

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **81100120.5**

51 Int. Cl.³: **G 10 K 11/30**

22 Anmeldetag: **09.01.81**

30 Priorität: **25.01.80 DE 3002663**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.08.81 Patentblatt 81/31

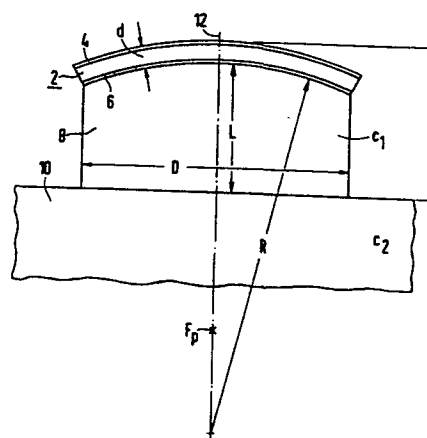
84 Benannte Vertragsstaaten:
AT FR GB IT NL SE

71 Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT Berlin und München**
Postfach 22 02 61
D-8000 München 22(DE)

72 Erfinder: **Vieth, Michael**
Hohe Warte 3
D-8521 Spardorf(DE)

54 **Ultraschallwandler.**

57 Die Erfindung bezieht sich auf einen Ultraschallwandler mit einem gekrümmten piezoelektrischen Schwingerkörper. Erfindungsgemäß ist dem sphärisch oder zylinderförmig konkav gekrümmten Schwingerkörper (2) als Vorlaufstrecke eine konvexe Linse (8) zugeordnet, deren konvexe Oberfläche der Krümmung des Schwingerkörpers (2) angepaßt ist und deren gegenüberliegende Oberfläche an die Oberfläche eines zu untersuchenden Werkstücks (10) akustisch ankopplbar ist. Mit diesem Wandler erhält man eine gute Fokussierung und nur geringe Störechos.



EP 0 033 071 A1

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Berlin und München

Unser Zeichen
VPA 80 P 7 507 E

5 Ultraschallwandler

Die Erfindung bezieht sich auf einen Ultraschallwandler mit einem gekrümmten piezoelektrischen Schwingerkörper, der in Richtung seiner Dicke polarisiert ist und dessen
10 Flachseiten jeweils mit einer elektrisch leitenden Oberflächenschicht versehen sind.

Zur Erhöhung der Intensität oder zur Erhöhung des Auflösungsvermögen sind innerhalb der Ultraschalltechnik
15 bei vielen Anwendungsfällen Schallfelder mit Einschnürrung erforderlich. Man benutzt diese Fokussierung des Schallbündels in der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung, in der Medizin sowie beispielsweise auch beim Reinigen und Schweißen mit Ultraschall. In einer bekannten Vorrichtung zur Untersuchung von Geweben mit Ultraschall
20 ist der Wandler in einem Behälter mit akustischer Übertragungsflüssigkeit angeordnet, der mit einem akustisch transparenten Fenster versehen ist, das zur Ankopplung an den zu untersuchenden Körper dient. Die beiden Flachseiten des piezoelektrischen Schwingerkörpers sind
25 jeweils mit einer elektrisch leitenden Oberflächenschicht versehen und mit Elektroden verbunden. Zur Fokussierung des Schallbündels kann die dem zu untersuchenden Körper zugewandte Oberfläche des Schwingerkörpers konkav gekrümmt sein (DE-OS 27 10 038).
30

Eine Fokussierung bei ebenen piezoelektrischen Schwingerkörpern erhält man ferner durch eine unmittelbar auf den ebenen Schwinger aufgesetzte sphärische Linse. Wird
35 dieser Fokussierungslinse noch eine vorzugsweise aus-

- 2 - VPA 80 P 7 507 E

wechselbare Vorlaufstrecke aus einem als Anpassungskörper geeigneten Material zugeordnet, deren dem Schwingerkörper zugewandte Oberfläche der Fokussierungslinse angepaßt ist und deren gegenüberliegende Oberfläche der Oberfläche des zu untersuchenden Körpers angepaßt ist, so kann der Wandler auch direkt auf die Oberfläche des zu untersuchenden Objektes aufgesetzt werden. Zur Ankopplung dient dann bei Materialuntersuchungen im allgemeinen noch ein Flüssigkeitsfilm, beispielsweise aus Öl. Die fokussierende Wirkung dieses Ultraschallwandlers mit flachem Schwingerkörper ist jedoch geringer als die Fokussierung mit einem gekrümmten Schwingerkörper. Ferner erhält man an der Grenzfläche zwischen der Fokussierungslinse und der Vorlaufstrecke zusätzliche Störechos ("Materialprüfung" 19 (1977), Nr. 10, Seiten 441 bis 444).

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, einen Ultraschallwandler der eingangs genannten Art zu verbessern, insbesondere soll er bei großem Signal-Rauschabstand für eine Direktprüfung verwendbar sein.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß dem gekrümmten Schwingerkörper als Vorlaufstrecke eine Linse zugeordnet ist, deren konvexe Oberfläche der Krümmung des Schwingerkörpers angepaßt ist und deren gegenüberliegende Oberfläche an die Oberflächenform eines zu untersuchenden Objekts akustisch ankoppelbar ist. Dabei wird die Höhe der Linse vorzugsweise so gewählt, daß zu erwartende Signalechos aus dem Fokusbereich und Störechos von der Grenzfläche zwischen Linse und Prüfkörper vom Schwingerkörper nach unterschiedlichen Laufzeiten aufgenommen werden. Dem gekrümmten Schwingerkörper ist somit eine feste Vorlaufstrecke zugeordnet. Durch Verminderung der Grenzflächenzahl ergeben sich übersichtlichere Echoanzeigen und damit bessere Meßergebnisse.

- 3 - VPA 80 P 7 507 E

Durch eine auswechselbare Vorlaufstrecke kann der Wandler verschiedenen Oberflächenformen, beispielsweise verschiedenen Krümmungsradien, des zu untersuchenden Werkstücks angepaßt werden. Außerdem kann damit der Abstand
5 des Schwingerkörpers von der Oberfläche des Werkstücks und damit die Lage des Fokuspunktes innerhalb des zu untersuchenden Körpers geändert werden.

In einer besonderen Ausführungsform des Ultraschallwandlers können der eine Kugelkalotte bildende Schwingerkörper und gegebenenfalls auch die Vorlaufstrecke zur Vermeidung akustischer Überkopplung in zwei gleiche Hälften aufgeteilt sein. In dieser Ausführungsform kann eine Hälfte des Schwingerkörpers als Sender und die
15 andere als Empfänger verwendet werden.

Zur weiteren Erläuterung der Erfindung wird auf die Zeichnung Bezug genommen, in der eine Ausführungsform eines Ultraschallwandlers nach der Erfindung schematisch
20 veranschaulicht ist.

Ein gekrümmter Schwingerkörper 2 aus piezoelektrischem Material ist an seiner Flachseite jeweils mit einer Oberflächenschicht 4 bzw. 6 aus elektrisch leitendem
25 Material versehen, die mit in der Figur nicht dargestellten elektrischen Anschlußleitern verbunden sind. Die konkave Flachseite der Membran 2 ist mit einer Vorlaufstrecke 8 verbunden, deren dem Schwingerkörper 2 zugewandte Oberfläche der Krümmung des Schwingerkörpers und
30 deren gegenüberliegende Oberfläche der Oberfläche eines Werkstücks 10 angepaßt ist, das in der Figur flach dargestellt ist.

Die Lage des Fokuspunktes F_p im zu untersuchenden Werkstück 10 kann durch die Frequenz f und den Durchmesser D
35 sowie den Krümmungsradius R des Schwingerkörpers 2 und

- 4 - VPA 80 P 7 5 0 7 E

durch den Abstand L des Schwingerkörpers 2 von der Oberfläche des Werkstücks 10 sowie durch das Verhältnis der Schallgeschwindigkeit c_1 des Materials der Vorlaufstrecke 8 zur Schallgeschwindigkeit c_2 des Materials des zu untersuchenden Werkstücks 10 verändert werden.

Als Material für die Vorlaufstrecke 8 ist beispielsweise Messing, Keramik oder keramisches Glas (Macor) sowie Polymethylmetacrylat (Plexiglas) geeignet. Die Vorlaufstrecke 8 aus festem Material läßt eine bessere akustische Anpassung an ein metallisches Werkstück 10 zu als eine Flüssigkeit. Auch an ein schallweiches Medium, beispielsweise den menschlichen Körper, läßt sich der Wandler mit einer Vorlaufstrecke 8 aus Polymethylmetacrylat (Plexiglas) ankoppeln.

Soll der Ultraschallwandler zur Untersuchung eines Werkstücks 10 mit einer gekrümmten Oberfläche verwendet werden, so wird eine Vorlaufstrecke vorgesehen, deren dem zu untersuchenden Körper 10 zugewandte Oberfläche diesen Krümmungsradius hat.

Die Vorlaufstrecke 8 des Wandlers kann vorzugsweise auswechselbar sein. In dieser Ausführungsform wird im allgemeinen zwischen der Metallschicht 6 und der Vorlaufstrecke 8 noch eine in der Figur nicht dargestellte Schutzschicht vorgesehen, die auch als Anpassungsschicht ausgeführt sein kann.

Sollen in einer besonderen Ausführungsform eines Ultraschallwandlers Sender und Empfänger getrennt werden, so kann der Schwingerkörper 2 mit der Vorlaufstrecke 8 beispielsweise mit einem Schnitt längs der strichpunktartig angedeuteten Rotationsachse 12 in zwei Hälften aufgeteilt werden, von denen dann einer als Sender und der andere als Empfänger verwendet werden kann.

- 5 - VPA 80 P 7 507 E

Im Ausführungsbeispiel ist ein gekrümmter Schwingerkörper 2 angenommen, der eine Kugelkalotte bildet. Der Wandler kann jedoch statt des sphärisch gekrümmten Schwingerkörpers auch einen zylinderförmigen Schwingerkörper 5 enthalten, der einen Teil eines Hohlzylinders darstellt. Dieser Schwingerkörper bildet anstelle eines Fokuspunktes eine Fokuslinie parallel zur Zylinderachse.

4 Patentansprüche

1 Figur

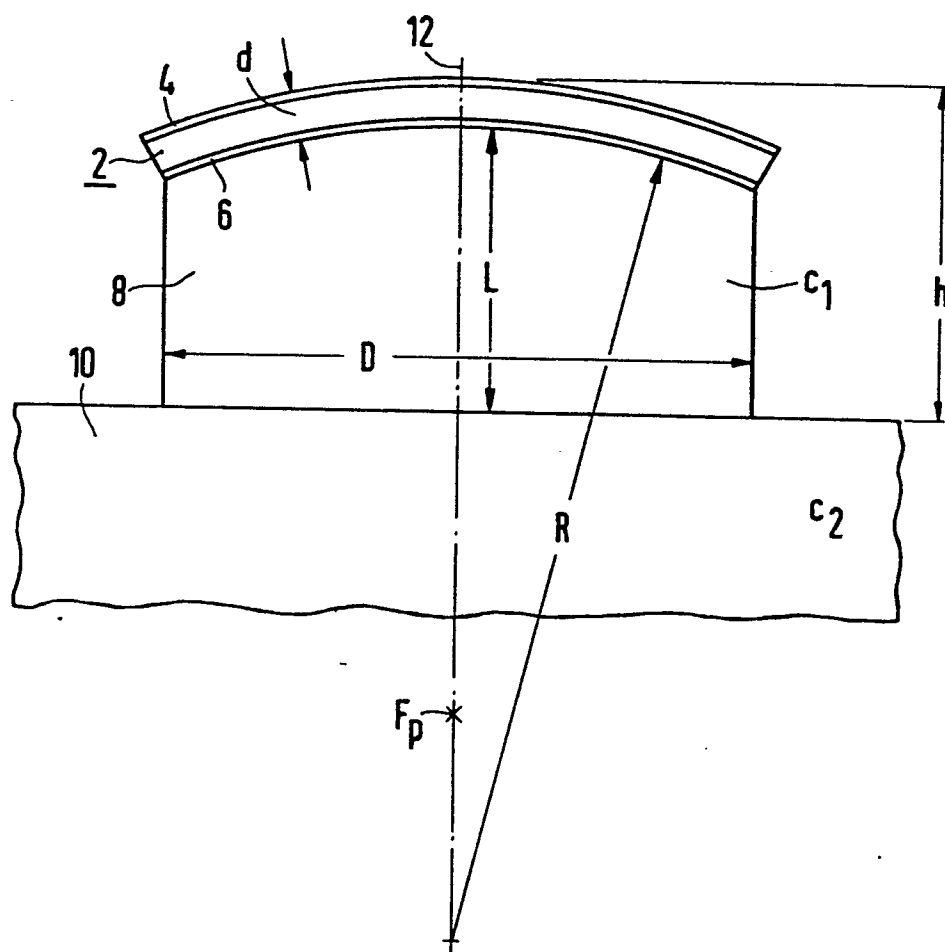
Patentansprüche

1. Ultraschallwandler mit einem gekrümmten piezoelek-
trischen Schwingerkörper, der in Richtung seiner Dicke
5 polarisiert ist und dessen Flachseiten jeweils mit einer
elektrisch leitenden Oberflächenschicht versehen sind,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß dem
gekrümmten Schwingerkörper (2) als Vorlaufstrecke (8)
eine Linse zugeordnet ist, deren konvexe Oberfläche der
10 Krümmung des Schwingerkörpers (2) angepaßt ist und deren
gegenüberliegende Oberfläche an die Oberfläche eines zu
untersuchenden Werkstücks (10) akustisch ankoppelbar ist.

2. Ultraschallwandler nach Anspruch 1, d a d u r c h
15 g e k e n n z e i c h n e t , daß die Höhe (L) der
Vorlaufstrecke (8) so gewählt wird, daß Signalechos aus
dem Bereich des Fokuspunktes (F_p) und Störechos von der
Grenzfläche zwischen Vorlaufstrecke (8) und Werk-
stück (10) vom Schwingerkörper (2) nach unterschied-
20 lichen Laufzeiten aufgenommen werden.

3. Ultraschallwandler nach Anspruch 1 oder 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der
Schwingerkörper (2) in zwei Hälften aufgeteilt ist, von
25 denen eine als Sender und die andere als Empfänger ver-
wendbar ist.

4. Ultraschallwandler nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die
30 Vorlaufstrecke (8) auswechselbar ist.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0033071

Nummer der Anmeldung

EP 81 10 0120

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
	<u>GB - A - 684 418</u> (BRUSH DEVELOPMENT) * Seite 11, Zeilen 79-106; Seite 4, Zeilen 26-48; Figur 1 * -- SOVIET JOURNAL OF NONDESTRUCTIVE TESTING, Band 13, Nr. 3, 06-05-1977, New York, US A. VOPIKIN et al. "Ultrasonic wideband probes and their experimental analysis", Seiten 264-271. * Seite 268, Zeile 6 - Seite 269, Zeile 6; Figur 8 IIIb * -- P <u>US - A - 4 205 686</u> (D. HARRIS and R. BERNARDI) * Spalte 6, Zeilen 10-48; Figur 3 * -- A <u>US - A - 3 076 903</u> (D. SCHWARTZ) * Spalte 6, Zeilen 18-38; Figuren-1,3,4 * -----	1 1 1,2 1	G 10 K 11/30 RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.) G 10 K 11/30 11/32 11/02 KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X: von besonderer Bedeutung A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: kollidierende Anmeldung D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
Den Haag	06-04-1981	GALLO	