

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

0 337 062
A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21)

Anmeldenummer: 89101963.0

(51)

Int. Cl.4: **H04R 15/00**

(22)

Anmeldetag: 04.02.89

(30)

Priorität: 19.03.88 DE 8803776 U

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.10.89 Patentblatt 89/42

(84)

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

(71)

Anmelder: Klein, Siegfried, Dr.
42, rue de la Tour d'Auvergne
F-75009 Paris(FR)

(72)

Erfinder: Klein, Siegfried, Dr.
42, rue de la Tour d'Auvergne
F-75009 Paris(FR)

(74)

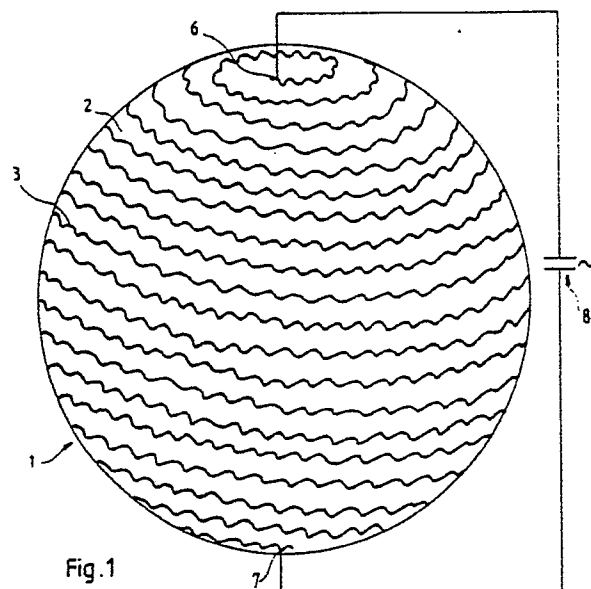
Vertreter: Lempert, Jost, Dipl.-Phys. Dr. et al
Patentanwälte Dipl.-Ing. Heiner Lichti
Dipl.-Phys. Dr. Jost Lempert Durlacher
Strasse 31 Postfach 410760
D-7500 Karlsruhe 41(DE)

(54)

Akustoelektrischer Wandler.

(57)

Bei einem akustoelektrischen Wandler mit einem Spulenwindungen tragenden Tragkörper, insbesondere einem in sich schwingenden Hohlkörper mit gekrümmter Oberfläche, wie einer magnetostriktiven Kugel wird insbesondere zur Erzielung einer optimalen Verteilung der Modulationsenergie vorgeschlagen, daß die Spule als ein quer zur Laufrichtung in sich gewelltes Band (3) aus Flachmaterial auf den Tragkörper (2) aufgelegt ist.



EP 0 337 062 A2

Akustoelektrischer Wandler

Die Erfindung betrifft einen akustoelektrischen Wandler mit einem Spulenwindungen tragenden Tragkörper, insbesondere einem in sich schwingenden Hohlkörper mit gekrümmter Oberfläche, wie einer magnetostriktiven Kugel.

Ein gattungsgemäßer akustischer Wandler ist aus der EP-A-0 177 383 bekannt, auf die vollinhaltlich verwiesen wird. Die Druckschrift zeigt einen omnidirektionalen, also in alle Richtungen abstrahlenden elektroakustischen Wandler mit einem in bevorzugter Ausgestaltung kugelförmigen Körper aus magnetostriktiven Material, der sich in einem Magnetfeld zusammenziehen und ausdehnen kann und damit in einem geeigneten modulierten Feld durch seine Bewegung Luftschwingungen erzeugen und damit als Lautsprecher dienen kann. In einer bevorzugten Ausgestaltung ist der magnetostriktive als Tragkörper für eine das modulierte Magnetfeld erzeugende Spulenwicklung in Form von auf dem Tragkörper eng gewickelten Wicklungen aus Kupfergrunddraht. Es hat sich gezeigt, daß diese Ausgestaltung insofern nicht optimal ist, als der Kupferdraht den magnetostriktiven Körper praktisch fest einschnürt und damit dessen Verschwingungsverhalten beeinflußt und dämpft. Andere bekannte Ausgestaltungen, bei denen der magnetostriktive Körper selbst als Leiter für den das Magnetfeld erzeugenden Strom dient, können nur bei kleinen Körpern eingesetzt werden, die insbesondere bei tiefen Frequenzen nur schwierig die gewünschte Lautstärke (Amplitude) erreichen lassen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, den bekannten Wandler unter Vermeidung der genannten Vorteile dahingehend weiterzuentwickeln, daß bei einfacher Aufbringung der Spulenwindungen eine gleichmäßige Verteilung der Modulationsenergie ohne Beeinträchtigung des Schwingungsverhaltens des magnetostriktiven Körpers erreicht wird, insbesondere Wandler großer Dimensionen, und daher geeignet für tiefe Frequenzen, erhältlich sind.

Erfindungsgemäß wird die genannte Aufgabe bei einem akustoelektrischen Wandler der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß die Spule als ein quer zur Laufrichtung in sich gewelltes Band aus Flachmaterial auf den Tragkörper aufgelegt ist. Mit dem zur Laufrichtung gewellten Band ist zunächst gemeint, daß die Wellen und Täler des gewellten Bandes sich quer zur Laufrichtung desselben erstrecken und in Laufrichtung miteinander abwechseln. Durch die Erfindung wird insbesondere eine optimal gleichmäßige Verteilung der Modulationsenergie erreicht. Das leitfähige Bändchen kann leicht mit dem Tragkörper mitschwingen. Das gewellte Band liegt nur mit seinen Wellen-

5 lentälern auf dem Tragkörper auf, während es sich zwischen den entsprechenden Auflagelinien frei erstreckt. Wenn der magnetostriktive Tragkörper sich zusammenzieht, so werden die Wellenberge leicht erhöht und verschmälert, wenn der Körper expandiert, werden die Wellenberge flacher, das Band beeinträchtigt aber die Bewegung des magnetostriktiven Körpers selbst in keiner Weise, da es völlig flexibel nachgibt, ohne größere eigene Rückstellkräfte auszuüben. Dies ist insbesondere der Fall, wenn das Band aus Kupfermaterial besteht, was einerseits die geeigneten erwünschten elastomechanischen Eigenschaften - nämlich flexibel verformbar, aber ohne eigene starke elastische Rückstellkräfte - aufweist und darüberhinaus auch aufgrund eines geringen spezifischen Widerstandes in elektrischer Hinsicht das geeignete Material ist. Aluminium weist zwar gegenüber Kupfer eine etwas geringere aber noch sehr gute Leitfähigkeit auf, es hat aber eine geringere Masse und ein Bändchen aus diesem Material und beeinflusst daher noch weniger das Schwingen der magnetostriktiven Kugel als ein Kupferbändchen.

Das Bändchen kann leicht aufgebracht werden. Es hat sich herausgestellt, daß insbesondere bei größeren Wandlern mit Durchmessern im Bereich von einigen Dezimetern das Flach-Material das geeignete Material ist, unter anderem deswegen, weil es sich nicht verdrillt. Das gewellte Flachband paßt sich aufgrund seiner Querwellung optimal dem zweifach gekrümmten Tragkörper, wie insbesondere einer Kugel, aber auch einem Rotationsellipsoid mit gekrümmter Erzeugender an. Es kann in der gewellten Form bequem auf größere Körper mit gekrümmter Oberfläche aufgebracht werden, wie insbesondere einer Kugel, da es sich an die gekrümmte Form aufgrund der Querwellen anpassen kann. Es beinhaltet bei derartigen größeren Schwingkörpern mit Dimensionen im Bereich mehrerer Dezimeter und mehr die einzig praktikable Lösung. Wenn gewellte Leiterbahnen auch auf den Tragkörper, insbesondere einer Kugel lediglich aufgewickelt oder gegebenenfalls in beliebiger Weise festgehalten werden können, so sieht eine bevorzugte Ausgestaltung vor, daß das Band auf dem Tragkörper aufgeklebt ist. Das gewellte Band wird dabei nur im Bereich seiner Wellentäler mit dem Tragkörper verklebt, während die Wellenberge sich frei vom Tragkörper abheben, so daß sie der oben erwähnten Verformung ohne weiteres unterliegen können. Zum Festkleben gibt es verschiedene Möglichkeiten. In bevorzugter Ausgestaltung ist das gewellte Band selbst rückseitig mit einer Klebstoffschicht, beispielsweise in Form eines doppelseitigen Klebebandes, also eines Klebebandes, das auf

beiden Seiten mit Klebstoff beschichtet ist, versehen. Stattdessen kann auch vorgesehen sein, daß der Tragkörper mit Klebstoff versehen ist, ggfls. auch in Form eines doppelseitigen Klebebandes. Auch könnten das gewellte Leitungsband und/oder der Tragkörper mit einer thermoplastischen Schicht versehen sein, woraufhin das gewellte Leitungsband unter Erwärmung auf den Tragkörper aufgebracht wird, so daß es nach Abkühlung und damit Erstarren der thermoplastischen Schicht fest mit dem Tragkörper verbunden ist. Die Breite des gewellten Leitungsbandes kann grundsätzlich in breiten Bereichen gewählt werden und hängt bei vorgegebener Stärke des Materials von Wicklungslänge, gewünschter Impedanz und gewünschter Windungszahl ab. In bevorzugter Weise ist vorgesehen, daß die Breite des gewellten Bandes zwischen 0,5 bis 2,0 Prozent des Durchmessers des Tragkörpers liegt, wobei typische Breiten zwischen 5 und 10 mm liegen können. Der Abstand der Windungen sollte - ohne gegenseitige Berührung - so gering wie möglich gewählt werden, um elektromagnetische Kopplungsverluste zu vermeiden oder weitgehend zu reduzieren. In der Praxis sind je nach Kugelgröße Abstände in der Größenordnung eines Millimeters und weniger durchaus erreichbar.

Durch die Erfindung wird erreicht, daß sowohl die induktive magnetische Koppelung zwischen der Kugel und diesem Modulationsbändchen maximal ist und gleichmäßig über die gesamte Oberfläche verteilt werden kann und daß die induktiven Kopplungsverluste bei den tieferen Frequenzen weitgehend vermieden werden als auch, daß die Impedanz auf einen gewünschten Wert, beispielsweise 4 Ohm, gebracht werden kann. Diese Ziele wären durch einen Runddraht nicht verwirklichtbar, der entweder zu hohe Impedanz oder bei starker Ausführung aufgrund eben seiner Stärke - eine schlechte Koppelung und Verluste bedingen würde. Das Band ist auf der magnetostriktiven Kugel über eine Isolierschicht (Klebstoff usw.) aufgebracht und schwingt mit dieser mit, ohne ihr Schwingungsverhalten irgendwie zu beeinträchtigen. Falls ein höherer Widerstand des Spulenbandes gewünscht wird, kann auch anderes leitfähiges Material als das an sich geeignete Kupfer, beispielsweise insbesondere Nickel eingesetzt werden.

Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen und aus der nachfolgenden Beschreibung, in der ein Ausführungsbeispiel des akustoelektrischen Wandlers unter Bezugnahme auf die Zeichnung im einzelnen erläutert ist. Dabei zeigt:

Figur 1 Eine Seitenansicht des gesamten elektroakustischen Wandlers mit schematischer Darstellung der Leiterführung; und

Figur 2 eine vergrößerte Darstellung des beim erfindungsgemäßen Wandlers verwendeten gewellten Leiter.

Der erfindungsgemäße akustische Wandler 1 weist im dargestellten Ausführungsbeispiel einen kugelförmigen Tragkörper 2 auf, der aus magnetostriktivem Material, wie einer Nickel-Kobalt-Legierung mit einem hohen Nickelanteil besteht oder aber eine Schicht aus solchem Material auf einem isolierenden elastischen Träger aufweist. Auf diesem Tragkörper 2 ist elektrisch isoliert ein Leiter in Form eines quer gewellten leitenden Bandes 3 aufgebracht. Insofern zeigt die Fig.1 eine schematische Darstellung der Führung und Wellung des Bändchens, das als solches ausschnittsweise in der Fig.2 dargestellt ist. Die Isolierung kann durch eine auf der Rückseite des gewellten leitenden Bandes 3 aufgetragenen Befestigungsschicht 4 gebildet sein. Die Schicht 4 kann eine Klebstoffschicht, beispielsweise in Form eines doppelseitig klebenden Klebebandes sein. Es kann sich auch um eine Thermoplastschicht handeln, mittels der das gewellte Band 3 unter erhöhter Temperatur auf dem Tragkörper 2 befestigt wird.

Alternativ kann der Tragkörper 2 auch direkt mit einer isolierenden Schicht, ebenfalls in Form einer Thermoplastschicht oder einer Klebschicht, ggfls. in Form eines aufgewickelten beidseitig klebenden Klebebandes versehen sein, worauf dann ein gewelltes Leitungsband 3 ohne eigene rückwärtige Befestigungsschicht aufgebracht und derart festgelegt wird. Das Leitungsband 3 besteht bevorzugt aus Kupfer. Das Leitungsband 3 wird auf dem Tragkörper 2 in der aus Fig.1 ersichtlichen Weise aufgewickelt, wobei es aufgrund seiner gewellten Ausgestaltung sich an die Kontur des Tragkörpers 2, die grundsätzlich beliebig sein kann, leicht und einfach anpaßt. Darüberhinaus ist das gewellte Band 3 nachgiebig, so daß es sich bei den Schwingungen des Tragkörpers 2, die aus einer Radiusvergrößerung bzw. Verkleinerung bestehen, flexibel anpaßt, so daß keine Spannungen auftreten und insbesondere das Schwingungsverhalten des Körpers 2 durch die durch den elektrischen Leiter 3 gebildete Spule in keiner Weise beeinträchtigt wird. Bei Einsatz des erfindungsgemäßen akustischen Wandlers als Lautsprecher werden die Enden 6,7 des gewellten Bandes 3 an einer die geeignete modulierte Spannung liefernde Spannungsquelle 8 angeschlossen, ggfls. über Impedanzwandler und unter Vorsehung sonstiger geeigneter elektronischer Komponenten, wie sie in der EP-A-0 177 383 erörtert sind.

Das gewellte Band weist eine derartige Breite auf, daß es mit einer genügenden Anzahl voneinander elektrisch getrennter, also einen Abstand zueinander aufweisender Windungen auf dem Träger

2 aufgebracht werden kann. Demgemäß liegt die Breite des Bandes vorzugsweise im Bereich von 0,5 bis 2 Prozent des Durchmessers eines Rotationskörpers, vorzugsweise einer Kugel, beispielsweise bei einem Tragkörper für einen den üblichen Frequenzbereich von tiefen bis zu hohen Tönen abdeckenden Lautsprecher mit einem Tragkörperdurchmesser in der Größenordnung von einigen Dezimetern im Bereich von 5 bis 10 mm.

10

Ansprüche

1. Akustoelektrischer Wandler mit einem Spulenwindungen tragenden Tragkörper, insbesondere einem in sich schwingenden Hohlkörper mit gekrümmter Oberfläche, wie einer magnetostriktiven Kugel, dadurch gekennzeichnet, daß die Spule als ein quer zur Laufrichtung in sich gewelltes Band (3) aus Flachmaterial auf den Tragkörper (2) aufgelegt ist. 15
2. Wandler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Band (3) auf dem Tragkörper (2) aufgeklebt ist. 20
3. Wandler nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das gewellte Band (3) rückseitig eine Klebstoffschicht (4) aufweist. 25
4. Wandler nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Tragkörper (2) mit Klebstoff versehen ist. 30
5. Wandler nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zum Aufkleben des Spulenbandes ein doppelseitiges Klebeband vorgesehen ist. 35
6. Wandler nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitschicht des gewellten Spulenbandes (3) aus Kupfer besteht. 40
7. Wandler nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitschicht des gewellten Spulenbandes (3) aus Nickel besteht. 45
8. Wandler nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitschicht des gewellten Spulenbandes (3) aus Aluminium besteht. 50
9. Wandler nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das gewellte Band (3) eine Breite von 5 bis 10 mm aufweist. 55
10. Wandler nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite des gewellten Bandes (3) zwischen 0,5 bis 2,0 Prozent des Durchmessers des Tragkörpers (2) liegt.

55

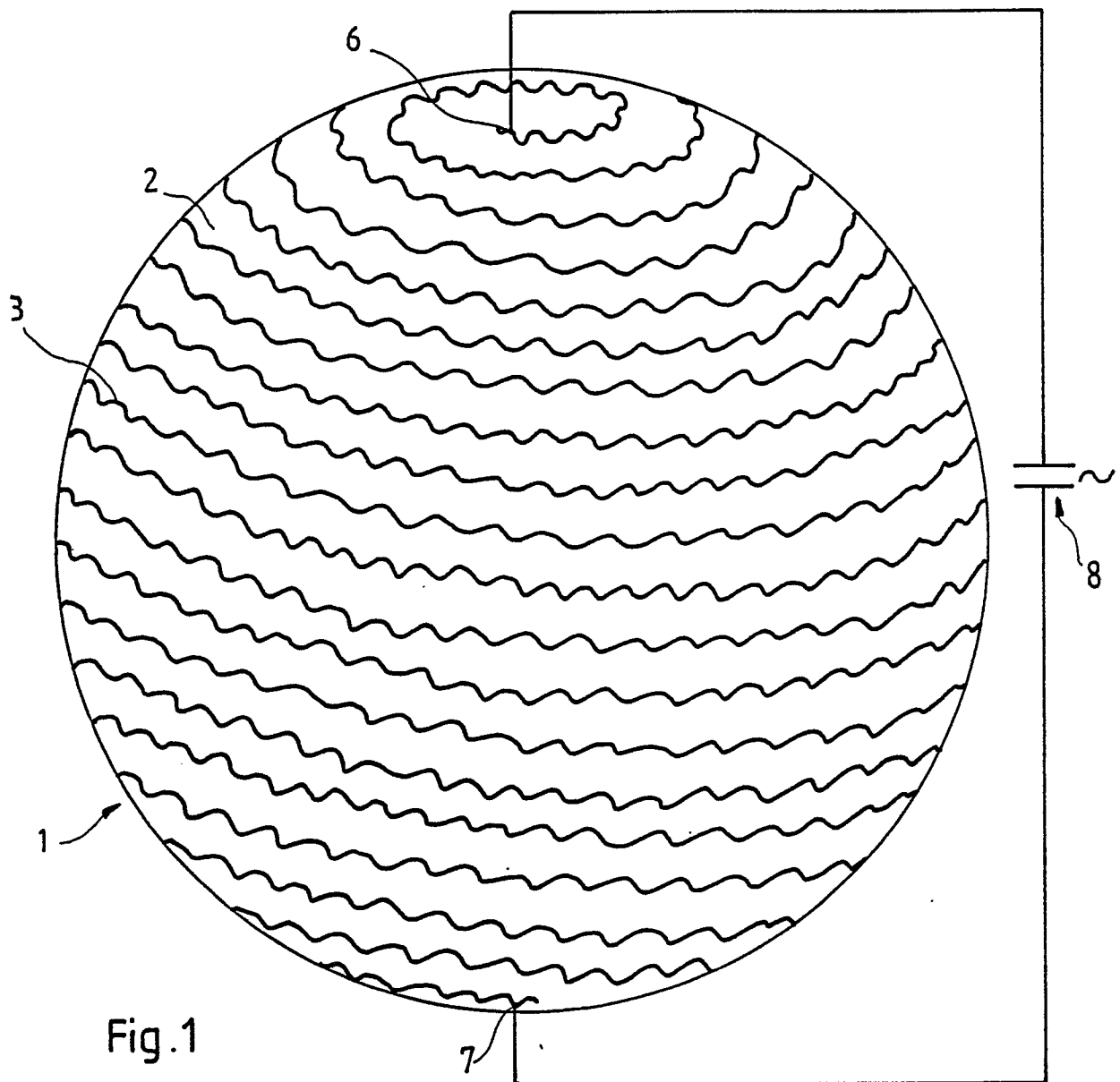


Fig. 1

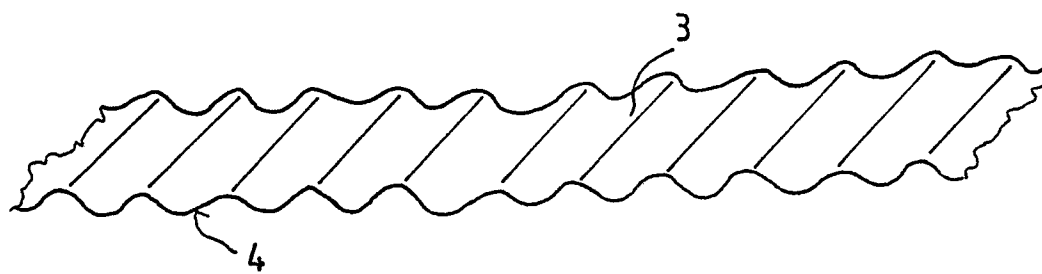


Fig. 2