

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 757 924 A2

(12)

### EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
12.02.1997 Patentblatt 1997/07

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: B06B 1/06, G10K 9/125

(21) Anmeldenummer: 96112471.6

(22) Anmeldetag: 02.08.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
DK FR GB IT

(71) Anmelder: STN ATLAS Elektronik GmbH  
28309 Bremen (DE)

(30) Priorität: 05.08.1995 DE 19528881

(72) Erfinder: Arens, Egidius, Dipl.-Ing.  
28832 Achim (DE)

#### (54) Elektroakustischer Wandler

(57) Bei einem als sog. Ringwandler ausgebildeten elektroakustischen Wandler, insbesondere für Unterwassereinsatz, ist zwecks Schaffung eines leistungsstarken Wandlers zu niedrigen Herstellkosten der Ringkörper (10) des Wandlers mit einer Mehrzahl von um gleiche Drehwinkelabstände zueinander versetzte

Axialschlitz (13) versehen, die mit Abstand vor den beiden Stirnseiten des Ringkörpers (10) enden. Die Keramikplatten (11, 12) liegen paarweise mit entgegengesetzter Polarisierung in den Axialschlitz (13) ein und werden durch den Ringkörper (10) aneinandergedreht.

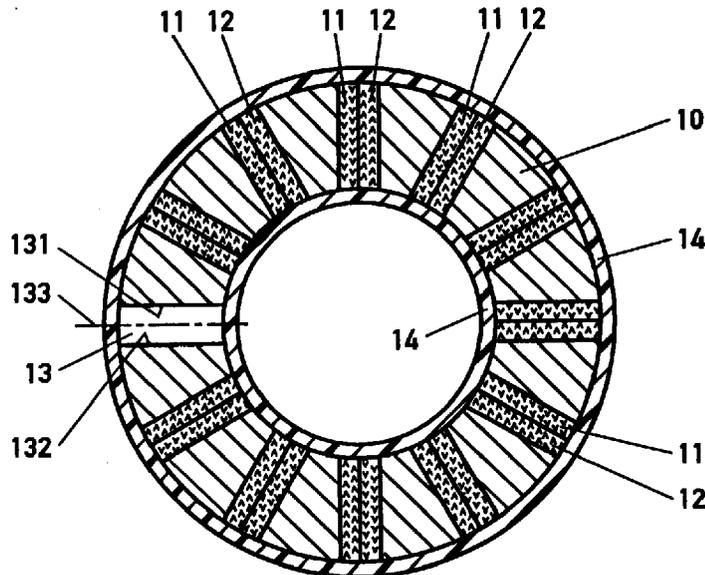


Fig. 2

EP 0 757 924 A2

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen elektroakustischen Wandler, insbesondere für Unterwassereinsatz, der im Oberbegriff des Anspruchs 1 definierten Gattung.

Bei einem bekannten elektroakustischen Wandler dieser Art (US-PS 4 435 794) weist der Ringkörper einen ovalen Querschnitt auf und trägt in Ausnehmungen an den weniger stark gekrümmten Längsseiten des Ringovals die Keramikplatten, die zu zwei piezoelektrischen Stapeln zusammengesetzt sind, die ihrerseits im Ringoval einander achssymmetrisch gegenüberliegen. In jedem piezoelektrischen Stapel sind die Keramikplatten zusammen mit Metallelektroden so zusammengeklebt, daß die Form des Stapels der bogenförmigen Krümmung der Längsseiten angepaßt ist. Die im Stapel benachbarten Keramikplatten sind entgegengesetzt polarisiert, und die Elektroden sind zwischen den Keramikplatten so angeordnet, daß die an den negativen Keramikplatten angeschlossenen Elektroden auf der einen Stirnseite des Ringovals und die an den positiven Keramikplatten angeschlossenen Elektroden auf der anderen Stirnseite des Ringovals vorstehen. Jeweils die positiven und negativen Elektroden werden miteinander verdrahtet. Die beiden piezoelektrischen Stapel sind in den Ausnehmungen des Ringovals durch einen Mantel gehalten, der aus einer Vielzahl von in Umfangsrichtung verlaufenden Glasfasern besteht, die in Epoxidharz eingebettet sind. Dieser Mantel erzeugt zugleich die für die Keramikplatten erforderliche, in Umfangsrichtung gerichtete Vorspannung.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Ringwandler der eingangs genannten Art zu schaffen, der eine gute Bandbreite aufweist, das Aussenden extrem langer Schallimpulse ermöglicht und zu einem niedrigen Gestehungspreis gefertigt werden kann.

Die Aufgabe ist bei einem elektroakustischen Wandler der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Gattung erfindungsgemäß durch die Merkmale im Kennzeichenteil des Anspruchs 1 gelöst.

Der erfindungsgemäße elektroakustische Wandler, hat als sog. Ringwandler den wesentlichen Vorteil, zu äußerst geringen Fertigungskosten hergestellt werden zu können. Der bevorzugt aus einem Aluminiumrohr abgestochene Ringkörper hat eine übliche Zylinderform und keine teure Sonderform wie der bekannte Ringwandler. Das Einfräsen der Axialschlitze mit parallelen Seitenwänden in den Ringkörper ist proplemlos und mit geringem Fertigungsaufwand verbunden. Die Keramikplatten haben eine rechteckige Form, die im Gegensatz zu anderen Formgebungen besonders kostengünstig hergestellt werden kann. Die Keramikplatten werden von dem Ringkörper selbst unter Vorspannung gehalten, die ein Zerreißen der Keramikplatten auch bei extremen Belastungen verhindert. Die zwischen den Schlitzen verbleibenden prismenförmigen Materialstege des Ringkörpers wirken als Kühlfahnen und erlauben damit das Aussenden extremer Impulslängen.

Vorteilhafte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen elektroakustischen Wandlers mit vorteilhaften Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den nachfolgenden Ansprüchen angegeben.

Gemäß einer zweckmäßigen Ausführungsform der Erfindung wird zur Erzeugung der auf die Keramikplatten wirkenden Vorspannung im Ringkörper die Dicke eines Keramikplattenpaars etwas größer bemessen als die Schlitzbreite der Axialschlitze. Zum Einsetzen der Keramikplatten in die Axialschlitze wird der Ringkörper vorübergehend so aufgeweitet, daß sich die Schlitzbreite entsprechend vergrößert, so daß das Keramikplattenpaar eingefügt werden kann. Die Keramikplatten der Keramikplattenpaare werden dabei bevorzugt in die Axialschlitze eingeklebt. Nach Abbinden des Klebers wird die Aufweitung des Ringkörpers weggenommen, so daß nunmehr die Keramikplatten von dem sich wieder zusammenziehenden Ringkörper unter Spannung gesetzt werden. Nunmehr werden die Elektroden an die Keramikplatten montiert, was vorzugsweise durch Kleben erfolgt.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird der mit den Keramikplatten versehene Ringkörper außen von einem Schutzmantel umschlossen, der vorzugsweise umgossen wird und aus einem akustisch transparenten Material, wie Polyurethan oder Gummi, besteht. Dieser Mantel hat ausschließlich Schutzfunktion gegen Beschädigung der Keramikplatten und der Elektroden, die in den Mantel mit eingegossen werden.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung wird die Aufweitung des Ringkörpers durch einen in diesen koaxial eingepreßten Kern erzielt, dessen Außendurchmesser etwas größer bemessen ist als der Innendurchmesser des Ringkörpers. Zum Einsetzen des Kerns kann dieser entweder so weit tiefgekühlt werden, daß sein Außendurchmesser geringfügig kleiner ist als der Innendurchmesser des Ringkörpers, oder mit einem Konus versehen werden, so daß er durch Axialdruck in den Ringkörper eingepreßt werden kann. Nach Einsetzen der Keramikplatten und Abbinden des Klebers wird der Kern wieder aus dem Ringkörper entfernt.

Die Erfindung ist anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels im folgenden näher beschrieben. Es zeigen jeweils in schematischer Darstellung:

Fig. 1 eine Seitenansicht eines Ringwandlers,

Fig. 2 einen Schnitt längs der Linie II-II in Fig. 1.

Der in Fig. 1 in Seitenansicht und in Fig. 2 im Querschnitt dargestellte elektroakustische Wandler, aufgrund seiner Bauform Ringwandler genannt, weist einen Ringkörper 10 und eine Vielzahl von darin gehaltenen piezoelektrischen Keramikplatten 11 auf. Der Ringkörper 10 ist bevorzugt aus einem Aluminiumrohr gefertigt, in das eine Vielzahl von Axialschlitzen 13 eingefräst ist, die um gleiche Drehwinkelabstände zuein-

ander versetzt sind. Die Axialschlitze 13 enden mit Abstand vor den beiden Stirnseiten 101, 102 des Ringkörpers 10 und durchdringen den Ringkörper 10 in Radialrichtung vollständig, so daß also die radiale Tiefe der Axialschlitze 13 gleich der Wanddicke des Ringkörpers 10 ist. Die Schlitzwände 131 und 132 der Axialschlitze 13 verlaufen parallel zueinander und zu der radial ausgerichteten Schlitzmittelebene 133 (Fig. 2).

Die Keramikplatten 11, 12 sind paarweise in die Axialschlitze 13 eingesetzt, wobei die Keramikplatten 11 und die Keramikplatten 12 zueinander entgegengesetzt polarisiert sind. In Fig. 2 ist nur der übersichtlicheren zeichnerischen Darstellung wegen einer der Axialschlitze 13 ohne Keramikplattenpaar 11, 12 wiedergegeben. Grundsätzlich sind aber alle Axialschlitze 13 mit einem Keramikplattenpaar 11, 12 belegt. Zur Erzeugung einer in Umfangsrichtung auf die Keramikplattenpaare 11, 12 wirkenden Vorspannung im Ringkörper 10 ist die Schlitzbreite der Axialschlitze 13 etwas geringer bemessen als die Dicke eines Keramikplattenpaares 11, 12. Deswegen muß zum Einsetzen der Keramikplatten 11, 12 in die Axialschlitze 13 der Ringkörper 10 vorübergehend so aufgeweitet werden, daß die Schlitzbreite geringfügig größer ist als die Dicke der Keramikplattenpaare 11, 12, so daß letztere in die Axialschlitze 13 eingeschoben werden können. Diese Aufweitung des Ringkörpers 10 erfolgt durch einen hier nicht dargestellten Vollzylinderkern, dessen Außendurchmesser etwas größer ist als der lichte oder Innendurchmesser des Ringkörpers 10 und der koaxial in den Ringkörper 10 eingesetzt wird. Beispielsweise kann hierbei der Kern vor Einsetzen in den Ringkörper 10 so weit tiefgekühlt werden, daß sein Außendurchmesser geringfügig kleiner ist als der Innendurchmesser des Ringkörpers 10. Damit läßt sich der Kern im tiefgekühlten Zustand problemlos in den Ringkörper 10 einschieben. Mit Erwärmen dehnt sich der Kern aus und bewirkt die angestrebte Erweiterung der Schlitzbreite in den Axialschlitzen 13. Alternativ kann der Kern aber auch mit einem Einführkonus versehen sein, über welchen der Kern durch Axialdruck in den Ringkörper 10 eingepreßt wird.

Bei im Ringkörper 10 eingesetztem Kern werden nunmehr die Keramikplattenpaare 11, 12 mit gegeneinander gerichteter Polarisierung in die Axialschlitze 13 eingeklebt. Nach Abbinden des Klebers wird der Kern aus dem Ringkörper 10 entfernt, wodurch der sich nunmehr zusammenziehende Ringkörper 10 die Keramikplatten 11, 12 in den Axialschlitzen 13 aneinanderpreßt. Jetzt werden die erforderlichen Elektroden an die Keramikplatten 11, 12 montiert. Der so fertig montierte Ringkörper 10 mit darin eingesetzten Keramikplatten 11, 12 wird auf seiner Innen- und Außenseite mit einem Schutzmantel 14 aus akustisch transparentem Material versehen. Als Material kann beispielsweise Polyurethan oder Gummi verwendet werden, wobei der Schutzmantel 14 durch Umgießen hergestellt wird. Der Schutzmantel 14 kann auch die beiden ringförmigen Stirnseiten 101 und 102 des Ringkörpers 10 überzie-

hen. Bei der Ausführung des Schutzmantels 14 als Gummihaut kann diese noch mit einer Ölfüllung versehen werden.

Die Erfindung ist nicht auf das beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt. So muß der Ringkörper nicht notwendigerweise aus Aluminium hergestellt werden. Es eignet sich jedes gut wärmeleitende Metall.

#### Patentansprüche

1. Elektroakustischer Wandler, insbesondere für Unterwassereinsatz, mit einem Ringkörper (10) und einer Vielzahl von darin gehaltenen piezoelektrischen Keramikplatten (11, 12), dadurch gekennzeichnet, daß der Ringkörper (10) eine Mehrzahl von um gleiche Drehwinkelabstände zueinander versetzte Axialschlitze (13) aufweist, die mit Abstand vor den beiden Stirnseiten (101, 102) des Ringkörpers (10) enden, und daß die Keramikplatten (11, 12) mit entgegengesetzter Polarisationsrichtung paarweise in den Axialschlitzen (13) einliegen und über die Schlitzwände (131, 132) durch den Ringkörper (10) aneinandergepreßt sind.
2. Wandler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Axialschlitze (13) jeweils den Ringkörper (10) radial vollständig durchdringen.
3. Wandler nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlitzwände (131, 132) der Axialschlitze (13) parallel zueinander und zu der radial ausgerichteten Schlitzmittelebene (133) verlaufen.
4. Wandler nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Ringkörper (10) aus Aluminium besteht.
5. Wandler nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Ringkörper (10) mit eingesetzten Keramikplatten (11, 12) auf seiner Innen- und Außenseite mit einem akustisch transparenten Schutzmantel (14), z. B. aus Polyurethan oder Gummi, umschlossen, vorzugsweise umgossen, ist.
6. Wandler nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzeugung der auf die Keramikplatten (11, 12) wirkenden Preßspannung des Ringkörpers (10) die Schlitzbreite der Axialschlitze (13) etwas kleiner bemessen ist als die Dicke eines Keramikplattenpaares (11, 12) und daß der Ringkörper (10) zum Einsetzen der Keramikplatten (11, 12) in die Axialschlitze (13) vorübergehend so aufgeweitet wird, daß die Schlitzbreite sich entsprechend vergrößert.
7. Wandler nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufweitung des Ringkörpers (10) durch

einen in diesen koaxial eingesetzt, vollzylindrischen Kern erzielt wird, dessen Außendurchmesser etwas größer bemessen ist als der Innendurchmesser des Ringkörpers (10).

5

8. Wandler nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Kern vor Einsetzen in den Ringkörper (10) so weit tiefgekühlt wird, daß sein Außendurchmesser geringfügig kleiner ist als der Innendurchmesser des Ringkörpers (10).

10

9. Wandler nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Kern einen Konus zum Einführen in den Ringkörper (10) aufweist.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

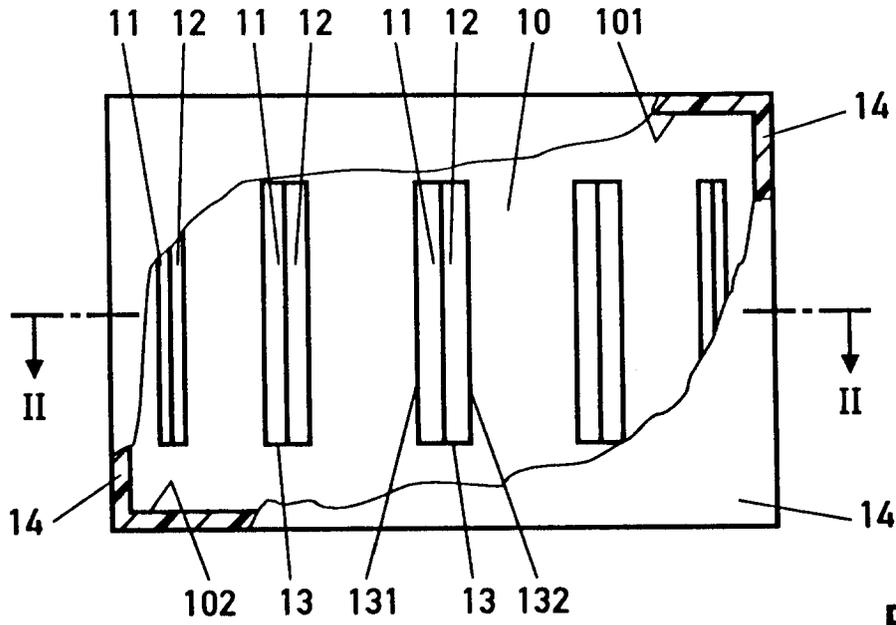


Fig. 1

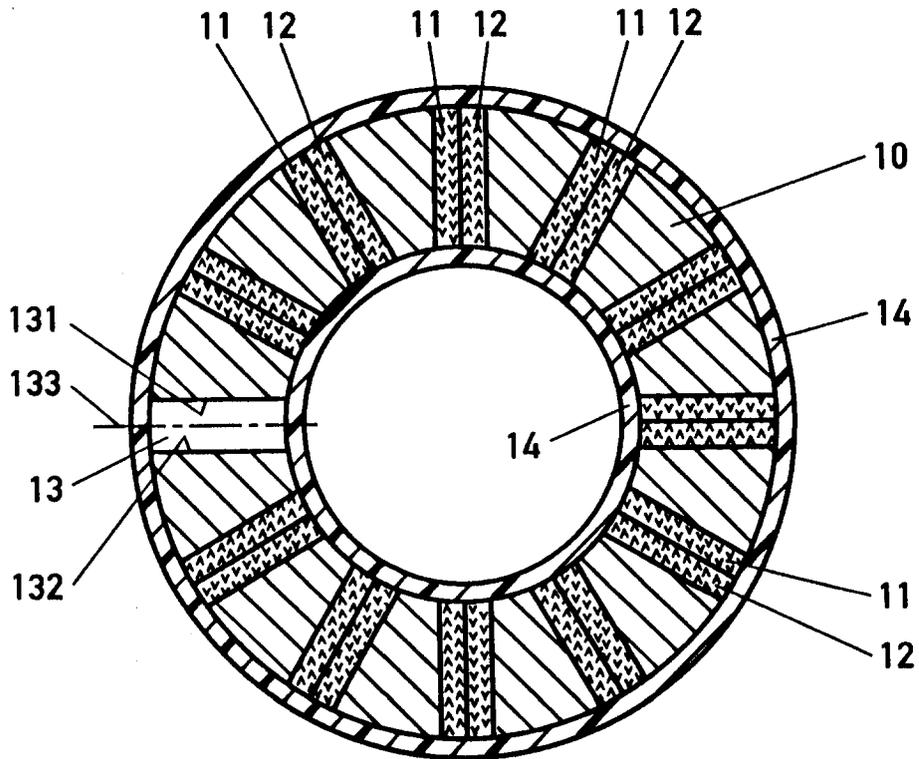


Fig. 2