

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 455 837 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **90104490.9**

(51) Int. Cl.⁵: **B06B 3/00, G10K 13/00**

(22) Anmeldetag: **09.03.90**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.11.91 Patentblatt 91/46

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI NL SE

(71) Anmelder: **Martin Walter Ultraschalltechnik GmbH**
Hardtstrasse 13 Postfach 6
W-7541 Straubenhardt 5(DE)

(72) Erfinder: **Walter, Martin**
Erlenweg 14
W-7516 Karlsbad 1(DE)
Erfinder: **Weber, Dieter**
Lärchenweg 2
W-7516 Karlsbad 1(DE)

(74) Vertreter: **Trappenberg, Hans**
Wendtstrasse 1 Postfach 1909
W-7500 Karlsruhe 21(DE)

(54) **Ultraschall-Resonator.**

(57) Stabförmige Resonatoren strahlen neben der erwünschten radialen auch unerwünschte Längsschwingungen ab. Um diese unerwünschte longitudinale Schwingungsabstrahlung zu vermeiden und um

eine höhere Abstrahlleistung des schallabstrahlenden Teils zu erzielen, wird vorgeschlagen, am bisher freien Ende dieses schallabstrahlenden Teils einen weiteren gleichgearteten Schallwandler anzukoppeln.

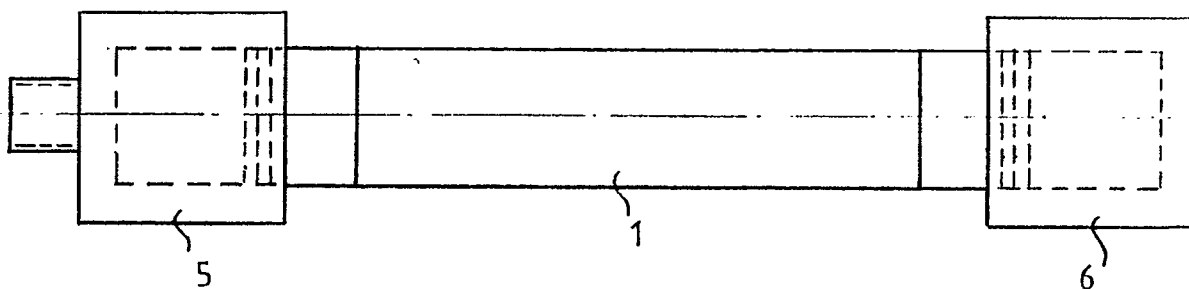


FIG. 1

EP 0 455 837 A1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Abstrahlen von Ultraschallenergie in eine Flüssigkeit mittels eines stabförmigen (rohrförmigen), schallabstrahlenden Teils mit der Länge $\lambda/2$ oder eines Vielfachen hiervon, der mit einer Stirnseite an

longitudinale Schwingungen ausführenden Schallwandler angekoppelt ist.

Vorrichtungen der beschriebenen Art werden insbesondere in Ultraschall-Reinigungsanlagen eingesetzt. Hierbei wird der Schallwandler an der Wand eines Flüssigkeitsbehälters befestigt so, daß sich der schallabstrahlende Teil in der Flüssigkeit befindet. Die dem schallabstrahlenden Teil durch die Ankopplung an den Schallwandler übermittelte longitudinale Schwingung wird teilweise in transversale Schwingungen umgesetzt, so daß die Ultraschallenergie sowohl in Längsrichtung des Resonators wie auch radial abgestrahlt wird. Erwünscht ist allerdings im allgemeinen nur die radiale Abstrahlung; die in Längsrichtung, also von der Stirnfläche des stabförmigen (rohrförmigen), schallabstrahlenden Teils ausgehende Abstrahlung, kann normalerweise nicht verwertet werden. Um weitgehend die longitudinal eingespeiste Schwingung in eine radial vom schallabstrahlenden Teil ausgehende Schwingung umzuwandeln, wurde bereits schon vorgeschlagen (EP-B-44 800), den schallabstrahlenden Teil (Resonator) am Ort eines longitudinalen Schwingungsmaximums an eine Stirnfläche des Schallwandlers anzuschließen und die Gesamtlänge des Resonators auf ein ganzzahliges Vielfaches einer halben Wellenlänge ($\lambda/2$) der vom Schallwandler in den Resonator eingespeisten Longitudinalschwingung abzustimmen. Durch das Ankoppeln des Resonators am Ort des Schwingungsmaximums des Schallwandlers wird dessen Gesamtleistung in den Resonator übertragen, der dadurch, daß seine Länge auf die Frequenz des Schallwandlers abgestimmt ist, maximale Abstrahlungsergebnisse aufweisen kann. Trotzdem stellt sich selbstverständlich auch bei dieser bekannten Vorrichtung eine unerwünschte longitudinale Verlustabstrahlung ein.

Ziel der Erfindung ist es daher, eine Vorrichtung anzugeben, die möglichst weitgehend diese longitudinale Verlustabstrahlung vermeidet, also bewirkt, daß die von dem Schallwandler in den schallabstrahlenden Teil eingespeiste Longitudinalschwingung effektiv in eine radiale transversale Schwingung umgewandelt wird. Erreicht wird dies in erfindungsgemäßer Weise dadurch, daß an der freien Stirnseite des schallabstrahlenden Teils ein weiterer zu dem ersten Schallwandler synchrone longitudinale Schwingungen ausführender Schallwandler angekoppelt ist.

Nicht mehr also wie bisher weist der schallabstrahlende Teil ein freies stirnseitiges Ende auf, das unerwünschte longitudinale Schwingungen ab-

strahlt, sondern an diesem bisher freien Ende ist nach der Erfindung ein weiterer gleichartiger und gleichschwingender Schallwandler angebracht beziehungsweise angekoppelt, der nicht nur das Abstrahlen in Längsrichtung des schallabstrahlenden Teils verhindert, sondern der zusätzlich auch noch Ultraschallenergie in den schallabstrahlenden Teil einspeist. Eine derartige Vorrichtung kann also bei gleichen geometrischen Abmessungen die doppelte Ultraschallenergie radial in die Flüssigkeit abstrahlen, ohne daß durch longitudinale Schwingungen eine Verlustleistung entsteht. Diese Abstrahlung kann dadurch maximiert werden, daß die Vorrichtung beidseits einer mittigen Querschnittsfläche des schallabstrahlenden Teils übereinstimmend ausgeführt ist, daß also die jeweils eingespeiste und damit auch die jeweils abgestrahlte Ultraschall-Energie gleich und gleich einem jeweiligen Maximum ist. Hierbei kann der schallabstrahlende Teil aus Vollmaterial oder als Hohlkörper ausgeführt sein. Die Verwendung von Vollmaterial hat den Vorteil einer höheren Lebensdauer, da sich hier der Kavitationslochfraß nicht so zerstörend auswirkt wie bei einem Hohlkörper. Der Hohlkörper hingegen wirkt sich durch größere Schwingungsamplitude etwas effektiver aus.

Die Schallwandler können sowohl im Gleichtakt wie auch im Gegentakt schwingen. Maßgebend hierfür ist die Länge des schallabstrahlenden Teils der Vorrichtung, die entweder ganzzahlig gerade oder ganzzahlig ungerade von $\lambda/2$ sein kann. Damit ist eine optimale Anpassung der Länge der Vorrichtung an die jeweils gewählte Behältergröße möglich.

Schließlich wird auch noch vorgeschlagen, um eine separate Stromzuleitung zu dem weiteren Schallwandler zu vermeiden, daß dessen Stromzuführung durch den schallabstrahlenden Teil hindurch erfolgt.

Auf der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Vorrichtung schematisch dargestellt, und zwar zeigen

Fig. 1 eine Vorrichtung mit einem aus Vollmaterial bestehenden schallabstrahlenden Teil,

Fig. 2 die Vorrichtung mit einem rohrförmigen, schallabstrahlenden Teil.

An den Stirnseiten eines aus Vollmaterial bestehenden schallabstrahlenden Teils (1) sind jeweils gleichartige, synchron schwingende Schallwandler angeordnet. Die Schallwandler sind vollkommen gekapselt, so daß die gesamte Vorrichtung in Flüssigkeit eingetaucht werden kann. Einseitig kann die Vorrichtung an der Wandung eines Behälters befestigt werden. Durch die Kapselung der Schallwandler wird vermieden, daß von deren Gegengewichten longitudinale Schwingungen in die umgebende Flüssigkeit abgegeben werden.

Beim Betrieb dieser Vorrichtung schwingen die beiden Schallwandler (5, 6) synchron und beispielsweise im Gleichtakt. Hierdurch wird dem schallabstrahlenden Teil (1) eine longitudinale Schwingung übermittelt, die in bekannter Art und Weise in eine transversale radial abstrahlende Schwingung umgesetzt wird. Die Länge (1) des schallabstrahlenden Teils beträgt hierbei $\lambda/2$ beziehungsweise ein ganzzahliges Vielfaches hiervon.

Fig. 2 zeigt eine im wesentlichen gleich aufgebaute Vorrichtung, jedoch mit einem rohrförmigen, schallabstrahlenden Teil (11).

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Abstrahlen von Ultraschallenergie in eine Flüssigkeit mittels eines stabförmigen (rohrförmigen), schallabstrahlenden Teils mit der Länge $\lambda/2$ oder eines Vielfachen hiervon, das mit einer Stirnseite an einen longitudinale Schwingungen ausführenden Schallwandler angekoppelt ist, dadurch gekennzeichnet, daß an der freien Stirnseite dem schallabstrahlenden Teils (1) ein weiterer zu dem ersten Schallwandler (5) synchrone longitudinale Schwingungen ($f_1 = f_2$) ausführender Schallwandler (6) angekoppelt ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung beidseits einer mittigen Querschnittsfläche des schallabstrahlenden Teils (1) jeweils übereinstimmend ausgeführt ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der schallabstrahlende Teil (1) ein Hohlkörper ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der schallabstrahlende Teil (1) aus Vollmaterial ist.
5. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ankopplung des schallabstrahlenden Teils (1) an die Schallwandler (5, 6) jeweils über Transformationsstücke (3, 4) erfolgt.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser des schallabstrahlenden Teils (1) grösser als derjenige der Ankopplungsfläche der Schallwandler (5, 6) ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser des schallabstrahlenden Teils (1) kleiner als derjenige der Ankopplungsfläche der Schallwandler (5, 6) ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schallwandler (5, 6) im Gleichtakt schwingen.
9. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schallwandler (5, 6) im Gegentakt schwingen.
10. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromzuführung zu dem weiteren Schallwandler (6) durch den schallabstrahlenden Teil (1) hindurch erfolgt.

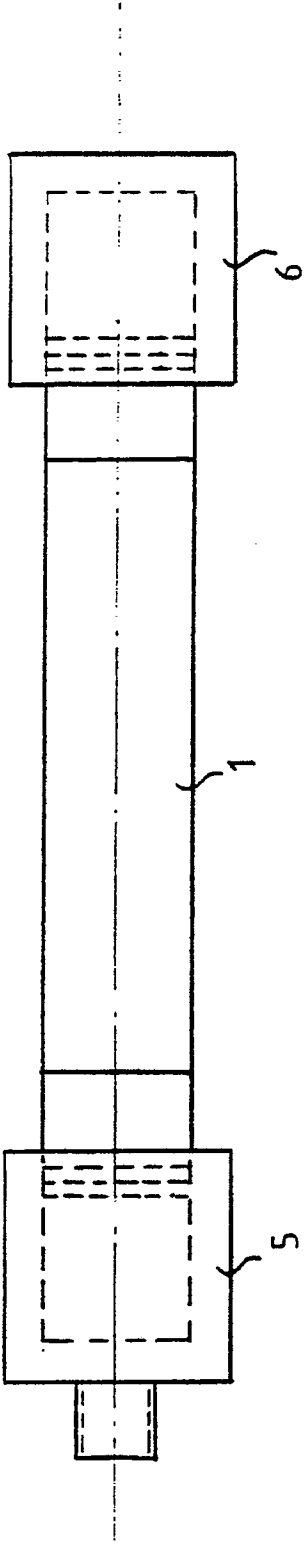


FIG. 1

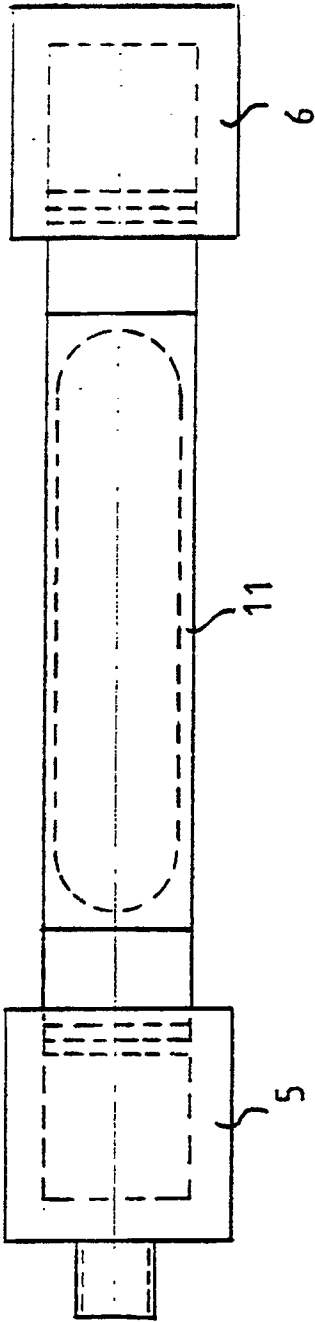


FIG. 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 90 10 4490

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A,D	EP-A-0 044 800 (TELSONIC AG) * Zusammenfassung; Figur 1 * - - -	1	B 06 B 3/00 G 10 K 13/00
A	FR-A-2 280 440 (BRANSON ULTRASONICS CORP.) * Anspruch 1; Figuren 1,4 * - - -	1	
A	US-A-3 285 362 (DUCUING) * Anspruch 1; Figur 1 * - - - - -	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			B 06 B G 10 K
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
Den Haag		20 November 90	
		Prüfer	
		ANDERSON A.TH.	
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 : nichtschriftliche 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			