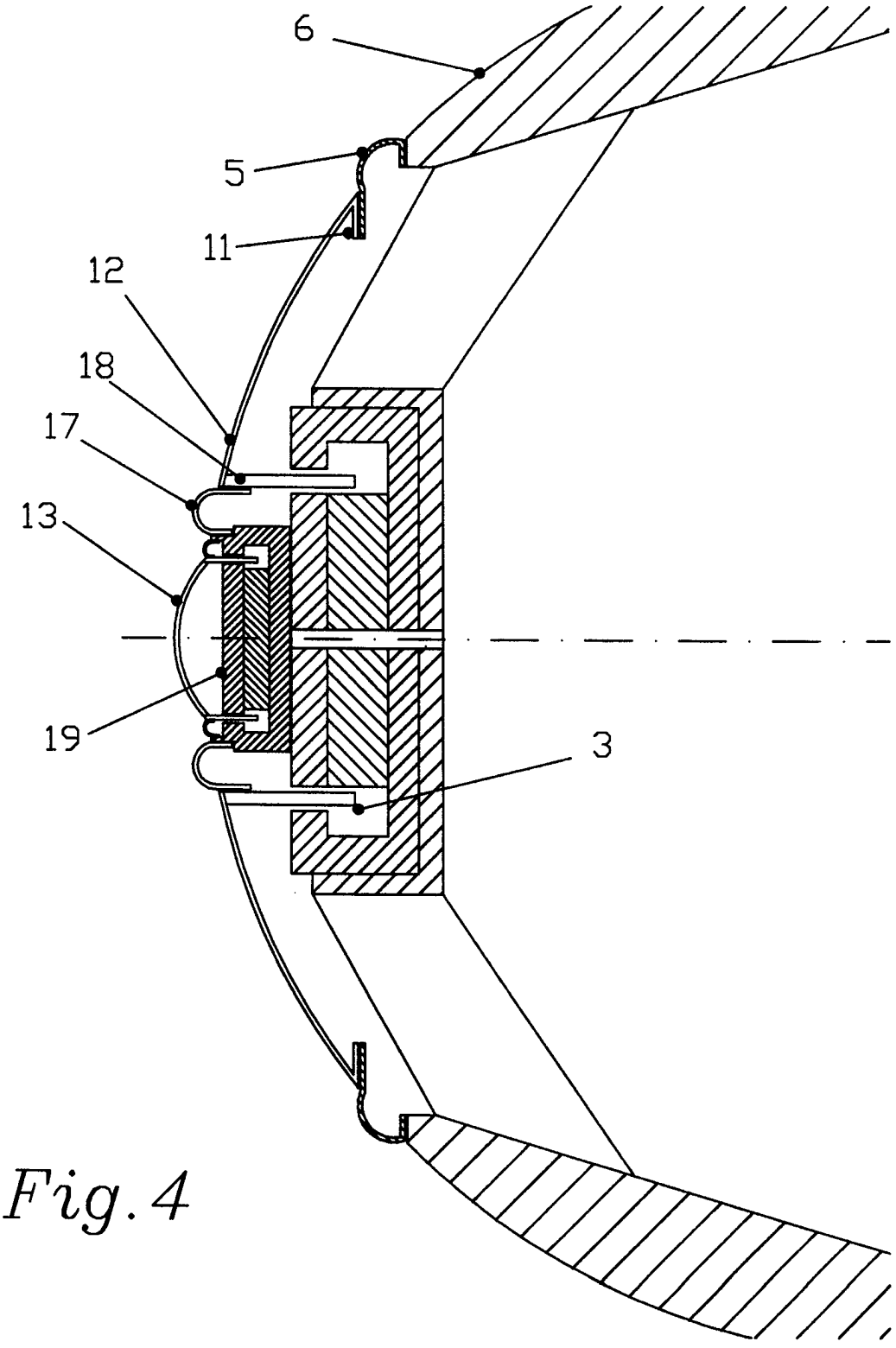


Fig. 4

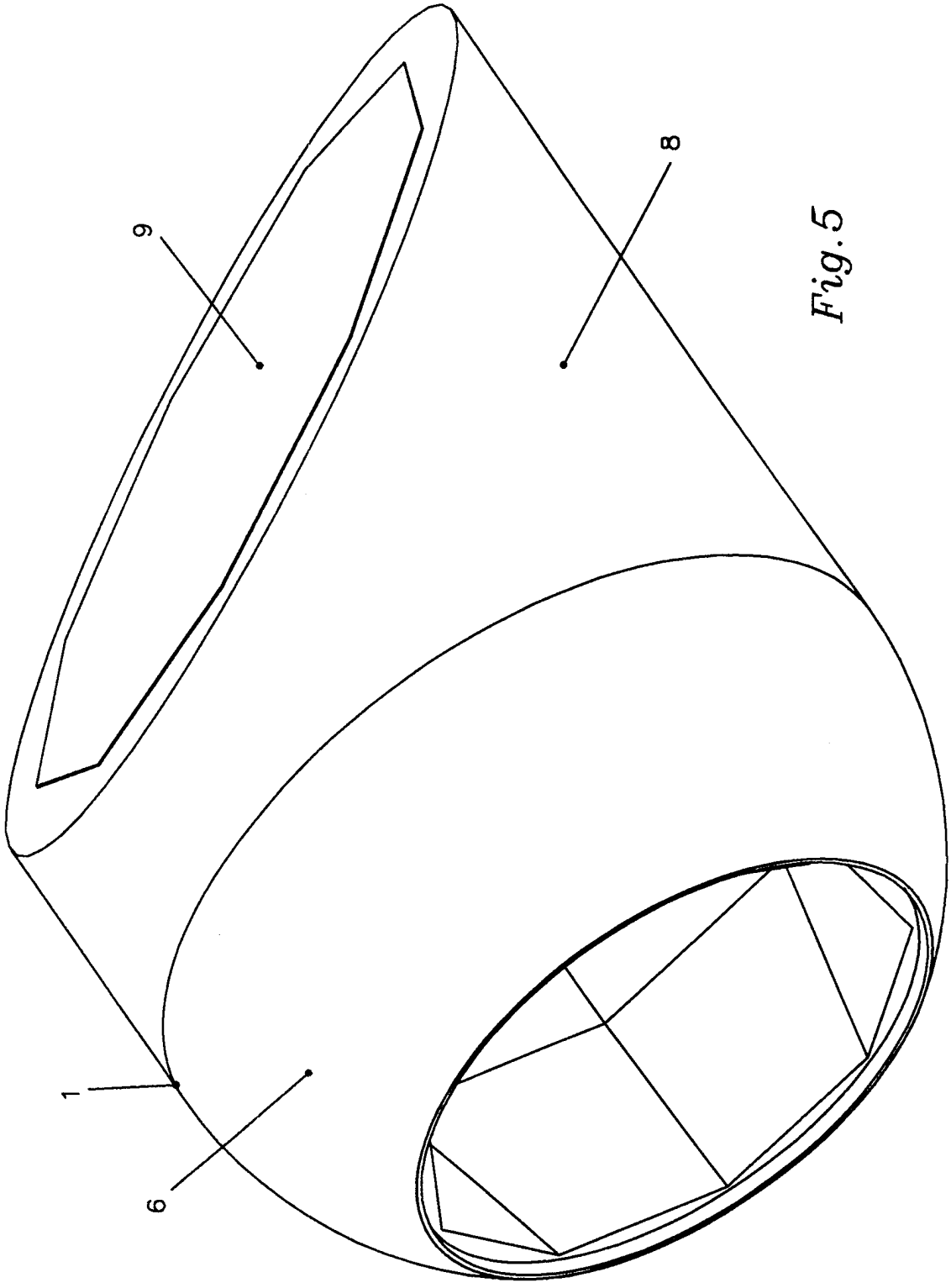


Fig.5

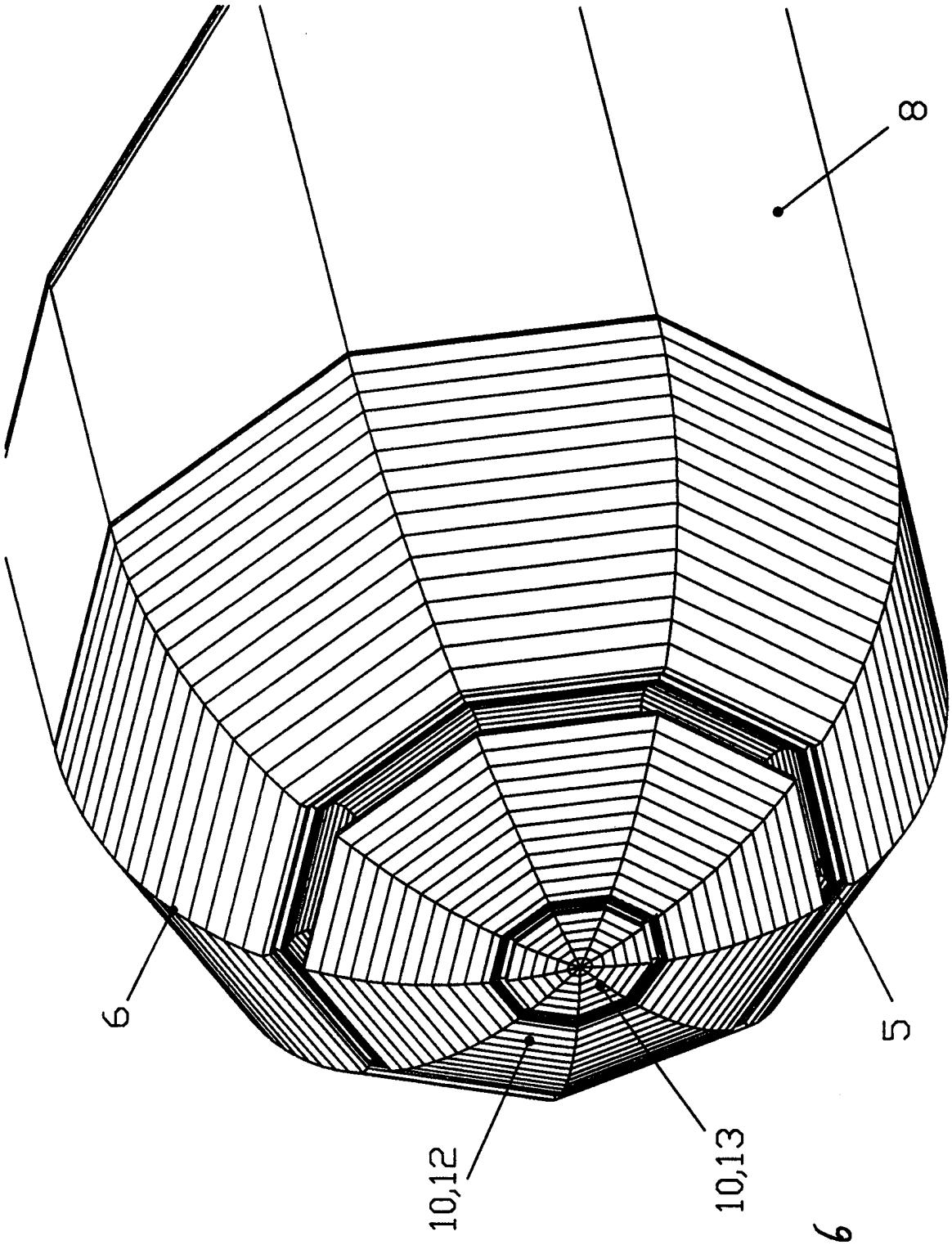


Fig. 6