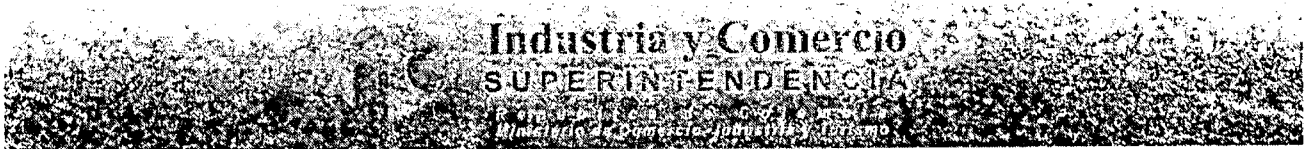


14

R



Delegatura de Propiedad Industrial  
División de Nuevas Creaciones



SOLICITUD DE

PCT

PATENTE DE INVENCION  
PCT ENTRADA EN FASE NACIONAL

09-55410

21. EXPEDIENTE No.

54. TITULO: ANTENA ACUSTICA SUBMARINA

52. CLASIFICACION INTERNA

Pos. Rev.  
127/01  
11/03/11

71. SOLICITANTE:

ATLAS EL

DOMICILIO:

Sebaldsbrücker Heestr. 235, 28309 Bremen,  
ALEMANIA

74. APODERADO:

Dra. MARGARITA CASTELLANOS A.

22. BOGOTA, D.C.,

29 MAYO 2009

99/108

206/

Pedro, Corra  
Jun 03-06-2009



PETITORIO

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 09-055410- -00000-0000

Fecha: 2009-05-29 14:44:14 Dep. 2020 NUECREACION  
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI  
Act. 411 PRESENTACION Folios: 83

FORMULARIO UNICO DE SOLICITUD DE PATENTES  
PCT  
ENTRADA EN FASE NACIONAL

SOLICITUD DE:

①

☒ Patente de Invención.

☐ Patente de Modelo de Utilidad.

☒ Capítulo I

☐ Capítulo II

②

SOLICITANTE (71)

Nombre: ATLAS ELEKTRONIK GMBH

Dirección: Sebaldsbrücker Heestr. 235  
28309 Bremen  
ALEMANIA

Nacionalidad o Domicilio: Bremen - ALEMANIA  
Lugar de Constitución: ALEMANIA

Teléfono: Fax:  
E-mail:

IDENTIFICACIÓN

C.C. ☐ NIT ☐

C.E. ☐ Otro ☐

Número Cual

③

REPRESENTANTE  
O APODERADO

Nombre: MARGARITA CASTELLANOS A.

Dirección: CALLE 94A No. 7A-09

Teléfono: 610 7420 Fax: 610 0706

E-mail: info@castellanosyco.com

IDENTIFICACIÓN

C.C. ☒ NIT ☐

C.E. ☐ Otro ☐  
Cual

Número 39'779.654 TPA 70.819

④

INVENTOR (ES) (72)

PETER HOFFMANN  
Fischerhuder Str. 10  
28832 Achim  
ALEMANIA

⑤

PCT (86)

Solicitud Internacional No. PCT/EP2007/008882

Fecha 12/10/2007

Publicación Internacional No. WO 2008/052647 A2

Fecha 08/05/2008

⑥

Título (54)

ANTENA ACUSTICA SUBMARINA

⑦

Clasificación Internacional (51)

G01 V1/20

⑧

Prioridad

(33) País de Origen

(32) Fecha

(31) Número de Solicitud

SI ☒ NO ☐

DE

03/11/2006

10 2006 051 921,3

⑨

Comprobante de pago No.

09-35.997

Fecha

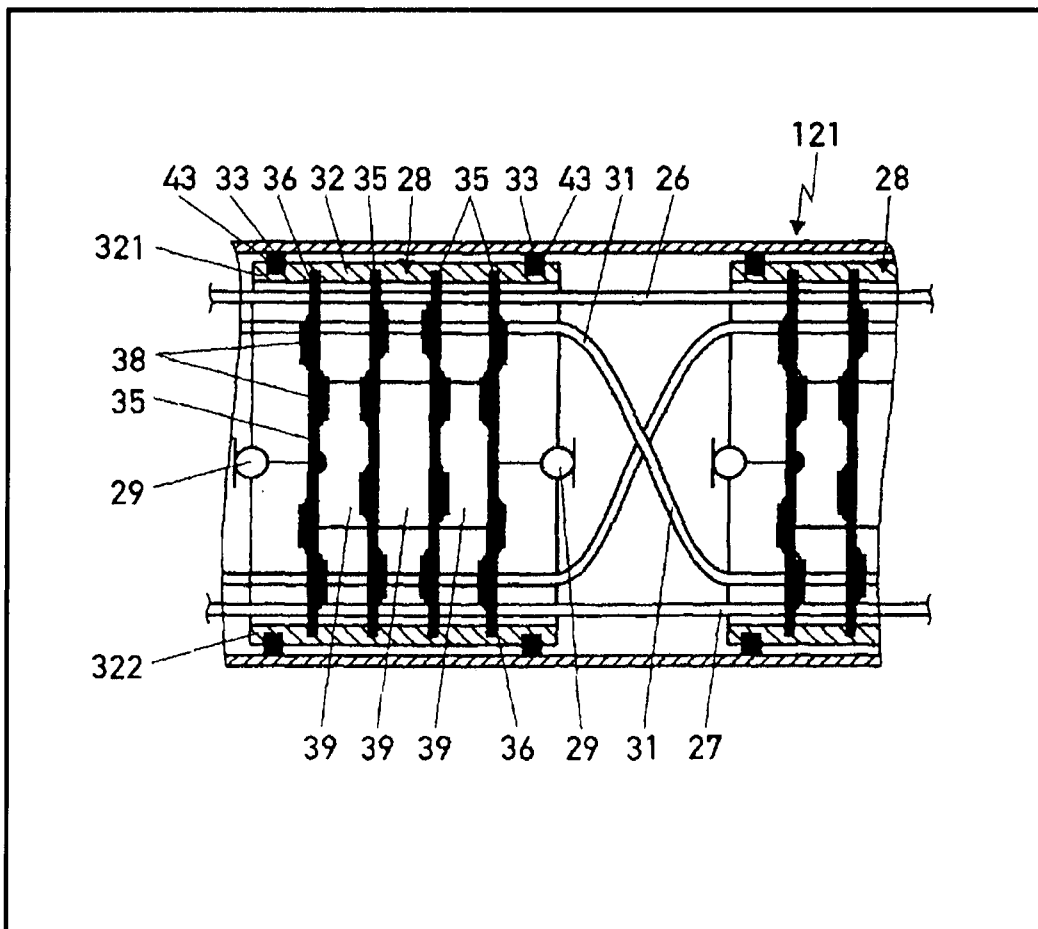
Mayo 15 de 2009

Instrucciones para el diligenciamiento del presente formulario, ver reverso de esta página.

10 Anexos

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud.
- ☐ Documento que acredita la existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica.
- ☐ Poderes, si fuere el caso, junto con la sustitución del mismo a mi favor
- ☐ Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante.
- ☐ Declaraciones.
- ☒ Copia de la solicitud internacional (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos).
- ☒ Traducción de la solicitud internacional al castellano (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos).
- ☐ Copia del examen preliminar internacional efectuado por la Autoridad Internacional de Examen Preliminar (IPEA).
- ☐ Traducción del examen preliminar internacional efectuado por la IPEA.
- ☐ De ser el caso, copia del contrato de acceso.
- ☐ De ser el caso, documento que acredite la licencia o autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas.
- ☐ De ser el caso, certificado de depósito del material biológico.
- ☒ Arte final 12x12
- ☐ De ser el caso, información sobre otras solicitudes de patente o títulos obtenidos en el extranjero por el mismo titular o su causante, relacionadas parcial o totalmente con la invención de esta solicitud.
- ☐ De ser el caso, modificaciones efectuadas a la solicitud internacional.
- ☒ Otros: Tarjeta Propietario, Extracto para la publicación

11 FIGURA CARACTERISTICA:



12 Solicito la concesión de la patente,

NOMBRE:

MARGARITA CASTELLANOS ABONDANO

FIRMA:

*Margarita Castellanos*  
C.C. No. 39'779.654 Usaqué - TPA 70.819 C.S.J.

29 MAYO 2009

P17323

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 09-055410- -00000-0000

Fecha: 2009-05-29 14:44:14 Dep. 2020 NUECREACION  
Tra 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI  
Act 411 PRESENTACION Folios: 83

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 09 - 35,997  
FECHA : MAYO 15 DE 2009

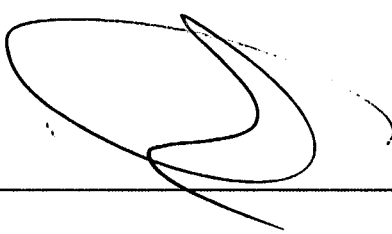
\*\*\*\*\* CONSIGNACION \*\*\*\*\*

| DEPOSITANTE        | TIPO PAGO    | BANCO           | CUENTA    | No. PAGO  | FECHA PGO  | Vr. PAGO     |
|--------------------|--------------|-----------------|-----------|-----------|------------|--------------|
| ALVARO CASTELLANOS | CONSIGNACION | BANCO DE BOGOTA | 062754387 | 105797451 | 15/05/2009 | 2,661,000.00 |

\*\*\*\*\* CONCEPTO \*\*\*\*\*

| CANT. | RENTISTICO              | CONCEPTO                            | TOTAL CONCEPTO |
|-------|-------------------------|-------------------------------------|----------------|
| 1     | 50005-01-01 SOLICITUDES | 1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE IN | 540,000.00     |
|       |                         | TOTAL :                             | \$ 540,000.00  |

SON: QUINIENTOS CUARENTA MIL PESOS

RESPONSABLE : 

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. \_\_\_\_\_

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
8. Mai 2008 (08.05.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2008/052647 A2

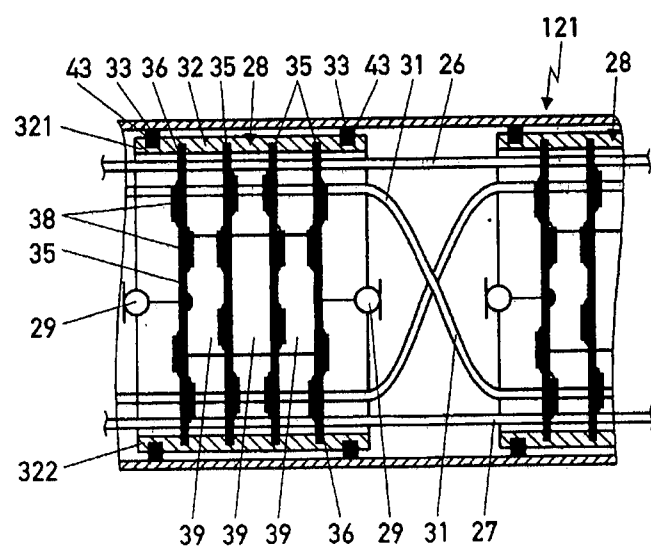
- (51) Internationale Patentklassifikation:  
Nicht klassifiziert
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/008882
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
12. Oktober 2007 (12.10.2007)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
10 2006 051 921.3  
3. November 2006 (03.11.2006) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): ATLAS ELEKTRONIK GMBH [DE/DE]; Sebalds-  
brücker Heestr. 235, 28309 Bremen (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): PETER, Hoffmann  
[DE/DE]; Fischerhuder Str. 10, 28832 Achim (DE).

- (74) Gemeinsamer Vertreter: ATLAS ELEKTRONIK  
GMBH; Sebaldsbrücker Heestr. 235, 28309 Bremen  
(DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA,  
CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE,  
EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID,  
IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC,  
LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN,  
MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH,  
PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV,  
SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN,  
ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,  
MW, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,  
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ACOUSTIC UNDERWATER ANTENNA

(54) Bezeichnung: AKUSTISCHE UNTERWASSERANTENNE



(57) Abstract: In an acoustic underwater antenna which has electroacoustic transducers (29) which are arranged one after another at fixed distances from one another, electronic assemblies associated with the transducers (29), for signal processing of the electrical transducer signals, and an antenna casing (28) surrounding the transducers (29) and the electronic assemblies, in order to achieve a transducer separation which can be reduced increasingly in order to achieve a high transmission and/or reception frequency for the underwater antenna for example, two electronic assemblies of adjacent transducers (29) in the antenna casing (28) are in each case combined to form an electronic module (28) arranged between the transducers (29), and one of the two adjacent transducers is in each case arranged on mutually averted, free module faces.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2008/052647 A2

Transducer  
Aleman 2727424  
Jose Miguel



EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,  
MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF,  
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD,  
TG).

**Veröffentlicht:**

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu ver-  
öffentlichen nach Erhalt des Berichts

---

**(57) Zusammenfassung:** Bei einer akustischen Unterwasserantenne, die im Festabstand voneinander aneinandergereihte, elektroakustische Wandler (29), den Wandlern (29) zugeordnete Elektronikbaugruppen für die Signalverarbeitung der elektrischen Wandler signale und eine die Wandler (29) und Elektronikbaugruppen umgebende Antennenhülle (28) aufweist, sind zur Erzielung eines Wandlerabstandes, der z.B. zur Erzielung einer hohen Sende- und/oder Empfangsfrequenz der Unterwasserantenne zunehmend verkleinert werden kann, jeweils zwei Elektronikbaugruppen von in der Antennenhülle (28) benachbarten Wandlern (29) zu einem zwischen den Wandlern (29) angeordneten Elektronikmodul (28) zusammengefasst und an von einander abgekehrten, freien Moduleseiten je einer der beiden benachbarten Wandler angeordnet ist.

## AKUSTISCHE UNTERWASSERANTENNE

Die Erfindung betrifft eine akustische Unterwasserantenne der im Oberbegriff des Anspruchs 1 definierten Gattung.

Eine bekannte, als marineseismischer Streamer bezeichnete Unterwasserantenne, die den Akustikteil einer Schleppantenne bildet (DE 42 08 178 A1), weist ein Skelett mit zwei Zugseilen und in Längsrichtung der Zugseile voneinander beabstandet angeordneten Formstücken auf, die auf den an den Formstücken diametral verlaufenden beiden Zugseilen axial unverschieblich festgelegt sind. Das Skelett ist in eine als elastischer Schlauch ausgebildete Antennenhülle eingezogen, wobei sich jedes Formstück mit seinem Formstückmantel über zwei axial beabstandete Ringstreifen aus offenzelligem PU-Schaum an der Innenwand der Antennenhülle bzw. des Schlauchs abstützt. In einer zentralen Durchgangsbohrung eines jeden Formstücks ist ein mittels eines einzigen Hydrofons realisierter elektroakustischer Wandler eingesetzt, der von einer Hülse aus offenzelligem Schaum umschlossen ist. Jeder Wandler ist an einer im Schlauchinnern durch die Formstücke hindurchgeführten, elektrischen Leitung angeschlossen. Die elektrischen Leitungen führen zu Elektronikbaugruppen für die Signalverarbeitung der elektrischen Wandlerausgangssignale. Am Ausgang einer jeden Elektronikbaugruppe, auch Kanal genannt, steht das störbefreite, verstärkte, digitalisierte Ausgangssignal an. Der Schlauch ist endseitig verschlossen

und mit einer Flüssigkeit gefüllt. Die Formstücke dienen zur Bildung der Formstabilität des Schlauchs, der axial unverschieblichen Halterung der Wandler im Schlauch und zur Dämpfung der Flüssigkeitsströmung im Schlauch und damit zur Reduzierung von Störsignalen an den Wandler.

Bei Schleppantennen geht man in jüngster Zeit dazu über, die Elektronikbaugruppen in druckfeste Gehäuse zu verpacken und zusammen mit den Wandlern in der Unterwasserantenne, also im Akustikteil der Schleppantenne, anzuordnen. Dabei wird jede einen Kanal definierende Elektronikbaugruppe platzmäßig einem Wandler zugeordnet, so dass in Längsrichtung der Unterwasserantenne immer wechselweise ein Wandler und ein Elektronikgehäuse aufeinanderfolgen. Eine solche Schleppantenne ist beispielsweise durch die DE 198 11 335 C1 bekannt. Hier sind in einem die Antennenhülle ausfüllenden Gelkörper Hydrofone und elektronische Bausteine abwechselnd hintereinandergereiht. Bei dieser Bauweise ist zwischen benachbarten Wandlern ein ausreichender Längsabstand erforderlich, in dem einerseits das Elektronikgehäuse untergebracht und andererseits Freiraum für die Zugentlastung der elektrischen Leitungen und Kabel geschaffen werden muss und der daher nicht beliebig klein gemacht werden kann. Da zur Bildung von Richtcharakteristiken der Längsabstand zwischen den Wandlern an die Empfangs- oder Sendefrequenzen der Unterwasserantenne des Akustikteils angepasst wird, ist der Empfangs- oder Sendefrequenz der Unterwasserantenne eine obere Grenze gesetzt, wenn Senden oder Empfangen über eine einzige Hauptkeule der Richtcharakteristik gewährleistet sein soll.



Ein bekannter Wandlermodul (DE 196 12 503 A1) weist zwei voneinander beabstandete Wandler, eine zwischen den Wandlern angeordnete Trennwand aus Reflektor- und Absorbermaterial sowie eine Elektronikschaltung auf, in welcher die Empfangssignale der beiden Wandler für eine Übertragung verstärkt und digitalisiert werden. Wandlerelemente, Trennwand und Elektronikschaltung sind in einer mit Polyurethan ausgegossenen zylindrischen Form angeordnet. Die Trennwand weist T-Profil auf und trennt Wandlerelemente und Elektronikschaltung in der Weise voneinander, dass die beiden Wandlerelemente links und rechts von dem Mittelsteg der Trennwand und die Elektronikschaltung oberhalb des Querstegs der Trennwand platziert sind. Durch die Trennwand wird eine akustische Abschattung der beiden Wandlerelemente erreicht, so dass jedes Wandlerelement nur Schallwellen aus einem Halbraum vor der Trennwand empfängt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den konstruktiven Aufbau einer Unterwasserantenne so zu gestalten, dass innerhalb der Antennenhülle der Platzbedarf zwischen in Längsrichtung der Antennenhülle aufeinanderfolgenden, elektroakustischen Wandlern klein gehalten werden kann.

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

Die erfindungsgemäße Unterwasserantenne hat den Vorteil, dass durch die Zusammenfassung von jeweils zwei Elektronikbaugruppen, die benachbarten Wandlern zugehörig sind, zu einem Elektronikmodul nach jedem zweiten Wandler in der Wandlerkette ein Leerraum vorhanden ist, der die Flexibilität der Unterwasserantenne, z.B. bei deren

Auftrommeln, erhöht und der für eine Zugentlastung von elektrischen Leitungen und Kabeln, z.B. durch deren Kreuzen, genutzt werden kann. Der Abstand zwischen den beiden Wandlern eines dem Elektronikmodul zugehörigen Wandlerpaars kann voll für die Unterbringung des Elektronikmoduls genutzt und durch entsprechende konstruktive Gestaltung des Elektronikmoduls minimiert werden. Ein minimierbarer Abstand zwischen den Wandlern bringt wiederum den Vorteil, dass die Betriebsfrequenz (Sende- und/oder Empfangsfrequenz) der Unterwasserantenne zu höheren Frequenzen hin verschoben werden kann und Richtcharakteristiken für ein eindeutiges Senden in oder Empfangen aus nur einer Hauptrichtung für Betriebsfrequenzen bis weit über 10kHz realisiert werden können und Grating Lobes vermieden werden. Die Ausbildung der Elektronikmodule als an der Antennenhülle sich abstützende Formteile und deren axial unverschiebbliche Festlegung an den Zugseilen spart nicht nur die sonst eingesetzten, kostensteigernden, schalltransparenten Halterungen für die Wandler ein, sondern schafft durch deren Wegfall auch Platz in Längsrichtung der Antennenhülle. Zugleich wird eine Aussteifung der Antennenhülle erreicht.

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

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung erfolgt die Abstützung der Elektronikmodule an der Antennenhülle vorteilhaft über umlaufende Streifen, vorzugsweise über zwei im Axialabstand umlaufend angeordnete Streifen aus Kunststoff. Durch diese Kunststoffstreifen wird

eine akustische Entkopplung von Antennenhülle und Elektronikmodule, insbesondere der daran gehaltenen Wandler, erzielt. Werden die Kunststoffstreifen aus offenporigen PU-Schaum gefertigt, so können die Elektronikmodule - wie die eingangs beschriebenen bekannten Formstücke - zugleich zur Dämpfung der Flüssigkeitsströmung in der üblicherweise stirnseitig verschlossenen und mit einer Flüssigkeit gefüllten Antennenhülle und damit zur Störsignalreduzierung an den Wandlern herangezogen werden.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weist jedes Elektronikmodul mindestens zwei mit Elektronikbauteilen bestückte Leiterplatten auf, die quer zur Modulachse ausgerichtet sind und auf nach außen weisende Plattenflächen jeweils einen Wandler tragen. Dieser fertigungstechnische Aufbau des Elektronikmoduls ermöglicht eine sehr kleine axiale Baulänge und damit einen möglichen sehr kleinen Abstand zwischen den Wandlern zur Realisierung einer hochfrequenten Unterwasserantenne. Die in SMD-Technik ausgeführte Leiterplattenbestückung mit direkter Auflage der Elektronikbauteile auf den quer zur Längsachse der Unterwasserantenne ausgerichteten bestückten Leiterplatten ermöglicht nicht nur eine weitere Reduzierung der Axiallänge des Elektronikmoduls, sondern bringt auch eine ausreichende Druckfestigkeit des Elektronikmoduls für den Einsatz der Unterwasserantenne in größerer Wassertiefe mit sich.

Die elektrischen Verbindungen zwischen den Elektronikbaugruppen auf den bestückten Leiterplatten sind für einen platz sparenden Einbau in das Modulgehäuse flexibel ausgebildet. Vorteilhaft wird eine sog. Star-Flex-Leiterplatte verwendet, die aus mindestens zwei starren Leiterplatten für die Bestückung und einer mechanisch

festverbundenen biegeweichen Leiterbahnverbindung in Form eines unlösbaren flexiblen Kabels besteht.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weisen die bestückten Leiterplatten randseitig über den Plattenumfang verteilt angeordnete, nutartige Ausschnitte zur Durchführung von Zugseilen und elektrischen Leitungen und Kabeln auf. Die bestückten Leiterplatten werden randseitig in voneinander axial beabstandeten Nuten eines aus zwei Gehäusehälften zusammengesetzten, stirnseitig offenen Modulgehäuses gehalten. Durch diese konstruktive Gestaltung der Elektronikmodule ergibt sich ein sich an der Innenwand der Antennenhülle abstützendes Skelett aus Zugseilen und Elektronikmodulen mit Wandlerpaaren, wobei die einzelnen Elektronikmodule mit Wandlerpaaren in einer für die Montage und Reparatur der Schleppantenne vorteilhaften Weise in das Skelett eingesteckt oder aus dem Skelett ausgeknüpft werden können, ohne dass die übrigen Elektronikmodule oder das gesamte Skelett demontiert werden muss. Außerdem wird ein Verdrehen der unter Zug stehenden Unterwasserantenne durch die Anordnung der Zugseile gehemmt.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung liegen die Wandler eines jeden Wandlerpaars der Elektronikmodule in der Modulachse. Die aus den Wandler signalen gebildete Richtcharakteristik weist rundum einen horizontal kleinen Öffnungswinkel auf. Mit einer solchen Unterwasserantenne geortete Zielpositionen sind jedoch zweideutig, da nicht unterschieden werden kann, ob das geortete Ziel steuer- oder backbord von der Längsachse der Antennenhülle liegt.

Gemäß einer alternativen Ausführungsform der Erfindung sind alle Wandler zu den Modulachsen mit Radialabstand auf der bestückten Leiterplatte angeordnet. Die in Längsrichtung der Antennenhülle aufeinanderfolgenden Wandler sind gegeneinander um einen Umfangswinkel versetzt, der beliebig ist und stochastisch festgelegt wird. Wenn nunmehr die Wandler signale in einer solchen Art und Weise verarbeitet werden, die dies in der DE 44 45 549 C1 beschrieben ist, so wird eine Richtcharakteristik der Unterwasserantenne erhalten, die nur zu einer Seite der Schleppantenne weist.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung besteht jeder elektroakustische Wandler aus drei Wandlerelementen mit omnidirektionaler Richtcharakteristik, die in einem gleichen Radialabstand zur Modulachse und gegeneinander um gleiche Umfangswinkel außen im Modulgehäuse versetzt angeordnet sind. Vorzugsweise ist jedes Wandlerelement ein Hydrofon. Abhängig von der momentanen Lage der Hydrofone, die beispielsweise mit einem Lagesensor erfasst werden kann, werden Ausgangssignale von je zwei der drei Wandlerelemente nach Durchlaufen geeigneter Zeitverzögerungsglieder zu dem Ausgangssignal des elektroakustischen Wandlers zusammengefasst, das einer kardioidenförmigen Eigenrichtcharakteristik des Wandlers entspricht. Mit diesen Ausgangssignalen aller elektroakustischen Wandler werden Richtcharakteristiken gebildet, deren Hauptempfangsrichtungen jeweils zu einer Seite der Schleppantenne weisen und somit eindeutige Peilerggebnisse liefern. Die signaltechnische Zusammenfassung der Ausgangssignale der drei Wandlerelemente eines elektroakustischen Wandlers ist beispielhaft in der DE 31 51 028 A1, dort Fig. 9, beschrieben.

Die Erfindung ist anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen im folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

- Fig. 1 eine Seitenansicht einer von einem Überwasserschiff geschleppten Schleppantenne,
- Fig. 2 eine Seitenansicht einer ausgelegten Vertikalantenne,
- Fig. 3 ausschnittsweise einen Längsschnitt einer Akustiksektion eines Akustikteils in der Schleppantenne gemäß Fig. 1 oder in der Vertikalantenne gemäß Fig. 2,
- Fig. 4 eine vergrößerte Darstellung des Ausschnitts IV in Fig. 3 mit längsgeschnittenen Elektronikmodulen,
- Fig. 5 eine Draufsicht von in die Blattebene gelegten bestückten Leiterplatten eines Elektronikmoduls in Fig. 4,
- Fig. 6 eine Ansicht in Richtung Pfeil VI in Fig. 5 der in Einbauposition gebrachten bestückten Leiterplatten,
- Fig. 7 eine gleiche Darstellung wie in Fig. 5 gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel.

Die in Fig. 1 in eine Schleppantenne 10 und in Fig. 2 in eine Vertikalantenne 11 integrierte Unterwasserantenne stellt

jeweils einen langgestreckten, schlauchförmigen Akustikteil 12 der Antennen 10, 11, dar, der mit elektroakustischen Wandlern bestückt ist. In beiden Ausführungsbeispielen ist der Akustikteil 12 als Empfangsantenne zum Empfangen von im Wasser sich ausbreitenden Schallwellen konzipiert. Selbstverständlich kann der Akustikteil 12 auch zum Aussenden von Schall herangezogen werden. Der Akustikteil 12 ist aus mehreren Akustiksektionen 121 zusammengesetzt, die über Kupplungen 13 lösbar miteinander verbunden sind.

Bei der in Fig. 1 schematisiert dargestellten Schleppantenne 10 gemäß Fig. 1 ist der Akustikteil 12 über ein Dämpfungsmodul 14 an einem Schleppkabel 15 befestigt, das an seinem vom Dämpfungsmodul 14 abgekehrten Ende auf einer an Bord eines Wasserfahrzeugs 16 sich befindlichen, antreibbaren Trommel 17 festgelegt ist. Am anderen Ende des Akustikteils 12 ist ein weiteres Dämpfungsmodul 18 befestigt, an dessen vom Akustikteil 12 abgekehrten Ende eine Schleppbremse 19 angreift. Mittels der Trommel 17 wird die Schleppantenne 10 ins Wasser ausgebracht und wieder eingeholt. Das Wasserfahrzeug 16 kann ein Überwasserschiff oder ein Unterwasserfahrzeug, z.B. U-Boot, sein.

Bei der in Fig. 2 schematisiert dargestellten Vertikalantenne 11 ist der Akustikteil 12 mit seinen über Kupplungen 13 aneinandergesetzten Akustiksektionen 121 endseitig wiederum an Dämpfungsmodulen 14 bzw. 18 befestigt. Der Dämpfungsmodul 14 ist mit einem Auftriebskörper 20 und der Dämpfungsmodul 18 mit einem Stabilisierungsglied 21 mit Stabilisierungsflossen 22 und Ballastgewicht 23 verbunden. Der Akustikteil 12 ist über ein elektrisches Kabel 24 oder einen Lichtwellenleiter mit einer im ankernden Wasserfahrzeug 16 integrierten Zentrale oder über Funk mit einer Auswerteeinheit verbunden.

In Fig. 3 ist ein Ausschnitt einer Akustiksektion 121 des Akustikteils 12 teilweise im Längsschnitt dargestellt. Alle Akustiksektionen 121 des Akustikteils 12 sind identisch ausgeführt. Die Akustiksektion 121 weist eine Antennenhülle im Form eines elastischen, zugfesten Schlauchs 25, z.B. aus Polyurethan mit eingelegten Kohlefasern oder Kevlarfasern, auf. In den Schlauch 25 ist ein Skelett mit zwei Trag- oder Zugseilen 26, 27 und auf den Zugseilen 26, 27 axial unverschieblich befestigten Elektronikmodulen 28 eingezogen. Die Elektronikmodule 28 sind als Formstücke zur Formstabilisierung des Schlauchs 25 ausgebildet und dienen zur Unterbringung der Wandler 29 (Fig. 4) und von Elektronikbaugruppen für die Signalverarbeitung der elektrischen Ausgangssignale der Wandler 29. Dabei ist jedem Wandler 29 eine Elektronikbaugruppe zugeordnet, die im wesentlichen Operationsverstärker, Filter, Sample and Hold-Schaltung und A/D-Wandler oder Sigma-Delta-A/D-Wandler enthält. Am Ausgang einer jeden Elektronikbaugruppe, auch Kanal genannt, steht das störbefreite, verstärkte und digitalisierte Ausgangssignal an. Die Kanäle sind an elektrischen Leitungen 31 angeschlossen, die durch die Schleppantenne 10 oder die Vertikalantenne 11 hindurch zu einer im Wasserfahrzeug angeordneten Elektronikzentrale oder einer Funkübertragungsstrecke führen. Der Schlauch 25 ist an den Kupplungen 13 geschlossen und mit einer elektrisch isolierenden Substanz, z.B. Gel oder Öl, gefüllt. Jeder Wandler 29 ist durch ein einziges Hydrofon realisiert.

In Fig. 4 ist eines der Elektronikmodule 28 im Längsschnitt detailliert dargestellt. Jedes Elektronikmodul 28 weist ein aus zwei Gehäusehälften bestehendes Modulgehäuse 32 mit kreisförmigem Querschnitt auf, das stirnseitig offen ist. Die



beiden Gehäusehälften werden von zwei halbkreisförmigen Gehäuseschalen 321, 322 gebildet, die mit ihren Schalenrändern aufeinanderliegen und das zylindrische Modulgehäuse 32 ergeben. Das Modulgehäuse 32 stützt sich über zwei Kunststoffstreifen 33, die mit Axialabstand voneinander um das Modulgehäuse 32 herum verlaufen, an der Innenwand des Schlauchs 25 ab und sorgt damit für dessen Formstabilität. Die Kunststoffstreifen 33 sind in zwei voneinander axial beabstandete Ringnuten 43 im Außenmantel des Modulgehäuses 32 eingelegt und stehen radial über das Modulgehäuse 32 vor, so dass zwischen Modulgehäuse 32 und Schlauch 25 ein Ringspalt verbleibt. Die Kunststoffstreifen 33 sind aus offenporigem oder offenzelligem PU-Schaum und wirken als Dämpfungsglieder zur akustischen Entkopplung zwischen Schlauch 25 und Modulgehäuse 32.

Im Modulgehäuse 32 sind zwei Wandler 29 aufgenommen, die an voneinander abgekehrten Modulseiten des Elektronikmoduls 28 an diesem mit Abstand gehalten sind. Jedem Wandler 29 ist eine Elektronikbaugruppe zugeordnet, die das Ausgangssignal des Wandlers 29 oder den Kanal für den Wandler 29 liefert, so dass das Elektronikmodul 28 zweikanalig aufgebaut ist. Jede Elektronikbaugruppe besteht aus einer oder mehreren bestückten Leiterplatten 35. Die bestückten Leiterplatten 35 sind voneinander axial beabstandet in Querausrichtung zur Modulachse - und damit zur Achse der Akustiksektion 121 - angeordnet und im Modulgehäuse 32 festgelegt. Hierzu greifen die bestückten Leiterplatten 35 randseitig in Ringnuten 36 ein, die im Axialabstand voneinander in die Innenwand der beiden Gehäuseschalen 321, 322 eingebracht sind und im Modulgehäuse 32 um 360° umlaufen. Die beiden im Elektronikmodul 28 außen liegenden bestückten Leiterplatten 35 tragen jeweils einen der Wandler 29.

Im beschriebenen Ausführungsbeispiel sind im Modulgehäuse 32 insgesamt vier bestückte Leiterplatten 35 vorgesehen. Mit zwei bestückten Leiterplatten 35 ist jeweils eine der Elektronikbaugruppen realisiert, die den auf den äußeren Plattenseiten angeordneten Wandlern 29 zugeordnet sind. Die bestückten Leiterplatten 35 sind durch in ein flexibles Band integrierte Leiterbahnen mechanisch unlösbar elektrisch verbunden. Einzelne, auf den bestückten Leiterplatten 35 angeordnete Bauteile 38 der Elektronikbaugruppen in Fig. 4 schematisiert angedeutet. Sie sind SMD-Bauteile und liegen unmittelbar auf den Leiterplatten auf. Die Zahl der bestückten Leiterplatten 35 des Elektronikmoduls 28 mit ihren flexiblen Leiterbahnverbindungen kann selbstverständlich variieren.

In Fig. 5 ist eine bestückte Star-Flex-Leiterplatte aus vier bestückten Leiterplatten 35 mit Verbindungen durch flexible Leiterbahnbänder 39 vor Einbau in das Modulgehäuse 32 in Draufsicht dargestellt. Von den vier beidseitig bestückten Leiterplatten 35 sind jeweils die in Einbaulage (Fig. 4 und 6) voneinander abgekehrten Oberflächen der beiden Leiterplatten-Paare zu sehen. Auf den beiden äußeren bestückten Leiterplatten 35 sind die beiden Wandler 29 angeordnet. Jeder Wandler 29 ist durch ein einziges Hydrofon realisiert, das zentral auf der jeweiligen bestückten Leiterplatte 35 platziert ist, so dass alle Hydrofone in der Längsachse des Schlauchs 28 liegen. Die beidseitig mit Bauteilen 38 bestückten Leiterplatten 35 bilden die Elektronikbaugruppen. Wie aus Fig. 5 ersichtlich ist, sind die bestückten Leiterplatten 35 durch die flexiblen Leiterbahnbänder 39 miteinander verbunden. Beim Einbau der damit entstehenden bestückten Leiterplattenkette in das Modulgehäuse 32 werden

die bestückten Leiterplatten 35 direkt aneinander gerückt und die Leiterbahnbänder 39 nach außen gewölbt, wie dies in Fig. 6 zu sehen ist. Fig. 6 stellt dabei eine um 90° gegenüber der Darstellung in Fig. 4 gedrehte Anordnung dar.

In den bestückten Leiterplatten 35 sind randseitig mehrere Aussparungen 40, 41, 42 so eingebracht, dass sie nach Einbau der bestückten Leiterplatten 35 in das Modulgehäuse 32 axial miteinander fluchten. Dabei dienen die beiden diametral zueinander angeordneten Aussparungen 40, 41 zur Durchführung der Zugseile 26, 27 durch das Elektronikmodul 28 und die übrigen Aussparungen 42 zur Durchführung der elektrischen Leitungen 31 für den Anschluss der Kanäle der Elektronikmodule 28.

Bei der Montage der Akustiksektion 121 wird das Skelett in der Weise hergestellt, dass jedes Elektronikmodul 28 in die beiden Zugseile 26, 27 eingehängt und jeder Kanal des Elektronikmoduls 28 an die elektrischen Leitungen 31 angeschlossen wird. Hierzu werden die Zugseile 26, 27 in die Aussparungen 40, 41 und die elektrischen Leitungen 31 in die Aussparungen 42 der bestückten Leiterplatten 35 des Elektronikmoduls 28 eingelegt. Danach wird das Modulgehäuse 32 durch Aufeinandersetzen der beiden Gehäuseschalen 321, 322 geschlossen, wobei die bestückten Leiterplatten 35 mit ihren Rändern in die Nuten 36 in den Gehäuseschalen 321, 322 formschlüssig eintauchen. Dann wird das Modulgehäuse 32 mit den beiden umlaufenden Kunststoffstreifen 33 belegt, die jeweils in die Ringnuten 43 auf der Oberseite des Modulgehäuses 32 eingelegt werden. Alle Elektronikmodule 28 werden über die Modulgehäuse 32 auf den Zugseilen 26, 27 axial unverschieblich festgelegt, was in Fig. 4 nicht weiter dargestellt ist. Der axiale Abstand der Elektronikmodule 28

ist derart gewählt, dass der axiale Abstand zwischen den einander zugekehrten Wandlern 29 zweier im Skelett aufeinanderfolgender Elektronikmodule 28 gleich dem Wandlerabstand der beiden in einem Elektronikmodul 28 integrierten Wandler 29 ist. Der Leerraum 44 zwischen zwei benachbarten Elektronikmodule 28 wird zur Zugentlastung der elektrischen Leitungen 31 genutzt, indem diese in dem Leerraum 44 so geführt werden, dass sie im nächsten Elektronikmodul 28 in räumlich anders liegenden Aussparungen 42 in den bestückten Leiterplatten 35 des Elektronikmoduls 28 einliegen. Im Ausführungsbeispiel der Fig. 4 ist hierfür beispielhaft dargestellt, dass die zu sehenden Leitungen 31 in aufeinanderfolgenden Elektronikmodulen 28 in diametral zueinander liegenden Aussparungen 42 der bestückten Leiterplatten 35 verlaufen.

Da die Anzahl der zur Realisierung des Elektronikmoduls 34 verwendeten bestückten Leiterplatten 35 und deren Axialabstand voneinander und sonst auch die Größe des Modulgehäuses 32 variiert werden kann, kann der Abstand der einem Elektronikmodul 28 zugehörigen beiden Wandler 29 entsprechend einer gewünschten Sende- oder Empfangsfrequenz der Akustiksektion 121 gewählt werden und auch so klein gemacht werden, dass die Empfangsfrequenz der Akustiksektion 121 in einen höherfrequenten Bereich verschoben werden kann. Der Abstand zweier Elektronikmodule 28 voneinander muss dann wiederum entsprechend dem Abstand zwischen den beiden in einem Elektronikmodul 28 integrierten Wandlern 29 gewählt werden, so dass alle Wandler 29 in der Akustiksektion 121 den gleichen Axialabstand voneinander aufweisen.

In einer alternativen Ausführungsform der Akustiksektion 121 sind die Wandler 29 nicht wie bei dem Ausführungsbeispiel

gemäß Fig. 3 und 4 in der Längsachse des Schlauchs 25 platziert, sondern im Radialabstand von der Längsachse auf den beiden äußeren bestückten Leiterplatten 35 der einzelnen Elektronikmodule 28 angeordnet. Jeder Wandler 29 ist auch hier durch ein einziges Hydrofon realisiert. Alle Wandler 29 innerhalb der Akustiksektion 121 sind um Umfangswinkel gegeneinander versetzt, wobei die Versetzungswinkel unterschiedlich und die Reihenfolge der Versetzung chaotisch ist. Mit einer solchen Akustiksektion 121 ist bei der Peilung eines Ziels eine eindeutige Unterscheidung zwischen einer Backbord- oder Steuerbordlage des Ziels gegeben. Die Signalverarbeitung bei einer solchen Wandlerplatzierung längs des Schlauchs 25 ist beispielsweise in der DE 44 45 549 C1 beschrieben.

Die in Fig. 7 im Voreinbauzustand in Draufsicht zu sehende, modifizierte Star-Flex-Leiterplatte des Elektronikmoduls 28 unterscheidet sich von der in Fig. 5 dargestellten Star-Flex-Leiterplatte lediglich dadurch, dass jeder auf den beiden äußeren bestückten Leiterplatten 35 angeordnete elektroakustischer Wandler 45 drei omnidirektionalen Wandlerelemente 451, 452 und 453 aufweist, die in der Leiterplattebene in den Eckpunkten eines gleichseitigen Dreiecks platziert sind. Jedes elektroakustische Wandlerelement 451, 452, 453 ist mittels eines Hydrofons realisiert. Auf den separaten miteinander verbundenen Leiterplatten sind die Bauteile der Elektronikbaugruppe angeordnet, die jeweils einem der beiden elektroakustischen Wandler 45 zugeordnet sind. Außerdem ist im Elektronikmodul 28 noch ein Lagesensor (nicht dargestellt) integriert. In jeder der einem Wandler 45 zugehörigen Elektronikbaugruppen werden die Ausgangssignale von jeweils zwei Wandlerelementpaarungen der Wandlerelemente 451, 452 und 453

als Ausgangssignale des Wandlers 45 ausgegeben, die wie bei dem Ausführungsbeispiel in Fig. 3 bis 6 über den Ausgang als digitalisierte Signale auf die elektrischen Leitungen 31 gegeben werden. Die jeweilige Paarung der Wandlerelemente 451, 452, 453 wird von dem Ausgangssignal des Lagesensors bestimmt. Jede Elektronikbaugruppe besitzt damit zwei Ausgänge oder Kanäle und jedes Elektronikmodul 28 ist somit vierkanalig aufgebaut und über die vier Kanäle an die Leitungen 31 angeschlossen. Die beiden gepaarten Wandlerelemente ergeben jeweils einen Wandler 45 mit einer Kardioden-Richtcharakteristik, die eine Nullstelle zu einer Seite der Verbindungslinie der Wandlerelemente des Wandlerpaars aufweist, wobei die Nullstelle bei der einen Paarung von zwei der drei Wandlerelemente zu der einen Seite und bei der anderen Paarung von zwei der drei Wandlerelemente zu der anderen Seite der Verbindungslinie weist. Mit einer solchen Ausbildung des elektroakustischen Wandlers 45 an den beiden voneinander abgekehrten Stirnseiten des Elektronikmoduls 28 kann beim Peilen von Zielen zwischen einer Backbord- und Steuerbordpeilung eindeutig unterschieden werden. Ein Ausführungsbeispiel für die Signalverarbeitung der Ausgangssignale der Wandlerelementpaarungen ist in der DE 31 51 028 A1 (Fig. 9) beschrieben.

Bei einer alternativen Ausbildung der Akustiksektion wäre es möglich, die beiden Wandler nicht in das Elektronikmodul zu integrieren, sondern separat auf beiden Seiten des Elektronikmoduls anzuordnen. Auch dann wäre durch die Zusammenfassung der Kanäle zweier benachbarter elektroakustischer Wandler im Elektronikmodul der Vorteil der wandlerabstandskleinen Bauweise und der damit verbundenen hohen Empfangs- und/oder Sendefrequenz der Unterwasserantenne realisierbar.

A T L A S     E L E K T R O N I K     G m b H  
Bremen

PATENTANSPRÜCHE

1. Akustische Unterwasserantenne mit im Festabstand voneinander aneinandergereihten, elektroakustischen Wandlern (29), den Wandlern (29) zugeordneten Elektronikbaugruppen für die Signalverarbeitung der elektrischen Wandler signale und mit einer Wandler (29) und Elektronikbaugruppen umgebenden Antennenhülle, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils zwei Elektronikbaugruppen, die benachbarten Wandlern (29) zugehörig sind, in einem Elektronikmodul (28) zusammengefasst sind, das als ein sich an der Antennenhülle abstützendes Formstück ausgebildet ist und an jeder seiner beiden voneinander abgekehrten freien Modulseiten einen der beiden benachbarten Wandler (29) trägt, und dass die Elektronikmodule (28) an parallel zur Modulachse verlaufenden Zugseilen, vorzugsweise an zwei zur Modulachse diametral angeordneten Zugseilen (26, 27), axial unverschieblich festgelegt sind.
2. Unterwasserantenne nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Elektronikmodul (28) mindestens zwei mit Elektronikbauteilen (38) bestückte Leiterplatten (35) aufweist, die quer zur Modulachse ausgerichtet sind und auf nach außen weisender Plattenfläche jeweils einen der beiden Wandler (29) tragen.

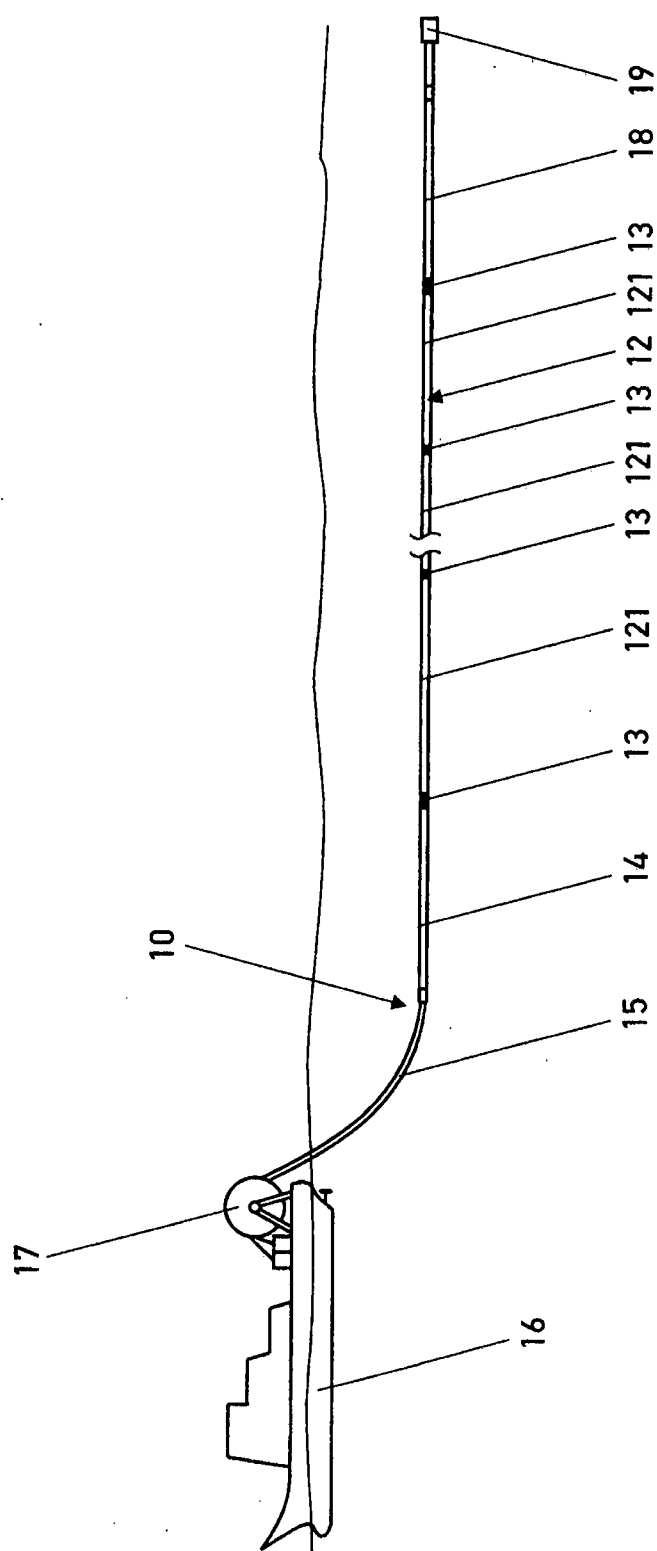
3. Unterwasserantenne nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass von Leiterplatte (35) zu Leiterplatte (25) ein Leiterbahnen enthaltendes flexibles Band (39) führt.
4. Unterwasserantenne nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Leiterplatten (35) randseitig über den Umfang verteilt angeordnete, nutartige Aussparungen (40, 41, 42) zur Durchführung der Zugseile (26, 27) und von elektrischen Leitungen (31) aufweisen.
5. Unterwasserantenne nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Elektronikmodul (28) ein das Formstück realisierendes Modulgehäuse (32) aufweist, das aus zwei Gehäusehälften zusammengesetzt und stirnseitig offen ist, und dass die Leiterplatten (35) randseitig in voneinander axial beabstandeten Nuten (36) des Modulgehäuses (32) formschlüssig gehalten sind.
6. Unterwasserantenne nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Antennenhülle einen kreisförmigen Querschnitt aufweist, die Leiterplatten (35) kreisrund sind und die Gehäusehälften des Modulgehäuses (32) halbkreisförmige Gehäuseschalen (321, 322) sind.
7. Unterwasserantenne nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Abstützung jedes Elektronikmoduls (28) an der Antennenhülle über Kunststoffstreifen (33) vorgenommen ist, die in zwei im Modulgehäuse (32) beabstandeten, außen umlaufenden



Ringnuten (43) eingelegt sind und über die Außenseite des Modulgehäuses (32) radial vorstehen.

8. Unterwasserantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die elektroakustischen Wandler (29) in der Modulachse liegen.
9. Unterwasserantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die elektroakustischen Wandler (29) mit Radialabstand zur Modulachse angeordnet und gegeneinander um einen Umfangswinkel versetzt sind, und dass in der Antennenhülle aufeinanderfolgende Elektronikmodule (28) gegeneinander so verdreht sind, dass alle elektroakustischen Wandler (29) gegeneinander um Umfangswinkel versetzt ausgerichtet sind.
10. Unterwasserantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass jeder elektroakustische Wandler (45) drei omnidirektionale Wandlerelemente (451, 452, 453) aufweist, die in einem gleichen Radialabstand zur Modulachse und gegeneinander um einen gleichen Umfangswinkel versetzt angeordnet sind.
11. Unterwasserantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Antennenhülle ein flexibler Schlauch (25) ist.
12. Unterwasserantenne nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass sie mindestens eine Akustiksektion (121) einer im Wasser schleppbaren Schleppantenne (10) bildet.

13. Unterwasserantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass sie mindestens eine Akustiksektion (121) einer Vertikalantenne (11) bildet, die im Wasser in vertikaler Ausrichtung angeordnet ist.



**Fig. 1**

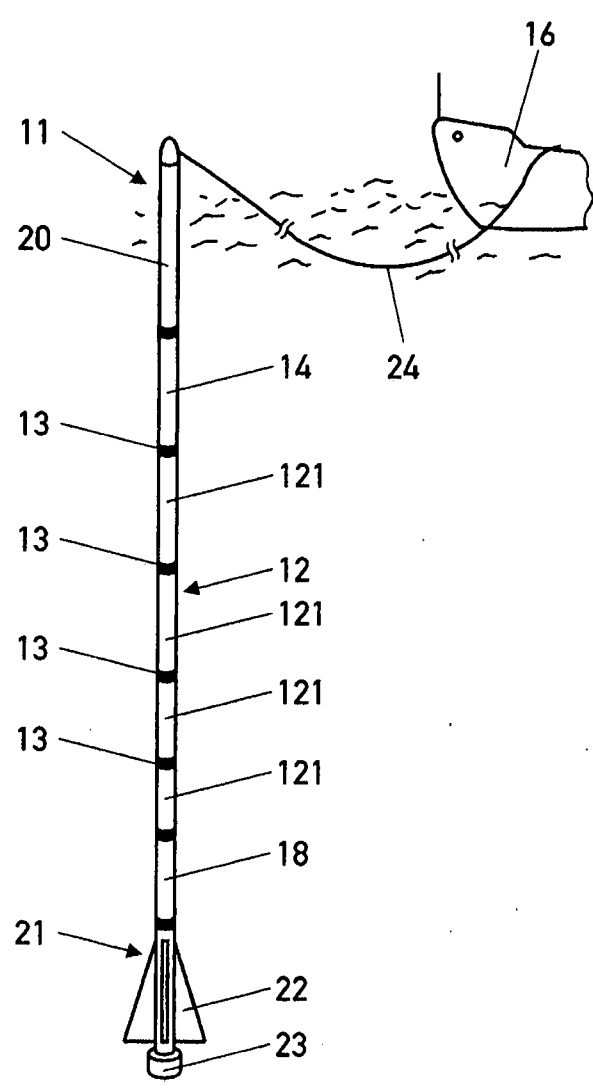


Fig. 2

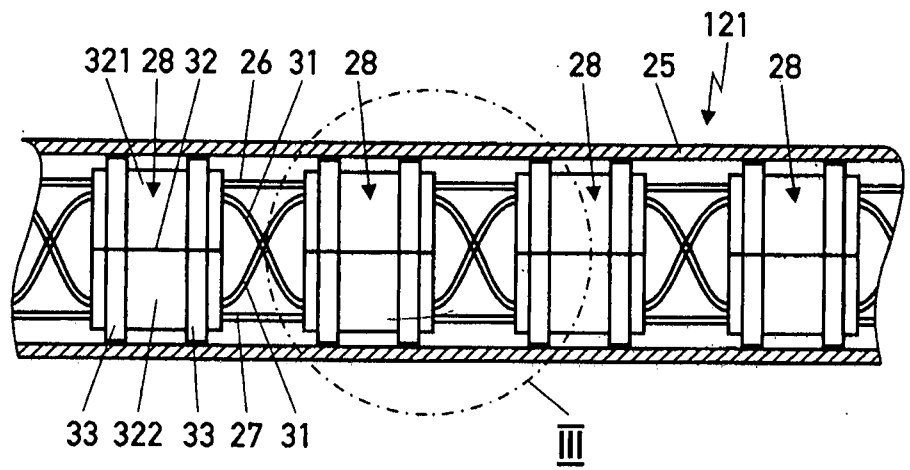


Fig. 3

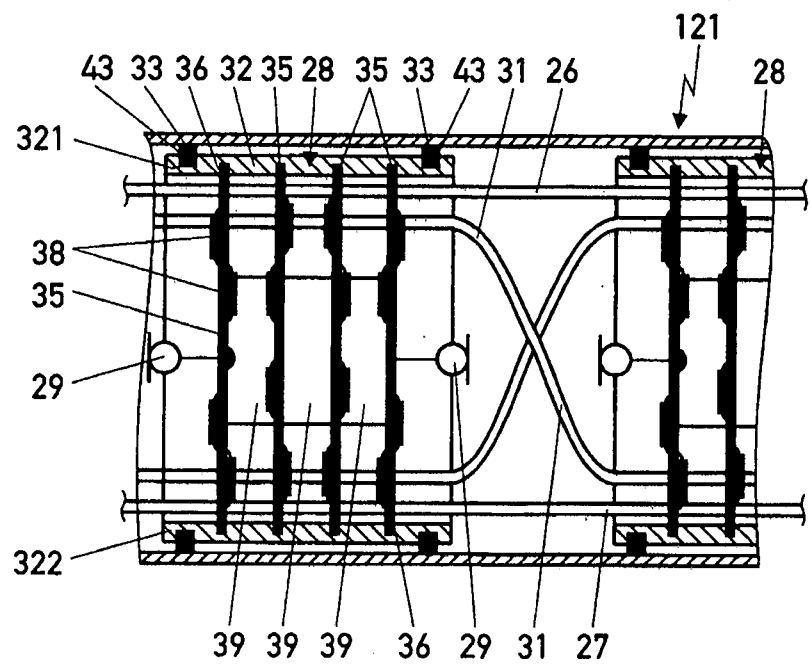


Fig. 4

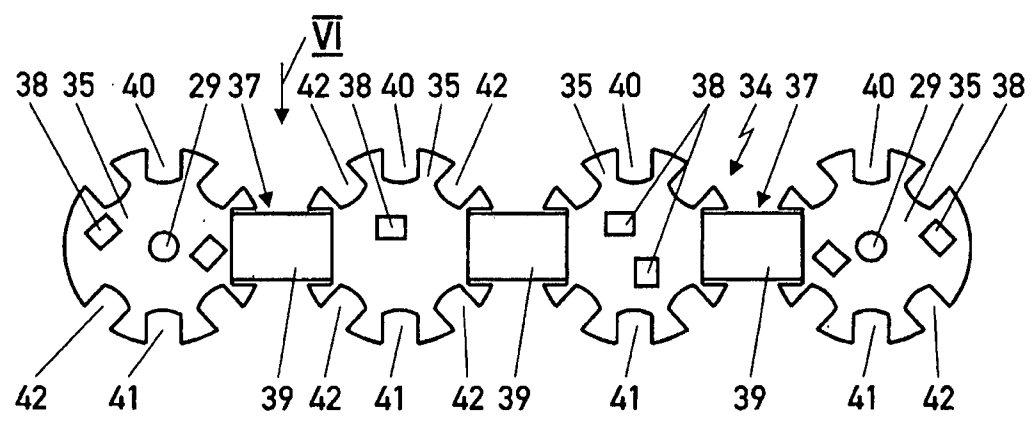


Fig. 5

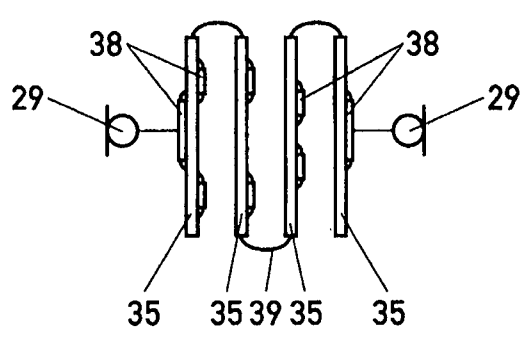


Fig. 6

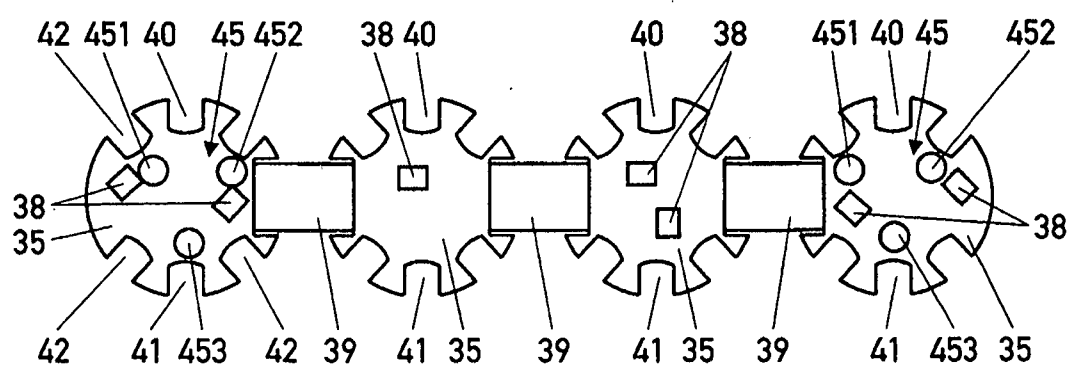


Fig. 7

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International Application No  
 PCT/EP2007/008882

| <b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b><br>INV. G01V1/20                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                              |                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                              |                                                                  |
| <b>B. FIELDS SEARCHED</b><br>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)<br>G01V                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                              |                                                                  |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                              |                                                                  |
| Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)<br>EPO-Internal, WPI Data                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                              |                                                                  |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                              |                                                                  |
| Category*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                           | Relevant to claim No.                                            |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | DE 42 08 178 A1 (PRAKLA SEISMOS GMBH [DE])<br>16 September 1993 (1993-09-16)<br>column 1, lines 3-33<br>column 2, line 32 - column 4, line 21<br>figures 1,2 | 1                                                                |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | DE 101 19 867 A1 (STN ATLAS ELEKTRONIK GMBH [DE] ATLAS ELEKTRONIK GMBH [DE])<br>31 October 2002 (2002-10-31)<br>column 2, lines 25-50; figures 1,2           | 1                                                                |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | DE 100 41 928 A1 (STN ATLAS ELEKTRONIK GMBH [DE]) 28 March 2002 (2002-03-28)<br>column 1, lines 22-25<br>column 2, line 62 - column 3, line 3;<br>figure 2   | 1                                                                |
| -----<br>-/--                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                              |                                                                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                              |                                                                  |
| * Special categories of cited documents:<br>'A' document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance<br>'E' earlier document but published on or after the international filing date<br>'I' document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)<br>'O' document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means<br>'P' document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed<br>'T' later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention<br>'X' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone<br>'Y' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.<br>'S' document member of the same patent family |                                                                                                                                                              |                                                                  |
| Date of the actual completion of the international search<br>24 Juni 2008                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                              | Date of mailing of the international search report<br>01/07/2008 |
| Name and mailing address of the ISA/<br>European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,<br>Fax: (+31-70) 340-9016                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                              | Authorized officer<br>Vollmer, Thorsten                          |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2007/008882

| C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT |                                                                                                                          |                       |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Category*                                            | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                       | Relevant to claim No. |
| A                                                    | DE 198 11 335 C1 (STN ATLAS ELEKTRONIK GMBH [DE]) 11 November 1999 (1999-11-11) column 1, lines 22-25; figure 2<br>----- | 1                     |
| A                                                    | DE 196 12 503 A1 (STN ATLAS ELEKTRONIK GMBH [DE]) 2 October 1997 (1997-10-02) figures 1-3<br>-----                       | 1                     |



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2007/008882

| Patent document<br>cited in search report |    | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date |
|-------------------------------------------|----|---------------------|----------------------------|---------------------|
| DE 4208178                                | A1 | 16-09-1993          | AU 3521193 A               | 16-09-1993          |
|                                           |    |                     | CA 2092665 A1              | 15-09-1993          |
|                                           |    |                     | EP 0561229 A2              | 22-09-1993          |
|                                           |    |                     | ES 2106210 T3              | 01-11-1997          |
|                                           |    |                     | NO 930837 A                | 15-09-1993          |
|                                           |    |                     | NO 302980 B1               | 11-05-1998          |
|                                           |    |                     | US 5404340 A               | 04-04-1995          |
| DE 10119867                               | A1 | 31-10-2002          | AU 783946 B2               | 05-01-2006          |
|                                           |    |                     | AU 3558102 A               | 12-12-2002          |
|                                           |    |                     | EP 1253666 A2              | 30-10-2002          |
| DE 10041928                               | A1 | 28-03-2002          | EP 1182725 A2              | 27-02-2002          |
| DE 19811335                               | C1 | 11-11-1999          | EP 0944127 A2              | 22-09-1999          |
| DE 19612503                               | A1 | 02-10-1997          | NONE                       |                     |

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

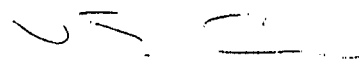
PCT/EP2007/008882

| A. KLASSTIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES<br>INV. G01V1/20                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                       |                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Nach der internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                       |                                                                      |
| B. RECHERCHIERTE GEBIETE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                       |                                                                      |
| Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)<br>G01V                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                       |                                                                      |
| Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                       |                                                                      |
| Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)<br>EPO-Internal, WPI Data                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                       |                                                                      |
| C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                       |                                                                      |
| Kategorie*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                                                                    | Betr. Anspruch Nr.                                                   |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | DE 42 08 178 A1 (PRAKLA SEISMOS GMBH [DE])<br>16. September 1993 (1993-09-16)<br>Spalte 1, Zeilen 3-33<br>Spalte 2, Zeile 32 - Spalte 4, Zeile 21<br>Abbildungen 1, 2 | 1                                                                    |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | DE 101 19 867 A1 (STN ATLAS ELEKTRONIK GMBH [DE] ATLAS ELEKTRONIK GMBH [DE])<br>31. Oktober 2002 (2002-10-31)<br>Spalte 2, Zeilen 25-50; Abbildungen 1, 2             | 1                                                                    |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | DE 100 41 928 A1 (STN ATLAS ELEKTRONIK GMBH [DE]) 28. März 2002 (2002-03-28)<br>Spalte 1, Zeilen 22-25<br>Spalte 2, Zeile 62 - Spalte 3, Zeile 3;<br>Abbildung 2      | 1                                                                    |
| -/-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                       |                                                                      |
| <input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                       |                                                                      |
| * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :<br>*A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist<br>*E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>*L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)<br>*O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht<br>*P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist<br>*T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist<br>*X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden<br>*Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist<br>*Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist |                                                                                                                                                                       |                                                                      |
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche<br><br>24. Juni 2008                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                       | Absenddatum des internationalen Recherchenberichts<br><br>01/07/2008 |
| Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde<br>Europäisches Patentamt, P.B. 5810 Patentlaan 2<br>NL- 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,<br>Fax: (+31-70) 340-3016                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                       | Bevollmächtigter Beauftragter<br><br>Vollmer, Thorsten               |

IN THE MATTER OF a Colombian  
Application corresponding to  
PCT Application PCT/EP2007/008882

RWS Group Ltd, of Europa House, Marsham Way, Gerrards Cross, Buckinghamshire, England, hereby solemnly and sincerely declares that, to the best of its knowledge and belief, the following document, prepared by one of its translators competent in the art and conversant with the English and German languages, is a true and correct translation of the PCT Application filed under No. PCT/EP2007/008882.

Date: 30 January 2009



N. T. SIMPKIN  
Deputy Managing Director - UK Translation Division  
For and on behalf of RWS Group Ltd

ACOUSTIC UNDERWATER ANTENNA

5

The invention relates to an acoustic underwater antenna of the generic type defined in the precharacterizing clause of claim 1.

- 10 One known underwater antenna, which is referred to as a marine-seismic streamer and forms the acoustic part of a towed-array antenna (DE 42 08 178 A1), has a skeleton with two traction cables and moldings which are arranged separated from one another in the longitudinal
- 15 direction of the traction cables and are fixed such that they cannot move axially on the two traction cables, which run diametrically opposite on the moldings. The skeleton is drawn into an antenna casing, which is in the form of an elastic flexible tube, with
- 20 the molding jacket of each molding being supported via two annular strips, which are separated axially, composed of open-cell PU foam on the inner wall of the antenna casing and/or of the flexible tube. An electroacoustic transducer, which is provided by means
- 25 of a single hydrophone, is inserted in a central aperture hole in each molding and is surrounded by a sleeve composed of open-cell foam. Each transducer is connected to an electrical line which is passed through the moldings in the flexible tube interior. The
- 30 electrical lines lead to electronic assemblies for signal processing of the electrical transducer output signals. The amplified, digitized output signal, with interference removed from it, is produced at the output of each electronic assembly, also referred to as a
- 35 channel. The flexible tube is closed at the end and is filled with a liquid. The moldings are used to provide the dimensional stability of the flexible tube, of the holder, which cannot move axially, for the transducers

in the flexible tube, and for damping the liquid flow in the flexible tube, and therefore for reducing interference signals at the transducers.

5 In the case of towed-array antennas, a change has very recently been made to packaging the electronic assemblies in pressure-resistant housings and to arranging them together with the transducers in the underwater antenna, that is to say in the acoustic part  
10 of the towed-array antenna. In this case, each electronic assembly, which defines a channel, is associated, in terms of space, with one transducer, in such a way that one transducer and one electronic housing always follow one another alternately in the  
15 longitudinal direction of the underwater antenna. By way of example, one such towed-array antenna is disclosed in DE 198 11 335 C1. Here, hydrophones and electronic modules are arranged in one or more rows alternately one behind the other in a gel body which  
20 fills the antenna casing. With this configuration, an adequate longitudinal distance is required between adjacent transducers in which, on the one hand, the electronic housing must be accommodated and, on the other hand, free space must be provided for strain  
25 relief of the electrical lines and cables, and which therefore cannot be made indefinitely small. Since the longitudinal distance between the transducers is matched to the reception frequencies or transmission frequencies of the underwater antenna in the acoustic  
30 part in order to form directional characteristics, the reception frequency or transmission frequency of the underwater antenna is subject to an upper limit when the aim is to ensure transmission or reception via a single main lobe of the directional characteristic.

35

One known transducer module (DE 196 12 503 A1) has two transducers which are separated from one another, a separating wall which is arranged between the

transducers and is composed of reflector and absorber material, and an electronic circuit in which the signals received by the two transducers are amplified and digitized for transmission. The transducer elements, separating wall and electronic circuit are arranged in a cylindrical form, encapsulated with polyurethane. The separating wall has a T-profile and separates the transducer elements and the electronic circuit from one another in such a way that the two transducer elements are placed on the left and right of the center web of the separating wall, and the electronic circuit is placed above the lateral web of the separating wall. The separating wall achieves acoustic shadowing of the two transducer elements, in such a way that each transducer element receives only sound waves from a hemisphere in front of the separating wall.

The invention is based on the object of designing the physical configuration of an underwater antenna such that the space required within the antenna casing between the electroacoustic transducers which follow one another in the longitudinal direction of the antenna casing can be kept small.

According to the invention, the object is achieved by the features in claim 1.

The underwater antenna according to the invention has the advantage that there is an empty space after every alternate transducer in the transducer chain as a result of the combination of in each case two electronic assemblies, which are associated with adjacent transducers, to form an electronic module, which empty space increases the flexibility of the underwater antenna, for example when it is being wound up, and can be used for strain relief for electrical lines and cables, for example by crossing them over.

The distance between the two transducers of a transducer pair associated with the electronic module can be utilized completely for accommodation of the electronic module and can be minimized by an  
5 appropriate design configuration of the electronic module. A separation which can be minimized between the transducers in turn results in the advantage that the operating frequency (transmission frequency and/or  
10 reception frequency) of the underwater antenna can be shifted towards higher frequencies, and directional characteristics can be provided for unambiguous transmission in or reception from just one main direction for operating frequencies to well above  
15 10kHz, while avoiding grating lobes. The design of the electronic modules as moldings which are supported on the antenna casing and their fixing, such that they cannot move axially, on the traction cables not only saves the cost-increasing, sound-transparent holders which are otherwise used for the transducers, but, by  
20 their absence, also creates space in the longitudinal direction of the antenna casing. At the same time, this results in the antenna casing being stiffened.

Expedient embodiments of the underwater antenna  
25 according to the invention together with advantageous developments and refinements of the invention are specified in the further claims.

According to one advantageous embodiment of the  
30 invention, the electronic modules are advantageously supported on the antenna casing via circumferential strips, preferably via two strips which are arranged circumferentially with an axial separation and are composed of plastic. These plastic strips result in  
35 acoustic decoupling between the antenna casing and the electronic modules, in particular the transducers held on them. If the plastic strips are manufactured from open-pore PU foam, then the electronic modules - like

the known moldings described initially - can at the same time be used to damp the liquid flow in the antenna casing, which is normally closed at the end and is filled with a liquid, and thus to reduce interference signals at the transducers.

According to one advantageous embodiment of the invention, each electronic module has at least two printed circuits which are fitted with electronic components, are aligned transversely with respect to the module axis, and are each fitted with one transducer on a board surface which points outwards. This manufacturing design of the electronic module allows a very short axial physical length and therefore the possibility of a very short distance between the transducers in order to produce a high-frequency underwater antenna. The printed circuit population, which is designed using surface-mounted device technology, with the electronic components resting directly on the populated printed circuits, which are aligned transversely with respect to the longitudinal axis of the underwater antenna, not only makes it possible to further reduce the axial length of the electronic module but also results in the electronic module being sufficiently pressure-resistant for use of the underwater antenna at a greater water depth.

The electrical connections between the electronic assemblies on the populated printed circuits are designed to be flexible for space-saving installation in the module housing. A so-called rigid-flexi printed circuit is advantageously used, which comprises at least two rigid printed circuits for population and a mechanically firmly connected flexible conductor-track connection in the form of a non-detachable flexible cable.



According to one advantageous embodiment of the invention, the populated printed circuits have groove-like cutouts, which are arranged distributed over the circumference at the edge of the board, for the traction cables and electrical lines and cables to pass through. The populated printed circuits are held at the edge in grooves, which are axially separated from one another, in a module housing which is composed of two housing halves and is open at one end. This design configuration of the electronic modules results in a skeleton, which is supported on the inner wall of the antenna casing and is composed of traction cables and electronic modules with transducer pairs, in which case the individual electronic modules with transducer pairs can be inserted into the skeleton or withdrawn from the skeleton in a manner which is advantageous for assembly and repair of the towed-array antenna, without having to disassemble the remaining electronic modules or the entire skeleton. Furthermore, twisting of the underwater antenna, which is subject to tension, could be restricted by the arrangement of the traction cables.

According to one advantageous embodiment of the invention, the transducers of each transducer pair in the electronic modules lie on the module axis. The directional characteristic which is formed from the transducer signals has a horizontally narrow beam angle all round. Target positions which are located using an underwater antenna such as this are, however, ambiguous since it is not possible to distinguish whether the target that has been located is to starboard or port of the longitudinal axis of the antenna casing.

According to one alternative embodiment of the invention, all the transducers are arranged with respect to the module axes with a radial separation on the populated printed circuit. The transducers which

follow one another in the longitudinal direction of the antenna casing are offset with respect to one another through a circumferential angle which is of any desired magnitude and is defined stochastically. If the transducer signals are now processed in a manner such as that described in DE 44 45 549 C1, then this results in the underwater antenna having a directional characteristic which points to only one side of the towed-array antenna.

10

According to one advantageous embodiment of the invention, each electroacoustic transducer comprises three transducer elements with an omnidirectional directional characteristic, which are arranged at the same radial distance from the module axis and offset through the same circumferential angle with respect to one another externally in the module housing. Each transducer element is preferably a hydrophone. Depending on the instantaneous orientation of the hydrophones which, for example, may be detected by means of an orientation sensor, output signals from in each case two of the three transducer elements are combined, after passing through suitable time-delay elements, to form the output signal of the electroacoustic transducer, which signal corresponds to the transducer having a cardioid-shaped natural directional characteristic. These output signals from all the electroacoustic transducers are used to form directional characteristics whose main reception directions each point to one side of the towed-array antenna and thus produce unambiguous bearing results. The signaling combination of the output signals from the three transducer elements of an electroacoustic transducer is described, for example, in Figure 9 of DE 31 51 028 A1.

35

The invention will be described in more detail in the following text with reference to exemplary embodiments, which are illustrated in the drawing, in which:

- 5    Figure 1            shows a side view of a towed-array antenna towed by a surface vessel,
- Figure 2            shows a side view of a deployed vertical antenna,
- 10           Figure 3            shows a detail of a longitudinal section of an acoustic section of an acoustic part in the towed-array antenna shown in Figure 1, or in the vertical antenna
- 15                        shown in Figure 2,
- Figure 4            shows an enlarged illustration of the detail IV in Figure 3, with longitudinally-sectioned electronic
- 20                        modules,
- Figure 5            shows a plan view of populated printed circuits, placed on the plane of the paper, of an electronic module in Figure
- 25                        4,
- Figure 6            shows a view in the direction of the arrow VI in Figure 5 of the populated printed circuits fitted in the
- 30                        installation position, and
- Figure 7            shows an identical illustration to that in Figure 5, according to a further exemplary embodiment.

35

The underwater antenna, which in Figure 1 is integrated in a towed-array antenna 10 and in Figure 2 is integrated in a vertical antenna 11, in each case

represents an elongated acoustic part 12, in the form of a flexible tube, of the antennas 10, 11, which is fitted with electric acoustic transducers. In both exemplary embodiments, the acoustic part 12 is in the form of a receiving antenna for reception of the sound waves which are propagated in the water. The acoustic part 12 may, of course, also be used for transmission of sound. The acoustic part 12 is composed of a plurality of acoustic sections 121, which are detachably connected to one another via couplings 13.

In the case of the towed-array antenna 10, which is illustrated schematically in Figure 1, the acoustic part 12 is attached via a damping module 14 to a towing cable 15 which is fixed at its end remote from the damping module 14 to a drum 17 which can be driven and is located on board a watercraft 16. A further damping module 18 is attached to the other end of the acoustic part 12, and a towing brake 19 acts on its end that is remote from the acoustic part 12. The towed-array antenna 10 is deployed into the water and is recovered by means of the drum 17. The watercraft 16 may be a surface vessel or an underwater vessel, for example a submarine.

In the case of the vertical antenna 11, which is illustrated schematically in Figure 2, the acoustic sections 121, which are fitted to one another via couplings 13, of the acoustic part 12 are once again attached at the ends to respective damping modules 14 and 18. The damping module 14 is connected to a buoyant body 20, and the damping module 18 is connected to a stabilization element 21, with stabilization fins 22 and a ballast weight 23. The acoustic part 12 is connected via an electrical cable 24 or an optical waveguide to a control center, which is integrated in the anchoring watercraft 16, or by radio to an evaluation unit.

Figure 3 shows a detail of an acoustic section 121 of the acoustic part 12, partially in the form of a longitudinal section. All the acoustic sections 121 of the acoustic part 12 are designed identically. The acoustic section 121 has an antenna casing in the form of an elastic, strain-resistant flexible tube 25, for example composed of polyurethane with inserted carbon fibers or Kevlar fibers. A skeleton with two supporting or traction cables 26, 27 and electronic modules 28 which are attached to the traction cables 26, 27 such that they cannot move axially is drawn into the flexible tube 25. The electronic modules 28 are in the form of moldings for stabilizing the shape of the flexible tube 25 and are used to accommodate the transducers 29 (Figure 4) and electronic assemblies for signal processing of the electrical output signals from the transducers 29. In this case, each transducer 29 has an associated electronic assembly, which essentially contains operational amplifiers, filters, a sample-and-hold circuit and A/D converters or sigma-delta A/D converters. The amplified and digitized output signal, with interference removed from it, is produced at the output of each electronic assembly, also referred to as a channel. The channels are connected to electrical lines 31 which are passed through the towed-array antenna 10 or the vertical antenna 11 to an electronic control center, which is arranged in the watercraft, or to a radio transmission path. The flexible tube 25 is closed at the couplings 13 and is filled with an electrically insulating substance, for example gel or oil. Each transducer 29 is provided by a single hydrophone.

Figure 4 shows one of the electronic modules 28, in the form of a longitudinal section and in detail. Each electronic module 28 has a module housing 32 which comprises two housing halves and has a circular cross

section, which is open at the end. The two housing halves are formed by two semicircular housing shells 321, 322, whose shell edges rest on one another and produce the cylindrical module housing 32. The module housing 32 is supported via two plastic strips 33, which run around the module housing 32 separated axially from one another, on the inner wall of the flexible tube 25, and thus ensure the stability of its shape. The plastic strips 33 are inserted into two annular grooves 43, which are axially separated from one another, in the outer jacket of the module housing 32 and project radially beyond the module housing 32, as a result of which an annular gap remains between the modular housing 32 and the flexible tube 25. The plastic strips 33 are composed of open-pore or open-cell PU foam and act as damping elements for acoustic decoupling between the flexible tube 25 and the module housing 32.

Two transducers 29 are accommodated in the module housing 32 and are held, separated, on mutually averted module faces of the electronic module 28. Each transducer 29 has an associated electronic assembly which produces the output signal of the transducer 29 or the channel for the transducer 29, such that the electronic module 28 is formed with two channels. Each electronic assembly comprises one or more populated printed circuits 35. The populated printed circuits 35 are arranged axially separated from one another and aligned laterally with respect to the module axis - and thus with respect to the axis of the acoustic section 121 - and are fixed in the module housing 32. For this purpose, the populated printed circuits 35 engage at the edge in annular grooves 36, which are introduced, axially separated from one another, into the inner wall of the two housing shells 321, 322 and are circumferential through 360° in the module housing 32. The two populated printed circuits 35 which are located

on the outside in the electronic module 28 are each fitted with one of the transducers 29.

In the described exemplary embodiment, a total of four  
5 populated printed circuits 35 are provided in the  
module housing 32. One of the electronic assemblies is  
in each case provided by two populated printed circuits  
35, and these are associated with the transducers 29  
arranged on the outer board faces. The populated  
10 printed circuits 35 are mechanically non-detachably  
electrically connected by means of conductor tracks  
which are integrated in a flexible strip. Individual  
components 38, which are arranged on the populated  
printed circuits 35, on the electronic assemblies are  
15 indicated schematically in Figure 4. These are  
surface-mounted devices and rest directly on the  
printed circuits. The number of populated printed  
circuits 35 in the electronic module 28, with their  
flexible conductor-track connections, may, of course,  
20 vary.

Figure 5 shows a plan view of a populated rigid-flexi  
printed circuit comprising four populated printed  
circuits 35 with connections by means of flexible  
25 conductor-track strips 39, before being fitted into the  
module housing 32. Of the four printed circuits 35,  
which are populated on both sides, those surfaces which  
face away from one another in the fitted position  
(Figures 4 and 6) of the two printed-circuit pairs can  
30 in each case be seen. The two transducers 29 are  
arranged on the two outer populated printed circuits  
35. Each transducer 29 is in the form of a single  
hydrophone which is placed centrally on the respective  
populated printed circuit 35, in such a way that all  
35 the hydrophones lie on the longitudinal axis of the  
flexible tube 28. The printed circuits 35, which are  
fitted with components 38 on both sides, form the  
electronic assemblies. As can be seen in Figure 5, the

populated printed circuits 35 are connected to one another by means of the flexible conductor-track strips 39. When the populated printed-circuit chain that is created in this way is being installed in the module housing 32, the populated printed circuits 35 are pushed directly against one another and the conductor-track strips 39 are bent outwards, as can be seen in Figure 6. In this case, Figure 6 illustrates an arrangement which has been rotated through 90° in comparison to the illustration in Figure 4.

A plurality of cutouts 40, 41, 42 are incorporated on the edges in the populated printed circuits 35 in such a way that, after the populated printed circuits 35 have been fitted into the module housing 32, said cutouts are axially aligned with one another. In this case, the two cutouts 40, 41 which are arranged diametrically opposite one another are used for the traction cables 26, 27 to pass through the electronic module 28, and the other cutouts 42 are used to pass electrical lines 31 through, for the connection of the channels of the electronic modules 28.

During assembly of the acoustic section 121, the skeleton is produced in such a way that each electronic module 28 is hooked into the two traction cables 26, 27, and each channel of the electronic module 28 is connected to the electrical lines 31. For this purpose, the traction cables 26, 27 are inserted into the cutouts 40, 41, and the electrical lines 31 are inserted into the cutouts 42, in the populated printed circuits 35 in the electronic module 28. The module housing 32 is then closed by placing the two housing shells 321, 322 one on top of the other, with the edges of the populated printed circuits 35 engaging in an interlocking manner in the grooves 36 in the housing shells 321, 322. The module housing 32 then has the two circumferential plastic strips 33 fitted to it, which



are each inserted into the annular grooves 43 on the upper face of the module housing 32. All the electronic modules 28 are fixed, such that they cannot move axially, via the module housing 32 on the traction  
5 cables 26, 27, although this is not illustrated in any more detail in Figure 4. The axial separation between the electronic modules 28 is chosen such that the axial separation between the mutually facing transducers 29 of two successive electronic modules 28 in the skeleton  
10 is equal to the transducer separation between the two transducers 29 which are integrated in the electronic module 28. The empty space 44 between two adjacent electronic modules 28 is used for strain relief for the electrical lines 31, by routing them in the empty space  
15 41 such that, in the next electronic module 28, they are located in physically differently located cutouts 42 in the populated printed circuits 35 of the electronic module 28. By way of example, the exemplary embodiment illustrated in Figure 4 shows, for this  
20 situation, that the lines 31 which can be seen in successive electronic modules 28 run in cutouts 42, which are diametrically opposite one another, in the populated printed circuits 35.

25 Since the number of populated printed circuits 35 which are used to provide the electronic modules 34, and the axial separation between them and, otherwise, the size of the module housing 32 can also be varied, the separation between the two transducers 29 which are  
30 associated with one electronic module 28 can be chosen to correspond to a desired transmission or reception frequency of the acoustic section 121, and can also be sufficiently small that the reception frequency of the acoustic section 121 can be shifted to the  
35 higher-frequency range. The separation between two electronic modules 28 must then in turn be chosen to correspond to the separation between the two  
transducers 29 which are integrated in one electronic

module 28, in such a way that all the transducers 29 in the acoustic section 121 are separated from one another by the same axial distance.

5 In one alternative embodiment of the acoustic section 121, the transducers 29 are not placed on the longitudinal axis of the flexible tube 25, as in the case of the exemplary embodiment illustrated in Figures 3 and 4, but are arranged at a radial distance from the  
10 longitudinal axis, on the two outer populated printed circuits 35 of the individual electronic modules 28. Each transducer 29 is in this case also formed by a single hydrophone. All the transducers 29 within the acoustic section 121 are offset with respect to one  
15 another through a circumferential angle, with the offset angle being different, and with the sequence of the offset being chaotic. An acoustic section 121 such as this allows clear distinction between a port or starboard position of the target when finding the bearing of a target. The signal processing for  
20 transducer placing such as this along the flexible tube 25 is described, for example, in DE 44 45 549 C1.

The modified rigid-flexi printed circuit, which can be  
25 seen in the form of a plan view in the initial fitting state in Figure 7, of the electronic module 28 differs from the rigid-flexi printed circuit illustrated in Figure 5 only in that each electroacoustic transducer 45 which is arranged on the two outer populated printed  
30 circuits 35 has three omnidirectional transducer elements 451, 452 and 453, which are placed at the corner points of an equilateral triangle on the printed circuit level. Each electroacoustic transducer element 451, 452, 453 is formed by means of a hydrophone. The  
35 components of the electronic assembly are arranged on the separate printed circuits that are connected to one another, and are each associated with one of the two electroacoustic transducers 45. In addition, an

orientation sensor (not illustrated) is also integrated in the electronic module 28. In each of the electronic assemblies which are associated with one transducer 45, the output signals from in each case two transducer element pairs of the transducer elements 451, 452 and 453 are emitted as output signals from the transducer 45, which output signals are passed, as in the case of the exemplary embodiment in Figures 3 to 6, via the output as digitized signals to the electrical lines 31.

10 The respective pair of transducer elements 451, 452, 453 is governed by the output signal from the orientation sensor. Each electronic assembly thus has two outputs or channels, and each electronic module 28 is thus formed with four channels and is connected via

15 the four channels to the lines 31. The two pairs of transducer elements each create one transducer 45 with a cardioid directional characteristic, which has a null point on one side of the connecting line between the transducer elements in the transducer pair, with the

20 null point in the case of one pair of two of the three transducer elements pointing to one side, and in the case of the other pair of two of the three transducer elements pointing to the other side, of the connecting line. A configuration such as this of the

25 electroacoustic transducer 45 on the two mutually averted end faces of the electronic module 28 makes it possible to distinguish unambiguously between port and starboard bearings when determining the bearings of targets. An exemplary embodiment for the signal

30 processing of the output signals from the transducer element pairs is described in DE 31 51 028 A1 (Figure 9).

In one alternative embodiment of the acoustic section,

35 it would be possible to arrange the two transducers separately on both faces of the electronic module, rather than integrating them in the electronic module. In this case as well, the advantage of design with

short separations between transducers and the high reception and/or transmission frequency of the underwater antenna associated with this could then be achieved by the combination of the channels of two  
5 adjacent electroacoustic transducers.

A T L A S   E L E K T R O N I K   G m b H  
Bremen

5

## PATENT CLAIMS

1.    An        acoustic        underwater        antenna        having  
electroacoustic transducers (29), which are arranged in  
one or more rows at a fixed distance from one another,  
10    having electronic assemblies, which are associated with  
the transducers (29), for signal processing of the  
electrical transducer signals, and having an antenna  
casing which surrounds the transducers (29) and the  
electronic assemblies, characterized in that two  
15    electronic assemblies which are associated with  
adjacent transducers (29) are in each case combined in  
one electronic module (28) which is in the form of a  
molding supported on the antenna casing and is fitted  
on each of its two mutually averted free module faces  
20    with one of the two adjacent transducers (29), and in  
that the electronic modules (28) are fixed, such that  
they cannot move axially, on traction cables which run  
parallel to the module axis, preferably on two traction  
cables (26, 27) which are arranged diametrically  
25    opposite with respect to the module axis.

2.    The underwater antenna as claimed in claim 1,  
characterized in that the electronic module (28) has at  
least two printed circuits (35) which are fitted with  
30    electronic components (38), are aligned transversely  
with respect to the module axis, and are each fitted  
with one of the two transducers (29) on a board surface  
which points outwards.

35    3.    The underwater antenna as claimed in claim 2,  
characterized in that a flexible strip (39), which  
contains conductor tracks, leads from the printed  
circuit (35) to the printed circuit (25).

4. The underwater antenna as claimed in claim 2 or 3, characterized in that the conductor tracks (35) have groove-like cutouts (40, 41, 42), which are arranged distributed over the circumference at the edge, for the traction cables (26, 27) and electrical lines (31) to pass through.
5. The underwater antenna as claimed in one of claims 2 to 4, characterized in that the electronic module (28) has a module housing (32) which is in the form of a molding, is composed of two housing halves and is open at one end, and in that the printed circuits (35) are held in an interlocking manner at the edge in grooves (36), which are axially separated from one another, in the module housing (32).
6. The underwater antenna as claimed in claim 5, characterized in that the antenna casing has a circular cross section, the printed circuits (35) are circular, and the housing halves of the module housing (32) are semicircular housing shells (321, 322).
7. The underwater antenna as claimed in claim 5 or 6, characterized in that each electronic module (28) is supported on the antenna casing via plastic strips (33) which are inserted into two annular grooves (43), which are separated from one another in the module housing (32) and are externally circumferential, and project radially beyond the outer face of the module housing (32).
8. The underwater antenna as claimed in one of claims 1 to 7, characterized in that the electroacoustic transducers (29) lie on the module axis.
9. The underwater antenna as claimed in one of claims 1 to 7, characterized in that the electroacoustic

transducers (29) are arranged at a radial distance from the module axis and are offset with respect to one another through a circumferential angle, and in that electronic modules (28) which follow one another in the antenna casing are rotated with respect to one another such that all the electroacoustic transducers (29) are aligned offset through the circumferential angle with respect to one another.

10 10. The underwater antenna as claimed in one of claims 1 to 7, characterized in that each electroacoustic transducer (45) has three omnidirectional transducer elements (451, 452, 453), which are arranged at the same radial distance from the module axis and offset through the same circumferential angle with respect to one another.

11. The underwater antenna as claimed in one of claims 1 to 10, characterized in that the antenna casing is a flexible tube (25).

12. The underwater antenna as claimed in claim 11, characterized in that the underwater antenna forms at least one acoustic section (121) of a towed-array antenna (10) which can be towed in the water.

13. The underwater antenna as claimed in one of claims 1 to 12, characterized in that the underwater antenna forms at least one acoustic section (121) of a vertical antenna (11) which is arranged aligned vertically in the water.

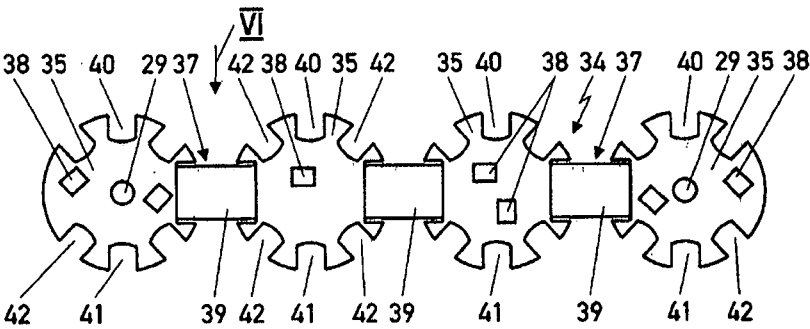


Fig. 5

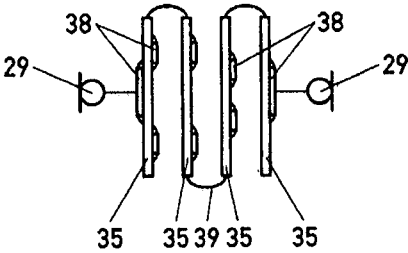


Fig. 6

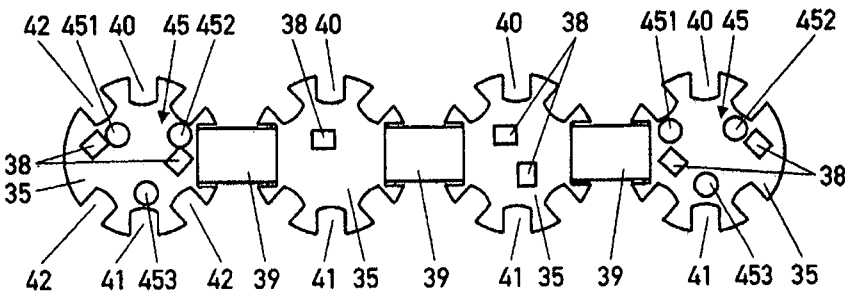


Fig. 7



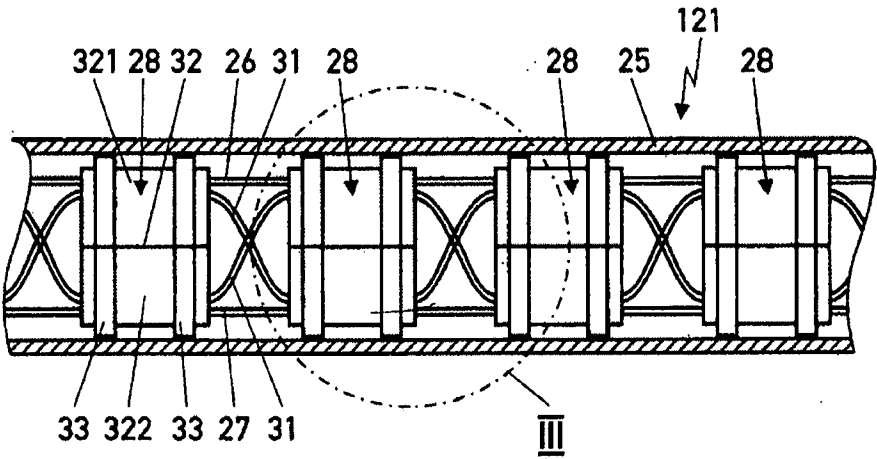


Fig. 3

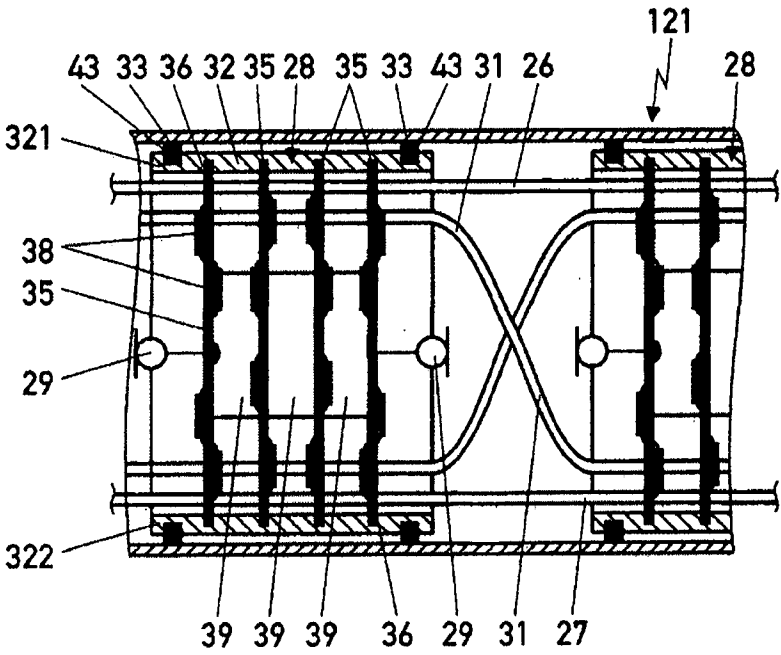


Fig. 4

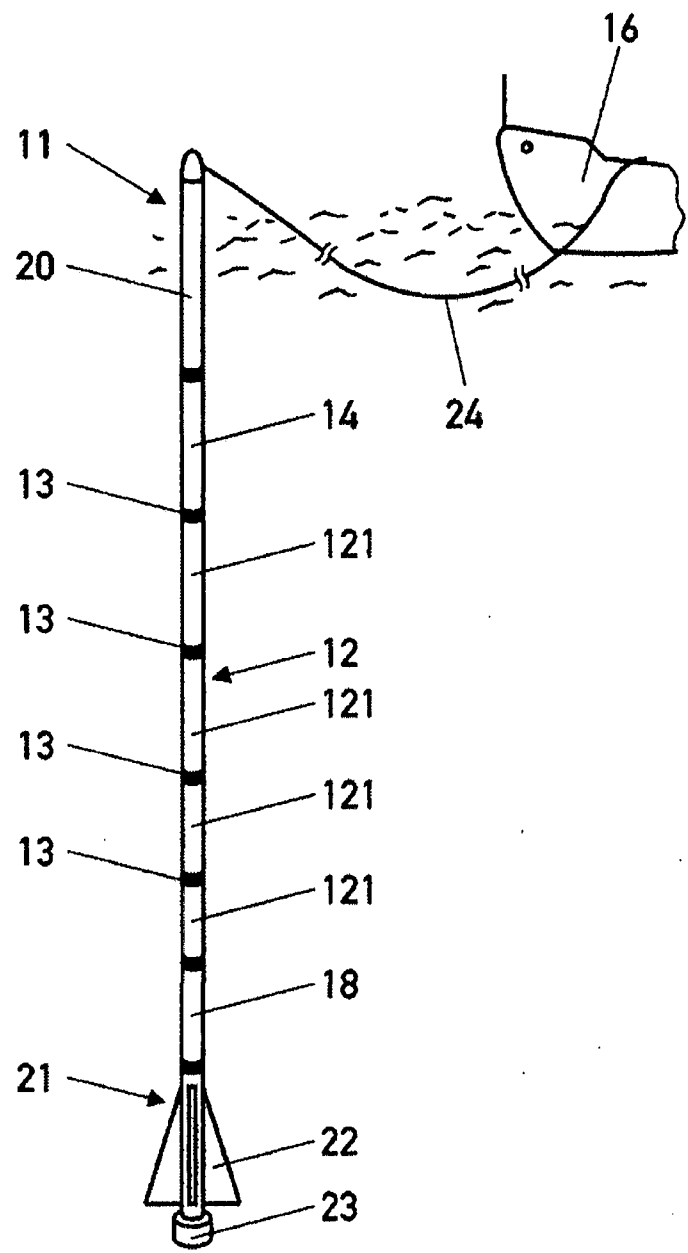


Fig. 2

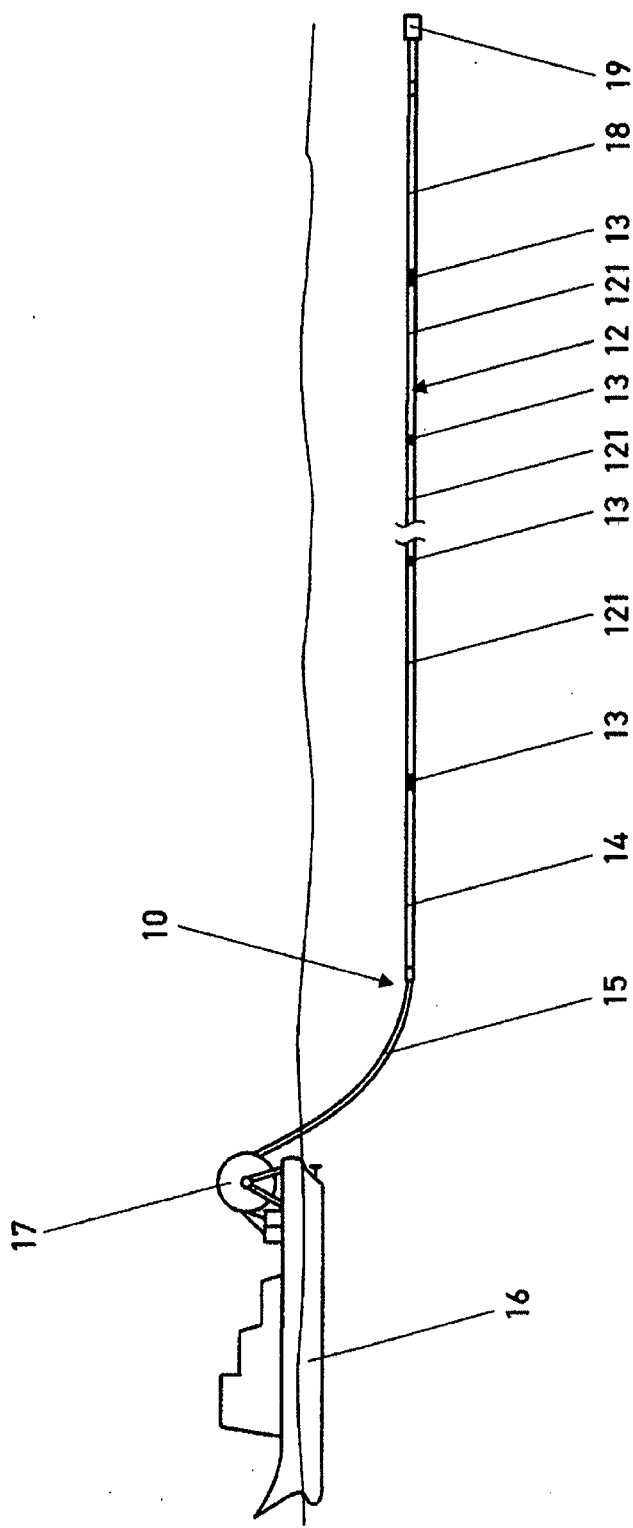


Fig. 1

WO 2008/052647

PCT/EP2007/008882

**ANTENA ACUSTICA SUBMARINA**

La presente invención se refiere a una antena acústica submarina de tipo genérico definida en la cláusula pre-caracterizadora de la reivindicación 1.

- 5 Una antena submarina conocida, que es llamada buscador sísmico marino y forma la parte acústica de una antena de conjunto remolcado (patente DE 42 08 178 A1), tiene un esqueleto con dos cables de tracción y molduras dispuestas separadas entre sí en la dirección longitudinal de los cables de tracción y aseguradas de modo que no se pueden mover axialmente sobre los cables de tracción, los cuales corren
- 10 diametralmente opuestos sobre las molduras. El esqueleto se introduce en una envoltura de antena que tiene la forma de un tubo elástico flexible, estando el revestimiento de cada moldura sostenido mediante dos cintas anulares, las cuales están separadas axialmente, hechas de espuma de PU de célula abierta en la pared interior de la envoltura de la antena y/o del tubo flexible. Un transductor
- 15 electroacústico, el cual es provisto mediante un hidrófono sencillo, se inserta en un agujero central en cada moldura y está rodeado por un manguito hecho de espuma de célula abierta. Cada transductor está conectado a una línea eléctrica que se pasa a través de las molduras al interior del tubo flexible. Las líneas eléctricas conducen a ensamblajes electrónicos para el procesamiento de las señales eléctricas de salida
- 20 del transductor. La señal de salida digitalizada y amplificada, con la interferencia eliminada de ella, se produce a la salida de cada ensamblaje electrónico, también llamado canal. El tubo flexible se cierra en el extremo y se llena con líquido. Las molduras se usan para proveer la estabilidad dimensional del tubo flexible, del soporte, el cual no se puede mover axialmente, para los transductores dentro el tubo
- 25 flexible, y para reducir el flujo de líquido hacia adentro del tubo flexible, y por consiguiente para reducir las señales de interferencia en los transductores.

En el caso de las antenas de conjunto remolcado, muy recientemente se ha hecho un cambio para empacar los ensamblajes electrónicos en armaduras resistentes a la presión y para colocarlas conjuntamente con los transductores en la antena submarina, es decir en la parte acústica de la antena de conjunto remolcado. En este caso cada ensamblaje electrónico, el cual define un canal, está asociado, en términos de espacio, con un transductor, de tal modo que un transductor y una armadura electrónica siempre se siguen uno a la otra alternativamente en la dirección longitudinal de la antena submarina. A manera de ejemplo, una de tales antenas de conjunto remolcado se revela en la patente DE 198 11 335 C1. Aquí, hidrófonos y módulos electrónicos están colocados en una o varias hileras alternativamente uno detrás del otro en un cuerpo de gel que llena cada revestimiento de antena. Con esta configuración, se requiere una distancia longitudinal adecuada entre los transductores adyacentes, en la cual por una parte debe ser acomodada la armadura electrónica y, por otra parte, debe proveerse espacio libre para el alivio de tensión de las líneas eléctricas y cables, y por lo tanto dicha distancia no puede hacerse indefinidamente pequeña. Como la distancia longitudinal entre los transductores se ajusta a las frecuencias de recepción o a las frecuencias de transmisión de la antena submarina en la parte acústica para formar características direccionales, la frecuencia de recepción o la frecuencia de transmisión de la antena submarina está sujeta a un límite superior con el fin de asegurar la transmisión o la recepción a través de un solo lóbulo principal de la característica direccional.

Un conocido módulo transductor (patente DE 196 12 503 A1) tiene dos transductores que están separados entre sí, una pared separadora que está colocada entre los transductores y está hecha en un material reflector y absorbente, y un circuito electrónico en el que las señales recibidas por los dos transductores se amplifican y

digitalizan para la transmisión. Los elementos transductores, la pared separadora y el circuito electrónico están dispuestos en una forma cilíndrica encapsulada con poliuretano. La pared separadora tiene un perfil en T y separa entre sí los elementos transductores y el circuito electrónico de tal modo que los dos elementos transductores están colocados a la izquierda y a la derecha de la parte central de la pared separadora, y el circuito electrónico está colocado por encima de la parte central de la pared separadora. La pared separadora logra ensombrecimiento acústico de los dos elementos transductores, de tal modo que cada uno de los elementos transductores recibe únicamente ondas sonoras de un hemisferio en frente de la pared separadora.

La invención está basada en el objeto de diseñar la configuración física de una antena submarina de tal modo que el espacio requerido dentro de la envoltura de la antena entre los transductores electroacústicos dispuestos uno tras otro en la dirección longitudinal de la envoltura de la antena pueda mantenerse pequeño.

De acuerdo con la invención, el objeto se logra mediante las características de la reivindicación 1.

La antena submarina de acuerdo con la invención tiene la ventaja de que hay un espacio vacío después de cada transductor alterno en la cadena de transductores como resultado de la combinación en cada caso de dos ensamblajes electrónicos, los cuales están asociados con dos transductores adyacentes, para formar un módulo electrónico. El mencionado espacio vacío aumenta la flexibilidad de la antena submarina, por ejemplo al enrollarse, y puede usarse para alivio de tensión de líneas eléctricas y cables, por ejemplo pasándolos unos por encima de otros. La distancia entre los dos transductores de un par de transductores asociados con el módulo electrónico puede utilizarse completamente para la acomodación del módulo electrónico y puede minimizarse mediante apropiada configuración de diseño del

módulo electrónico. A su vez, una separación que pueda ser minimizada entre los transductores resulta en la ventaja de que la frecuencia operativa (frecuencia de transmisión y/o frecuencia de recepción) de la antena submarina puede cambiarse hacia frecuencias más altas, y se puede proveer características direccionales para la transmisión o la recepción no-ambiguas en una dirección principal o de una sola dirección principal para frecuencias operativas muy por encima de 10 kHz, evitando lóbulos de rejilla. El diseño de los módulos electrónicos como molduras sostenidas en la envoltura de la antena y su aseguramiento, de tal modo que no se pueden mover axialmente en los cables de tracción, no solamente ahorra los sujetadores costosos y transparentes al sonido que de lo contrario se usan para los transductores, sino que al mismo tiempo -en virtud de su ausencia- crea espacio en la dirección longitudinal de la envoltura de la antena. Al mismo tiempo, esto da como resultado una envoltura de antena más rígida.

En las reivindicaciones restantes se especifican formas de realización convenientes de la antena submarina de acuerdo con la presente invención conjuntamente con ventajosos desarrollos y refinamientos de la invención.

De acuerdo con una ventajosa forma de realización de la invención, los módulos electrónicos están sostenidos ventajosamente en la envoltura de la antena mediante cintas circunferenciales, preferiblemente mediante dos cintas que están colocadas circunferencialmente con una separación axial y hechas de plástico. Estas cintas plásticas resultan en desacoplamiento acústico entre la envoltura de la antena y los módulos electrónicos, en particular los transductores contenidos en ellos. Si las cintas plásticas están hechas en espuma de PU de poro abierto, entonces los módulos electrónicos -al igual que las molduras conocidas descritas inicialmente- pueden usarse al mismo tiempo para disminuir el flujo de líquido hacia adentro de la

envoltura de la antena, la cual normalmente está cerrada en el extremo y se llena con un líquido, y así reducir las señales de interferencia en los transductores.

De acuerdo con una ventajosa forma de realización de la invención, cada módulo electrónico tiene al menos dos circuitos impresos que están equipados con componentes electrónicos, están alineados transversalmente con respecto al eje del módulo, y están equipados con un transductor en una superficie de tarjeta que apunta hacia fuera. Este diseño de fabricación del módulo electrónico permite una longitud axial física muy corta y, por consiguiente, la posibilidad de una distancia muy corta entre los transductores para producir una antena submarina de alta frecuencia.

La población de circuitos impresos, que está diseñada usando tecnología de dispositivos montados en la superficie, con los componentes electrónicos descansando directamente sobre los circuitos impresos poblados, que están alineados transversalmente respecto al eje longitudinal de la antena submarina, no solamente hace posible reducir más la longitud axial del módulo electrónico sino que también resulta en que el módulo sea suficientemente resistente a la presión para usar la antena submarina a una mayor profundidad bajo el agua.

Las conexiones eléctricas entre los ensamblajes electrónicos en los circuitos impresos poblados están diseñadas para ser flexibles para una instalación con ahorro de espacio en la armadura de la antena. Se utiliza ventajosamente un así llamado circuito impreso flexi-rígido que comprende al menos dos circuitos impresos rígidos para población y una conexión de carril conductor flexible conectada firme y mecánicamente que tiene la forma de un cable flexible no desmontable.

De acuerdo con una ventajosa forma de realización de la invención, los circuitos impresos poblados tienen aberturas tipo ranura, que están dispuestas distribuidas sobre la circunferencia en un borde de la tarjeta, para que pasen a través de ellas los cables de tracción y las líneas y cables eléctricos. Los circuitos impresos poblados se



sostienen en el borde en ranuras que están axialmente separadas unas de otras, en un armadura de módulo que está compuesta de dos mitades de armadura y es abierta en un extremo. Esta configuración de diseño de los módulos electrónicos resulta en un esqueleto que está sostenido en la pared interior de la envoltura de la  
5 antena y está compuesto de cables de tracción y módulos electrónicos con pares de transductores, pudiendo en este caso los módulos electrónicos individuales con pares de transductores ser insertados en el esqueleto o ser extraídos del esqueleto de una manera que es ventajosa para el ensamblaje y la reparación de la antena de conjunto remolcado, sin tener que desensamblar los restantes módulos electrónicos  
10 o el esqueleto entero. Además, mediante la colocación de los cables de tracción se puede restringir el torcimiento de la antena submarina, la cual está sometida a tensión.

De acuerdo con una ventajosa forma de realización de la invención, los transductores de cada par de transductores en los módulos electrónicos descansan en el eje del  
15 módulo. La característica direccional que se forma de las señales de los transductores tiene un ángulo de haz estrecho horizontalmente a su alrededor. Las posiciones blanco que son localizadas usando una antena como esta son, sin embargo, ambiguas ya que no es posible distinguir si el blanco que ha sido localizado está a estribor o a babor del eje longitudinal de la envoltura de la antena.

20 De acuerdo con una ventajosa forma alternativa de realización de la invención, todos los transductores están colocados respecto al eje del módulo con una separación radial sobre el circuito impreso poblado. Los transductores que siguen uno a otro en la dirección longitudinal de la envoltura de la antena están desplazados uno respecto del otro en un ángulo circunferencial que es de cualquier magnitud deseada y está  
25 definido aleatoriamente. Si las señales del transductor son procesadas ahora del modo descrito en la patente DE 44 45 549 C1, entonces esto resulta en que la

antena submarina tiene una característica direccional que apunta únicamente hacia un lado de la antena de conjunto remolcado.

De acuerdo con una ventajosa forma de realización de la invención, cada transductor electroacústico comprende tres elementos transductores con una característica direccional omnidireccional, los cuales están colocados a la misma distancia radial del eje del módulo y desplazados en el mismo ángulo circunferencia uno respecto al otro externamente en la armadura del módulo. Preferiblemente cada elemento transductor es un hidrófono. Dependiendo de la orientación instantánea de los hidrófonos que, por ejemplo, pueden ser detectados mediante un sensor de orientación, las señales provenientes en cada caso de dos de los tres elementos transductores se combinan luego de pasar a través de elementos retardadores para formar la señal de salida del transductor electro-acústico, señal la cual corresponde al traductor que tiene una característica natural de forma cardioide. Estas señales de salida de todos los transductores electroacústicos se usan para formar características direccionales, cada una de cuyas señales principales apunta hacia un lado de la antena de conjunto remolcado y produce así resultados direccionales no-ambiguos. La combinación de las señales de salida de los tres elementos transductores de un elemento electroacústico se describe, por ejemplo, en la Figura 9 de la patente DE 31 51 028 A1.

En el texto siguiente se describe en mayor detalle la invención, haciendo referencia a las formas de realización ejemplificadas, las cuales están ilustradas en las Figuras.

La Figura 1 muestra una vista lateral de la antena de conjunto remolcado remolcada por un barco.

La Figura 2 muestra una vista lateral de una antena vertical desplegada.

La Figura 3 muestra un detalle de una sección longitudinal de una sección acústica de una parte acústica en la antena de conjunto remolcado mostrada en la Figura 1 o en la antena vertical mostrada en la Figura 2.

La Figura 4 Muestra una ilustración ampliada del detalle IV de la Figura 3, con  
5 módulos electrónicos seccionados longitudinalmente.

La Figura 5 es una vista en planta de circuitos impresos poblados, colocada en el plano del papel, de un módulo electrónico en la Figura 4.

La Figura 6 muestra una vista en la dirección de la flecha VI en la Figura 5 de los circuitos impresos poblados dispuestos en la posición de instalación.

10 La Figura 7 muestra una ilustración idéntica a la de la Figura 5 de acuerdo con otro ejemplo de forma de realización.

La antena submarina, que en la Figura 1 está integrada en una antena de conjunto remolcado 10 y en la Figura 2 está integrada en una antena vertical 11, representa en cada caso una parte acústica alargada 12, en la forma de un tubo flexible, de las  
15 antenas 10 y 11, que está equipada con transductores acústicos eléctricos. En ambos ejemplos de forma de realización, la parte acústica 12 tiene la forma de una antena receptora para la recepción de ondas sonoras que se propagan en el agua. La parte acústica puede, por supuesto, usarse también para la transmisión de sonido. La parte acústica 12 está compuesta de una pluralidad de secciones  
20 acústicas 121, las cuales están conectadas desmontablemente entre sí mediante los acoplamientos 13.

En el caso de la antena de conjunto remolcado 10, ilustrada esquemáticamente en la Figura 1, la parte acústica 12 está unida mediante un módulo reductor 14 a un cable de remolque 15 que en su extremo remoto al módulo 14 está sujeto a un tambor  
25 16 que puede ser manejado y está ubicado a bordo de un vehículo acuático 16. Otro módulo reductor 18 está sujeto al otro extremo de la parte acústica, y un freno de

remolque 19 actúa en su extremo que está remoto de la parte acústica 12. La antena de conjunto remolcado 10 se despliega en el agua y se recobra mediante el tambor 17. El vehículo acuático puede ser un navío de superficie o un navío subacuático, por ejemplo un submarino.

5 En el caso de la antena vertical 11, la cual se ilustra esquemáticamente en la Figura 2, las secciones acústicas, que están encajadas entre sí mediante los acoplamientos 13, de la parte acústica 12 están unidas en los extremos a los respectivos módulos reductores 14 y 18. El módulo reductor 14 está conectado a un cuerpo flotante 20, y el módulo reductor 18 está conectado a un elemento estabilizador, con aletas  
10 estabilizadoras 22 y un peso de lastre 23. La parte acústica 12 está conectada mediante un cable eléctrico 24 o una guía de ondas óptica a un centro de control, el cual está integrado en el vehículo acuático 16, o mediante radio a una unidad de evaluación.

La Figura 3 muestra un detalle de una sección acústica 121 de la parte acústica 12,  
15 parcialmente en la forma de una sección longitudinal. Todas las secciones acústicas 121 de la parte acústica 12 están diseñadas idénticamente. La sección acústica 121 tiene una envoltura de antena en la forma de un tubo flexible 25 elástico resistente a la tensión, hecho por ejemplo en poliuretano con fibras de carbón o fibras Kevlar insertadas. Al tubo flexible 25 se introduce un esqueleto con dos cables de soporte o  
20 de tracción 26 y 27 y módulos electrónicos 28 que están unidos a los cables de tracción 26 y 27, de tal modo que no se pueden mover axialmente. Los módulos electrónicos 28 son en forma de molduras para estabilizar la forma del tubo flexible 25 y se usan para acomodar los transductores 29 (Figura 4) y ensamblajes electrónicos para el procesamiento de las señales eléctricas de salida de los  
25 transductores 29. En este caso, cada transductor 29 tiene un ensamblaje electrónico asociado, el cual esencialmente contiene amplificadores, filtros, un circuito de

muestreo y retención y convertidores analógicos/digitales o convertidores analógicos/digitales sigma-delta. La señal de salida amplificada y digitalizada, con la interferencia eliminada de ella, se produce a la salida de cada ensamblaje electrónico, también denominado canal. Los canales están conectados a las líneas eléctricas 31 que se pasan a través de la antena de conjunto remolcado 10 o de la antena vertical 11 hasta un centro de control electrónico, el cual está colocado en el vehículo acuático, o hasta un sendero de transmisión de radio. El tubo flexible 25 se cierra en los acoplamientos 13 y se llena con una sustancia eléctricamente aislante, por ejemplo gel o aceite. Cada transductor 29 es provisto por un hidrófono sencillo.

La Figura 4 muestra uno de los módulos electrónicos 28, en forma de una sección longitudinal y en detalle. Cada módulo electrónico tiene una armadura 32 que comprende dos mitades de armadura y tiene una sección transversal circular, la cual está abierta en un extremo. Las dos mitades de armadura están formadas por dos cascarones de armadura semicirculares 321 y 322; los bordes de dichos cascarones descansan uno sobre el otro y producen la armadura cilíndrica 32 del módulo. La armadura de módulo 32 se sostiene mediante dos cintas plásticas 33, que corren alrededor de la armadura de módulo 32 separadas axialmente entre sí, en la pared interior del tubo flexible 25, y aseguran así la estabilidad de su forma. Las cintas plásticas 33 se insertan en dos ranuras anulares 43, las cuales están axialmente separadas entre sí, en el revestimiento exterior de la armadura de módulo 32 y se proyectan radialmente más allá de la armadura de módulo 32, como resultado de lo cual permanece una brecha anular entre la armadura de módulo 32 y el tubo flexible 25. Las cintas plásticas 33 están hechas de espuma de PU de poro abierto o de célula abierta y actúan como elementos reductores para el desacoplamiento acústico entre el tubo flexible 25 y la armadura de módulo 32.

Dos transductores 29 se acomodan en la armadura del módulo 32 y se sostienen, separados, en caras del módulo electrónico 28 mutuamente apartadas. Cada transductor 29 tiene un ensamblaje electrónico asociado que produce la señal de salida del transductor 29 o el canal para el transductor 29, de tal modo que el módulo electrónico 28 se forma con dos canales. Cada ensamblaje electrónico comprende uno o varios circuitos impresos poblados 35. Los circuitos impresos poblados 35 están colocados axialmente separados entre sí y alineados lateralmente con respecto al eje del módulo -y por lo tanto con respecto al eje de la sección acústica 121- y están asegurados en la armadura de módulo 32. Para tal fin, los circuitos impresos poblados 35 encajan en el borde en ranuras anulares 36, las cuales se introducen, axialmente separadas entre sí, dentro de la pared interna de los dos cascarones de armadura 321 y 322 y son circunferenciales a lo largo de 360° en la armadura de módulo 32. Cada uno de los dos circuitos impresos poblados 35 que están ubicados en el exterior del módulo electrónico 28 está equipado con uno de los transductores 29.

En la forma de realización descrita a manera de ejemplo, se provee un total de cuatro circuitos impresos poblados 35 en la armadura de módulo 32. En cada caso uno de los ensamblajes electrónicos es provisto por dos circuitos impresos poblados 35, y estos están asociados con los transductores 29 colocados en las caras externas de la tarjeta. Los circuitos impresos poblados 35 están conectados eléctricamente de forma mecánica no desmontablemente mediante rieles conductores que están integrados en una cinta flexible. Los componentes individuales 38, que están colocados en los circuitos impresos poblados 38, en los ensamblajes electrónicos se encuentran indicados esquemáticamente en la Figura 4. Estos son dispositivos montados en la superficie y descansan directamente sobre los circuitos impresos.

Por supuesto, el número de circuitos impresos 35 en el módulo electrónico 28, con sus conexiones de rieles conductores flexibles, puede variar.

La Figura 5 muestra una vista en planta de un circuito impreso flexi-rígido poblado que comprende cuatro circuitos impresos poblados 35 con conexiones mediante  
5 cintas de rieles conductores flexibles 39, antes de ser colocados dentro de la armadura de módulo 32. De los cuatro circuitos impresos 35, que están poblados en ambos lados, se pueden ver en cada caso las superficies que apuntan en sentido contrario en la posición de montaje (Figuras 4 y 6) de los dos pares de circuitos impresos. Los dos transductores 29 están colocados en los dos circuitos impresos  
10 poblados 35 exteriores. Cada transductor 29 tiene la forma de un hidrófono sencillo colocado centralmente sobre el respectivo circuito impreso poblado 35, de tal modo que todos los hidrófonos descansan sobre el eje longitudinal del tubo flexible 28. Los circuitos impresos 35, que están equipados con componentes 38 en ambos lados, forman los ensamblajes electrónicos. Como se puede apreciar en la Figura 5, los  
15 circuitos impresos poblados 35 están conectados entre sí mediante las cintas de rieles conductores flexibles 39. Cuando la cadena de circuitos impresos poblados que se crea de esta manera está siendo instalada en la armadura de módulo 32, los circuitos impresos poblados 35 se empujan directamente uno contra el otro y las cintas de rieles conductores 39 se doblan hacia fuera, como se puede ver en la  
20 Figura 6. En este caso, la Figura 6 ilustra un arreglo que se puede rotar a lo largo de 90° en comparación con la ilustración de la Figura 4.

Una pluralidad de aberturas 40, 41, 42 se incorporan en los bordes de los circuitos impresos poblados 35 de tal modo que, después de que los circuitos impresos poblados 35 han sido colocados dentro de la armadura de módulo 32, dichas  
25 aberturas están alineadas entre sí. En este caso, las dos aberturas 40 y 41, que están colocadas diametralmente opuestas entre sí, se usan para que los cables de

tracción 26 y 27 pasen a través del módulo electrónico 28, y las otras aberturas 42 se usan para atravesar las líneas eléctricas 31, para la conexión de los canales de los módulos electrónicos 28.

Durante el ensamblaje de la sección acústica 121, el esqueleto se produce de tal modo que cada módulo electrónico 28 se engancha en los dos cables de tracción 26 y 27, y cada canal del módulo electrónico 28 se conecta a las líneas eléctricas 31. Para tal fin, los cables de tracción 26 y 27 se insertan en las aberturas 40 y 41, y las líneas eléctricas 31 se insertan en las aberturas 42, en los circuitos impresos poblados 35 en el módulo electrónico 28. Se cierra entonces la armadura de módulo 32 colocando los dos cascarones de armadura 321 y 322 uno encima del otro, con los bordes de los circuitos impresos poblados 35 encajando en forma de enclavamiento en las ranuras 36 en los cascarones de armadura 321 y 322. La armadura de módulo 32 tiene entonces las dos cintas plásticas circunferenciales 33 sujetas a ella, las cuales se insertan en las ranuras anulares 43 en la cara superior de la armadura de módulo 32. Todos los módulos electrónicos 28 se aseguran, de tal modo que no se pueden mover axialmente, mediante la armadura de módulo 32 en los cables de tracción 26 y 27, aunque esto no se ilustra en mayor detalle en la Figura 4. La separación axial entre los módulos electrónicos 28 se escoge de tal modo que la separación axial entre transductores 29 mutuamente enfrentados de dos módulos electrónicos sucesivos 28 en el esqueleto es igual a la separación entre los dos transductores 29 que están integrados en el módulo electrónico 28. El espacio vacío 44 entre dos módulos electrónicos 28 adyacentes se utiliza para alivio de tensión de las líneas eléctricas 31, enrutándolas en el espacio vacío 41 de tal modo que, en el siguiente módulo electrónico 28, ellas están ubicadas en aberturas 42 ubicadas físicamente de manera diferente en los circuitos impresos poblados 35 del módulo electrónico 28. A manera de ejemplo, la forma de realización ilustrada en la



Figura 4 muestra, para esta situación, que las líneas 31 que se pueden ver en los módulos electrónicos 28 sucesivos corren en aberturas 42, las cuales son diametralmente opuestas entre sí, en los circuitos impresos poblados 35.

Como se puede variar el número de circuitos impresos poblados 35 que se usan para  
5 proveer los módulos electrónicos 34 y las separación axial entre ellos y también el tamaño de la armadura de módulo 32, entonces la separación entre los dos transductores 29 que están asociados con un módulo electrónico 28 se puede escoger de manera que corresponda a una frecuencia deseada de transmisión o de recepción de la sección acústica 121, y puede también ser suficientemente pequeña  
10 para que la frecuencia de recepción de la sección acústica 121 pueda ser cambiada a un rango de frecuencia más alta. La separación entre dos módulos electrónicos 28 tiene entonces a su vez que ser escogida para que corresponda a la separación entre dos transductores 29 que están integrados en un módulo electrónico 29, de tal modo que todos los transductores 29 en la sección acústica 121 estén separados  
15 entre sí por la misma distancia axial.

En otra forma de realización alternativa de la sección acústica 121, los transductores 29 no están colocados en el eje longitudinal del tubo flexible 25, como en el caso del ejemplo de realización ilustrados en las Figuras 3 y 4, sino que están colocados a una distancia radial del eje longitudinal, sobre los dos circuitos impresos poblados 35  
20 exteriores de los módulos electrónicos 28 individuales. Cada transductor 29 es en este caso formado también por un hidrófono sencillo. Todos los transductores 29 dentro de la sección acústica 121 están desplazados uno con respecto al otro en un ángulo circunferencial, siendo diferente el ángulo de desplazamiento y siendo caótica la secuencia del desplazamiento. Una sección acústica 121 tal como esta permite  
25 una clara distinción entre una posición a babor o a estribor del blanco al encontrar la dirección del blanco. El procesamiento de señales para la ubicación de transductores

tal como este a lo largo del tubo flexible 25 se describe, por ejemplo, en la patente DE 44 45 549 C1.

El circuito impreso flexi-rígido modificado, que se puede apreciar en la forma de una vista en planta en el estado de ajuste inicial en la Figura 7, del módulo electrónico 28 difiere del circuito impreso flexi-rígido ilustrado en la Figura 5 únicamente en que

5 cada transductor electroacústico 45 que está colocado en los dos circuitos impresos poblados 35 exteriores tiene tres elementos transductores omnidireccionales 451, 452 y 453, los cuales están ubicados en puntos esquineros de un triángulo equilátero al nivel del circuito impreso. Cada elemento transductor electroacústico 451, 452, 453

10 se forma mediante un hidrófono. Los componentes del ensamblaje electrónico están colocados en circuitos impresos separados que están conectados entre sí, y están asociados con uno de los dos transductores electroacústicos 45. Además, un sensor de orientación (no ilustrado) también está integrado en el módulo electrónico 28. En cada uno de los ensamblajes electrónicos que está asociado con un transductor 45,

15 las señales de salida en cada caso de dos pares de elementos transductores de los elementos transductores 451, 452 y 453 se emiten como señales de salida del transductor 45, señales de salida las cuales se pasan, como en el caso del ejemplo de forma de realización en las Figuras 3 a 6, a través de la salida como señales digitalizadas a las líneas eléctricas 31. El respectivo

20 par de elementos transductores 451, 452 y 453 es gobernado por la señal de salida del sensor de orientación. Así, cada ensamblaje electrónico tiene dos salidas o señales, y cada módulo electrónico está entonces formado con cuatro canales y se encuentra conectado mediante los cuatro canales a las líneas 31. Cada uno de los dos pares de elementos transductores crea un

25 transductor 45 con una característica direccional cardioide, la cual tiene un punto cero en un lado de la línea conectora entre los elementos transductores en el par

transductor, con el punto cero en el caso de un par de dos de los tres elementos transductores apuntando hacia un lado, y en el caso del otro par de dos de los tres elementos transductores apuntando hacia el otro lado, de la línea conectora. Una configuración tal como esta del transductor electroacústico 45 en las dos caras  
5 extremas del módulo electrónico 28 mutuamente apartadas hace posible distinguir sin ambigüedad entre direcciones babor y estribor al determinar la dirección de los blancos. Un ejemplo de una forma de realización del procesamiento de las señales de salida de los pares de elementos transductores se describe en la patente DE 31 51 028 A1 (Figura 9).

- 10 En una forma de realización alternativa de la sección acústica, sería posible colocar los dos transductores separadamente en ambas caras del módulo electrónico en vez de colocarlos en el módulo electrónico. En este caso también, la ventaja de diseño con dos cortas separaciones entre los transductores y la alta frecuencia de recepción y/o de transmisión de la antena submarina asociada con esto podría entonces  
15 lograrse mediante la combinación de los canales de dos transductores electroacústicos adyacentes.

WO 2008/052647

PCT/EP2007/008882

ATLAS ELEKTRONIK GmbH

Bremen

**REIVINDICACIONES DE PATENTE**

- 5 1. Una antena acústica submarina que tiene transductores electroacústicos (29), los cuales están colocados en una o más hileras a una distancia fija entre sí, que tiene ensamblajes electrónicos, los cuales están asociados con los transductores (29), para el procesamiento de las señales eléctricas de los transductores, y que tiene una envoltura de antena que rodea los transductores (29) y los ensamblajes
- 10 electrónicos, caracterizada por el hecho de que dos ensamblajes electrónicos que están asociados con los transductores adyacentes (29) están en cada caso combinados en un módulo electrónico (28) que tiene la forma de una moldura sostenida sobre la envoltura de la antena y está equipado en cada una de sus caras de módulo libres mutuamente apartadas con uno de dos transductores adyacentes
- 15 (29), y por el hecho de que los módulos electrónicos (28) están asegurados, de tal modo que no se pueden mover axialmente, en cables de tracción que corren paralelos al eje del módulo, preferiblemente en dos cables de tracción (26, 27) que están colocados diametralmente opuestos con respecto al eje del módulo.
2. La antena submarina tal como se reivindicó en la reivindicación 1,
- 20 caracterizada por el hecho de que el módulo electrónico (28) tiene al menos dos circuitos impresos (35) que están equipados con componentes electrónicos (38), están alineados transversalmente con respecto al eje del módulo, y están equipados con uno de los dos transductores (29) en una superficie de tarjeta que apunta hacia afuera.

3. La antena submarina tal como se reivindicó en la reivindicación 2, caracterizada por el hecho de que una cinta flexible (39), la cual contiene rieles conductores, conduce desde el circuito impreso (35) hasta el circuito impreso (25).
4. La antena submarina tal como se reivindicó en la reivindicación 2 o 3, caracterizada por el hecho de que los rieles conductores (35) tienen aberturas en forma de ranuras (40, 41, 42), las cuales están colocadas distribuidas sobre la circunferencia en el borde, para que pasen por ellas los cables de tracción (26, 27) y líneas eléctricas.
5. La antena submarina tal como se reivindicó en una de las reivindicaciones 2 a 4, caracterizada por el hecho de que el módulo electrónico (28) tiene una armadura de módulo (32) que tiene la forma de una moldura, está compuesta de dos mitades de armadura y es abierta en un extremo, y por el hecho de que los circuitos impresos (35) se mantienen en una manera de enclavamiento en el borde en las ranuras (36), las cuales están axialmente separadas entre sí, en la armadura de módulo (32).
6. La antena submarina tal como se reivindicó en la reivindicación 5, caracterizada por el hecho de que la envoltura de la antena tiene una sección transversal circular, los circuitos impresos son circulares, y las mitades de armadura de la armadura de módulo (32) son cascarones de armadura semicirculares (321, 322).
7. La antena submarina tal como se reivindicó en las reivindicaciones 5 o 6, caracterizada por el hecho de que cada módulo electrónico (28) está sostenido sobre la envoltura de la antena mediante cintas plásticas (33) que están insertadas en dos ranuras anulares (43), las cuales están separadas entre sí en la armadura de módulo (32) y son circunferenciales externamente y se proyectan radialmente más allá de la cara exterior de la armadura de módulo (32).

8. La antena submarina tal como se reivindicó en una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada por el hecho de que los transductores electroacústicos (29) descansan en el eje del módulo.
9. La antena submarina tal como se reivindicó en una de las reivindicaciones 1 a 5 7, caracterizada por el hecho de que los transductores electroacústicos (29) están colocados a una distancia radial del eje del módulo y están desplazados uno con respecto al otro en un ángulo circunferencial, y por el hecho de que los módulos electrónicos (28) que siguen uno tras otro se rotan uno respecto al otro de tal modo que todos los transductores electroacústicos (29) se encuentran alineados 10 desplazados en un ángulo circunferencial uno con respecto al otro.
10. La antena submarina tal como se reivindicó en una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada por el hecho de que el transductor electroacústico (45) tiene tres elementos transductores omnidireccionales (451, 452, 453), los cuales están colocados a la misma distancia radial del eje del módulo y desplazados en el mismo 15 ángulo circunferencial uno con respecto al otro.
11. La antena submarina tal como se reivindicó en una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizada por el hecho de que la envoltura de la antena es un tubo flexible (25).
12. La antena submarina tal como se reivindicó en la reivindicación 11, 20 caracterizada por el hecho de que la antena submarina forma al menos una sección acústica (121) de antena de conjunto remolcado que puede ser remolcada en el agua.
13. La antena submarina tal como se reivindicó en una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizada por el hecho de que la antena submarina forma al menos una 25 sección acústica (121) de una antena vertical (11) que está colocada alineada verticalmente en el agua.

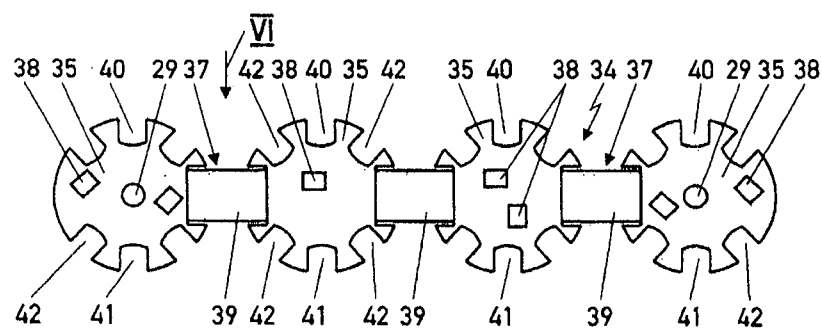


Fig. 5

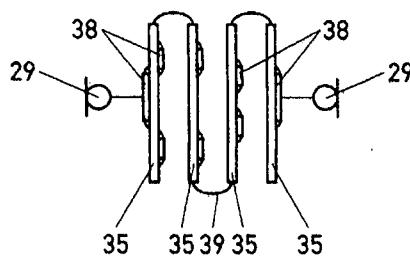


Fig. 6

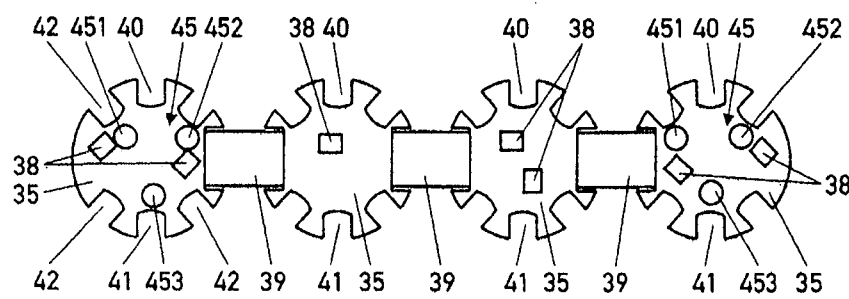


Fig. 7

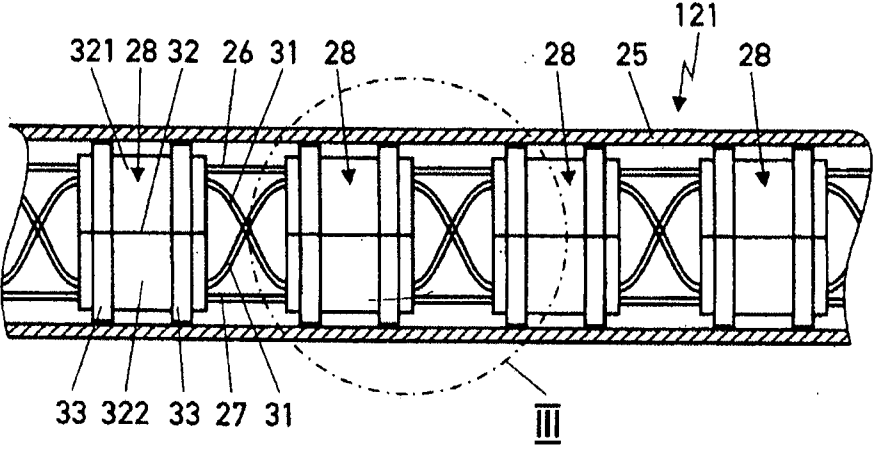


Fig. 3

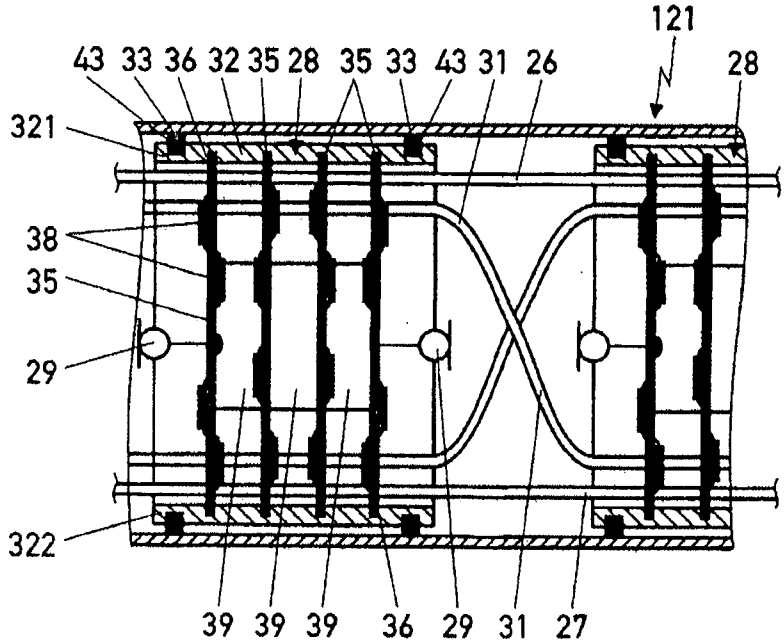


Fig. 4



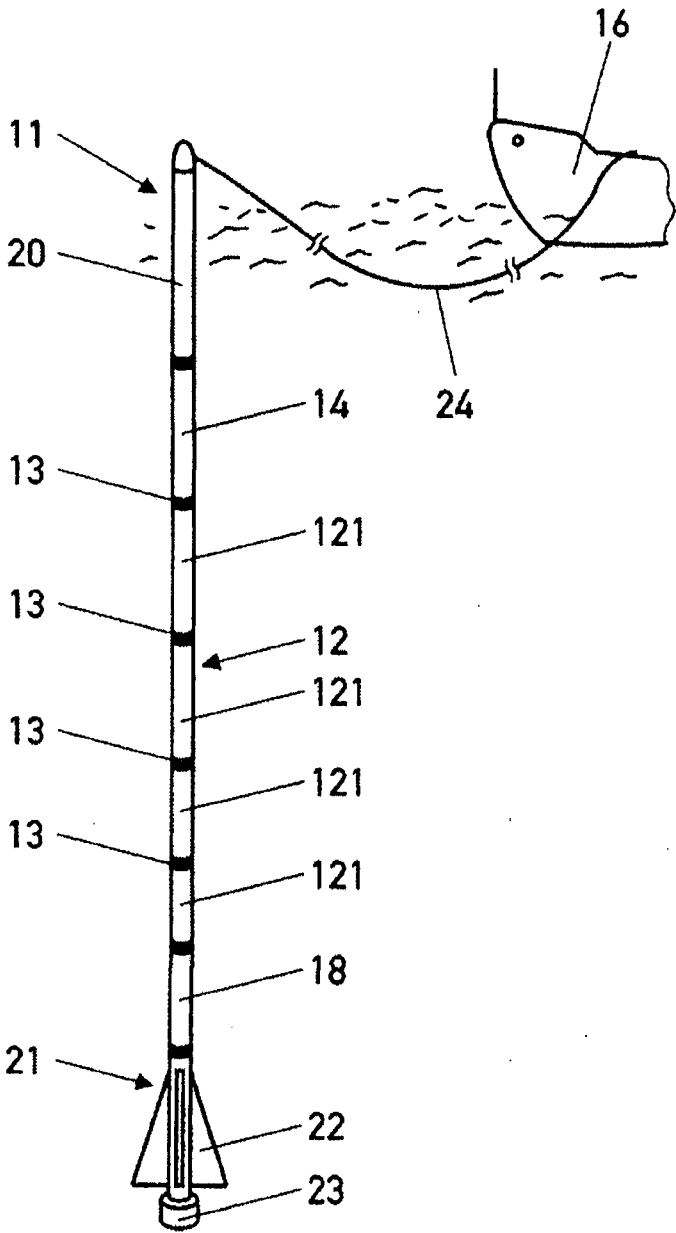


Fig. 2

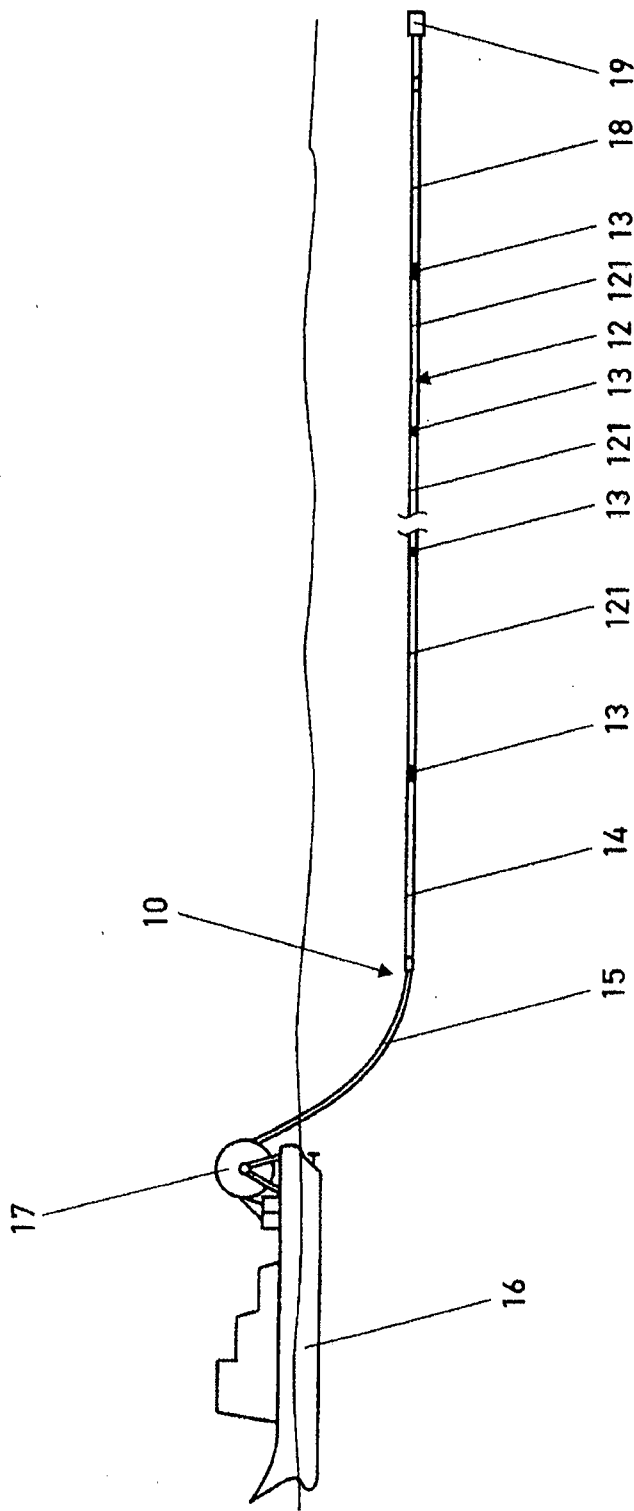


Fig. 1



**Industria y Comercio**

**SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO**

**DIVISION DE NUEVAS CREACIONES**

**TARJETA ARCHIVO PROPIETARIOS**

**SUPERINTENDENCIA** PATENTE DE INVENCION ☐ PCT ☒ MODELO DE UTILIDAD ☐ DISEÑO INDUSTRIAL ☐

(21) N° de solicitud:

(22) Fecha de solicitud:

(51) Clasificación Internacional :

(71) Solicitante(s) **ATLAS ELEKTRONIK GMBH**

(72) Inventor(es) **PETER HOFFMANN**

(74) Apoderado: **DRA. MARGARITA CASTELLANOS ABONDANO**

|                |                    |            |           |
|----------------|--------------------|------------|-----------|
| (30) Prioridad | (31) No. Prioridad | 32) Fecha  | (33) País |
|                | 10 2006 051 921.3  | 03/11/2006 | DE        |

(85) Fecha inicio fase nacional:

(87) Publicación internacional

(86) Datos relativos a la presentación de la solicitud PCT

Fecha: **08/05/2008**

Fecha de presentación de la solicitud: **12/10/2007**

N° publicación: **WO 2008/052647 A2**

No. de solicitud **PCT/EP2007/008882**

(54) Título: **ANTENA ACUSTICA SUBMARINA**

|                                                                                                                                                                                                                                    |  |                                                                                                                                                                                               |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <div><div>Industria y Comercio</div><div>SUPERINTENDENCIA</div></div>                                                                             |  | <div>SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO</div> <div>DIVISION DE NUEVAS CREACIONES</div> <div>EXTRACTO PARA PUBLICACIÓN</div> <div>SOLICITUD DE PATENTE DE INVENCION PCT</div>            |  |
| <div>(21) N° de solicitud:</div> <div>22) Fecha de solicitud:</div> <div>(30) Prioridad    (31) N° Prioridad    32) Fecha    (33) Pais</div> <div>10 2006 051    03/11/2006    DE</div> <div>921.3</div>                           |  | <div>(51) int. Cl.:</div> <div>(71) Solicitante(s)    ATLAS ELEKTRONIK GMBH</div> <div>(72) Inventor(es)    PETER HOFFMANN</div> <div>(74) Apoderado:    MARGARITA CASTELLANOS ABONDANO</div> |  |
| <div>(85) Fecha limite inicio fase nacional:</div> <div>(86) Datos relativos a la presentación de la solicitud PCT</div> <div>Fecha de presentación de la solicitud: 12/10/2007</div> <div>N° de solicitud PCT/US2007/008882</div> |  | <div>(87) Publicación internacional</div> <div>Fecha: 08/05/2008</div> <div>N° publicación: WO 2008/052647 A2</div>                                                                           |  |
| <div>(54) Titulo:    ANTENA ACUSTICA SUBMARINA</div>                                                                                                                                                                               |  |                                                                                                                                                                                               |  |

Reivindicación(es):

1. Una antena acústica submarina que tiene transductores electroacústicos (29), los cuales están colocados en una o más hileras a una distancia fija entre sí, que tiene ensamblajes electrónicos, los cuales están asociados con los transductores (29), para el procesamiento de las señales eléctricas de los transductores, y que tiene una envoltura de antena que rodea los transductores (29) y los ensamblajes electrónicos, caracterizada por el hecho de que dos ensamblajes electrónicos que están asociados con los transductores adyacentes (29) están en cada caso combinados en un módulo electrónico (28) que tiene la forma de una moldura sostenida sobre la envoltura de la antena y está equipado en cada una de sus caras de módulo libres mutuamente apartadas con uno de dos transductores adyacentes (29), y por el hecho de que los módulos electrónicos (28) están asegurados, de tal modo que no se pueden mover axialmente, en cables de tracción que corren paralelos al eje del módulo, preferiblemente en dos cables de tracción (26, 27) que están colocados diametralmente opuestos con respecto al eje del módulo.

2. La antena submarina tal como se reivindicó en la reivindicación 1, caracterizada por el hecho de que el módulo electrónico (28) tiene al menos dos circuitos impresos (35) que están equipados con componentes electrónicos (38), están alineados transversalmente con respecto al eje del módulo, y están equipados con uno de los dos transductores (29) en una superficie de tarjeta que apunta hacia afuera.

3. La antena submarina tal como se reivindicó en la reivindicación 2, caracterizada por el hecho de que una cinta flexible (39), la cual contiene rieles conductores, conduce desde el circuito impreso (35) hasta el circuito impreso (25).

4. La antena submarina tal como se reivindicó en la reivindicación 2 o 3, caracterizada por el hecho de que los rieles conductores (35) tienen aberturas en forma de ranuras (40, 41, 42), las cuales están colocadas distribuidas sobre la circunferencia en el borde, para que pasen por ellas los cables de tracción (26, 27) y líneas eléctricas.

5. La antena submarina tal como se reivindicó en una de las reivindicaciones 2 a 4, caracterizada por el hecho de que el módulo electrónico (28) tiene una armadura de módulo (32) que tiene la forma de una moldura, está compuesta de dos mitades de armadura y es abierta en un extremo, y por el hecho de que los circuitos impresos (35) se mantienen en una manera de enclavamiento en el borde en las ranuras (36), las cuales están axialmente separadas entre sí, en la armadura de módulo (32).

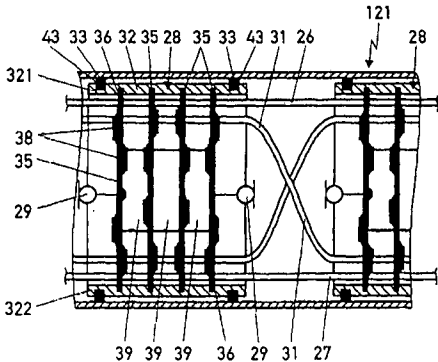
6. La antena submarina tal como se reivindicó en la reivindicación 5, caracterizada por el hecho de que la envoltura de la antena tiene una sección transversal circular, los circuitos impresos son circulares, y las mitades de armadura de la armadura de módulo (32) son cascarones de armadura semicirculares (321, 322).

7. La antena submarina tal como se reivindicó en las reivindicaciones 5 o 6, caracterizada por el hecho de que cada módulo electrónico (28) está sostenido sobre la envoltura de la antena mediante cintas plásticas (33) que están insertadas en dos ranuras anulares (43), las cuales están separadas entre sí en la armadura de módulo (32) y son circunferenciales externamente y se proyectan radialmente más allá de la cara exterior de la armadura de módulo (32).

8. La antena submarina tal como se reivindicó en una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada por el hecho de que los transductores electroacústicos (29) descansan en el eje del módulo.

9. La antena submarina tal como se reivindicó en una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada por el hecho de que los transductores electroacústicos (29) están colocados a una distancia radial del eje del módulo y están desplazados uno con respecto al otro en un ángulo circunferencial, y por el hecho de que los módulos electrónicos (28) que siguen uno tras otro se rotan uno respecto al otro de tal modo que todos los transductores electroacústicos (29) se encuentran alineados desplazados en un ángulo circunferencial uno con respecto al otro.

...





Delegatura de Propiedad Industrial  
División de Nuevas Creaciones

REQUISITOS NECESARIOS PARA PRESENTACION Y AGILIZACION  
DEL TRÁMITE

|                                                                                     | USUARIO | RADICADOR |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|
| PATENTE DE INVENCION ( X ) MODELO DE UTILIDAD ( )                                   | ( X )   | ( )       |
| - Indicación de que se solicita la concesión de una patente                         | ( X )   | ( )       |
| - Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud | ( X )   | ( )       |
| - Descripción de la invención                                                       | ( X )   | ( )       |
| - Dibujos de ser estos pertinentes                                                  | ( X )   | ( )       |
| - Comprobante de pago de las tasas establecidas                                     | ( X )   | ( )       |

COMPLETA ( X ) INCOMPLETA ( )

DISEÑO INDUSTRIAL ( )

|                                                                                                             |     |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|
| - Indicación de que se solicita el registro de Diseño Industrial                                            | ( ) | ( ) |
| - Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud                         | ( ) | ( ) |
| - Representación gráfica y fotográfica del Diseño Industrial o muestra del material que incorpora el diseño | ( ) | ( ) |
| - Comprobante de pago de las tasas establecidas                                                             | ( ) | ( ) |

COMPLETA ( ) INCOMPLETA ( )

EZQUEMA DE TRAZADO ( )

|                                                                                     |     |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|
| - Indicación de que se solicita el registro de Diseño Industrial                    | ( ) | ( ) |
| - Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud | ( ) | ( ) |
| - Representación gráfica del Esquema de Trazado                                     | ( ) | ( ) |
| - Comprobante de pago de las tasas establecidas                                     | ( ) | ( ) |

COMPLETA ( ) INCOMPLETA ( )

Firma responsable:

Fecha: \_\_\_\_\_

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 09-055410- -00000-0000

Fecha: 2009-05-29 14:44:14 Dep. 2020 NUECREACIONE  
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI  
Act. 411 PRESENTACION Folios: 83

**REPUBLICA DE COLOMBIA**  
**SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO**

Bogotá,  
2020

Doctor(a)  
MARGARITA CASTELLANOS ABONDANO

|            |                            |                   |
|------------|----------------------------|-------------------|
| REFERENCIA | Radicación No.             | 9 55410           |
|            | Solicitud internacional    | PCT/EP2007/008882 |
|            | Fecha inicio fase nacional | 03/06/2009        |
|            | Trámite                    | 11                |
|            | Evento                     | 378               |
|            | Actuación                  | 430               |
|            | Oficio No.                 | 6781              |

Como resultado del examen de forma, realizado con fundamento en el artículo 38 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, artículo 27 del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes (PCT), regla 51 bis del Reglamento y Circular Única de la Superintendencia de Industria y Comercio, se le comunica que:

1. La solicitud no contiene el poder debidamente otorgado, con el lleno de los requisitos exigidos por los artículos 63 y subsiguientes del Código de Procedimiento Civil. Adicionalmente, deberá presentar el documento que acredita la existencia y representación legal de la sociedad solicitante, cuando ésta fuere persona jurídica.

2. La solicitud no contiene la copia del documento en que consta la cesión del derecho a la patente del inventor al solicitante o a su causante, conforme a lo establecido por el artículo 26 literal k) de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina. Cuando se trate de documentos otorgados en el extranjero, estos deberán legalizarse de conformidad con lo dispuesto por los artículos 259 y 260 del Código de Procedimiento Civil. Cuando se trate de las declaraciones a que hace referencia la Regla 4.17 ii) del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes PCT., el alcance de las tales declaraciones se determinará según indiquen claramente una cesión de derechos del inventor al solicitante o su causante, de conformidad con lo dispuesto en el numeral 5.2.15 del Capítulo Quinto, Título X de la Circular Única de Superintendencia de Industria y Comercio.

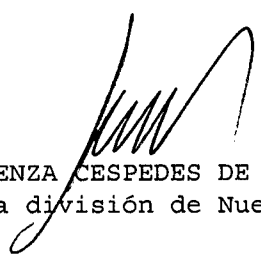
En cumplimiento de lo dispuesto por el artículo 39 de la Decisión 486, se le requiere para que dentro del término de dos meses siguientes a la fecha de notificación del presente oficio, complete los requisitos anteriormente enunciados. En caso de no dar cumplimiento al presente requerimiento, la solicitud se considerará abandonada y perderá su prelación.

Notifíquese el presente oficio conforme a lo dispuesto en el numeral 5.2, literal e), del capítulo quinto del título primero de la Circular Única No.10 de 2001.

Continúa en la página siguiente...

REPUBLICA DE COLOMBIA  
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Radicación No.: 9 55410



ALIX CARMENZA CESPEDES DE VERGEL  
Jefe de la división de Nuevas Creaciones

El anterior requerimiento fue notificado por fijación en lista de  
fecha \_\_\_\_\_  
adpall

12 JUN. 2008