

(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 2017/063631 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01V 1/18 (2006.01) H01Q 1/04 (2006.01)
H04Q 1/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2016/100408

(22) Internationales Anmeldedatum:
5. September 2016 (05.09.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 117 465.0
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
179 a, 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 COMPENSATING A CABLE PROPERTY OF AN UNDERWATER CABLE AND UNDERWATER
CABLE AND WATERCRAFT

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM KOMPENSIEREN EINER KABELEIGENSCHAFT EINES UNTERWASSERKABELS
SOWIE UNTERWASSERKABEL UND WASSERFAHRZEUG

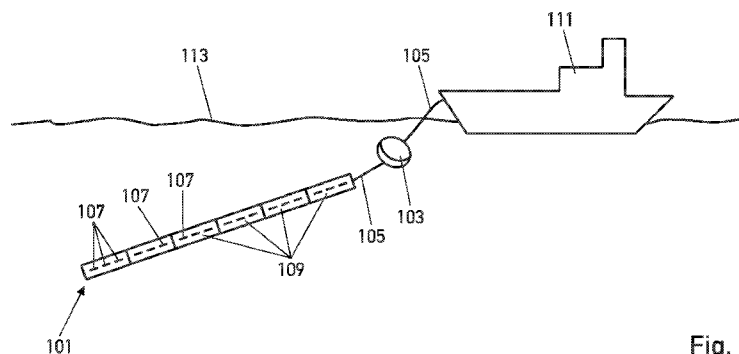


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for compensating a cable property of an underwater cable, said underwater cable having at least one wire pair and a dummy load, a digital signal transmission of a digital signal being carried out by means of the wire pair, redundancy information being added to the digital signal and said redundancy information is evaluated such that an evaluation result is provided, and dummy load is set according to the evaluation result.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Kompensieren einer Kabeleigenschaft eines Unterwasserkabels, wobei das Unterwasserkabel wenigstens ein Leiterpaar und einen Abschlusswiderstand aufweist, wobei mittels des Leiterpaars eine digitale Signalübertragung eines digitalen Signals erfolgt, wobei dem digitalen Signal eine Redundanzinformation hinzugefügt und die Redundanzinformation ausgewertet wird, sodass ein Auswertergebnis vorliegt, wobei mittels des Auswertergebnisses der Abschlusswiderstand eingestellt wird.



WO 2017/063631 A1

Verfahren zum Kompensieren einer Kabeleigenschaft eines Unterwasserkabels sowie Unterwasserkabel und Wasserfahrzeug

[01] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Kompensieren einer Kabeleigenschaft eines Unterwasserkabels sowie ein
5 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 zur Folge, dass das Kabel unterschiedlichen Drücken ausgesetzt ist. Zudem können einzelne Wasserschichten unterschiedliche Temperaturen und/oder Salinität aufweisen, welche ebenfalls
15 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 Leitungsquerschnitt eines signalführenden oder
20 stromführenden Leiters innerhalb der Schleppantenne verändert. Dies kann beispielsweise zu einem veränderten (komplexen) Widerstand dieses Leiters führen.

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

Aufbereitungen des Signals 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
Kompensieren einer Kabeleigenschaft eines
Unterwasserkabels, wobei das Unterwasserkabel wenigstens
10 ein Leiterpaar und einen Abschlusswiderstand aufweist und
mittels des Leiterpaars eine digitale Signalübertragung
eines digitalen Signals erfolgt, wobei dem digitalen Signal
eine Redundanzinformation hinzugefügt und die
Redundanzinformation ausgewertet wird, sodass ein
15 Auswerteergebnis vorliegt, wobei mittels des
Auswerteergebnisses der Abschlusswiderstand eingestellt
wird.

[07] Somit kann je nach aktuellen Bedingungen eine optimale
Übertragung des digitalen Signals im Unterwasserkabel
20 gewährleistet werden. So wird beispielsweise ein komplexer
Widerstand des Leiterpaars im Unterwasserkabel anhand der
Redundanzinformation ermittelt und der Abschlusswiderstand
eingestellt. Weiterhin können somit etwaige Fehler, welche
sich durch die Widerstandsveränderung des Leiterpaars
25 bezüglich etwaig ausgewerteter Hydrophone ergeben könnten,
verhindert werden.

[08] Weiterhin ist es möglich im Betrieb und beispielsweise bei Messungen einer Schleppsonarantenne, das erfindungsgemäße Verfahren durchzuführen.

5 [09] Ein weiterer wichtiger Vorteil ist, dass aufgrund des eingestellten Abschlusswiderstandes die Datenrate der Übertragung im Kabel optimal ist.

[10] Folgendes Begriffliche sei erläutert.

10 [11] Unter „Kompensieren“ ist insbesondere ein Einstellen eines Abschlusswiderstandes zu verstehen, sodass das übertragene digitale Signal mit den entsprechenden Redundanzen einem zu erwartenden Signal(verlauf) entspricht. Dieses Kompensieren kann insbesondere mittels elektronischer Rechner und zugehöriger Software erfolgen, welche ein aktuelles Signal mit einem zu erwartenden Signal
15 vergleicht und anhand dessen den Abschlusswiderstand einstellt. Weiterhin kann dies beispielsweise in einer elektronischen Schaltung oder in einem FPGA (Field Programmable Gate Array) realisiert werden.

20 [12] Eine „Kabeleigenschaft“ repräsentiert insbesondere eine einzelne oder eine Gesamteigenschaft des Unterwasserkabels, welche durch die äußeren bestehenden Einflüsse beziehungsweise frühere Einflüsse auf das Unterwasserkabel und dem Kabelaufbau selbst determiniert ist. In einer einfachen Variante ist diese Kabeleigenschaft
25 der komplexe Widerstand des Leiterpaars.

[13] Das „Unterwasserkabel“ ist insbesondere der mit Hydrophonen besetzte Teil einer Schleppsonarantenne. Bei

einer solchen Schleppsonarantenne sind hintereinander insbesondere passive Hydrophone angeordnet, welche durch 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 „Abschlusswiderstand“ (auch Ersatzlast, Dummy-Load oder kurz Abschluss genannt) wird auch als die technische Ausführung (meistens in Form eines Steckers) eines hochfrequenz-tauglichen Widerstands bezeichnet, der beispielsweise für Messzwecke oder zur Vermeidung von Reflexionen als Last an eine Signalquelle oder Leitung

angeschlossen wird. Abschlusswiderstände können induktionsarm aufgebaut sein, wobei dann insbesondere ungewendelte Schichtwiderstände oder Massewiderstände zum Einsatz kommen. Vorliegend ist der Abschlusswiderstand insbesondere derart aufgebaut, dass dessen Werte für ohm'schen Widerstand, Induktivität und/oder Kapazität einstellbar sind. Beispielsweise kann hierfür einer der Techniken der adaptiven Impedanzanpassung auf Basis von ferromagnetischen oder Halbleiterbauelementen (Kapazitätsdioden) oder aber auch spezielle Schaltungen mit Operationsverstärkern verwendet werden.

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

[18] 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.

[19] Ein „Auswerteergebnis“ ist insbesondere ein Unterschiedswert zwischen dem zu erwartenden Signal und einem bestimmten (gemessenen) Signal. Beispielsweise wird

dieses Auswerteergebnis durch einen Rechner oder einen integrierten Schaltkreis bestimmt. Dazu sind insbesondere die Charakteristika des zu erwartenden Signals in einem Speicher abgelegt. Durch einen Vergleich von gemessenen Charakteristika und den gespeicherten Charakteristika, kann ein Einstellen des Abschlusswiderstandes initiiert werden.

[20] Das „Einstellen“ des Abschlusswiderstandes umfasst insbesondere das Aufprägen von dezidierten Werten für ohm'schen Widerstand, Induktivität und/oder Kapazität.

Weiterhin ist ein Steuern oder ein Regeln mit umfasst. Dazu vergleicht der das Regeln durchführende Regler (z.B. Rechner) innerhalb eines Regelkreises laufend das Signal der Führungsgröße (Sollwert, hier die gespeicherten Charakteristika) mit der gemessenen und zurückgeführten Regelgröße (Istwert, hier die gemessenen Charakteristika) und ermitteln aus dem Unterschied der beiden Größen - der Regelabweichung (Regeldifferenz) - eine Stellgröße (ohm'schen Widerstand, Induktivität und/oder Kapazität), welche die Regelstrecke derart beeinflusst, dass die Regelabweichung im eingeschwungenen Zustand zu einem Minimum wird.

[21] 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 Energieversorgung und ein weiterer Teil für die digitale Signalübertragung verwendet werden.

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

- 5 [23] Insbesondere bei sehr langen geschleppten Unterwasserkabeln, wie sie bei Schleppsonaren verwendet werden, können unterschiedliche Parameter wie beispielsweise Dichte, Temperatur und Druck die Kabeleigenschaft beeinflussen.
- 10 [24] Um ergänzende Informationen zu ermitteln, können beispielsweise ergänzende Messungen durchgeführt werden. Beispielsweise können Temperatursensoren wie beispielsweise mit Pt100-Sensoren jeweils lokal die Temperatur am Unterwasserkabel bestimmen. Wenn der Einfluss der
- 15 Temperatur oder der Temperaturverteilung des Unterwasserkabels bekannt ist, kann bereits ein Kompensieren erfolgen, sodass beispielsweise der Einfluss des Druckes darüberhinaus kompensiert werden muss. Dies kann die Kompensation beschleunigen.
- 20 [25] Ergänzende Informationen können dabei insbesondere Informationen bezüglich Temperatur, Temperaturverteilung, Druck, Druckverteilung, ,Salinität und/oder Salinitätsverteilung umfassen.
- [26] In einer weiteren Ausführungsform weist das
- 25 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.

[27] Bei dem Hydrophon kann es sich insbesondere um ein passives, aber auch um ein aktives Hydrophon handeln. Bei
5 derartigen Hydrophonen erzeugen insbesondere Druckunterschiede elektronische Signale oder werden aufgrund von elektronischen Signalen dem umgebenden Medium Druckunterschiede aufgeprägt. Derartige Hydrophone weisen
10 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.

15 [28] Insbesondere um das Verfahren für ein segmentiertes Unterwasserkabel, welches aus mehreren Unterwasserkabelsegmenten aufgebaut ist, zu verwenden, kann das das Unterwasserkabel Streckensegmente aufweisen, für welche das Verfahren separat durchgeführt wird.

20 [29] In einer besonderen Ausprägung ist das Hinzufügen der Redundanzinformation ein Bestandteil einer Vorwärtsfehlerkorrektur, einer Synchronisation, einer Kanalkodierung und/oder eines Pilotenauswerteverfahrens.

[30] Beispielsweise ist die Vorwärtsfehlerkorrektur eine
25 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 (hier beispielsweise hydrophonseitig) in einem dem Hydrophon zugeordneten Kanalkode gezielt Redundanz
5 hinzugefügt werden, die es einem Kanaldecoder im Empfänger (Sonarauswerteeinheit) ermöglichen soll Fehler, die auf dem Übertragungskanal aufgetreten sind, zu korrigieren. Ein derartiger Empfänger kann auch dem Abschlusswiderstand zugeordnet oder entsprechend vorgeschaltet sein.

- 10 [31] Auch kann ein sogenanntes OFDM (Orthogonal Frequency-Division Multiplexing) verwendet werden.

- [32] Bei der Kanalkodierung können digitale Informationen bei der Übertragung über gestörte Kanäle (hier Leiterpaar und Leiter) durch Hinzufügen der Redundanz gegenüber
15 Übertragungsfehler geschützt werden, wobei nicht nur die eigentliche Informationsgewinnung, sondern auch die die Kanäle störenden Bestandteile ermittelt und mittels des Abschlusswiderstandes kompensiert werden können.

- [33] Piloten sind insbesondere Signalbestandteile eines
20 digital zu übertragenden Signals, anhand welcher die eigentliche Synchronisation der Daten und vorliegend insbesondere ein Abgleich mit einer zu erwartenden Pilotenausgestaltung führt. Die Piloten realisieren insbesondere die hinzuzufügende Redundanzinformation.

- 25 [34] In einer weiteren Ausprägung wird die Aufgabe gelöst durch ein Unterwasserkabel, insbesondere eine Schleppsonarantenne, wobei das Unterwasserkabel derart

eingerrichtet ist, dass ein zuvor beschriebenes Verfahren durchföhrbar ist.

[35] Somit kann eine Schleppsonarantenne bereitgestellt werden, bei der neben der eigentlichen digitalen
5 Signalinformation die Übertragung des digitalen Signals unter optimalen Bedingungen erfolgt.

[36] Insbesondere ist in einer diesbezüglichen Ausprägungsform ein Sensor ein Hydrophon.

[37] Weiterhin wird die Aufgabe gelöst durch ein
10 Wasserfahrzeug, insbesondere Schiff oder U-Boot, welches ein zuvor beschriebenes Unterwasserkabel aufweist.

[38] Im Weiteren wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Dabei zeigen

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer von einem
15 Schiff gezogenen Schleppantenne und

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Endstücks der gezogenen Schleppantenne.

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

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

[41] Die Schleppantenne 101 weist einzelne hintereinander aufgereihte Hydrophone 107 auf, welche durch einen digitalen Bus 231 untereinander verbunden sind. Jeweils drei Hydrophone 107 bilden ein Antennensegment 109.

5 [42] Jedes einzelne Hydrophon 107 weist eine Signalaufbereitung auf, welche die an dem Hydrophon anliegenden Signale in ein digitales Signal umwandelt und digital über das digitale Bussystem 231 an das Schleppschiff 111 übermittelt.

10 [43] An den jeweiligen Segmentgrenzen ist eine Elektronik angeordnet, welche digitale Signale, welche über das digitale Bussystem 231 übermittelt werden, aufbereitet. Über das Bussystem 231 werden die Signale digital ausgetauscht und es wird von jedem einzelnen Hydrophon eine
15 Redundanzinformation in Form eines Piloten oder mehrerer Piloten hinzugefügt.

[44] Aufgrund dessen, dass einzelne Segmente 109 der Schleppsonarantenne 101 sich in unterschiedlichen Tiefen unterhalb der Wasseroberfläche 113 befinden und somit
20 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 231 ändert.

[45] Aufgrund der zugefügten Piloten wird der komplexe
25 Widerstand des digitalen Bussystems 231 den Abschlusswiderstand 241 durch Rückkopplung angepasst. Der Abschlusswiderstand 241 weist einen Rechner 243, einen einstellbaren ohm'schen Widerstand 245, eine einstellbare

Induktivität 247 und eine einstellbare Kapazität 249 auf. Der Rechner bestimmt die entsprechenden Stellgrößen und prägt dem einstellbaren ohm'schen Widerstand 245, der einstellbaren Induktivität 247 und/ der einstellbaren

5 Kapazität 249 entsprechende Sollwerte auf. Dadurch wird der Abschlusswiderstand optimiert und eine hohe Datendurchsatzrate über den digitalen Bus 231 gewährleistet.

Bezugszeichenliste

- 101 Schleppantenne
- 103 Schleppkörper
- 105 Verbindung
- 5 107 Hydrophon
- 109 Antennensegment
- 111 Schleppschiff
- 113 Wasseroberfläche
- 231 digitales Bussystem
- 10 241 komplexer Abschlusswiderstand
- 243 Rechner
- 245 einstellbarer ohm'schen Widerstand
- 247 einstellbare Induktivität
- 249 einstellbare Kapazität

15

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Kompensieren einer Kabeleigenschaft eines Unterwasserkabels, wobei das Unterwasserkabel wenigstens ein Leiterpaar und einen Abschlusswiderstand aufweist, wobei mittels des Leiterpaars eine digitale Signalübertragung eines digitalen Signals erfolgt, wobei dem digitalen Signal eine Redundanzinformation hinzugefügt und die Redundanzinformation ausgewertet wird, sodass ein Auswertergebnis vorliegt, **dadurch gekennzeichnet, dass** mittels des Auswertergebnisses der Abschlusswiderstand eingestellt wird.
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 Kabeleigenschaft ein komplexer Widerstand des Leiterpaars, der weiteren Leiter oder des elektronischen Bussystems ist.
5. 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.
6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Unterwasserkabel

Streckensegmente aufweist, für welche das Verfahren separat durchgeführt wird.

7. 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.
8. Unterwasserkabel, insbesondere eine Schleppsonarantenne, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Unterwasserkabel derart eingerichtet ist, dass ein Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche durchführbar ist.
9. Unterwasserkabel nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Unterwasserkabel, ein Leiterpaar, einen einstellbaren Abschlusswiderstand und ein Hydrophon aufweist.
10. Wasserfahrzeug, insbesondere Schiff oder U-Boot, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wasserfahrzeug ein Unterwasserkabel nach einem der Ansprüche 9 oder 10 aufweist.

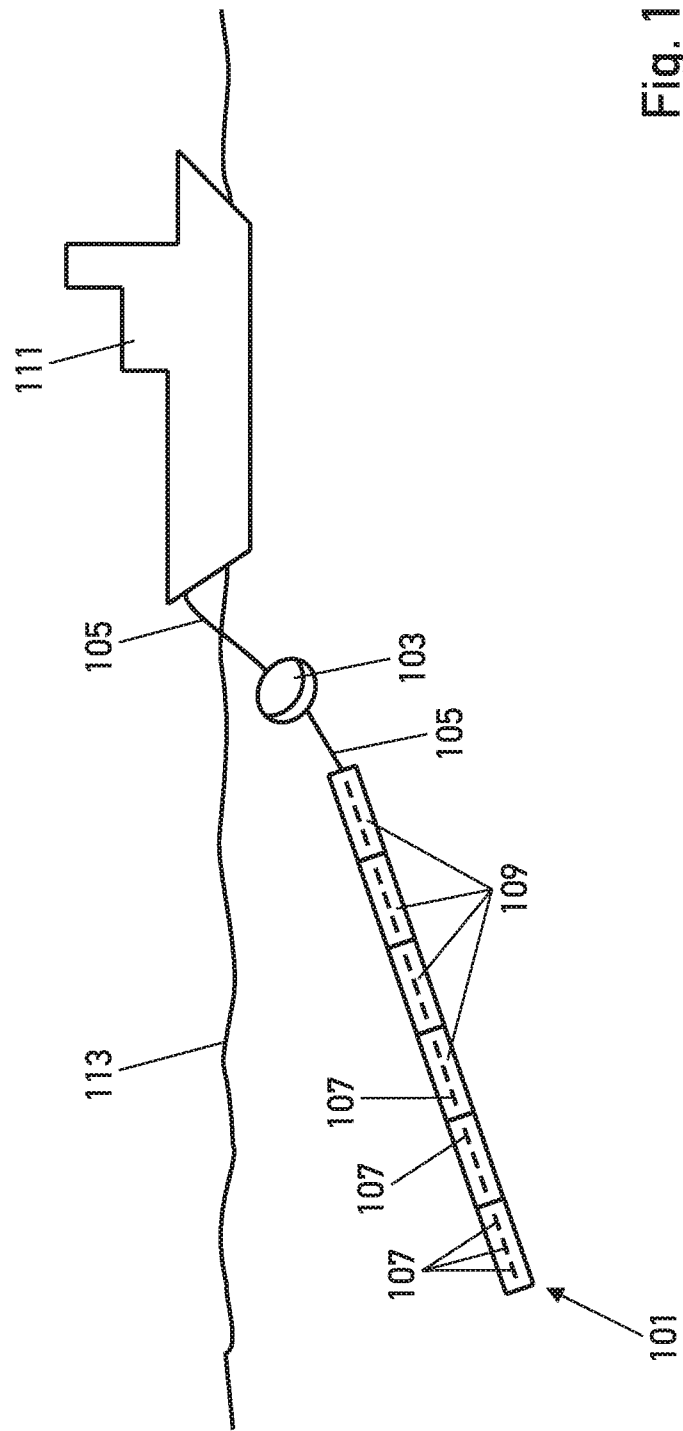


Fig. 1

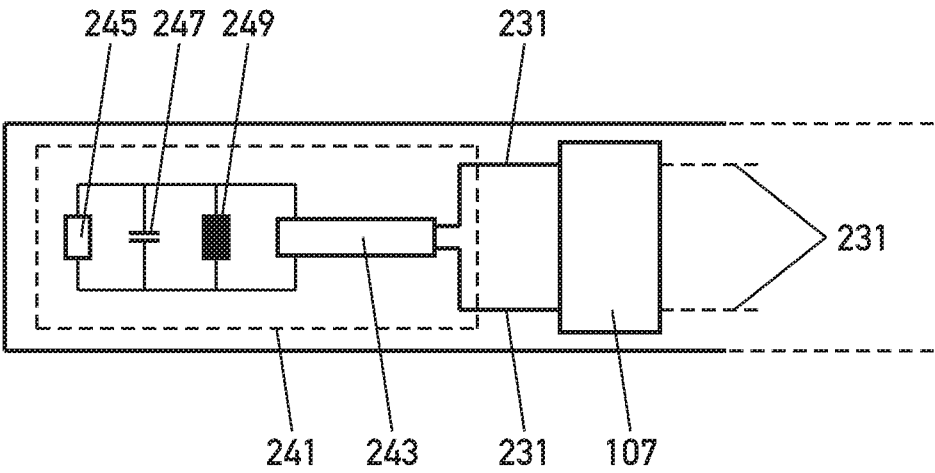


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2016/100408

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G01V1/18 H04Q1/04 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 H04Q

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	US 4 751 685 A (MARSHALL NORMAN P [US] ET AL) 14 June 1988 (1988-06-14) abstract; figure 1 column 1, line 8 - column 3, line 5 -----	1-10
A	DE 30 34 953 A1 (KRUPP GMBH [DE]) 14 August 1986 (1986-08-14) abstract -----	1-10
A	US 2015/260878 A1 (BELL MILLER LEE [US] ET AL) 17 September 2015 (2015-09-17) abstract; figures 1-5 paragraph [0003] - paragraph [0020] -----	1-10



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

30 November 2016

Date of mailing of the international search report

09/12/2016

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

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2016/100408

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4751685	A	14-06-1988	NONE
DE 3034953	A1	14-08-1986	NONE
US 2015260878	A1	17-09-2015	US 2015260878 A1 17-09-2015
			WO 2015138485 A2 17-09-2015

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G01V1/18 H04Q1/04 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 H04Q		
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	US 4 751 685 A (MARSHALL NORMAN P [US] ET AL) 14. Juni 1988 (1988-06-14) Zusammenfassung; Abbildung 1 Spalte 1, Zeile 8 - Spalte 3, Zeile 5 -----	1-10
A	DE 30 34 953 A1 (KRUPP GMBH [DE]) 14. August 1986 (1986-08-14) Zusammenfassung -----	1-10
A	US 2015/260878 A1 (BELL MILLER LEE [US] ET AL) 17. September 2015 (2015-09-17) Zusammenfassung; Abbildungen 1-5 Absatz [0003] - Absatz [0020] -----	1-10
☐ 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		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
30. November 2016		09/12/2016
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

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2016/100408

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4751685	A	14-06-1988	KEINE
DE 3034953	A1	14-08-1986	KEINE
US 2015260878	A1	17-09-2015	US 2015260878 A1 17-09-2015
			WO 2015138485 A2 17-09-2015