



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
30.10.2002 Patentblatt 2002/44

(51) Int Cl.7: **H01Q 1/04, G10K 11/00**

(21) Anmeldenummer: **02001535.0**

(22) Anmeldetag: **23.01.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

- **Sachs, Walter, Dr.**
28876 Euten (DE)
- **Hoffmann, Christoph**
27777 Ganderkesee (DE)

(30) Priorität: **24.04.2001 DE 10119867**

(71) Anmelder: **STN ATLAS Elektronik GmbH**
28305 Bremen (DE)

(74) Vertreter: **Thul, Hermann, Dipl.-Phys.**
Zentrale Patentabteilung,
Rheinmetall AG,
Rheinmetall Allee 1
40476 Düsseldorf (DE)

(72) Erfinder:
• **Busch, Rainer, Dr.**
26131 Oldenburg (DE)

(54) **Unterwasserantenne**

(57) Bei einer Unterwasserantenne mit einem Gehäuse (10), einem darin ausgebildeten Aufnahmeraum (16) und mit in dem Aufnahmeraum (16) aufgenommenen Bauteilen (17), die an einem im Gehäuse (10) festgelegten Halter (15) befestigt sind, ist zwecks Reduzierung der Kräfte, die bei Auftreffen von durch Explosionen im Wasser ausgelösten Druckwellen auf das Gehäuse (10) der Unterwasserantenne an den Bauteilen (17) angreifen, der Aufnahmeraum (16) vollständig mit einem Füllstoff (21) ausgefüllt, dessen Impedanz an die des Wassers angepaßt ist (Fig. 1).

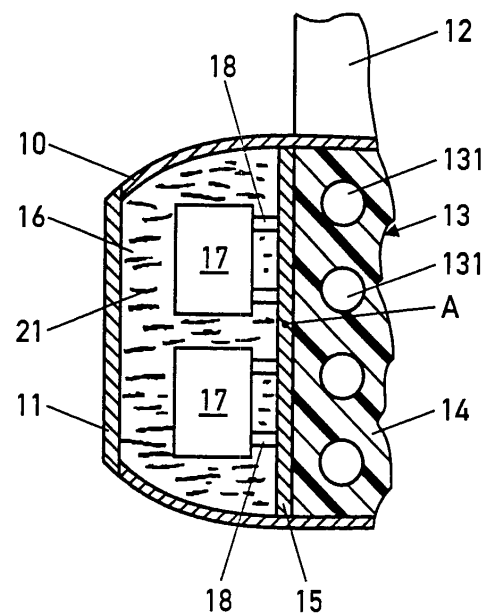


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Unterwasserantenne der im Oberbegriff des Anspruchs 1 definierten Gattung.

[0002] Solche Unterwasserantennen sind bei bestimmten Anwendungen, z.B. in Verbindung mit einem Minensuch- oder -schutzsonar oder einem Sedimentsonar für seismische Untersuchungen im Meeresboden, erheblichen Schockbelastungen durch Druckwellen ausgesetzt, die von Detonationen erzeugt werden. Im Antennengehäuse solcher Unterwasserantennen sind neben den elektroakustischen Wandlern zum Schallempfang oder zum Schallsenden noch weitere Bauteile und Baugruppen enthalten, so z.B. Elektronikkomponenten, wie Vorverstärker, Übertragungstransformatoren, Drosseln etc. Diese Bauteile sind in einem im Gehäuse ausgebildeten Aufnahmeraum untergebracht und auf einem Halter befestigt, der seinerseits im Gehäuse festgelegt ist.

[0003] Bei solchen Schockbelastungen treten an diesen Bauteilen der Unterwasserantennen erhebliche Kräfte auf, so daß die Bauteile daher besonders schockfest ausgelegt werden müssen. Aber auch die Befestigung der Bauteile an dem Halter und des Halters im Gehäuse müssen extrem hohe Kräfte auffangen können und entsprechend ausgelegt werden. Beides führt zu einer erheblichen Steigerung der Herstellungskosten einer solchen Unterwasserantenne.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einer Unterwasserantenne der vorstehend beschriebenen Art die Kräfte, die bei Auftreffen von durch Explosionen im Wasser ausgelösten Druckwellen auf das Gehäuse der Unterwasserantenne an den Bauteilen angreifen, zu reduzieren.

[0005] Die Aufgabe ist erfindungsgemäß durch die Merkmale im Anspruch 1 gelöst.

[0006] Die erfindungsgemäße Unterwasserantenne hat den Vorteil, daß durch die Ausfüllung des Aufnahmeraums mit an Wasser impedanzangepaßtem Füllstoff die auf die Unterwasserantenne auftreffende Druckwelle nicht an der Grenzschicht zum hohlen Aufnahmeraum reflektiert wird, sondern das gesamte Gehäuse der Unterwasserantenne ohne wesentliche Reflexionen durchläuft. Da keine Reflexionswelle entsteht, die sich der einlaufenden Druckwelle überlagert, werden die Bauteile durch die Druckwelle weit weniger stark beschleunigt als bei einem nur luftgefüllten Aufnahmeraum, und zwar um etwa die Hälfte. Zudem übt die Füllung einerseits eine mechanische Stützfunktion für die Bauteile aus und verhindert andererseits durch das vollständige Umschließen der Bauteile, daß diese in Resonanz geraten und es zu einer weiteren Erhöhung der an den Bauteilen angreifenden oszillierenden Kraft, der sog. Resonanzüberhöhung, kommt, die nochmals eine Verdopplung des Beschleunigungswerts hervorrufen würde. Insgesamt treten damit durch die Füllung des Aufnahmeraums an den Bauteilen geringere Kräfte auf,

was geringere Anforderungen an die Schockfestigkeit der Bauteile und geringere Anforderungen an die Lagerkräfte für die Befestigungen der Bauteile stellt. Beides läßt die Fertigungskosten der Unterwasserantenne sinken.

[0007] Zweckmäßige Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Unterwasserantenne mit vorteilhaften Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den weiteren Ansprüchen.

[0008] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist der Füllstoff eine Flüssigkeit oder ein Gel. Eine Flüssigkeitsfüllung erleichtert den Austausch oder die Reparatur von Bauteilen. Dies gilt auch für Füllungen mit einem Gel, wenn das Gel die Eigenschaft besitzt, bei Erwärmung fließfähig zu werden.

[0009] Die Erfindung ist anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels im folgenden näher beschrieben, Es zeigen:

20 Fig. 1 einen Längsschnitt einer Unterwasserantenne, nur schematisch dargestellt,

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht einer konstruktiven Ausführung der Unterwasserantenne mit teilweise aufgeschnittenem Gehäuse,

Fig. 3 und 4 jeweils ein beispielhaftes Diagramm der bei Schockbelastung der Unterwasserantenne im Knoten A in Fig. 1 auftretenden Beschleunigung in Abhängigkeit von der Zeit bei ungefülltem (Fig. 3) und gefülltem (Fig. 4) Aufnahmeraum.

35 **[0010]** Die in Fig. 1 im Längsschnitt und nur schematisch und in Fig. 2 als ein konstruktives Ausführungsbeispiel dargestellte Unterwasserantenne dient vorzugsweise zur Minendetektion und ist ein wesentlicher Sensor einer Minenmeideanlage. Die Antenne weist ein mit einem Deckel 11 verschlossenes steifes Gehäuse 10 auf, das am freien Ende eines Trägers 12 befestigt ist. Der Träger 12 ist im Rumpf eines Wasserfahrzeugs, insbesondere eines U-Boots, axial verschiebbar gehalten, so daß die Antenne durch eine Öffnung im Rumpfboden ein- und ausgefahren werden kann. Ggf. ist der Träger 12 auch um seine Längsachse drehbar ausgebildet.

40 **[0011]** Wie in der schematischen Schnittdarstellung der Fig. 1 angedeutet ist, weist die Unterwasserantenne eine ein sog. Flächenarray bildende Wandleranordnung 13 aus einer Vielzahl von einzelnen, voneinander horizontal und vertikal beabstandet angeordneten Wandlern 131 auf, die in einen Umguß 14 aus Kunststoff, z. B. Polyurethan, eingebettet sind. Die Wandleranordnung 13 ist im vorderen Bereich des Gehäuses 10 aufgenommen und an einer im Gehäuse 10 sich quer erstreckenden Montageplatte 15 befestigt. Auf der von der Wandleranordnung 13 abgekehrten Rückseite der Montageplatte 15 ist im Gehäuse 10 ein Aufnahmeraum 16

für weitere Bauteile 17 der Antenne vorgesehen. Diese Bauteile 17 sind beispielsweise Vorverstärker, Übertragertransformatoren, Drosseln oder andere Elektronikkomponenten. Diese Bauteile 17 sind über geeignete Befestigungsstifte 18 an der Montageplatte 15 befestigt. Die in Fig. 1 nur schematisch dargestellten Bauteile 17 sind in einer konstruktiven Ausführung in Fig. 2 zu sehen. Sie weisen jeweils eine doppellagige Leiterplatte 19 auf, auf welcher die Elektronikkomponenten befestigt und miteinander elektrisch verbunden sind. Jede Leiterplatte 19 ist über die bereits erwähnten Befestigungsstifte 18 an der Montageplatte 15 festgelegt. An der Montageplatte 15 befestigte Steckverbinder 20 stellen die elektrische Verbindung zwischen den Elektronikkomponenten und den Wandlern 131 der Wandleranordnung 13 her.

[0012] Nach Einsetzen der Bauteile 17 wird der gesamte Aufnahmeraum 16 mit einem Füllstoff 21 ausgefüllt, dessen akustische Impedanz an der des Wasser angenähert ist. Trifft eine Druckwelle, die beispielsweise von der Explosion einer Mine ausgelöst wird, mit einer Druckamplitude p_0 auf die Wandleranordnung 13 auf, so bleibt die Druckamplitude p_0 beim Durchgang durch den Umguß 14, der eine zum Wasser vergleichbare akustische Impedanz aufweist, angenähert erhalten und trifft auf die Grenzfläche zwischen Umguß 14 und Füllstoff 21. Diese Druckwelle erzeugt an der Montageplatte 15 eine Oszillation, wobei die Montageplatte 15 eine gemittelte Beschleunigung erfährt von

$$a_0 = \frac{p_0}{\rho \cdot c \cdot \theta},$$

wobei ρ die Massendichte, c die Schallgeschwindigkeit und θ die 1/e-Breite ist. Die 1/e-Breite ist diejenige Zeitspanne, in welcher die auf die Druckamplitude p_0 normierte Druckamplitude $p(t)$ der Druckwelle auf den Wert 1/e abgeklungen ist. Bei z.B. einer Druckwelle von 200bar, einer 1/e-Breite von $\theta=1 \cdot 10^{-3}$ sec und einer Schallgeschwindigkeit $c=1500$ m/sec ergibt sich eine mittlere Beschleunigung $a_0=1,3 \cdot 10^4$ m/sec². Besitzen die Bauteile 17 die Masse m , so müssen die Lagerungskräfte, mit denen die Bauteile 17 an der Montageplatte 15 gehalten werden, größer als $F = 2ma_0$ sein. Wäre der impedanzangepaßte Füllstoff 21 im Aufnahmeraum 16 nicht vorhanden, sondern dieser nur luftgefüllt, so würde die Druckwelle an der Grenzfläche zwischen Umguß 14 und Aufnahmeraum 16 reflektiert und die Reflexionswelle sich der Druckwelle überlagern. Die auf die Montageplatte 15 wirkende Druckamplitude würde sich verdoppeln, so daß doppelt so hohe Lagerkräfte erforderlich wären, um ein Ablösen der Bauteile 17 von der Montageplatte 15 zu verhindern.

[0013] In den beiden Diagrammen der Fig. 3 und 4 sind die vorstehend beschriebenen Beschleunigungsverhältnisse bei luftgefülltem Aufnahmeraum 16 (Fig. 3) und bei mit impedanzangepaßtem Füllstoff 21 gefülltem

Aufnahmeraum 16 illustriert. Dabei ist die Beschleunigung des Knotens A auf der Montageplatte 15 in Fig. 1 in Abhängigkeit von der Zeit dargestellt, wobei im Zeitpunkt $t=0$ die Druckwelle mit einer Druckamplitude von z.B. 190bar auf die Wandleranordnung 13 auftrifft. Deutlich ist zu sehen, daß die Beschleunigung des Knotens A durch den Füllstoff 21 erheblich reduziert wird. Eine solche Reduzierung wird noch größer, wenn man berücksichtigt, daß bei luftgefülltem Aufnahmeraum 16 an der Montageplatte 15 eine Resonanzüberhöhung auftreten kann, wenn $1/\theta$ der Resonanzfrequenz der Lagerung der Bauteile 17 entspricht.

[0014] Als Füllstoff 21 wird vorzugsweise eine Flüssigkeit, z.B. Öl oder ein Gel verwendet, daß durch Erwärmen fließfähig wird. Bei einem solchen Füllstoff 21 kann der Aufnahmeraum 16 zwecks Reparatur oder Austausch der Bauteile 17 entleert werden. Als Füllstoff 21 kann aber auch ein flüssiges Vergußmaterial, z.B. Polyurethan, verwendet werden, das aushärtet.

Patentansprüche

1. Unterwasserantenne mit einem Gehäuse (10), mit einer im Gehäuse (10) integrierten Wandleranordnung (13) aus einer Vielzahl von elektroakustischen Wandlern (131), mit in einem im Gehäuse (10) ausgebildeten Aufnahmeraum (16) aufgenommenen Bauteilen (17) zum Betreiben der Wandler (131) und mit einem im Gehäuse (10) festgelegten Halter (15), an dem die Bauteile (17) befestigt sind, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Aufnahmeraum (16) vollständig mit einem Füllstoff (21) ausgefüllt ist, dessen akustische Impedanz an die des Wassers angenähert ist.
2. Unterwasserantenne nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Füllstoff (21) ein Gel ist.
3. Unterwasserantenne nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Füllstoff (21) eine Flüssigkeit ist.
4. Unterwasserantenne nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Flüssigkeit Öl ist.
5. Unterwasserantenne nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Füllstoff (21) ein aushärtendes Vergußmaterial ist.
6. Unterwasserantenne nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Vergußmaterial aus Polyurethan besteht.
7. Unterwasserantenne nach einem der Ansprüche 1 - 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Bauteile (17) Elektronikkomponenten sind.

8. Unterwasserantenne nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Elektronikkomponenten auf Leiterplatten (19) angeordnet sind, die am Halter (15) befestigt sind. 5
9. Unterwasserantenne nach einem der Ansprüche 1 - 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Halter eine Montageplatte (15) ist.
10. Unterwasserantenne nach einem der Ansprüche 1 - 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die elektroakustischen Wandler (131) in einem Umguß (14) mit dem Wasser angepaßter akustischer Impedanz eingebettet sind und **daß** der Aufnahmeraum (16) auf der Rückseite des Umgusses (14) angeordnet ist. 10 15
11. Unterwasserantenne nach Anspruch 9 und 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Montageplatte (15) am Umguß (14) anliegt. 20
12. Unterwasserantenne nach einem der Ansprüche 1 - 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Gehäuse (10) an einen um seine Längsachse schwenkbaren Träger (12) befestigt ist, der aus dem Rumpf eines Wasserfahrzeugs, insbesondere eines Unterwasserfahrzeugs, ausschiebbar und in den Rumpf einziehbar ausgebildet ist. 25

30

35

40

45

50

55

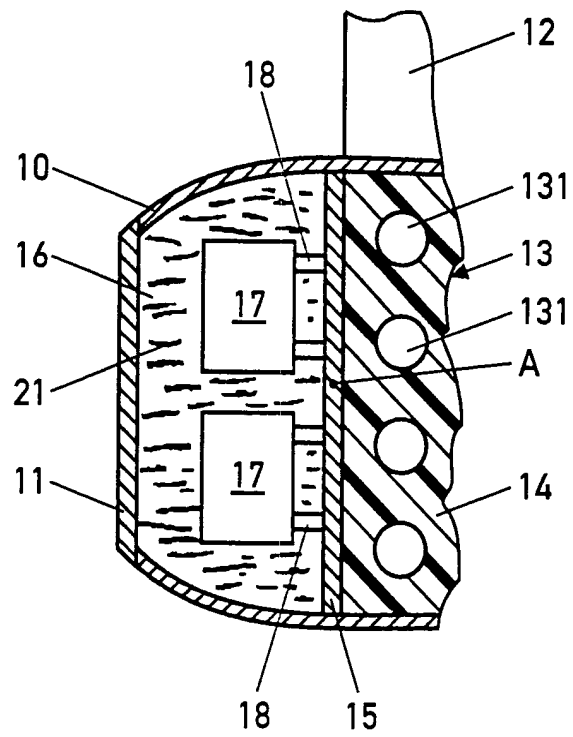


Fig. 1

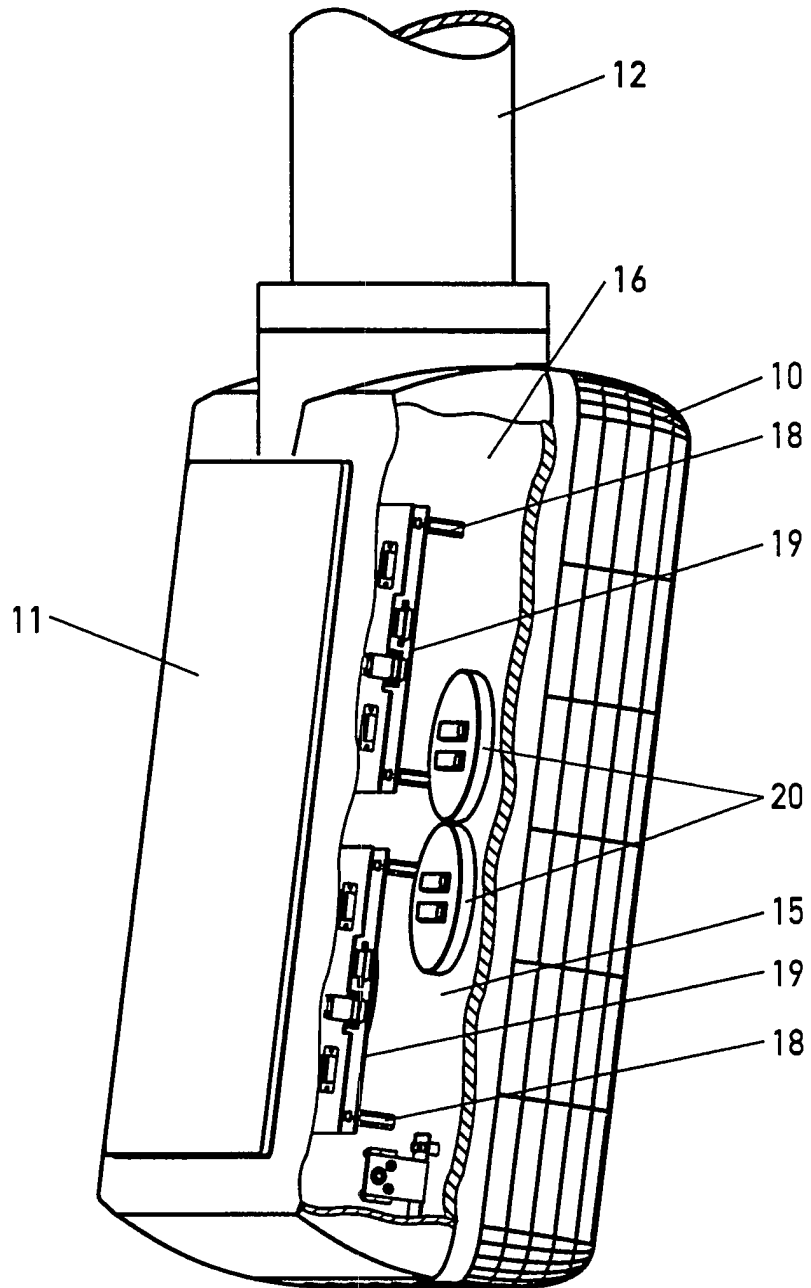


Fig. 2

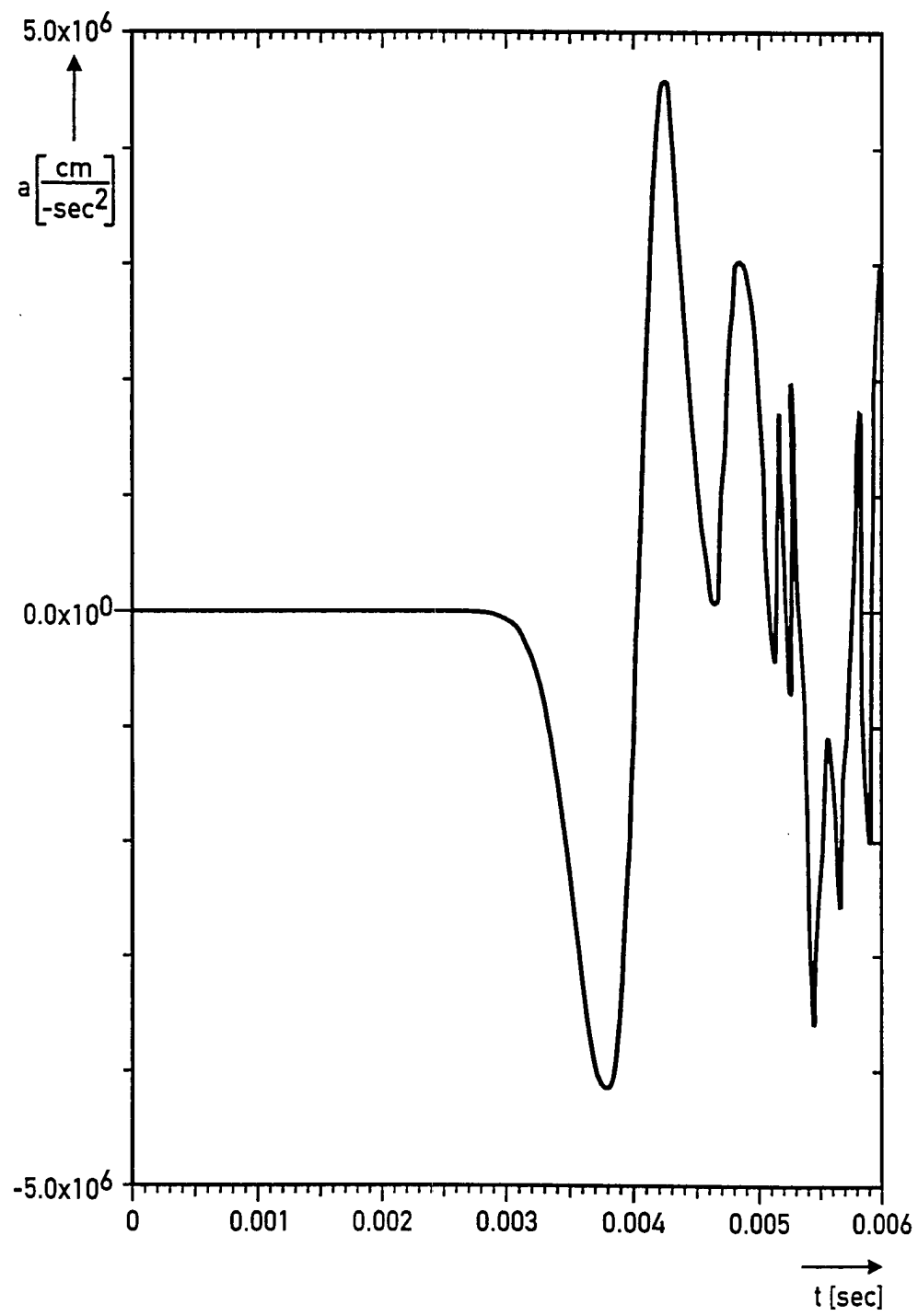


Fig. 3

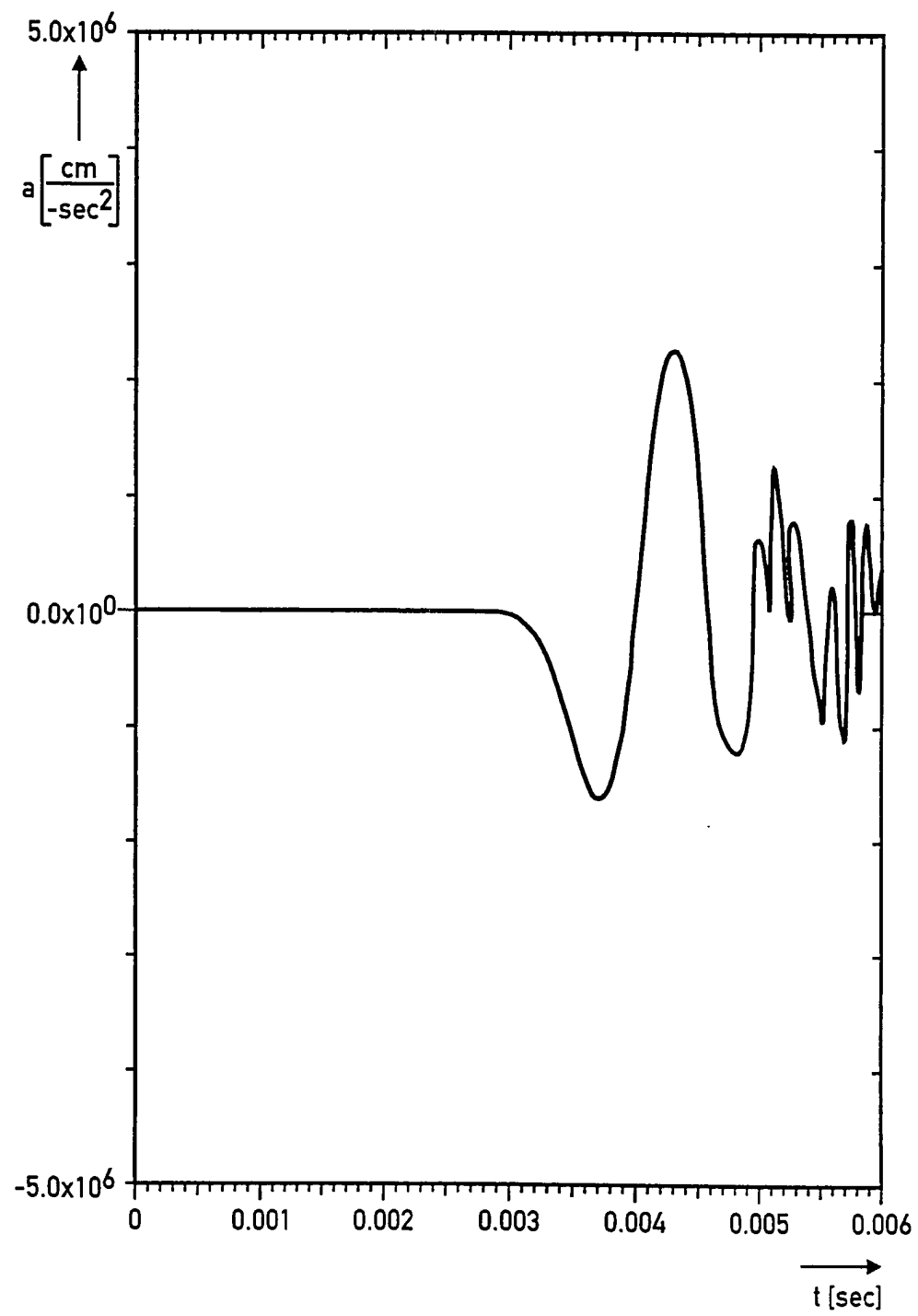


Fig. 4