

(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
19. Januar 2017 (19.01.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/009367 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B63G 8/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/066608

(22) Internationales Anmeldedatum:
13. Juli 2016 (13.07.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 213 293.5 15. Juli 2015 (15.07.2015) DE

(71) Anmelder: **THYSSENKRUPP MARINE SYSTEMS GMBH** [DE/DE]; Werftstr. 112-114, 24143 Kiel (DE).
THYSSENKRUPP AG [DE/DE]; ThyssenKrupp Allee 1, 45143 Essen (DE).

(72) Erfinder: **FRÜHLING, Christian**; Eppendorfer Landstrasse 110, 20249 Hamburg (DE). **BRANDT, Hendrik**; Moorkoppel 17, 24232 Schönkirchen (DE).
PANOCH, Axel; Möhlenkamp 34, 24582 Bordesholm (DE).

(74) Anwalt: **THYSSENKRUPP INTELLECTUAL PROPERTY GMBH**; ThyssenKrupp Allee 1, 45143 Essen (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).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: CARRYING OUT REMOTE CONTROLLED UNDERWATER WORKS

(54) Bezeichnung : DURCHFÜHRUNG FERNGESTEUERTER UNTERWASSERARBEITEN

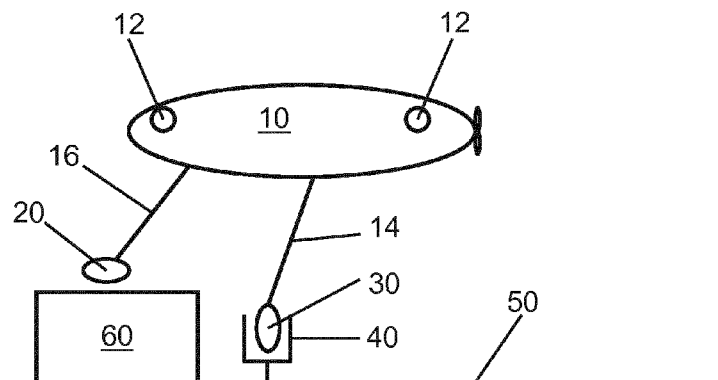


Fig. 4

(57) Abstract: The invention relates to a device and a method for carrying out remote controlled underwater works.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung sowie ein Verfahren zur Durchführung ferngesteuerter Unterwasserarbeiten.

WO 2017/009367 A1

Durchführung ferngesteuerter Unterwasserarbeiten

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung sowie ein Verfahren zur Durchführung ferngesteuerter Unterwasserarbeiten.

Durch die zunehmende Nutzung von Offshore-Ressourcen besteht zunehmend die Notwendigkeit Einrichtungen, welche sich unter Wasser befinden, zu warten oder zu reparieren. Typische Beispiele für die Nutzung von Offshore-Ressourcen sind Offshore-Windparks, die Gewinnung von Erdöl und Erdgas, aber auch zunehmend die Gewinnung von anderen Rohstoffen, beispielsweise Erzen. Es sind große Rohstoffvorräte bekannt, welche sich in der Arktis befinden. Hier ergibt sich das zusätzliche Problem, dass diese Gebiete nicht rund ums Jahr eisfrei sind. Es ist daher schwierig bis ausgeschlossen, ein Überwasserschiff zu entsenden, welches mit einem ferngesteuerten Unterwasserfahrzeug (Remotely Operated Vehicle, ROV) notwendigen Arbeiten ausführt.

Aus der WO 2015/049678 A1 ist ein unbemanntes Unterwasserfahrzeug bekannt, wobei das unbemannte Unterwasserfahrzeug ein weiteres unbemanntes Unterwasserfahrzeug aufweist. Bei dem hier beschriebenen Unterwasserfahrzeug handelt es sich jedoch um ein Unterwasserfahrzeug zum Beispiel zur Minenräumung. Das Unterwasserfahrzeug ist nicht für oftmals hochkomplexe Arbeiten, welche daher regelmäßig ferngesteuert durchgeführt werden, ausgebildet.

Aus der WO 2014/180590 A1 ist ein System zur Meereserkundung bekannt. Das System weist eine Mehrzahl an Docks und ein unbemanntes Unterwasserfahrzeug auf. Das System verfügt auch über eine Datenkommunikation zum Land, diese ist jedoch nicht für die permanente Datenübertragung ausgerüstet, welche für ferngesteuerte Unterwasserarbeit notwendig wäre.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Unterwasserfahrzeug zu schaffen, welches autonom eine Einrichtung ansteuern kann, welche beispielsweise unterhalb einer Eisdecke liegt, und an dieser Arbeiten ausführen kann, wobei die Arbeiten ferngesteuert erfolgen. Hierzu ist insbesondere eine sichere und leistungsstarke Datenübertragung erforderlich.

Gelöst wird diese Aufgabe durch das unbemannte Unterwasserfahrzeug mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen, das System mit den in Anspruch 12 angegebenen Merkmalen sowie

das Verfahren mit den in Anspruch 13 angegebenen Merkmalen. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen, der nachfolgenden Beschreibung sowie den Zeichnungen.

Das erfindungsgemäße unbemannte Unterwasserfahrzeug weist ein ferngesteuertes Unterwasserfahrzeug und ein autonom operierende Unterwasserfahrzeug auf. Das unbemannte Unterwasserfahrzeug weist eine erste Verbindung zum ferngesteuerten Unterwasserfahrzeug auf, wobei die erste Verbindung zum Datenaustausch dient. Ferner weist das unbemannte Unterwasserfahrzeug eine zweite Verbindung zum ferngesteuerten Unterwasserfahrzeug auf, wobei die zweite Verbindung zur Energieversorgung dient. Das unbemannte Unterwasserfahrzeug weist weiter eine dritte Verbindung zum autonom operierenden Unterwasserfahrzeug auf, wobei die dritte Verbindung dem Datenaustausch dient.

Vorteil des erfindungsgemäßen unbemannten Unterwasserfahrzeugs ist die optimale Ausnutzung der Vorzüge der drei verwendeten Fahrzeugtypen. Für den Weg zum Einsatzgebiet kann das unbemannte Unterwasserfahrzeug vorzugsweise das ferngesteuerte Unterwasserfahrzeug und das autonom operierende Unterwasserfahrzeug in sich aufnehmen. Hierdurch kann ein strömungsoptimiertes unbemanntes Unterwasserfahrzeug verwendet werden. Ferngesteuerte Unterwasserfahrzeuge sind regelmäßig so aufgebaut, dass diese nicht für größere Fahrstrecken geeignet sind. Aufgrund ihres Verwendungszwecks weisen ferngesteuerte Unterwasserfahrzeuge oftmals eine Mehrzahl an Manipulatoren (ferngesteuerten Werkzeugen) auf. Um ihre Arbeit ausführen zu können, sind ferngesteuerte Unterwasserfahrzeuge regelmäßig eher kompakt gebaut. Diese sind somit regelmäßig nicht strömungsoptimiert und nicht geeignet, größere Strecken zurück zu legen. Antriebstechnisch sind diese regelmäßig auf Wendigkeit optimiert und weisen für gewöhnlich keine eigene Energieversorgung auf. Die Energieversorgung wird parallel zur Fernsteuerung kabelgebunden übernommen. Somit sind ferngesteuerte Unterwasserfahrzeuge nicht ohne einen Mutter- oder Trägerfahrzeug verwendbar. Da das unbemannte Unterwasserfahrzeug für die Verbringung des ferngesteuerten Unterwasserfahrzeugs auch über große Strecken geeignet sein muss, ist es schwierig dieses direkt an eine vor Ort befindliche Schnittstelle anzubinden, da das unbemannte Wasserfahrzeug aufgrund seiner praktischen Ausrichtung nicht die notwendige Wendigkeit aufweisen kann. Insbesondere ist das unbemannte Unterwasserfahrzeug vergleichsweise groß, um das autonom operierende Unterwasserfahrzeug und das ferngesteuerte Unterwasserfahrzeug aufnehmen und transportieren zu können. Ferner weist das unbemannte Unterwasserfahrzeug Energiespeicher

und/oder -erzeugungseinrichtungen sowie einen Antriebssystem für große Strecken auf. Somit ergibt sich, dass das unbemannte Unterwasserfahrzeug vergleichsweise groß und weniger wendig ist. Um die Verbindung zu einer vor Ort befindlichen Schnittstelle herzustellen weist das unbemannte Unterwasserfahrzeug ein autonom operierendes Unterwasserfahrzeug auf. Autonom operierende Unterwasserfahrzeuge können ohne weitere Steuerung von außen einfache Aufgaben übernehmen. Im vorliegenden Fall ist die Aufgabe des autonom operierenden Unterwasserfahrzeugs, nach der Freigabe durch das unbemannte Unterwasserfahrzeug, eine vor Ort befindliche Schnittstelle ausfindig zu machen, diese anzusteuern und eine Datenverbindung herzustellen. Das autonom operierende Unterwasserfahrzeug ist somit wendiger als das deutlich größere unbemannte Unterwasserfahrzeug. Das autonom operierende Unterwasserfahrzeug verfügt über einen begrenzten Energiespeicher, der ausreichend ist, um die ihm gestellte Aufgabe zu erfüllen. Der Energiespeicher des autonom operierenden Unterwasserfahrzeugs kann beispielsweise während des Transportes im unbemannten Unterwasserfahrzeug durch dieses aufgeladen werden.

Vorzugsweise verfügt das unbemannte Unterwasserfahrzeug über einen ersten innenliegenden Lagerraum (erste Garage), in welchen das ferngesteuerte Unterwasserfahrzeug aufgenommen werden kann, und über einen zweiten innenliegenden Lagerraum (zweite Garage), in welchen das autonom operierende Unterwasserfahrzeug aufgenommen werden kann. Durch die innenliegende Lagerung ist eine Strömungsoptimierung des unbemannten Unterwasserfahrzeugs möglich.

Die dritte Verbindung dient dem Datenaustausch, wobei dieser Datenaustausch letztendlich zwischen dem ferngesteuerten Unterwasserfahrzeug und dem Ort der Fernsteuerung erfolgt. Ein direkter Datenaustausch über das autonom operierende Unterwasserfahrzeug bzw. mit dem autonom operierenden Unterwasserfahrzeug ist nicht notwendig. Das autonom operierende Unterwasserfahrzeug dient lediglich zur Herstellung der Datenverbindung.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist das autonom operierende Unterwasserfahrzeug eine erste Schnittstelle auf, wobei die erste Schnittstelle zum Datenaustausch mit einer Unterwassereinrichtung ausgebildet ist. Vorzugsweise ist die erste Schnittstelle ausgebildet, um elektrisch, akustisch oder optisch Daten empfangen und senden zu können. Eine elektrische Schnittstelle arbeitet bevorzugt ohne Leistungsübertragung. Besonders bevorzugt werden die Daten akustisch oder optisch übertragen, da auf diese Weise auf die

Verwendung elektrischer Kontakte in einer korrodierenden Umgebung verzichtet werden kann. Besonders bevorzugt handelt es sich bei der Schnittstelle um eine Glasfaser-Steckverbindung. Um ferngesteuerte Arbeiten ausführen zu können, muss zwischen dem ferngesteuerten Unterwasserfahrzeug und einem Kontrollzentrum eine Verbindung hergestellt werden, welche in Echtzeit ermöglicht, beispielsweise Bilddaten des ferngesteuerten Unterwasserfahrzeugs an das Kontrollzentrum zu übertragen und in Gegenrichtung Steuerbefehle vom Kontrollzentrum an das ferngesteuerte Unterwasserfahrzeug zu übertragen. Die für eine Steuerung notwendigen Datenraten lassen sich bei den regelmäßig sehr langen Verbindungen vorzugsweise mittels Glasfasertechnik erreichen. Das Kontrollzentrum kann in einer großen Entfernung, insbesondere an Land, angeordnet sein. Das Kontrollzentrum verfügt über technische Einrichtungen zur Kommunikation mit dem ferngesteuerten Unterwasserfahrzeug, wobei die Kommunikation direkt oder über das unbemannte Unterwasserfahrzeug erfolgen kann. Das Kontrollzentrum kann über Vorrichtungen zur Datenerfassung, Datenauswertung und/oder Datenspeicherung verfügen. Das Kontrollzentrum kann über eine Bedieneinrichtung verfügen, über welche das ferngesteuerte Unterwasserfahrzeug manuell fernsteuerbar ist. Alternativ oder zusätzlich kann das Kontrollzentrum über eine Vorrichtung zur automatischen Steuerung des ferngesteuerten Unterwasserfahrzeugs verfügen. Vorteil dieser Ausführungsform ist die im Vergleich zu einem autonom operierenden Unterwasserfahrzeug deutlich größere Rechenleistung, die in ein Kontrollzentrum integriert werden kann. Eine Datenspeicherung kann zum Beispiel zur Dokumentation und/oder Beweissicherung erfolgen.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist das autonom operierende Unterwasserfahrzeug wenigstens einen ersten Sensor auf, wobei der erste Sensor der autonomen Navigation des autonom operierenden Unterwasserfahrzeugs dient, wobei der erste Sensor ein akustischer Sensor oder ein optischer Sensor ist. Da die Aufgabe des autonom operierenden Unterwasserfahrzeugs darin besteht, eine vor Ort befindliche zweite Schnittstelle zu finden und mit dieser eine Verbindung herzustellen, benötigt das autonom operierende Unterwasserfahrzeug einen hierfür geeigneten Sensor. Zur Navigation kann vorzugsweise ein akustisch basiertes Orientierungssystem, beispielsweise ein Sonar, verwendet werden. Alternativ oder auch zusätzlich kann aber auch eine visuelle Navigation erfolgen, wobei das autonom operierende Unterwasserfahrzeug hierzu neben einer Kamera als Sensor eine Lichtquelle aufweist.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung sind die erste Verbindung und die zweite Verbindung in einem gemeinsamen Verbindungsstrang, beispielsweise in einem mehradrigen Kabel, ausgeführt. Es ist ebenso möglich, dass sowohl Energieversorgung und Datenaustausch über das gleiche mechanische Kabel erfolgen, wie es beispielsweise aus der Verwendung von Stromleitungen für ein LAN bekannt ist.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist das unbemannte Unterwasserfahrzeug ein erstes Kabelmanagementsystem für die erste Verbindung und die zweite Verbindung und ein zweites Kabelmanagementsystem für die dritte Verbindung auf. Während das Unterwasserfahrzeug üblicherweise seine Position im Operationsgebiet hält, wird das ferngesteuerte Unterwasserfahrzeug seine Position oft ändern, um seine Arbeiten ausführen zu können. Zwischen dem unbemannten Unterwasserfahrzeug und dem ferngesteuerten Unterwasserfahrzeug besteht die erste Verbindung und die zweite Verbindung. Diese wird aufgrund der sich ändernden relativen Position des ferngesteuerten Unterwasserfahrzeugs zum unbemannten Unterwasserfahrzeug vorteilhafter Weise aktiv nachgeführt. Im einfachsten Fall kann dieses durch Aufrollen der Verbindungen erfolgen. Da ebenso der Abstand zwischen dem unbemannten Unterwasserfahrzeug und dem autonom operierenden Unterwasserfahrzeug von der jeweiligen Situation abhängig ist wird auch hier für die dritte Verbindung eine aktive Nachführung bevorzugt.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist das unbemannte Unterwasserfahrzeug eine Energieerzeugungsvorrichtung auf. Bevorzugt ist die Energieerzeugungsvorrichtung eine Brennstoffzelle oder ein außenluftunabhängiger Dieselgenerator. Durch die Verwendung einer Brennstoffzelle oder eines außenluftunabhängigen Dieselgenerators können sehr hohe Energiespeicherdichten erreicht werden. Da das unbemannte Unterwasserfahrzeug insbesondere auch für den Einsatz unter einer geschlossenen Eisdecke ausgebildet sein sollte, sind außenluftunabhängige Systeme vorteilhaft, da kein Sauerstoff bzw. Verbrennungsluft von der Oberfläche, z.B. durch einen Schnorchel, zur Verfügung gestellt werden kann.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist das unbemannte Unterwasserfahrzeug eine Energiespeichereinrichtung auf. Es ist auch möglich, dass das unbemannte Unterwasserfahrzeug als einzige Energiequelle eine Energiespeichereinrichtung aufweist, beispielsweise eine Batterie oder einen Akkumulator. Üblich und bevorzugt ist jedoch, dass eine Energiespeichereinrichtung parallel zu einer Energieerzeugungsvorrichtung vorhanden ist.

Besonders bevorzugt wird eine Kombination aus einer Brennstoffzelle und einem Akkumulator verwendet. Hierdurch kann die Brennstoffzelle auf einem kontinuierlichen Energieerzeugungsniveau betrieben werden, Lastspitzen beim Einsatz des ferngesteuerten Unterwasserfahrzeugs werden über die Energiespeichereinrichtung abgefedert.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist das unbemannte Unterwasserfahrzeug ein dynamisches Positioniersystem auf. Es ist auch denkbar, dass das unbemannte Unterwasserfahrzeug seine Position beispielsweise mittels eines Ankers hält. Da aber im Einsatzgebiet regelmäßig Unterwasserinstallationen vorhanden sind, ist bevorzugt keinen Anker zu verwenden, um eine Beschädigung der Unterwasserinstallationen zu vermeiden. Um dennoch die Position halten zu können, verfügt das unbemannte Unterwasserfahrzeug über ein dynamisches Positioniersystem, welches vorzugsweise aus einer Mehrzahl an Strahlruderantrieben, welche auch schwenkbar sein können, besteht. Die Strahlruderantriebe können für Positionieraufgaben einzeln angesteuert und geschwenkt werden. Das dynamische Positioniersystem kann beispielsweise vom Hauptantriebssystem für lange Strecken unabhängig ausgeführt sein, was den Vorteil hat, dass beide Systeme unabhängig auf den jeweiligen Einsatzzweck optimiert werden können.

In einer zusätzlichen oder alternativen Ausführungsform ist zumindest eine Verbindung zwischen dem unbemannten Unterwasserfahrzeug und dem autonom operierenden Unterwasserfahrzeug derart stabil ausgeführt, dass übliche Lasten einer Verankerung am Grund ohne Beschädigung der Verbindung übertragen werden können und das autonom operierende Unterwasserfahrzeug weist Mittel auf, um eine lastaufnehmende Verbindung mit einer Unterwasserinstallation durchzuführen, insbesondere ist diese Unterwasserinstallation eine Schnittstelle für eine Datenverbindung. Alternativ kann das autonom operierende Unterwasserfahrzeug Ankermittel aufweisen. Durch diese Ausgestaltung kann das autonom operierende Unterwasserfahrzeug die zusätzliche Aufgabe der Positionssicherung des Unterwasserfahrzeugs vornehmen.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist das unbemannte Unterwasserfahrzeug eine Datenverarbeitungseinrichtung auf, um die Kommunikationssignale, welche vom Kontrollzentrum eintreffen, entschlüsseln, entpacken und/oder verstärken zu können. Alternativ oder zusätzlich weist das unbemannte Unterwasserfahrzeug eine Datenverarbeitungseinrichtung auf, um die Kommunikationssignale, welche vom ferngesteuerten Unterwasserfahrzeug zum Kontrollzentrum gesendet werden sollen, verschlüsseln, packen und/oder verstärken zu können.

Im Falle der verschlüsselten und/oder gepackten Datenübertragung verfügt das Kontrollzentrum über eine entsprechende Vorrichtung zum Verschlüsseln und/oder Entschlüsseln bzw. zum Packen und/oder Entpacken. Die Datenverarbeitungseinrichtung des unbemannten Unterwasserfahrzeugs kann auch die Art der Datenübertragung verändern. Beispielsweise kann die Art der Datenübertragung zwischen dem unbemannten Unterwasserfahrzeug und dem ferngesteuerten Unterwasserfahrzeug elektrisch und die Datenübertragung zwischen dem unbemannten Unterwasserfahrzeug und dem Kontrollzentrum optisch erfolgen.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist das unbemannte Unterwasserfahrzeug eine Kontrolleinheit auf, wobei die Kontrolleinheit das ferngesteuerte Unterwasserfahrzeug fernsteuern kann. Die Kontrolleinheit kann zur Fernsteuerung des ferngesteuerten Unterwasserfahrzeugs verwendet werden, wenn die Datenübertragung zum Kontrollzentrum unterbrochen oder gestört ist. Vorzugsweise dient die Kontrolleinheit zur Durchführung rudimentärer Operationen, beispielsweise um bei einer Unterbrechung der Fernsteuerung durch das Kontrollzentrum das ferngesteuerte Unterwasserfahrzeug in eine sichere Position zu verbringen oder zum unbemannten Unterwasserfahrzeug zurückzuholen. Ebenso kann das ferngesteuerte Unterwasserfahrzeug durch die Kontrolleinheit des unbemannten Unterwasserfahrzeugs in seiner Position gehalten werden, bis die Verbindung zum Kontrollzentrum wieder hergestellt worden ist.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann die Kontrolleinheit des unbemannten Unterwasserfahrzeugs dazu ausgebildet sein, Steuerungsaufgaben für bestimmte Arbeitsvorgänge autonom vorzunehmen. Beispielsweise können einfache Aufgaben bzw. Routineaufgaben des ferngesteuerten Unterwasserfahrzeugs autonom durch die Kontrolleinheit des unbemannten Unterwasserfahrzeugs ohne Interaktion mit dem Kontrollzentrum vorgenommen werden. Beispielsweise könnte die Aufgabe zur Verlegung eines Kabels von einem ersten Punkt zu einem zweiten Punkt vom Kontrollzentrum an das unbemannte Unterwasserfahrzeug übermittelt werden. In diesem Falle würde die Kontrolleinheit des unbemannten Unterwasserfahrzeugs das ferngesteuerte Unterwasserfahrzeug autonom fernsteuern und die Aufgabe erledigen. Vorteil dieser Ausführungsform ist die deutliche Verringerung der Datenübertragung zum Kontrollzentrum. Zum anderen kann weiterhin ein herkömmliches ferngesteuertes Unterwasserfahrzeug verwendet werden, das über keine autonome Arbeitsfähigkeit verfügen muss.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist die dritte Verbindung als reine Datenübertragungsverbindung ausgebildet. Beispielsweise handelt es sich um eine Glasfaserverbindung.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung werden das unbemannte Unterwasserfahrzeug, das autonom operierende Unterwasserfahrzeugs und das ferngesteuerte Unterwasserfahrzeug ausschließlich durch das unbemannte Unterwasserfahrzeug mit Energie versorgt. Vorteil dieser Ausführungsform ist, dass die Verbindungsleitung zum Kontrollzentrum praktisch leistungsfrei arbeitet. Hierdurch ist eine vergleichsweise einfache und auf die Datenübertragung optimierte Ausführung möglich.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist das unbemannte Unterwasserfahrzeug wenigstens ein erstes ferngesteuertes Unterwasserfahrzeug und wenigstens ein zweites ferngesteuertes Unterwasserfahrzeug auf. Es sind auch Ausführungsformen mit drei oder mehr ferngesteuerten Unterwasserfahrzeugen denkbar. Hierbei können die verschiedenen ferngesteuerten Unterwasserfahrzeuge gleichartig sein. Hierdurch können Aufgaben parallel und somit insgesamt schneller erledigt werden. Zum anderen (alternativ oder zusätzlich) können auch verschiedene ferngesteuerte Unterwasserfahrzeuge eingesetzt werden, wobei die verschiedenen ferngesteuerten Unterwasserfahrzeuge für verschiedene Aufgaben optimiert sein können. Das jeweilig für eine Aufgabe zu verwendende ferngesteuerte Unterwasserfahrzeug wird entsprechend der Spezialisierung ausgewählt.

In einem weiteren Aspekt betrifft die Erfindung ein System zur Durchführung ferngesteuerter Unterwasserarbeiten, wobei das System zur Durchführung ferngesteuerter Unterwasserarbeiten aus einem erfindungsgemäßen unbemannten Unterwasserfahrzeug, einem Kontrollzentrum, einer Verbindungsleitung zwischen dem Kontrollzentrum und einem Ort, an welchem die ferngesteuerten Unterwasserarbeiten ausgeführt werden sollen, besteht. Die Verbindungsleitung weist am Unterwasserende eine zweite Schnittstelle auf, wobei die zweite Schnittstelle zum Datenaustausch mit einer ersten Schnittstelle des autonom operierenden Unterwasserfahrzeugs des unbemannten Unterwasserfahrzeugs ausgebildet ist. Das Kontrollzentrum ist vorzugsweise landgestützt.

Das erfindungsgemäße System erlaubt komplexe ferngesteuert durchführbare Unterwasserarbeiten. Der Vorteil einer festen Verbindungsleitung zwischen dem (vorzugsweise

landgestützten) Kontrollzentrum und dem Einsatzgebiet ist zum einen eine vergleichsweise hohe Datenübertragungsrate. Zum anderen ist eine fest verlegte Verbindungsleitung deutlich sicherer, als eine durch das unbemannte Unterwasserfahrzeug verlegte Einmalverbindung. Derartige Einmalverbindungen sind üblicherweise sehr dünne Glasfasern, welche zum Beispiel bei der Fernsteuerung von Torpedos eingesetzt werden können. Diese sind jedoch anfällig gegenüber Beschädigung und regelmäßig nur für den kurzfristigen Einsatz geeignet. Des Weiteren werden bei der Gewinnung von Rohstoffen unter Wasser die Anlagen sehr langfristig genutzt, sodass innerhalb der Lebensdauer der Anlagen regelmäßig Wartung- oder Reparaturmaßnahmen ausgeführt werden müssen. Durch die einmalige Verlegung können somit auch Kosten gespart werden.

In einem weiteren Aspekt betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Durchführung ferngesteuerter Unterwasserarbeiten. Das Verfahren weist folgende Verfahrensschritte auf:

- a) Entsenden eines erfindungsgemäßen unbemannten Unterwasserfahrzeugs an den Ort, an welchem die ferngesteuerten Unterwasserarbeiten ausgeführt werden sollen,
- b) Abkoppeln des autonom operierenden Unterwasserfahrzeugs von dem unbemannten Unterwasserfahrzeug,
- c) autonomes Ansteuern einer zweiten Schnittstelle durch das autonom operierende Unterwasserfahrzeug,
- d) Herstellen einer Verbindung zwischen einer ersten Schnittstelle und der zweiten Schnittstelle,
- e) Aufbau einer Datenverbindung zwischen dem Kontrollzentrum und dem ferngesteuerten Unterwasserfahrzeug,
- f) Durchführen der Unterwasserarbeiten mit dem ferngesteuerten Unterwasserfahrzeug.

In Schritt a) fährt zunächst das unbemannte Unterwasserfahrzeug selbständig in das Operationsgebiet. Hierbei befinden sich bevorzugt das ferngesteuerte Unterwasserfahrzeug und das autonom operierende Unterwasserfahrzeug innerhalb des unbemannten Unterwasserfahrzeugs.

Nach Erreichen des Operationsgebietes durch das unbemannte Unterwasserfahrzeug wird in Schritt b) das autonom operierende Unterwasserfahrzeug abgekoppelt.

In Schritt c) steuerte das autonom operierende Unterwasserfahrzeug autonom die zweite Schnittstelle an. Besonders bevorzugt kommt es zwischen der zweiten Schnittstelle und dem autonom operierenden Unterwasserfahrzeug hierbei zu einer Kommunikation, beispielsweise sendet das autonom operierende Unterwasserfahrzeug ein erstes akustisches Signal aus, welches dazu führt, dass die akustische Gegenstelle an der zweiten Schnittstelle ein zweites akustisches Signal aussendet und so dem autonom operierenden Unterwasserfahrzeug die Navigation ermöglicht.

In Schritt d) wird eine Verbindung zwischen der ersten Schnittstelle und der zweiten Schnittstelle hergestellt. Vorzugsweise wird auch eine mechanische Verbindung zwischen dem autonom operierenden Unterwasserfahrzeug und der zweiten Schnittstelle hergestellt, um das autonom operierende Unterwasserfahrzeug an der zweiten Schnittstelle zu verankern. Die Herstellung der Verbindung zum Datenaustausch kann beispielsweise durch Herstellung einer Steckverbindung erfolgen. Alternativ kann die Herstellung der Verbindung aber auch durch den Austausch von Schall- bzw. Lichtsignalen erfolgen.

Nach Herstellung dieser Verbindung wird in Schritt e) eine Verbindung vom Kontrollzentrum über das unbemannte Unterwasserfahrzeug zum ferngesteuerten Unterwasserfahrzeug hergestellt.

In Schritt f) werden anschließend die ferngesteuerten Unterwasserarbeiten durchgeführt. Hierbei übernimmt das unbemannte Unterwasserfahrzeug die Energieversorgung des ferngesteuerten Unterwasserfahrzeugs, während die Kontrolle durch das Kontrollzentrum erfolgt. Hierdurch sind auch langwierige und hochkomplexe Arbeiten möglich.

Nachfolgend sind das erfindungsgemäße unbemannte Unterwasserfahrzeug sowie das Verfahren zur Durchführung ferngesteuerter Unterwasserarbeiten anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

- Fig. 1 Anfahrt des unbenannten Unterwasserfahrzeugs an die Unterwasserinstallationen
- Fig. 2 autonomes Ansteuern der zweiten Schnittstelle durch das autonom operierende Unterwasserfahrzeug
- Fig. 3 Herstellen einer Verbindung zwischen der ersten Schnittstelle und der zweiten Schnittstelle
- Fig. 4 Durchführen der ferngesteuerten Unterwasserarbeiten

Um eine Unterwasserinstallation 60 zu warten, wird zunächst ein unbemanntes Unterwasserfahrzeug 10 dorthin entsendet, wie in Fig. 1 dargestellt. Das Unterwasserfahrzeug

10 weist ein ferngesteuertes Unterwasserfahrzeug 20 und ein autonom operierendes Unterwasserfahrzeug 30 auf. Nach dem Erreichen des Zielgebietes wird das autonom operierende Unterwasserfahrzeug 30 von dem unbemannten Unterwasserfahrzeug 10 abgekoppelt. Das autonom operierende Unterwasserfahrzeug 30 steuert dann autonom, wie in Fig. 2 dargestellt, die zweite Schnittstelle 40 an und stellt, wie in Fig. 3 gezeigt, eine Verbindung her. Jetzt kann über die Verbindungsleitung 50, die zweite Schnittstelle 40, das autonom operierende Unterwasserfahrzeug 30, die dritte Verbindung 14, das unbemannte Unterwasserfahrzeug 10 und die erste Verbindung 16 eine Verbindung vom Kontrollzentrum zum ferngesteuerten Unterwasserfahrzeug 20 aufgebaut werden. Über diese Verbindung wird dann das ferngesteuerte Unterwasserfahrzeug 20 kontrolliert und, wie in Fig. 4 gezeigt, die Unterwasserarbeiten an der Unterwasserinstallation 60 durchgeführt werden. Damit das unbemannte Unterwasserfahrzeug 10 seine Position im Bereich der Unterwasserinstallation 60 halten kann, verfügt dieses über ein dynamisches Positioniersystem 12.

Nach Abschluss der Unterwasserarbeiten kehrt das ferngesteuerte Unterwasserfahrzeug 20 zum unbemannten Unterwasserfahrzeug 10 zurück, die Verbindung zwischen der zweiten Schnittstelle 40 und dem autonom operierende Unterwasserfahrzeug 30 wird gelöst und auch das autonom operierende Unterwasserfahrzeug 30 kehrt zum unbemannten Unterwasserfahrzeug 10 zurück. Das unbemannte Unterwasserfahrzeug 10 kann zu seinem Ausgangsort oder einem anderen Einsatzort fahren.

Bezugszeichen:

- 10 unbemanntes Unterwasserfahrzeug
- 12 dynamisches Positioniersystem
- 14 dritte Verbindung
- 16 erste und zweite Verbindung
- 20 ferngesteuertes Unterwasserfahrzeug
- 30 autonom operierende Unterwasserfahrzeug
- 40 zweite Schnittstelle
- 50 Verbindungsleitung
- 60 Unterwasserinstallation

Patentansprüche

1. Unbemanntes Unterwasserfahrzeug (10), wobei das unbemannte Unterwasserfahrzeug (10) ein ferngesteuertes Unterwasserfahrzeug (20) aufweist, wobei das unbemannte Unterwasserfahrzeug (10) ein autonom operierendes Unterwasserfahrzeug (30) aufweist, wobei das unbemannte Unterwasserfahrzeug (10) eine erste Verbindung zum ferngesteuerten Unterwasserfahrzeug (20) aufweist, wobei die erste Verbindung zum Datenaustausch dient, wobei das unbemannte Unterwasserfahrzeug (10) eine zweite Verbindung zum ferngesteuerten Unterwasserfahrzeug (20) aufweist, wobei die zweite Verbindung zur Energieversorgung dient, wobei das unbemannte Unterwasserfahrzeug (10) eine dritte Verbindung (14) zum autonom operierenden Unterwasserfahrzeug (30) aufweist, wobei die dritte Verbindung (14) dem Datenaustausch dient.
2. Unbemanntes Unterwasserfahrzeug (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das autonom operierende Unterwasserfahrzeug (30) eine erste Schnittstelle aufweist, wobei die erste Schnittstelle zum Datenaustausch mit einer Unterwassereinrichtung ausgebildet ist.
3. Unbemanntes Unterwasserfahrzeug (10) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Schnittstelle elektrisch, akustisch oder optisch Daten empfangen und senden kann.
4. Unbemanntes Unterwasserfahrzeug (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das autonom operierende Unterwasserfahrzeug (30) wenigstens einen ersten Sensor aufweist, wobei der erste Sensor der autonomen Navigation des autonom operierenden Unterwasserfahrzeugs (30) dient, wobei der erste Sensor ein akustischer Sensor oder ein optischer Sensor ist.
5. Unbemanntes Unterwasserfahrzeug (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das unbemannte Unterwasserfahrzeug (10) ein erstes Kabelmanagementsystem für die erste Verbindung und zweite Verbindung aufweist und ein zweites Kabelmanagementsystem für die dritte Verbindung (14) aufweist.
6. Unbemanntes Unterwasserfahrzeug (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das unbemannte Unterwasserfahrzeug (10) eine Energieerzeugungsvorrichtung aufweist.

7. Unbemanntes Unterwasserfahrzeug (10) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Energieerzeugungsvorrichtung eine Brennstoffzelle oder ein außenluftunabhängiger Dieselgenerator ist.
8. Unbemanntes Unterwasserfahrzeug (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das unbemannte Unterwasserfahrzeug (10) eine Energiespeichereinrichtung aufweist.
9. Unbemanntes Unterwasserfahrzeug (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet dass** das unbemannte Unterwasserfahrzeug (10) ein dynamisches Positioniersystem (12) aufweist.
10. Unbemanntes Unterwasserfahrzeug (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet dass** die dritte Verbindung als reine Datenübertragungsverbindung ausgebildet ist.
11. Unbemanntes Unterwasserfahrzeug (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet dass** das unbemannte Unterwasserfahrzeug (10), das autonom operierende Unterwasserfahrzeugs (30) und das ferngesteuerte Unterwasserfahrzeug (20) ausschließlich durch das unbemannte Unterwasserfahrzeug (10) mit Energie versorgt werden.
12. System zur Durchführung ferngesteuerter Unterwasserarbeiten bestehend aus einem unbemannten Unterwasserfahrzeug (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, einem Kontrollzentrum, einer Verbindungsleitung (50) zwischen dem Kontrollzentrum und einem Ort, an welchem die ferngesteuerten Unterwasserarbeiten ausgeführt werden sollen, wobei die Verbindungsleitung (50) am Unterwasserende eine zweite Schnittstelle (40) aufweist, wobei die zweite Schnittstelle (40) zum Datenaustausch mit einer ersten Schnittstelle des autonom operierenden Unterwasserfahrzeugs (30) des unbemannten Unterwasserfahrzeugs (10) ausgebildet ist.
13. Verfahren zur Durchführung ferngesteuerter Unterwasserarbeiten, wobei das Verfahren die folgende Verfahrensschritte aufweist:
 - a) Entsenden eines unbemannten Unterwasserfahrzeugs (10) nach einem der Ansprüche 2 bis 11 an den Ort, an welchen die ferngesteuerten Unterwasserarbeiten ausgeführt werden sollen,
 - b) Abkoppeln des autonom operierenden Unterwasserfahrzeugs (30) von dem

- unbemannten Unterwasserfahrzeug (10),
- c) autonomes Ansteuern einer zweiten Schnittstelle (40) durch das autonom operierende Unterwasserfahrzeug (30),
- d) Herstellen eine Verbindung zwischen einer ersten Schnittstelle und der zweiten Schnittstelle (40),
- e) Aufbau einer Datenverbindung zwischen einem Kontrollzentrum und dem ferngesteuerten Unterwasserfahrzeug (20),
- f) Durchführen der Unterwasserarbeiten mit dem ferngesteuerten Unterwasserfahrzeug (20).

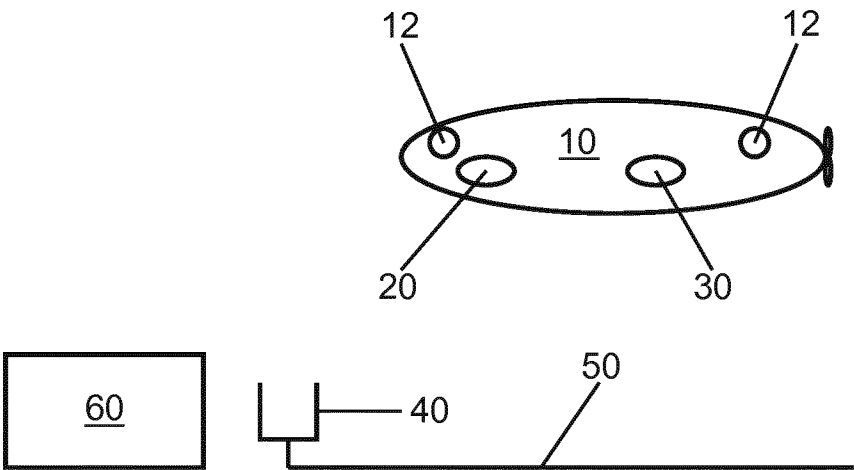


Fig. 1

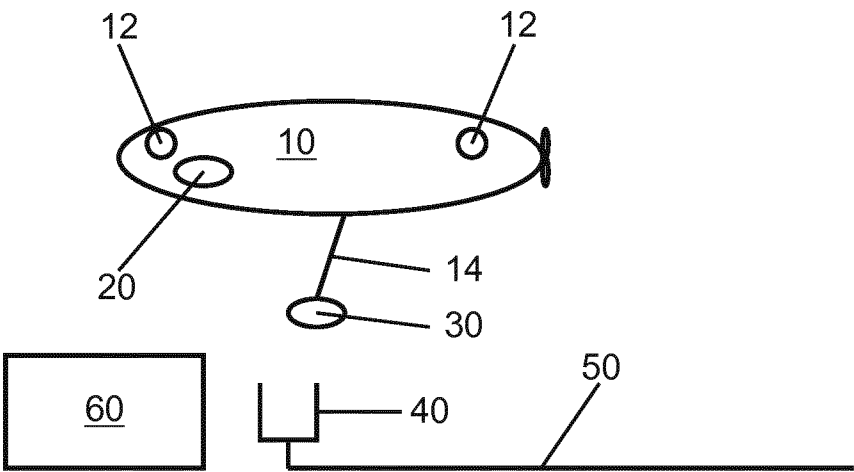


Fig. 2

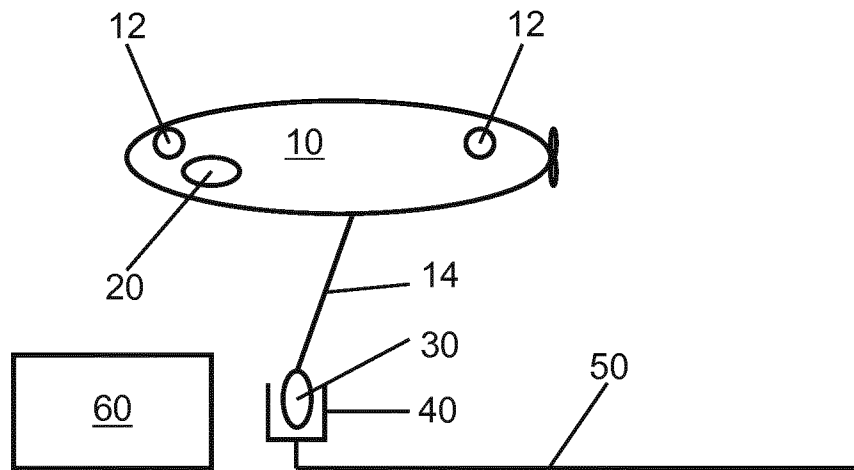


Fig. 3

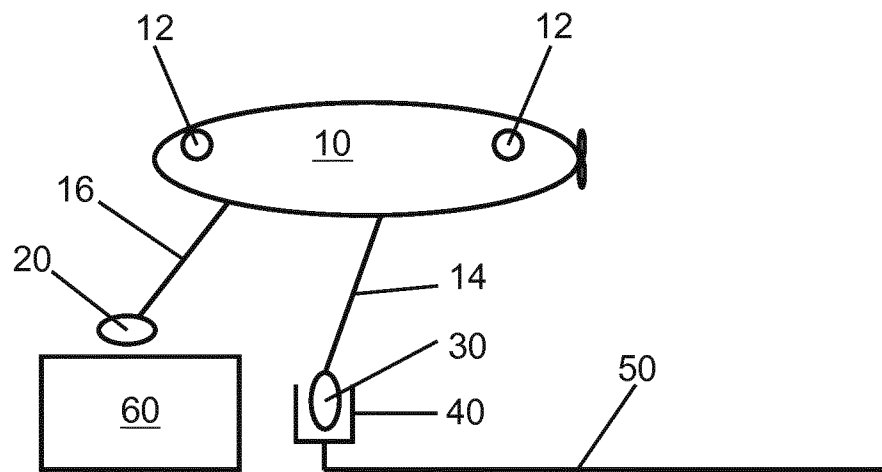


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/066608

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B63G8/00
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)
B63G

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.
Y	US 6 260 504 B1 (MOLES PETER ANDREW ROBERT [US] ET AL) 17 July 2001 (2001-07-17) column 1, line 10 - column 3, line 55; figures 1-6	1-13
Y	----- US 2009/114140 A1 (GUERRERO JULIO C [US] ET AL) 7 May 2009 (2009-05-07) paragraph [0011] - paragraph [0018]; figures 1-2	1-13
A	----- US 3 621 911 A (BAKER CHARLES OVID ET AL) 23 November 1971 (1971-11-23) column 3, line 32 - column 14, line 46; figures 1-4	1-13
A	----- US 2015/112513 A1 (KERINS KEVIN FRANCIS [US] ET AL) 23 April 2015 (2015-04-23) the whole document	1-13



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

29 September 2016

Date of mailing of the international search report

07/10/2016

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

Martínez, Felipe

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/066608

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6260504	B1	17-07-2001	AT 284344 T 15-12-2004
		AU 3099001 A 31-07-2001	
		BR 0107681 A 12-11-2002	
		CA 2397812 A1 26-07-2001	
		DE 60107649 D1 13-01-2005	
		DE 60107649 T2 22-12-2005	
		EP 1248723 A1 16-10-2002	
		NO 20023281 A 21-08-2002	
		US 6260504 B1 17-07-2001	
		WO 0153149 A1 26-07-2001	
US 2009114140	A1	07-05-2009	BR PI0808079 A2 22-07-2014
			EP 2207716 A2 21-07-2010
			US 2009114140 A1 07-05-2009
			WO 2009061562 A2 14-05-2009
US 3621911	A	23-11-1971	NONE
US 2015112513	A1	23-04-2015	US 2015112513 A1 23-04-2015
			WO 2015061600 A1 30-04-2015

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B63G8/00 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B63G		
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.
Y	US 6 260 504 B1 (MOLES PETER ANDREW ROBERT [US] ET AL) 17. Juli 2001 (2001-07-17) Spalte 1, Zeile 10 - Spalte 3, Zeile 55; Abbildungen 1-6	1-13
Y	US 2009/114140 A1 (GUERRERO JULIO C [US] ET AL) 7. Mai 2009 (2009-05-07) Absatz [0011] - Absatz [0018]; Abbildungen 1-2	1-13
A	US 3 621 911 A (BAKER CHARLES OVID ET AL) 23. November 1971 (1971-11-23) Spalte 3, Zeile 32 - Spalte 14, Zeile 46; Abbildungen 1-4	1-13
A	US 2015/112513 A1 (KERINS KEVIN FRANCIS [US] ET AL) 23. April 2015 (2015-04-23) das ganze Dokument	1-13
☐ 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
29. September 2016		07/10/2016
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 Martínez, Felipe

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/066608

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 6260504	B1	17-07-2001	AT	284344 T	15-12-2004
			AU	3099001 A	31-07-2001
			BR	0107681 A	12-11-2002
			CA	2397812 A1	26-07-2001
			DE	60107649 D1	13-01-2005
			DE	60107649 T2	22-12-2005
			EP	1248723 A1	16-10-2002
			NO	20023281 A	21-08-2002
			US	6260504 B1	17-07-2001
			WO	0153149 A1	26-07-2001

US 2009114140	A1	07-05-2009	BR	PI0808079 A2	22-07-2014
			EP	2207716 A2	21-07-2010
			US	2009114140 A1	07-05-2009
			WO	2009061562 A2	14-05-2009

US 3621911	A	23-11-1971	KEINE		

US 2015112513	A1	23-04-2015	US	2015112513 A1	23-04-2015
			WO	2015061600 A1	30-04-2015
