

(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
20. April 2017 (20.04.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/063632 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
G01V 1/18 (2006.01) **H01Q 1/04** (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2016/100409
- (22) Internationales Anmeldedatum:
5. September 2016 (05.09.2016)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2015 117 472.3
14. Oktober 2015 (14.10.2015) DE
- (71) Anmelder: **ATLAS ELEKTRONIK GMBH** [DE/DE];
Sebaldsbrücker Heerstrasse 235, 28309 Bremen (DE).
- (72) Erfinder: **BURSTEIN, Vladimir**; Hastedter Osterdeich
179a, 28207 Bremen (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,

KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu
beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: METHOD FOR DETERMINING PARAMETERS OF AN UNDERWATER CABLE AND UNDERWATER CABLE
AND WATERCRAFT

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM PARAMETERERMITTELN EINES UNTERWASSERKABELS SOWIE
UNTERWASSERKABEL UND WASSERFAHRZEUG

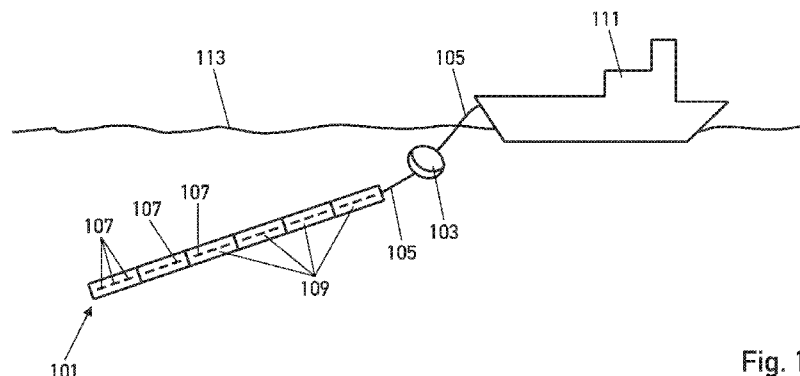


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for determining parameter information of an underwater cable, said underwater cable having at least one wire pair via which a digital signal transmission is transmitted by means of a digital signal, redundancy information is added to the digital signal by means of which channel information is determined and momentary channel information is compared to reference channel information so that said redundancy information is available.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ermitteln einer Parameterinformation eines Unterwasserkabels, wobei das Unterwasserkabel wenigstens ein Leiterpaar aufweist über welches eine digitale Signalübertragung mittels eines digitalen Signals erfolgt, wobei dem digitalen Signal eine Redundanzinformation hinzugefügt wird mittels der eine Kanalinformation ermittelt und eine Momentan-Kanalinformation mit einer Referenz-Kanalinformation verglichen wird, sodass die Parameterinformation vorliegt.



WO 2017/063632 A1

Verfahren zum Parameterermitteln eines Unterwasserkabels
sowie Unterwasserkabel und Wasserfahrzeug

[01] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ermitteln einer Parameterinformation eines Unterwasserkabels sowie
5 ein Unterwasserkabel und ein Wasserfahrzeug.

[02] Schleppantennen, wie sie beispielsweise für die Detektion tieffrequenter Unterwasserschallsignale verwendet werden, können eine beträchtliche Länge [500m-1500m] aufweisen. Dies hat insbesondere zur Folge, dass das Kabel
10 mit den Hydrophonen sich über unterschiedliche Wasserschichten hinweg erstreckt. Dies hat weiterhin zur Folge, dass das Kabel unterschiedlichsten Drücken ausgesetzt ist. Zudem können einzelne Wasserschichten unterschiedliche Temperaturen und Salinität aufweisen,
15 welche ebenfalls auf die Schleppantenne und somit das Kabel wirken können.

[03] Insbesondere ist problematisch, dass sich aufgrund von Druck komprimierte Kabel(segmente) oder Bestandteile nicht reversibel zurückbilden, sodass sich beispielsweise der
20 Leitungsquerschnitt eines signalführenden oder stromführenden Leiters innerhalb der Schleppantenne verändert. Dies kann beispielsweise zu einem veränderten Widerstand dieses Leiters führen.

[04] Um alleine den unterschiedlichen (komplexen)
25 Widerstand des Kabels bestimmen zu können, müssten an den unterschiedlichsten Stellen möglichst mit hoher Auflösung

Widerstandsmessungen erfolgen. Dies ist praktisch nicht realisierbar, da die Aufwände enorm groß wären und die Kabel somit größere Durchmesser und aufwendigere Elektronik aufweisen würden.

5 [05] Aufgabe der Erfindung ist es den Stand der Technik zu verbessern.

[06] Gelöst wird die Aufgabe durch ein Verfahren zum Ermitteln einer Parameterinformation eines Unterwasserkabels, wobei das Unterwasserkabel wenigstens
10 ein Leiterpaar aufweist über welches eine digitale Signalübertragung mittels eines digitalen Signals erfolgt, wobei dem digitalen Signal eine Redundanzinformation hinzugefügt wird mittels der eine Kanalinformation ermittelt und eine Momentan-Kanalinformation mit einer
15 Referenz-Kanalinformation verglichen wird, sodass die Parameterinformation vorliegt beziehungsweise ermittelbar ist.

[07] Somit können je nach aktuellen Bedingungen Parameter des Kabels ermittelt werden. So kann beispielsweise ein
20 komplexer Widerstand des Leiterpaars im Unterwasserkabel ermittelt werden. Weiterhin können somit etwaige Fehler, welche sich durch die Widerstandsveränderung des Leiterpaars bezüglich etwaig ausgewerteter Hydrophone ergeben, kompensiert werden.

25 [08] Weiterhin ist es möglich im Betrieb und beispielsweise bei Messungen einer Schleppsonarantenne, die entsprechenden Parameter zu bestimmen.

[09] Ein weitere wichtiger Vorteil ist, dass aufgrund der Kenntnis der Parameterinformation die Datenrate der Übertragung im Kabel erhöht werden kann.

[10] Folgendes Begriffliche sei erläutert.

5 [11] Unter „ermitteln“ ist insbesondere ein Berechnen oder ein Bestimmen zu verstehen. Dieses Berechnen oder Bestimmen kann insbesondere mittels elektronischer Rechner und zugehöriger Software erfolgen. Weiterhin kann dies beispielsweise in einer elektronischen Schaltung oder in
10 einem FPGA (Field Programmable Gate Array) realisiert werden.

[12] Eine „Parameterinformation“ repräsentiert insbesondere eine einzelne oder eine Gesamteigenschaft des Unterwasserkabels, welche durch die äußeren bestehenden
15 Einflüsse beziehungsweise frühere Einflüsse auf das Unterwasserkabel und dem Kabelaufbau selbst determiniert ist. In einer einfachen Variante kann diese Parameterinformation beispielsweise der komplexe Widerstand des Leiterpaars sein, oder daraus abgeleitete Größen wie
20 beispielsweise Druck oder Temperatur am Unterwasserkabel.

[13] Das „Unterwasserkabel“ ist insbesondere der mit Hydrophonen besetzte Teil einer Schleppsonarantenne. Bei einer solchen Schleppsonarantenne sind hintereinander insbesondere passive Hydrophone angeordnet, welche durch
25 elektronische Auswertung insbesondere tiefe Frequenzen detektieren können. Je länger die Schleppsonarantenne ist und je mehr Hydrophone dieses aufweist, desto höher kann

die Auflösung der Signale und kann die Tiefe der empfangenen Frequenzen sein.

[14] Die „digitale Signalübertragung“ überträgt insbesondere an den Hydrophonen anliegende Signale digital zu einer Auswerteeinheit, welche beispielsweise an einem Boot verortet ist, welches die Schleppsonarantenne zieht. Dabei können insbesondere die an den Hydrophonen anliegenden Signale elektronisch bestimmt und signalaufbereitet werden. Bei der Signalaufbereitung werden die grundsätzlich analog anliegenden (Unterwasserschall)Signale digitalisiert und entsprechend aufbereitet und in ein Übertragungssignal überführt.

[15] Über das „Leiterpaar“ wird insbesondere die Energieversorgung der einzelnen Sensoren -hier Hydrophone- und der Transport der Informationen und auszuwertenden Signale gewährleistet. In einem einfachen Aufbau kann das Leiterpaar als Koaxialkabel ausgestaltet sein.

[16] Ein „digitales Signal“ umfasst insbesondere ein Signal, welches die zu sendenden Informationen oder Messwerte digital beschreibt.

[17] Eine „Redundanzinformation“ ist insbesondere ein Signal, welches zum eigentlichen zu übertragenden Signal eine weitere Information hinzufügt. Diese Redundanzinformation dient insbesondere nicht der Informationsübertragung als solches, sondern soll insbesondere bei einem Empfänger ermöglichen, dass die Signale, welche die Informationen transportieren korrekt ausgewertet werden. In abgewandelter Form sind derartige

Redundanzinformationen bei Mobilfunkstandards wie UMTS oder LTE bekannt, mittels denen insbesondere Konzepte wie Kanalschätzung realisiert werden.

5 [18] Eine „Kanalinformation“ ist insbesondere eine Information wie sich der Übertragungskanal, vorliegend insbesondere die Eigenschaften des Leiterpaares, verändert oder welchen Zustand dieser ausbildet. Allgemein umfasst die Kanalinformation also die Information des eigentlichen Übertragungsmediums / des Kanals.

10 [19] Eine „Moment-Kanalinformation“ ist die momentan in dem Verfahren ermittelte aktuelle Kanalinformation.

[20] Die „Referenz-Kanalinformation“ ist insbesondere eine zuvor bestimmte Momentan-Kanalinformation oder eine vorher absolut festgelegte Kanalinformation.

15 [21] Ein Vergleichen von Momentan-Kanalinformationen und Referenz-Kanalinformationen umfasst insbesondere ein rechentechnisches Verfahren, welches aufgrund der Unterschiede der Kanalinformationen auf geänderte Eigenschaften des Unterwasserkabels und insbesondere des
20 Leiterpaares schließt. In einer äußerst einfachen Ausgestaltung kann dies beispielsweise der komplexe Widerstand des Leiterpaares sein. So kann beispielsweise vorher in einer Messreihe festgelegt worden sein, welche Kanalinformationen mit welchen komplexen Widerständen
25 korrespondieren und mittels dieser Referenzliste die jeweiligen Werte bestimmt werden, wobei in diesem Fall die Referenz-Kanalinformation die Tabelleninformation ist.

[22] Um die Signal- und/oder Energieversorgung zu verbessern, kann das Unterwasserkabel weitere Leiter aufweisen, über welche die digitale Signalübertragung erfolgt. So kann beispielsweise ein Teil der Leiter für die
5 Energieversorgung und ein weiterer Teil für die digitale Signalübertragung verwendet werden.

[23] In einer einfachen Ausgestaltung kann das Leiterpaar und können die weiteren Leiter beispielsweise ein elektronisches Bussystem bilden, ein Beispiel für ein
10 derartiges Bussystem sind RS485 und M-LVDS.

[24] Insbesondere bei sehr langen geschleppten Unterwasserkabeln, wie sie bei Schleppsonaren verwendet werden, können unterschiedliche Parameter wie beispielsweise Dichte, Temperatur und Druck die
15 Parameterinformationen beeinflussen.

[25] Mithin kann die Parameterinformation somit eine Gesamtparameterinformation sein, welche Einzelparameterinformationen umfasst.

[26] Um Einzelparameterinformationen zu ermitteln, können
20 beispielsweise ergänzende Messungen durchgeführt werden. Beispielsweise können Temperatursensoren wie beispielsweise mit Pt100-Sensoren jeweils lokal die Temperatur am Unterwasserkabel bestimmen, sodass lediglich die Informationen bezüglich des Druckes den Parameter
25 beeinflussen beziehungsweise aus der Parametergesamtinformation die Druckinformation zu extrahieren. Insgesamt kann die Parameterinformationen

somit also einen einzelner Wert als auch einen Parameter-Verlauf abbilden.

[27] Die Einzelparameterinformationen können dabei insbesondere Informationen bezüglich Temperatur, Temperaturverteilung, Druck, Druckverteilung, Salinität und/oder Salinitätsverteilung umfassen.

[28] In einer weiteren Ausführungsform weist das Unterwasserkabel einen Sensor, insbesondere ein Hydrophon, oder mehrere Sensoren, insbesondere ein Hydrophonarray, auf, welche oder welches mittels des Leiterpaars oder der weiteren Leiter abgefragt und/oder mit elektronischer Energie versorgt wird oder werden.

[29] Bei dem Hydrophon kann es sich insbesondere um ein passives, aber auch um ein aktives Hydrophon handeln. Bei derartigen Hydrophonen erzeugen insbesondere Druckunterschiede elektronische Signale oder werden aufgrund von elektronischen Signalen dem umgebenden Medium Druckunterschiede aufgeprägt. Derartige Hydrophone weisen im Allgemeinen Piezokeramiken auf, welche entsprechend die Signale umwandeln können. Die einzelnen Hydrophone und Sensoren können selbstverständlich eigene zugeordnete Auswerteelektronik aufweisen, welche beispielsweise bereits eine Signalaufbereitung aufweisen und die Umwandlung in ein digitales Signal realisieren.

[30] Insbesondere um die Verteilung eines Parameters entlang des Unterwasserkabels zu bestimmen, kann das Unterwasserkabel Streckensegmente aufweisen, für welche das Verfahren jeweils separat durchgeführt wird. Ein derartiges

Streckensegment kann beispielsweise einige 10cm bis einige Meter umfassen und kann ein oder mehrere Hydrophone aufweisen.

5 [31] In einer besonderen Ausprägung ist das Hinzufügen der Redundanzinformation ein Bestandteil einer Vorwärtsfehlerkorrektur, einer Synchronisation, einer Kanalkodierung und/oder eines Pilotenauswerteverfahrens.

10 [32] Beispielsweise ist die Vorwärtsfehlerkorrektur eine Technik, die dazu dient die Fehlerrate bei der Speicherung und Übertragung digitaler Daten zu senken und stellt somit ein Fehlerkorrekturverfahren dar. Diese Vorwärtskorrektur erfolgt insbesondere im Rahmen der Kanalkodierung und ist ein Teil der Kodierungstheorie. Dabei können dem digitalen und zunächst quellkodierten Signal auf der Senderseite
15 (hier beispielsweise hydrophonseitig) in einem dem Hydrophon zugeordneten Kanalkode gezielt Redundanz hinzugefügt werden, die es einem Kanaldecoder im Empfänger (Sonarauswerteeinheit) ermöglichen soll Fehler, die auf dem Übertragungskanal aufgetreten sind, zu korrigieren. Das Maß
20 dieser Korrektur ist insbesondere ein Maß für den entsprechenden Parameter.

[33] Auch kann ein sogenanntes OFDM (Orthogonal Frequency-Division Multiplexing) verwendet werden.

25 [34] Bei der Kanalkodierung können digitale Informationen bei der Übertragung über gestörte Kanäle (hier Leiterpaar und Leiter) durch Hinzufügen der Redundanz gegenüber Übertragungsfehler geschützt werden, wobei nicht nur die eigentliche Informationsgewinnung, sondern auch die die

Kanäle störenden Bestandteile (Parameter) ermittelt werden können.

- 5 [35] Piloten sind insbesondere Signalbestandteile eines digital zu übertragenden Signals, anhand welcher die eigentliche Synchronisation der Daten und vorliegend insbesondere die Beeinflussung dieser Daten zueinander zum Ermitteln der eigentlichen Parameter führt. Die Piloten realisieren insbesondere die hinzuzufügende Redundanzinformation.
- 10 [36] In einer weiteren Ausprägung wird die Aufgabe gelöst durch ein Unterwasserkabel, insbesondere eine Schleppsonarantenne, wobei das Unterwasserkabel derart eingerichtet ist, dass ein zuvor beschriebenes Verfahren durchführbar ist.
- 15 [37] Somit kann eine Schleppsonarantenne bereitgestellt werden, bei der neben der eigentlichen digitalen Signalinformation weitere Informationen ermittelbar sind, welche wiederum Grundlage für etwaige Korrekturen an den einzelnen Sensoren sein kann.
- 20 [38] Insbesondere ist in einer diesbezüglichen Ausprägungsform ein Sensor ein Hydrophon.
- [39] Weiterhin wird die Aufgabe gelöst durch ein Wasserfahrzeug, insbesondere Schiff oder U-Boot, welches ein zuvor beschriebenes Unterwasserkabel aufweist.
- 25 [40] Im Weiteren wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

[41] Ein Schleppschiff 111 fährt auf der Wasseroberfläche 113 eines Meeres. Im Heckbereich des Schleppschiffs 111 ist über eine Verbindung 105 ein Schleppkörper 103 und über eine weitere Verbindung 105 die eigentliche Schleppantenne 101 angeordnet.

[42] In dem Schleppkörper 103 sind aktive Schallmitter, welche entsprechende Schallsignale in den Unterwasserbereich einbringen.

[43] Die Schleppantenne 101 weist einzelne hintereinander aufgereihte Hydrophone 107 auf. Jeweils drei Hydrophone 107 bilden ein Antennensegment 109.

[44] Jedes einzelne Hydrophon 107 weist eine Signalaufbereitung auf, welche die an dem Hydrophon anliegenden Signale in ein digitales Signal umwandelt und digital über ein Bussystem (nicht dargestellt) an das Schleppschiff 111 übermittelt.

[45] An den jeweiligen Segmentgrenzen ist eine Elektronik angeordnet, welche für das Segment die Kanalinformationen ermittelt. Über das Bussystem werden die Signale digital ausgetauscht und es wird von jedem einzelnen Hydrophon eine Redundanzinformation in Form eines Piloten oder mehrerer Piloten hinzugefügt.

[46] Aufgrund dessen, dass einzelne Segmente 109 der Schleppsonarantenne 101 sich in unterschiedlichen Tiefen unterhalb der Wasseroberfläche 113 befinden und somit unterschiedlichen Drücken und Temperaturen ausgesetzt sind, wird die Schleppsonarantenne 101 für jedes Antennensegment

109 unterschiedlich komprimiert, wodurch sich der komplexe Widerstand der Leiter des Bussystemes ändert.

[47] Aufgrund der zugefügten Piloten wird der in einer Referenztabelle hinterlegte komplexe Widerstand des
5 jeweiligen Segments bestimmt und ebenfalls digital an das Schleppschiff 111 übertragen. Über die daraus ermittelten Drücke beziehungsweise Temperaturen oder der entsprechend der Gesamteigenschaft werden etwaige Korrekturrechnungen der einzelnen Hydrophone und der durch sie ermittelten
10 Werte ermittelt und ergeben somit ein besseres Signal, welches für das Sonar ausgewertet wird.

Bezugszeichenliste

- 101 Schleppantenne
- 103 Schleppkörper
- 105 Verbindung
- 5 107 Hydrophon
- 109 Antennensegment
- 111 Schleppschiff
- 113 Wasseroberfläche

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Ermitteln einer Parameterinformation eines Unterwasserkabels, wobei das Unterwasserkabel wenigstens ein Leiterpaar aufweist über welches eine digitale Signalübertragung mittels eines digitalen Signals erfolgt, wobei dem digitalen Signal eine Redundanzinformation hinzugefügt wird mittels der eine Kanalinformation ermittelt und eine Momentan-Kanalinformation mit einer Referenz-Kanalinformation verglichen wird, sodass die Parameterinformation vorliegt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Unterwasserkabel weitere Leiter aufweist, über welche die digitale Signalübertragung erfolgt.
3. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Leiterpaar und/oder die weiteren Leiter ein elektronisches Bussystem bilden.
4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Parameterinformation eine eine Einzelparameterinformation aufweisende Parametergesamt-information ist.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einzelparameterinformation eine Information bezüglich Temperatur, Temperaturverteilung, Druck, Druckverteilung, Salinität und/oder Salinitätsverteilung umfasst.
6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Unterwasserkabel einen Sensor, insbesondere ein Hydrophon, oder mehrere Sensoren, insbesondere ein Hydrophonarray, aufweist, welcher oder welche mittels des Leiterpaars oder der weiteren Leiter

abgefragt und/oder mit elektrischer Energie versorgt wird oder werden.

7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Unterwasserkabel Streckensegmente aufweist, für welche das Verfahren separat durchgeführt wird.
8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hinzufügen der Redundanzinformation als Bestandteil einer Vorwärtsfehlerkorrektur, einer Synchronisation, einer Kanalkodierung und oder eines Pilotenauswerteverfahrens erfolgt.
9. Unterwasserkabel, insbesondere eine Schleppsonarantenne, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Unterwasserkabel derart eingerichtet ist, dass ein Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche durchführbar ist.
10. Unterwasserkabel nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Unterwasserkabel ein Hydrophon aufweist.
11. Wasserfahrzeug, insbesondere Schiff oder U-Boot, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wasserfahrzeug ein Unterwasserkabel nach einem der Ansprüche 9 oder 10 aufweist.

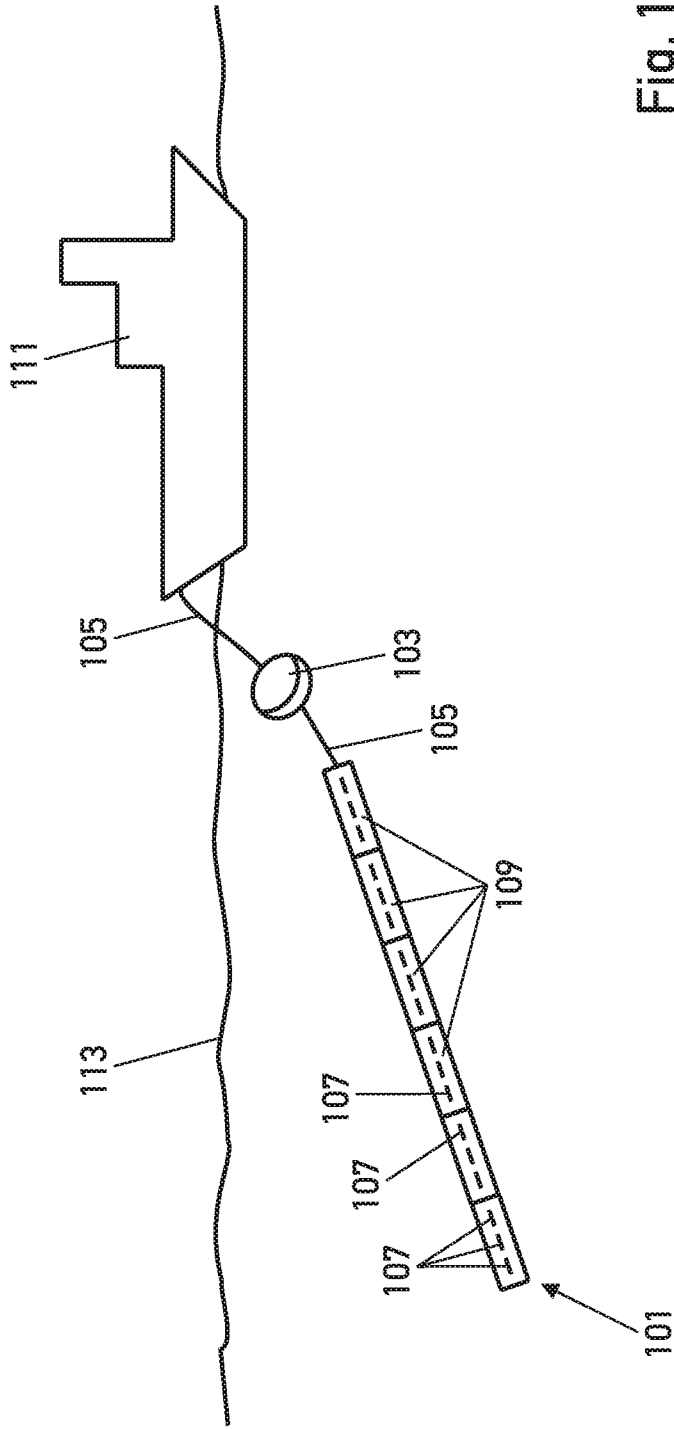


Fig. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2016/100409

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01V1/18 H01Q1/04
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G01V H01Q G01S

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 practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB 2 493 628 A (PGS GEOPHYSICAL AS [NO]) 13 February 2013 (2013-02-13) abstract; figures 1-8 paragraph [0017] - paragraph [0053] -----	1-11
X	US 2011/216626 A1 (STACEY NEWELL D [US] ET AL) 8 September 2011 (2011-09-08) abstract; figures 2-4 paragraph [0001] - paragraph [0003] paragraph [0022] - paragraph [0052] -----	1-11
A	US 5 559 757 A (CATIPOVIC JOSKO A [US] ET AL) 24 September 1996 (1996-09-24) abstract; figures 1-3 column 2, line 19 - column 3, line 41 ----- -/-	1-11



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" 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)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 December 2016

Date of mailing of the international search report

21/12/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ohanovici, Z

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2016/100409

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 592 437 A (ELLIOTT BRUCE [US]) 7 January 1997 (1997-01-07) abstract; figures 1-4 column 1, line 25 - column 5, line 58 column 6, line 11 - column 10, line 31 -----	1-11
A	US 2005/030200 A1 (HOLT MICHAEL D [US]) 10 February 2005 (2005-02-10) abstract; figures 1A,1B,2,3,5 paragraph [0026] - paragraph [0058] paragraph [0071] paragraph [0075] - paragraph [0083] -----	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2016/100409

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 2493628	A	13-02-2013	AU 2012204039 A1 28-02-2013
			BR 102012019829 A2 03-06-2014
			FR 2979021 A1 15-02-2013
			GB 2493628 A 13-02-2013
			US 2013039149 A1 14-02-2013

US 2011216626	A1	08-09-2011	NONE

US 5559757	A	24-09-1996	NONE

US 5592437	A	07-01-1997	NONE

US 2005030200	A1	10-02-2005	US 2005030200 A1 10-02-2005
			US 2011215831 A1 08-09-2011

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G01V1/18 H01Q1/04
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 G01V H01Q G01S

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)

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.
X	GB 2 493 628 A (PGS GEOPHYSICAL AS [NO]) 13. Februar 2013 (2013-02-13) Zusammenfassung; Abbildungen 1-8 Absatz [0017] - Absatz [0053] -----	1-11
X	US 2011/216626 A1 (STACEY NEWELL D [US] ET AL) 8. September 2011 (2011-09-08) Zusammenfassung; Abbildungen 2-4 Absatz [0001] - Absatz [0003] Absatz [0022] - Absatz [0052] -----	1-11
A	US 5 559 757 A (CATIPOVIC JOSKO A [US] ET AL) 24. September 1996 (1996-09-24) Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 Spalte 2, Zeile 19 - Spalte 3, Zeile 41 ----- -/-	1-11



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"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)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"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

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

13. Dezember 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

21/12/2016

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Ohanovici, Z

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 592 437 A (ELLIOTT BRUCE [US]) 7. Januar 1997 (1997-01-07) Zusammenfassung; Abbildungen 1-4 Spalte 1, Zeile 25 - Spalte 5, Zeile 58 Spalte 6, Zeile 11 - Spalte 10, Zeile 31 -----	1-11
A	US 2005/030200 A1 (HOLT MICHAEL D [US]) 10. Februar 2005 (2005-02-10) Zusammenfassung; Abbildungen 1A,1B,2,3,5 Absatz [0026] - Absatz [0058] Absatz [0071] Absatz [0075] - Absatz [0083] -----	1-11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2016/100409

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2493628	A	13-02-2013	AU 2012204039 A1 28-02-2013
			BR 102012019829 A2 03-06-2014
			FR 2979021 A1 15-02-2013
			GB 2493628 A 13-02-2013
			US 2013039149 A1 14-02-2013

US 2011216626	A1	08-09-2011	KEINE

US 5559757	A	24-09-1996	KEINE

US 5592437	A	07-01-1997	KEINE

US 2005030200	A1	10-02-2005	US 2005030200 A1 10-02-2005
			US 2011215831 A1 08-09-2011
