

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 05.09.16.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 09.03.18 Bulletin 18/10.

56 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : FORSSEA ROBOTICS Société par actions simplifiée — FR.

72 Inventeur(s) : DREYFUS GAUTIER et CERRAMON MAXIME.

73 Titulaire(s) : FORSSEA ROBOTICS Société par actions simplifiée.

74 Mandataire(s) : CABINET PLASSERAUD.

54 **SYSTEME DE COMMUNICATION ET DE TRANSFERT ENTRE UN OBJET EMERGE ET UN OBJET IMMERGE, ENSEMBLE COMPRENANT UN OBJET EMERGE, UN OBJET IMMERGE ET PROCEDE DE MISE EN COMMUNICATION ET TRANSFERT ENTRE L'OBJET.**

57 Le système de communication et de transfert (10) entre un objet émergé (12) et un objet immergé (14) dans un milieu marin (15) ou fluvial, comprend :

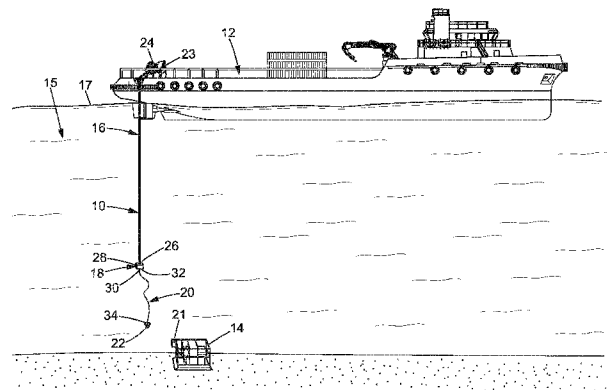
- un ombilical (16) comportant une première extrémité (23) apte à être reliée à l'objet émergé (12) et une seconde extrémité (26),

- un organe de jonction (18) comprenant un transformateur électrique (46) et relié à la seconde extrémité (26) de l'ombilical (16),

- un organe longiligne de connexion (20) comprenant une première extrémité (32) reliée à l'organe de jonction (18) et une seconde extrémité (34), et

- un connecteur (22) relié à la seconde extrémité (34) de l'organe longiligne de connexion (20), comprenant des moyens de connexion (62) à l'objet immergé (14), des moyens de propulsion et un module automatisé de positionnement par rapport à l'objet immergé (14).

L'ombilical (16), l'organe de jonction (18), l'organe longiligne de connexion (20) et le connecteur (22) forment un canal de communication électrique entre l'objet émergé (12) et l'objet immergé (14).



**Système de communication et de transfert entre un objet émergé et un objet immergé, ensemble comprenant un objet émergé, un objet immergé et procédé de mise en communication et transfert entre l'objet émergé et l'objet immergé**

5

L'invention concerne les opérations sous-marines et notamment les systèmes de communication en milieu marin ou fluvial. Plus spécifiquement, l'invention concerne les systèmes de communication et de transfert de données et d'énergie entre un objet émergé et un objet immergé.

10 Les opérations sous-marines, par exemple à des fins d'exploration scientifique ou pour effectuer des inspections ou travaux sur un site industriel sous-marin, se font souvent au moyen de deux types de véhicules immergés : les véhicules sous-marins téléguidés et les robots sous-marins autonomes.

Un véhicule sous-marin téléguidé, également connu sous l'acronyme anglais ROV (Remotely operated vehicle), est relié, au moyen d'un ombilical, à un objet émergé, par exemple un navire flottant sur la surface de l'eau ou une plate-forme pétrolière. L'ombilical permet d'alimenter en énergie électrique le véhicule téléguidé et de le télécommander.

15 Un robot sous-marin autonome, également connu sous l'acronyme anglais AUV (Autonomous underwater vehicle), comprend une batterie d'accumulateurs qui lui fournissent l'énergie électrique nécessaire à son fonctionnement. En outre, il comprend un microprocesseur qui commande son déplacement et accumule des données liées à sa mission sous-marine. Ainsi, lorsque le robot sous-marin autonome termine sa mission ou que sa batterie d'accumulateurs est proche d'être vide, il remonte vers l'objet émergé pour que les données accumulées puissent être récupérées et les batteries rechargées ou  
25 remplacées. Cela diminue l'autonomie sous l'eau du robot sous-marin autonome.

Le contexte économique actuel des industries sous-marines est favorable à une réduction des coûts, notamment concernant la robotique sous-marine. A titre d'exemple, dans le cadre de l'industrie pétrolière et gazière offshore, la récente chute des cours du baril oblige les acteurs à réduire les coûts d'exploration, de construction et d'exploitation des sites s'ils veulent conserver un niveau de rentabilité suffisant. Par ailleurs, l'exploitation des ressources minières sous-marines par des véhicules sous-marins n'a pas encore prouvé sa  
30 viabilité économique malgré les concentrations importantes de certains métaux rares. Enfin, les océans renferment des ressources encore peu exploitées, comme des réserves de biomolécules, ou encore des énergies marines. Seulement 5% des océans ont à ce jour été explorés et la baisse des coûts des campagnes d'exploration sous-marine est essentielle à  
35 la multiplication des campagnes scientifiques. Les états souverains cherchent également à mettre en œuvre des technologies d'exploration et d'exploitation des ressources marines moins chères et plus efficaces.

Sous l'eau, les ROVs sont le plus souvent déployés à partir d'une cage comprenant un système d'enroulage (connu sous l'acronyme anglais TMS pour *tether management system*). Ces cages se sont démocratisées depuis les années 1970 car elles permettent de lester l'ombilical et de descendre plus profondément à la verticale du navire. Un câble enroulé dans la cage et relié d'une part à la cage et d'autre part au ROV, permet à ce dernier d'en sortir et de se déplacer dans une boule d'un rayon égal à la longueur de ce câble. Le système comprenant l'ombilical, la cage, le câble et le ROV est lourd et nécessite la présence d'un navire d'une dimension importante en surface, ce qui augmente le coût de l'opération.

A titre d'exemple, en 2015, le déploiement d'un ROV de travail (c'est-à-dire dont la puissance est supérieure à 100 chevaux) coûtait 80 000€ par jour, dont 60 000€ servaient à la location du navire, contre seulement 20 000€ celle du ROV et de ses équipes. Réduire le tonnage des navires qui opèrent les ROV constitue donc un élément économique essentiel.

Par ailleurs, les AUVs ne sont pas câblés jusqu'à la surface et un navire relativement petit est capable de les mettre à l'eau et de les récupérer à la fin de leur mission. Toutefois, les remontées régulières en surface des AUVs, nécessaires au rechargement ou au remplacement des batteries, et à la récupération de données de la mission, sont un facteur de perte de temps, et donc d'augmentation du coût d'utilisation d'un AUV.

Une équipe spécialisée (plongeur, technicien) doit également être sur place pour réceptionner l'AUV avant de le remettre à l'eau. La présence d'un navire est donc en permanence nécessaire sur site, alors même que ces robots AUV sont capables d'évoluer en autonomie dans le milieu marin.

Ainsi, la présence d'un navire est le principal facteur de coût de l'utilisation d'un robot, qu'il soit filoguidé (ROV) ou non (AUV).

Les AUV sont limités en puissance et ne peuvent pas réaliser des tâches de travaux ou de maintenance qui nécessitent de manipuler un outillage lourd. Enfin, les AUV ne communiquent que très difficilement avec la surface. Il est par exemple pratiquement impossible d'échanger des données vidéo entre le navire et l'AUV au fond.

De récents développements techniques permettent d'envisager qu'un robot (AUV ou ROV) réside, c'est à dire qui reste sur une longue période sur le fond, puisse assister un site sur de longues périodes sans remonter en surface. Cela est permis par la présence d'un organe qui héberge le ROV tel qu'un garage, également appelé station d'accueil qui héberge le robot (ROV ou AUV) et est relié à la surface par l'intermédiaire d'un ombilical.

Dans une autre configuration, un élément d'un site industriel sous-marin, comme une tête du puits pétrolière, une unité mécanique, électrique, hydraulique ou encore électronique, ou simplement un système posé sur le fond de l'océan, peut nécessiter une connexion régulière ou non avec la surface, afin d'échanger électricité et/ou données.

Ainsi, de manière générale, la communication et le transfert de données et d'énergie entre un objet émergé et un objet immergé est un enjeu majeur pour l'avenir.

On connaît notamment d'après le document US-6 390 012 un dispositif qui permet de communiquer, depuis un objet émergé tel qu'un navire, avec un robot sous-marin autonome immergé en cours d'exploration. Le dispositif comprend un véhicule sous-marin téléguidé, relié à l'objet émergé et comprenant des moyens de liaison électrique au robot sous-marin autonome. Le véhicule sous-marin téléguidé est relié, au moyen d'un câble souple à un cadre intermédiaire, rigide, qui porte un dérouleur du câble souple. Le cadre intermédiaire est relié à l'objet émergé au moyen d'un ombilical. Ainsi, l'ombilical, le câble souple et le véhicule sous-marin téléguidé forment un canal de communication électrique entre l'objet émergé et le robot sous-marin autonome. Il est donc possible d'échanger des informations entre l'objet émergé et le robot sous-marin autonome et également de fournir au robot sous-marin autonome de l'énergie électrique.

Cependant, le dispositif ne fonctionne que pour certaines configurations spécifiques. En effet, le dispositif décrit ne s'applique qu'à un type particulier de robots sous-marins autonomes et à une gamme limitée de profondeurs.

Par ailleurs, le dispositif ne décrit pas la méthode de connexion en pleine eau qui n'est pas réalisable à partir des informations données. En effet, le dispositif comprend un connecteur du type *wet-mate* qui demande une poussée de plusieurs dizaines de kilos entre le véhicule sous-marin téléguidé et le robot sous-marin autonome, ce qui repousserait ce dernier. Par ailleurs le dispositif décrit présente un poids important, ce qui empêche son déploiement à partir d'un navire léger. Il n'est pas fait mention non plus de la méthode utilisée pour localiser le robot sous-marin autonome immergé.

Un objectif de l'invention est de fournir un système de communication entre tout type d'objet émergé et d'objet immergé à une profondeur pouvant dépasser la centaine de mètres, dont la versatilité est améliorée et ce, afin de le démocratiser.

Pour ce faire, on prévoit selon l'invention un système de communication et de transfert entre un objet émergé et un objet immergé dans un milieu marin ou fluvial, caractérisé en ce qu'il comprend :

- un ombilical comportant une première extrémité apte à être reliée à l'objet émergé et une seconde extrémité,
- un organe de jonction comprenant un transformateur électrique et relié à la seconde extrémité de l'ombilical,
- un organe longiligne de connexion comprenant une première extrémité reliée à l'organe de jonction et une seconde extrémité, et
- un connecteur relié à la seconde extrémité de l'organe longiligne de connexion, comprenant des moyens de connexion à l'objet immergé, des moyens de propulsion et un module automatisé de positionnement par rapport à l'objet immergé,

l'ombilical, l'organe de jonction, l'organe longiligne de connexion et le connecteur forment un canal de communication électrique entre l'objet émergé et l'objet immergé.

Ainsi, l'organe de jonction est immergé à une profondeur intermédiaire entre la surface et celle de l'objet immergé. Il est donc possible de transporter un courant électrique à haute tension, par exemple entre 1000 et 5000 volts, voire à très haute tension, par exemple entre 5000 et 20000 volts, à l'aide de l'ombilical entre l'objet immergé et l'organe de jonction. L'intensité du courant transporté peut donc être moins importante, à puissance fournie égale, ce qui limite les pertes en ligne. Le transformateur permet de convertir cette haute tension en une tension plus faible, conforme à celle que l'objet immergé peut supporter. Cette tension pour l'objet immergé peut être comprise entre 30 et 400 volts. Il est donc possible de relier électriquement l'objet émergé et l'objet immergé même lorsque ce dernier est situé à une profondeur importante, par exemple 3000 mètres. Il est ainsi notamment possible de fournir à l'objet immergé une puissance importante, par exemple 200 kW.

En outre, comme le connecteur comprend un module automatisé de positionnement et des moyens de propulsion, il s'approche de façon autonome de l'objet immergé pour se connecter à lui. Le connecteur améliore donc l'efficacité du système en diminuant les risques d'erreur de pilotage depuis la surface, notamment en cas de mauvaises conditions maritimes et météorologiques.

Par ailleurs, de préférence, l'objet immergé comprend une embase complémentaire, capable de recevoir le connecteur du système de communication et de transfert. L'embase complémentaire comprend avantageusement une balise acoustique permettant une localisation précise de l'embase. Ainsi, la position selon trois dimensions de l'espace de l'embase et donc a fortiori de l'objet immergé est précisément connue.

En outre, l'embase peut avoir une forme reconnaissable afin qu'un ordinateur puisse réaliser un traitement numérique de l'image capturée par une éventuelle caméra portée par le connecteur, ce qui permet ainsi de positionner précisément le connecteur relativement à l'embase selon les 3 dimensions de l'espace.

Par exemple, l'embase peut comprendre un organe de forme particulière, ou une pastille de couleur réfléchissante, ou encore plusieurs diodes électroluminescentes sous-marines réparties de telle sorte qu'une forme reconnaissable est distinguable.

On peut aussi associer au moins deux de ces options afin de notamment permettre un guidage optique dans des eaux troubles, fortement réfléchissantes ou en faible visibilité.

De plus, l'embase peut avoir une forme creuse en entonnoir afin de guider l'approche finale du connecteur et permettre un alignement parfait entre des prises mâles et femelles. Le connecteur peut aussi comprendre un dispositif d'ailettes inégalement réparties sur le connecteur et complémentaires d'un réseau de fentes sur l'embase.

En outre, le connecteur peut contenir un dispositif de reprise d'accroche capable de maintenir le connecteur dans son embase une fois le connecteur entré dans l'entonnoir. Cela peut par exemple prendre la forme de chiens mécaniques qui s'enclenchent au contact du connecteur dans son embase. Cela peut également prendre l'aspect d'un piston associé à

un moteur contrôlé par l'ordinateur de bord et dont le mouvement horizontal permet, grâce à la forme du piston, de rapprocher le connecteur de l'embase et de maintenir la connexion. De préférence, les moyens suscités permettent une seule position d'accroche entre le connecteur et l'embase.

Selon une variante, l'organe longiligne de connexion est plus souple que l'ombilical.

Le déplacement du connecteur est donc facilité et l'approche autonome est plus fiable. En effet, l'ombilical est destiné à être plus long que l'organe longiligne de connexion et à être relativement rectiligne sous l'eau. Inversement, l'organe longiligne de connexion est destiné à suivre les mouvements du connecteur. L'ombilical doit donc être plus rigide et avoir une inertie plus importante pour ne pas que les courants marins entraînent l'organe de jonction et le connecteur à une distance trop importante de l'objet immergé.

Selon une variante, l'organe longiligne de connexion présente une flottabilité neutre.

Ainsi, il amortit de façon efficace les mouvements de l'organe de jonction et le connecteur ne subit donc pas les contraintes liées au mouvement de l'organe de jonction, mouvement qui peut par exemple être dû à des contraintes provenant de l'objet émergé en surface.

Selon un mode de réalisation, l'ombilical, l'organe de jonction, l'organe longiligne de connexion et le connecteur forment également un canal de communication optique entre l'objet émergé et l'objet immergé.

Il est donc possible d'échanger des informations ou de l'énergie sous forme de signal électrique mais également optique. Le signal optique permet également d'échanger des données à un débit important, par exemple plusieurs signaux vidéo en haute définition.

Selon une variante, l'ombilical et l'organe longiligne de connexion renferment au moins une fibre optique.

La fibre optique est un moyen simple et efficace pour échanger des informations sous forme de signal optique.

Selon un mode de réalisation, le connecteur comprend un récepteur apte à recevoir une commande de déplacement de l'objet émergé.

Ainsi, on peut aussi commander le déplacement du connecteur depuis l'objet émergé en cas par exemple de panne du module automatisé de positionnement. La fiabilité de système de communication est donc améliorée.

Selon une variante, l'organe de jonction comprend un convertisseur de courant continu en courant alternatif et vice versa.

Selon un mode de réalisation, l'ombilical renferme un câble électrique apte à transporter un courant alternatif et/ou un courant continu.

Selon une variante, l'organe longiligne de connexion renferme un câble électrique apte à transporter un courant alternatif et/ou un courant continu.

Selon un mode de réalisation, l'ombilical est apte à transporter un courant dont une tension est supérieure à une tension d'un courant que l'organe longiligne de connexion est apte à transporter.

5 Ainsi, on peut transporter un courant ayant des propriétés différentes de celles qui conviennent à l'objet immergé.

Selon une variante, l'organe longiligne de connexion comprend une gaine de protection comprenant du poly(p-phénylènetéréphtalamide), également connu sous le nom commercial de Kevlar.

10 Ainsi, tout en étant souple, l'organe longiligne de connexion est solide. On notera notamment que le kevlar est incompressible jusqu'à une profondeur importante, à savoir jusqu'à environ 3000 mètres et permet en outre de conférer à l'organe longiligne de connexion une flottabilité neutre, voire légèrement positive, jusqu'à cette profondeur limite.

15 Selon une variante, des flotteurs répartis le long de l'organe longiligne de connexion permettent de lui conférer sa flottabilité neutre. Ces flotteurs peuvent par exemple être constitués de mousse incompressible et dont la flottabilité positive compense la flottabilité négative de l'organe longiligne de connexion.

Selon un mode de réalisation, l'organe de jonction comprend au moins un lest.

L'organe de jonction est donc positionné de façon stable sous l'eau.

20 Selon une variante, l'organe de jonction comprend de l'huile isolante électriquement.

En effet, l'organe de jonction se présente le plus souvent sous la forme d'un boîtier comprenant de l'huile afin d'isoler électriquement l'intérieur et l'extérieur de l'organe de jonction. L'organe de jonction comprend un compensateur permettant d'équilibrer la pression extérieure du milieu marin avec la pression intérieure de l'organe, en maintenant une légère surpression de l'intérieur vers l'extérieur. Ainsi, en cas de non étanchéité, l'huile isolante sortira du boîtier et empêchera l'infiltration de l'eau salée aux propriétés conductrices. Afin de conserver un niveau d'huile suffisant, un réservoir est associé au compensateur. Pour équilibrer les pressions, le compensateur abrite généralement une membrane associée à un ressort permettant la légère surpression. La fiabilité de cet organe de jonction est donc  
25 accrue.

Selon un mode de réalisation, l'organe de jonction est relié à la seconde extrémité de l'ombilical de façon amovible.

Cette connexion amovible peut en outre permettre de transmettre la tension verticale de l'ombilical vers l'organe de jonction afin de ne pas mettre les câbles internes à l'organe de  
35 jonction en tension.

Selon une variante, le connecteur est relié à la seconde extrémité de l'organe longiligne de connexion de façon amovible.

Selon un mode de réalisation, la première extrémité de l'organe longiligne de connexion est reliée à l'organe de jonction de façon amovible.

On peut donc procéder à des opérations de maintenance du système de communication de façon simple.

5 Selon une variante, le module automatisé de positionnement du connecteur comprend au moins l'un des outils de navigation suivant : une caméra, de préférence une caméra du type haute définition (HD), un profondimètre, un capteur de vitesse instantanée, un gyroscope, une centrale inertielle et un compas. Optionnellement, le module automatisé de positionnement comprend un module acoustique et un hydrophone.

10 D'une part, le module automatisé de positionnement se déplace de façon automatisée de façon fiable et d'autre part, il peut envoyer vers l'objet émergé des données de navigation.

Selon un mode de réalisation, les moyens de propulsion du connecteur comprennent au moins deux propulseurs, de préférence du type vectoriel.

Un propulseur de type vectoriel est efficace pour un déplacement sous-marin. Il pourra par exemple s'agir d'un propulseur électronique ou hydraulique.

15 Selon une variante, le module automatisé de positionnement du connecteur comprend des moyens de positionnement acoustique.

Selon un mode de réalisation, le module automatisé de positionnement du connecteur comprend un modem de communication acoustique du type Short Base Line (SBL) ou Ultra Short Base Line (USBL).

20 Le repérage de l'objet immergé est donc plus simple.

Selon une variante, le connecteur comprend des moyens automatisés aptes à déconnecter le connecteur de l'objet immergé en cas de détection d'une mauvaise connexion entre le connecteur et l'objet immergé.

25 Ainsi, si l'intégrité du connecteur est menacée, par exemple car la connexion entre le connecteur et l'objet immergé n'est pas étanche, ce dernier se déconnecte automatiquement. De même, si la tension dans l'organe longiligne de connexion dépasse une valeur qui menacerait l'intégrité du connecteur, de l'organe longiligne de connexion ou de l'ombilical. Le connecteur réalise par exemple un mouvement contraire à celui décrit dans l'accroche afin d'éjecter le connecteur de l'entonnoir de l'embase. Plus généralement, le  
30 connecteur se déconnecte de l'objet immergé.

On prévoit également selon l'invention un ensemble comprenant un objet immergé dans un milieu marin ou fluvial et un système de communication tel que précédemment décrit, le connecteur du système de communication est relié à l'objet immergé.

35 Selon une variante, l'ensemble comprend un objet émergé, la première extrémité de l'ombilical est reliée à l'objet émergé.

Selon un mode de réalisation, l'objet émergé est un navire ou une plateforme d'extraction pétrolière ou minière ou un aéronef, de préférence, l'aéronef est un hélicoptère.

Selon une variante, l'objet immergé est un véhicule du type véhicule sous-marin téléguidé également connu sous le nom de Remotely operated vehicle (ROV) ou robot sous-

marin autonome également sous le nom de Autonomous underwater vehicle (AUV), ou encore une station sous-marine autonome ou garage sous-marin posé sur le fond.

On notera en effet que le système de communication peut être aussi bien utilisé avec un  
5 véhicule sous-marin téléguidé qu'un robot sous-marin autonome.

On prévoit aussi selon l'invention un procédé de mise en communication entre un objet émergé et un objet immergé dans un milieu marin ou fluvial au moyen d'un système de communication et de transfert tel que précédemment décrit, comprenant les étapes suivantes :

- 10
- on relie la première extrémité de l'ombilical à l'objet émergé,
  - on relie le connecteur à l'objet immergé.

Selon une variante, l'objet émergé comprend un générateur électrique et l'objet immergé comprend au moins une batterie, on alimente la batterie en énergie électrique provenant du générateur au moyen du système de communication.

15 Ainsi, l'objet émergé peut rester sous l'eau plus longtemps et procéder à une mission d'exploration plus longue.

Selon un mode de réalisation, le connecteur comprend un récepteur apte à recevoir une commande de déplacement du connecteur et l'objet immergé comprend un émetteur apte à émettre une commande de déplacement du connecteur, on commande depuis l'objet  
20 immergé le déplacement du connecteur.

Ainsi, en cas de défaillance du module automatisé de positionnement, il est toujours possible d'approcher le connecteur de l'objet immergé.

On notera que de préférence, l'organe de jonction ne comporte pas d'enrouleur pour l'organe longiligne de connexion. En effet, l'organe longiligne de connexion présente en  
25 général une longueur relativement réduite, ce qui permet de se passer de l'enrouleur et donc d'alléger le système de communication et de transfert.

On va maintenant décrire, à titre d'exemple non limitatif, un mode de réalisation de l'invention à l'aide des figures suivantes :

- 30
- la figure 1 est une vue de face d'un système de communication selon l'invention, d'un objet immergé et d'un objet émergé,
  - la figure 2 représente schématiquement un organe de jonction et un connecteur du système de télécommunication,
  - la figure 3 illustre un ombilical du système de communication vu en coupe selon un plan transversal à un axe longitudinal de l'ombilical, et
  - 35 - la figure 4 est une vue en perspective de l'organe de jonction.

On a représenté à la figure 1 un système de communication et de transfert 10 selon un exemple de réalisation de l'invention. Le système de communication 10 est destiné à permettre une communication entre un objet émergé et un objet immergé.

Ici, l'objet émergé se présente sous la forme d'un navire 12. Plus généralement, l'objet émergé peut être tout type d'objet flottant, mais aussi un objet volant tel qu'un hélicoptère, de préférence en vol stationnaire. On notera en effet que le système de communication 10 peut être déployé à partir d'un objet émergé de faible masse. L'objet émergé peut aussi être monté sur des piliers reposant sur un fond marin tel qu'une plate-forme d'extraction pétrolière ou minière.

L'objet immergé se présente sous la forme d'une station sous-marine 14. Alternativement, l'objet immergé peut être un robot sous-marin autonome connu sous l'acronyme anglais AUV (*Autonomous underwater vehicle*) ou un véhicule sous-marin téléguidé, également connu sous l'acronyme anglais ROV (*Remotely operated vehicle*). L'objet immergé peut être une unité sous-marine de production d'électricité, du type hydrolienne ou pilier d'éolienne ou une unité sous-marine destinée à effectuer des mesures de nature scientifique. Plus généralement, l'objet immergé peut être tout type de véhicule ou d'objet apte à être immergé.

La station sous-marine 14 a une position fixée. Elle est ici du type garage sous-marin destiné à héberger un ou plusieurs robots sous-marin autonome ou véhicules sous-marin téléguidé. Selon une variante, la station sous-marine 14 peut aussi par exemple être une tête d'un puits pétrolier ou gazier sous-marin.

La station sous-marine 14 est ici immergée dans un milieu marin, à savoir un océan 15, ayant une surface 17 sur laquelle flotte le navire 12. Il peut aussi être immergé dans une mer. Il peut également être immergé dans un milieu fluvial et plus généralement, dans tout type d'étendue d'eau suffisamment profonde. En outre, la station sous-marine 14 comprend une batterie d'accumulateurs qui lui fournit l'énergie nécessaire à son fonctionnement.

Le système de communication 10 comprend un ombilical 16, un organe de jonction 18, un organe longiligne de connexion 20 et un connecteur 22.

L'ombilical 16 a une forme longiligne, comporte un axe longitudinal et comprend une première extrémité longitudinale 23 qui est reliée à un générateur électrique et à un générateur de signal optique ou lumineux du navire 12. A cet effet, le navire 12 comprend un enrouleur 24, actionné par un moteur, par exemple alimenté en énergie électrique par une batterie d'accumulateurs du type *power pack*, qui permet de dérouler l'ombilical 16 depuis le navire 12 en profondeur dans l'océan 15. L'enrouleur 24 est aussi commandé par des moyens de pilotage tels qu'une console électriquement reliée au moteur.

L'ombilical 16 comprend une seconde extrémité longitudinale 26, opposée à la première 23 et à laquelle est reliée une première extrémité longitudinale 28 de l'organe de jonction 18. A une seconde extrémité longitudinale 30 opposée à la première extrémité 28, l'organe de jonction 16 est relié à une première extrémité longitudinale 32 de l'organe longiligne de connexion 20. L'organe longiligne de connexion 20 comprend une seconde extrémité longitudinale 34, opposée à la première extrémité 32, à laquelle est relié le connecteur 22.

On notera par ailleurs que les liaisons entre la seconde extrémité longitudinale 26 de l'ombilical 16 et la première extrémité longitudinale 28 de l'organe de jonction 18, entre la seconde extrémité longitudinale 30 de l'organe de jonction 18 et la première extrémité longitudinale 32 de l'organe longiligne de connexion 20 et entre la seconde extrémité longitudinale 34 de l'organe longiligne de connexion 20 et le connecteur 22 sont amovibles, par exemple au moyen de connecteurs comprenant des moyens d'étanchéité. Ainsi, il est facile, de remplacer l'une des parties du système de communication 10, par exemple s'il faut procéder à des opérations de maintenance.

L'ombilical 16 possède un poids, une inertie et une rigidité suffisants pour conserver un caractère relativement rectiligne en dépit des courants marins. L'ombilical 16 comprend de plus une armature en acier 19 afin de résister à la tension qu'il subit. L'ombilical 16 a ainsi une flottabilité négative. En outre, il possède une capacité à tenir une traction suffisante pour supporter l'organe de jonction 18, relié à la seconde extrémité longitudinale 26 de l'ombilical 16. Comme on le voit sur la figure 3, selon une réalisation, l'ombilical 16 comprend trois câbles électriques 36 dédiés à la circulation d'un courant alternatif. Il comprend en outre optionnellement deux câbles électriques 38 dédiés à la circulation d'un courant continu. De plus, l'ombilical 16 comporte, toujours de façon optionnelle, trois fibres optiques 40 aptes à permettre la circulation d'une information lumineuse. Les câbles électriques 36, 38 et les fibres optiques 40 parcourent toute la longueur de l'ombilical 16 depuis la première extrémité longitudinale 23 à la seconde extrémité longitudinale 26 et forment une arrivée électro-optique pour l'organe de jonction 18 comme indiqué ci-dessous. Le courant électrique circulant dans l'ombilical 16 a de préférence une tension comprise entre 1500 et 5000 volts. En outre, on constate expérimentalement une baisse de tension entre les première 23 et seconde 26 extrémités longitudinales de l'ombilical 16 due aux pertes liées au transport du courant sous l'eau et sur une distance importante, par exemple de l'ordre de 3000 mètres.

L'organe de jonction 18, notamment illustré aux figures 2 et 4, se présente sous la forme d'un organe renfermant une boîte de jonction 44 protégée par une cage 45 comprenant une pluralité de barreaux permettant de protéger la boîte de jonction 44 et de résister à la traction. Les barreaux sont de préférence en métal. L'organe de jonction 18 est de préférence de forme cylindrique. Il comprend une arrivée électro-optique 42 qui se présente sous la forme d'un canal de communication qui renferme les câbles électriques 36, 38 et les fibres optiques 40 et qui débouche dans la boîte de jonction 44. L'organe de jonction 18 comprend de l'huile afin notamment d'isoler électriquement la boîte de jonction 44 et l'arrivée électro-optique 42 de l'océan. Comme on le voit sur la partie droite de la figure 2 qui représente de façon schématique la boîte de jonction 44, ce dernier comprend un transformateur électrique 46, capable notamment de transformer un courant à haute tension en courant à basse tension et vice et versa, une sortie électrique 48 et une sortie optique 50. Le transformateur électrique 46 est relié aux deux câbles électriques 38 dédiés à la

circulation d'un courant continu. Inversement, les câbles électriques 36 dédiés à la circulation d'un courant alternatif et les fibres optiques 40 traversent la boîte de jonction 44 et l'organe de jonction 18 sans que leurs propriétés soient modifiées. Selon des variantes du présent mode de réalisation, le transformateur électrique 46 est aussi ou uniquement relié aux câbles électriques 36 dédiés à la circulation d'un courant alternatif. Le transformateur électrique 46 est alors de préférence du type transformateur de puissance, c'est-à-dire qu'il ne modifie pas la fréquence du courant alternatif qu'il transforme. Mais le transformateur électrique 46 peut aussi être apte à modifier une fréquence d'un courant continu. En outre, le transformateur électrique 46 peut aussi être apte à transformer un courant alternatif en courant continu et vice versa. Ainsi, les câbles électriques 36, 38 et les fibres optiques 40 sont étanches. De plus, l'organe de jonction 18 comprend un lest afin que l'ombilical 16 soit tendu et rectiligne comme illustré en figure 1. Le lest peut comprendre une pluralité d'objets. Ainsi, le poids du lest peut être ajusté à la longueur souhaitée de l'ombilical 16 immergé. Le lest peut également être retiré. En outre, la cage 45 remplit également la fonction d'un lest.

L'organe longiligne de connexion 20 présente une souplesse plus importante que celle de l'ombilical 16 afin de ne pas entraver les mouvements du connecteur 22. De façon similaire à l'ombilical 16, il renferme une pluralité de câbles électriques dédiés à la circulation d'un courant continu, dédiés à la circulation d'un courant alternatif et une pluralité de fibres optiques dédiées à la propagation d'un signal lumineux. En outre, il peut comprendre une gaine de protection comprenant du poly(p-phénylènetéréphtalamide) également connu sous l'acronyme PPD-T et son nom commercial Kevlar. Ce matériau permet de conférer à l'organe longiligne de connexion 20 une résistance et une souplesse adéquates. Le courant électrique circulant dans l'organe longiligne de connexion 20 a de préférence une tension comprise entre 40 et 400 volts.

Le connecteur 22 comprend une arrivée électro-optique 53, reliée à l'organe longiligne de connexion 20, un module électrique 54, relié à l'arrivée électro-optique 53, qui comporte un compensateur 56 et une pluralité de fibres optiques 58 et de câbles électriques 60, dédiés à la circulation d'un courant continu et/ou alternatif, et reliés d'une part à une sortie du module électrique 54 et d'autre part à un organe de connexion électro-optique 62. Cet organe de connexion électro-optique 62 forme un moyen de connexion à la station sous-marine 14. Il est donc de façon générale complémentaire d'un organe de connexion électro-optique porté par la station sous-marine 14 comme on va le voir ci-dessous. Le compensateur 56 permet d'équilibrer la pression extérieure du milieu marin avec la pression intérieure du connecteur 22, en maintenant une légère surpression de l'intérieur vers l'extérieur. Le compensateur 56 comprend à cet effet une membrane et un ressort associés à un réservoir d'huile isolante.

Le connecteur 22 comprend également deux propulseurs, par exemple, de type vectoriel qui se présentent ici sous la forme d'hélices et qui permettent au connecteur 22 de se déplacer sous l'eau. Les deux propulseurs forment donc des moyens de propulsion du

connecteur 22. Les deux propulseurs nécessitent une puissance importante pour assurer le déplacement du connecteur 22. Ainsi, une partie de l'énergie électrique fournie par le navire 12 est destinée à alimenter les deux propulseurs. Les déplacements du connecteur 22 sont limités dans une boule qui a pour centre la seconde extrémité longitudinale 30 de l'organe de jonction 18 et pour rayon la longueur de l'organe longiligne de connexion 20. Le connecteur 22 est capable de se déplacer dans trois directions non coplanaires de l'espace et est capable d'entrer en rotation selon trois angles autour de son centre de gravité.

Ainsi, lors de la descente verticale du connecteur 22 sous l'eau, celui-ci vérifie sa position de façon à éviter de torsader l'organe longiligne de connexion 20.

Par ailleurs, selon une variante avantageuse de ce mode de réalisation, le connecteur comprend quatre propulseurs horizontaux et trois propulseurs verticaux. Ces propulseurs sont dimensionnés de façon à pouvoir fournir une poussée verticale suffisante lors de la connexion entre le connecteur 22 et la station sous-marine 14.

En outre, le connecteur 22 comprend un module automatisé de positionnement 64, comprenant au moins un des outils de navigation suivants: une caméra, éventuellement du type haute définition (HD), un profondimètre, un altimètre, un capteur de vitesse instantanée, un ou plusieurs gyroscopes, un ou plusieurs accéléromètres, un ou plusieurs compas.

Le module de positionnement 64 permet de déterminer la position, selon six degrés de liberté, du connecteur 22, notamment par rapport à la station sous-marine 14. De plus, le connecteur 22 et la station sous-marine 14 peuvent être équipés de moyens de positionnement acoustiques comportant un module de positionnement USBL (Ultra Short Base Line). Le module de positionnement USBL peut par exemple être installé sur le connecteur 22, tandis qu'un transpondeur est installé sur la station sous-marine 14. Le module de positionnement USBL est alors configuré pour émettre un signal auquel répond le transpondeur. En mesurant certaines propriétés acoustiques des signaux, comme par exemple le temps écoulé entre l'émission du signal et la réception du signal de réponse, les différences de phase du signal de réponse reçu mesuré en différent points du module USBL, le module USBL du connecteur 22 détermine la position de la station sous-marine 14.

Selon le type de capteur de positionnement acoustique et la configuration retenue, la communication de données par voie acoustique pourra être utile.

Ainsi, le connecteur 22 est apte à déterminer automatiquement sa position par rapport à la station sous-marine 14 et à se déplacer pour se rapprocher de celle-ci. En outre, le connecteur est apte à se relier de manière électro-optique à la station sous-marine 14 par l'intermédiaire de l'organe de connexion électro-optique 62. Ainsi, la station sous-marine 14 comprend un organe de connexion électro-optique qui est complémentaire de l'organe de connexion électro-optique 62 porté par le connecteur 22. L'organe de connexion porté par la station sous-marine 14 est ici une embase 21 complémentaire du connecteur 22. L'embase comprend notamment une ou plusieurs formes optiques reconnaissables. En outre, le

connecteur 22 comprend des moyens automatisés aptes à déconnecter le connecteur 22 de la station sous-marine 14 en cas de détection d'une mauvaise connexion entre le connecteur 22 et la station sous-marine 14. Ainsi, le connecteur 22 est apte à se déconnecter de la station sous-marine 14 si par exemple, la connexion entre ces deux objets n'est pas étanche ou si un corps étranger exerce une pression sur le connecteur 22 qui risque de l'endommager. A cet effet, l'organe longiligne de connexion 20 comprend un capteur de tension. Si la tension mesurée dépasse un seuil prédéterminé, par exemple car le navire 12 s'éloigne de la station sous-marine 14, le connecteur 22 se déconnecte de la station sous-marine 14.

Ainsi, lorsque le connecteur est relié à la station sous-marine 14, l'ombilical 16, l'organe de jonction 18, l'organe longiligne de connexion 20 et le connecteur 22 forment un canal de communication électrique et optique entre le navire 12 et la station sous-marine 14. Il est donc possible d'échanger des informations entre le navire 12 et la station sous-marine 14. Par exemple, il est possible, depuis le navire 12, de récolter des informations recueillies par la station sous-marine 14. Il est aussi possible de fournir à la station sous-marine 14 des informations relatives à une zone que des ROVs ou AUVS, hébergés par la station sous-marine 14, doivent explorer. En outre, il est possible de recharger la batterie d'accumulateurs de la station sous-marine 14. Cette dernière peut donc rester immergée plus longtemps ou recharger à son tour la batterie d'accumulateurs des ROVs ou AUVS hébergés. Il est également possible de mettre à jour un logiciel embarqué dans la station sous-marine 14 ou de reprogrammer une mission, par exemple d'exploration ou de maintenance, pour les ROVS ou AUVS hébergés par celle-ci.

Comme l'organe de jonction 18 comprend un transformateur électrique 46, il est possible de transporter à haute tension, et donc de façon efficace en minimisant les pertes en ligne, le courant dans l'ombilical 16 sur une longue distance. Ensuite, il est possible de convertir le courant pour que ses propriétés soient adaptées pour être exploité par la station sous-marine 14. Notamment, la station sous-marine 14 a besoin d'un courant à basse tension pour recharger sa batterie d'accumulateurs. Ainsi, l'ombilical 16 est apte à transporter un courant dont une tension est supérieure à une tension d'un courant que l'organe longiligne de connexion 20 est apte à transporter. Ainsi, l'ombilical 16 peut par exemple avoir une longueur de 3000 mètres et l'organe longiligne de connexion 20 une longueur d'une centaine de mètres. Enfin, il est possible de recharger rapidement, par exemple en environ 20 minutes les batteries de la station sous-marines ou du système immergé.

On va maintenant décrire le procédé d'utilisation du système de communication et de transfert 10.

Au préalable, la station sous-marine 14 est immergée, par exemple à une profondeur de 3000 mètres environ.

Puis, lorsqu'il est nécessaire par exemple de recharger la batterie d'accumulateurs de la station sous-marine 14 dans l'océan 15 ou de collecter des informations qu'elle a recueillies, on déplace le navire 12 sur la surface 17 de l'océan 15. Lorsque le navire 12 est sensiblement sur une portion de la surface 17 de l'océan 15 qui est située sur une même direction verticale que la station sous-marine 14, on relie la première extrémité longitudinale 23 de l'ombilical 16 à un organe électrique ou optique du navire 12 tel qu'un générateur ou un ordinateur apte collecter des données. Pour ce faire, le navire 12 utilise un système de localisation du type DPS, pour *Dynamic positioning system*, qui permet de positionner, avec une précision de l'ordre de quelques centimètres, le navire 12 grâce à des propulseurs d'étraves.

Puis, on actionne l'enrouleur 24 de façon à dérouler l'ombilical 16 dans l'océan 15. Grâce au lest de l'organe de jonction 18, l'ombilical 16 se déroule de façon rectiligne dans l'eau comme le montre la figure 1. Etant donné que le connecteur 22 et son organe longiligne de connexion 20 sont en flottabilité neutre, voire légèrement positive, le connecteur 22 pourra actionner ses propulseurs verticaux afin d'éviter un enroulement de l'organe longiligne 20 de connexion autour de l'ombilical 16. Puis, lorsque le connecteur 22 est suffisamment proche de la station sous-marine 14 pour qu'il puisse la détecter et l'atteindre, on actionne le connecteur 22. Grâce à son module automatisé de positionnement 64 et à ses moyens de propulsion, le connecteur 22 se positionne à proximité de la station sous-marine 14 et se relie à cette dernière. On a donc relié le connecteur 22 à la station sous-marine 14. On peut donc par exemple alimenter la batterie d'accumulateurs de la station sous-marine 14 en énergie électrique provenant par exemple du générateur du navire 12. Ainsi, la station sous-marine 14, et les ROVS et AUVs hébergés, peuvent rester sous l'eau pendant une durée importante, ce qui réduit le coût de l'exploration sous-marine.

Bien entendu, on pourra apporter à l'invention de nombreuses modifications sans sortir du cadre de celle-ci.

On pourra notamment varier les longueurs de l'ombilical 16 et de l'organe longiligne de connexion 20.

L'organe de jonction 18 pourra aussi comprendre tout type de dispositif électrique et/ou optique.

On pourra aussi utiliser tout type de moyen de positionnement du connecteur 22 par rapport à la station sous-marine 14, et entre le connecteur 22 et le navire 12.

Le connecteur 22 pourra porter plus d'un organe de connexion électro-optique 62.

En outre, le connecteur 22 pourra être capable de se connecter à la station sous-marine 14 sans y être directement physiquement relié. Par exemple, le connecteur 22 et la station sous-marine 14 pourront échanger des données et de l'énergie par induction électromagnétique ou par des moyens acoustiques.

## Revendications

1. Système de communication et de transfert (10) entre un objet émergé (12) et un objet immergé (14) dans un milieu marin (15) ou fluvial, caractérisé en ce qu'il comprend :
- un ombilical (16) comportant une première extrémité (23) apte à être reliée à l'objet émergé (12) et une seconde extrémité (26),
  - un organe de jonction (18) comprenant un transformateur électrique (46) et relié à la seconde extrémité (26) de l'ombilical (16),
  - un organe longiligne de connexion (20) comprenant une première extrémité (32) reliée à l'organe de jonction (18) et une seconde extrémité (34), et
  - un connecteur (22) relié à la seconde extrémité (34) de l'organe longiligne de connexion (20), comprenant des moyens de connexion (62) à l'objet immergé (14), des moyens de propulsion et un module automatisé de positionnement par rapport à l'objet immergé (14),
- l'ombilical (16), l'organe de jonction (18), l'organe longiligne de connexion (20) et le connecteur (22) forment un canal de communication électrique entre l'objet émergé (12) et l'objet immergé (14).
2. Système (10) selon la revendication précédente, dans lequel l'organe longiligne de connexion (20) est plus souple que l'ombilical (16).
3. Système (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'ombilical (16), l'organe de jonction (18), l'organe longiligne de connexion (20) et le connecteur (22) forment également un canal de communication optique entre l'objet émergé (12) et l'objet immergé (14).
4. Système (10) selon la revendication précédente, dans lequel l'ombilical (16) et l'organe longiligne de connexion (20) renferment au moins une fibre optique (40).
5. Système (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, le connecteur (22) comprend un récepteur apte à recevoir une commande de déplacement de l'objet émergé (12).
6. Système (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'organe de jonction (18) comprend un convertisseur de courant continu en courant alternatif et vice versa.

7. Système (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'ombilical (16) renferme un câble électrique (36, 38) apte à transporter un courant alternatif et/ou un courant continu.
- 5
8. Système (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'organe longiligne de connexion (20) renferme un câble électrique apte à transporter un courant alternatif et/ou courant continu.
- 10
9. Système (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'ombilical (16) est apte à transporter un courant dont une tension est supérieure à une tension d'un courant que l'organe longiligne de connexion (20) est apte à transporter.
- 15
10. Système (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'organe longiligne de connexion (20) comprend une gaine de protection comprenant du poly(p-phénylènetéréphtalamide), de préférence, l'organe longiligne de connexion présente une flottabilité neutre.
- 20
11. Système (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'organe de jonction (18) comprend au moins un lest.
12. Système (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'organe de jonction (18) comprend de l'huile isolante électriquement.
- 25
13. Système (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'organe de jonction (18) est relié à la seconde extrémité (26) de l'ombilical (16) de façon amovible.
- 30
14. Système (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le connecteur (22) est relié à la seconde extrémité (34) de l'organe longiligne de connexion (20) de façon amovible.
- 35
15. Système (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la première extrémité (32) de l'organe longiligne de connexion (20) est reliée à l'organe de jonction (18) de façon amovible.
16. Système (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le module automatisé (64) de positionnement du connecteur (22) comprend au moins

l'un des outils de navigation suivant : une caméra, de préférence une caméra du type haute définition (HD), un profondimètre, un capteur de vitesse instantanée, un gyroscope, une centrale inertielle et un compas.

5

17. Système (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les moyens de propulsion du connecteur (22) comprennent au moins deux propulseurs, de préférence du type vectoriel.

10

18. Système (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le module automatisé de positionnement (64) du connecteur (22) comprend des moyens de positionnement acoustique.

15

19. Système (10) selon la revendication précédente, dans lequel le module automatisé de positionnement (64) du connecteur (22) comprend un modem de communication acoustique du type *Short Base Line* (SBL) ou *Ultra Short Base Line* (USBL).

20

20. Système (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le connecteur (22) comprend des moyens automatisés aptes à déconnecter le connecteur (22) de l'objet immergé (14) en cas de détection d'une mauvaise connexion entre le connecteur (22) et l'objet immergé (14).

25

21. Ensemble comprenant un objet immergé (14) dans un milieu marin (15) ou fluvial et un système de communication et de transfert (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, le connecteur (22) du système de communication (10) est relié à l'objet immergé (14).

30

22. Ensemble selon la revendication précédente, comprenant un objet émergé (12), la première extrémité (23) de l'ombilical (16) est reliée à l'objet émergé (12).

23. Ensemble selon la revendication précédente, dans lequel l'objet émergé (12) est un navire ou une plateforme d'extraction minière ou pétrolière ou un aéronef de préférence, l'aéronef est un hélicoptère.

35

24. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 21 à 23, dans lequel l'objet immergé (14) est un véhicule du type véhicule sous-marin téléguidé également connu sous le nom de *Remotely operated vehicle* (ROV) ou un robot sous-marin autonome également sous le nom de *Autonomous underwater vehicle* (AUV) ou une station sous-marine autonome ou un garage sous-marin posé sur un fond.

25. Procédé de mise en communication entre un objet émergé (12) et un objet immergé (14) dans un milieu marin (15) ou fluvial au moyen d'un système de communication et de transfert (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 20, comprenant les étapes suivantes :
- on relie la première extrémité (23) de l'ombilical (16) à l'objet émergé (12),
  - on relie le connecteur (22) à l'objet immergé (14).
26. Procédé selon la revendication précédente, dans lequel l'objet émergé (12) comprend un générateur électrique et l'objet immergé (14) comprend au moins une batterie, on alimente la batterie en énergie électrique provenant du générateur au moyen du système de communication (10).
27. Procédé selon l'une quelconque des revendications 24 et 25, dans lequel le système de communication (10) est selon la revendication 5, l'objet émergé (12) comprend un émetteur apte à émettre une commande de déplacement du connecteur (22), on commande depuis l'objet émergé (12) le déplacement du connecteur (22).

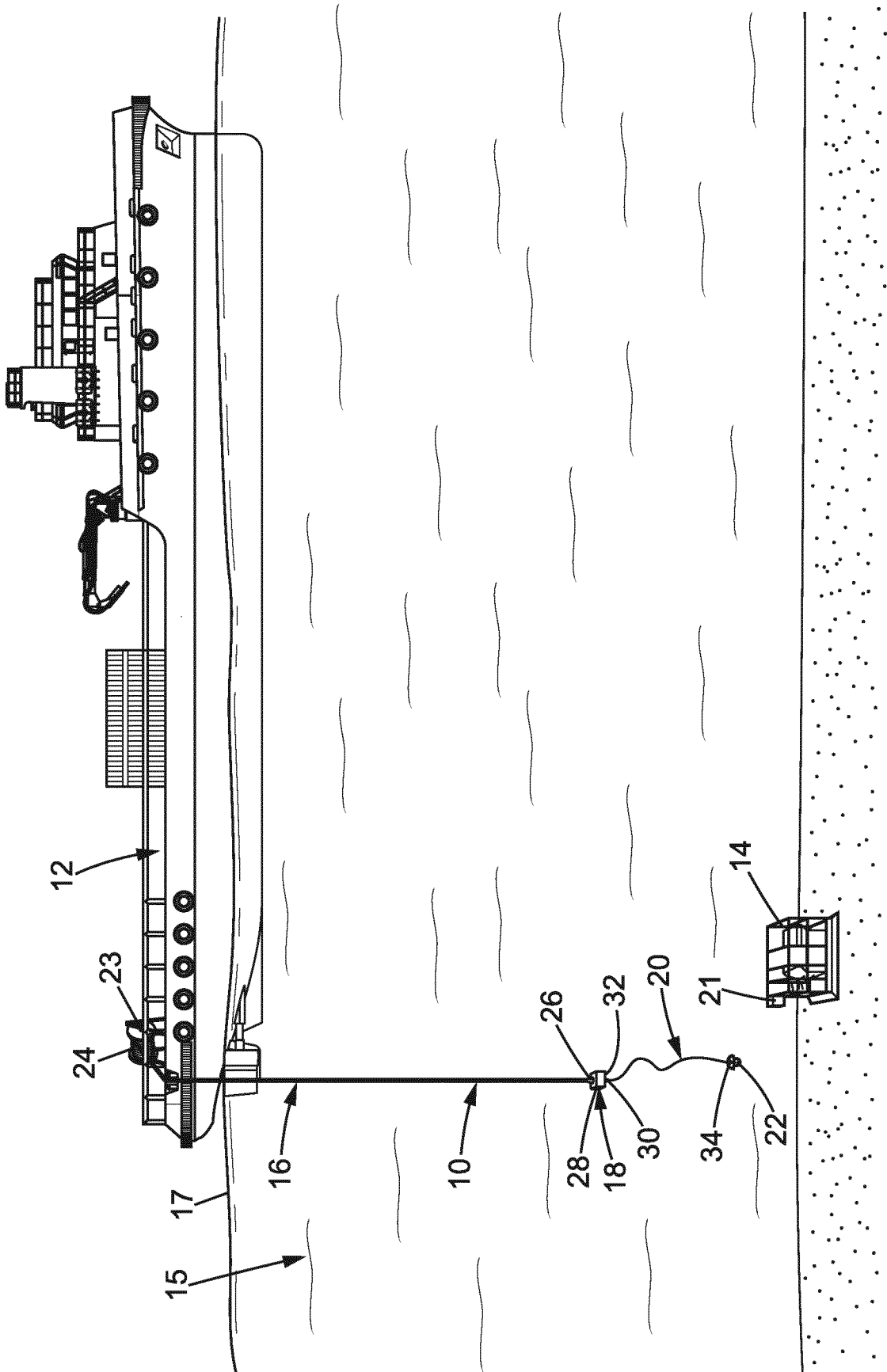


FIG. 1

2/3

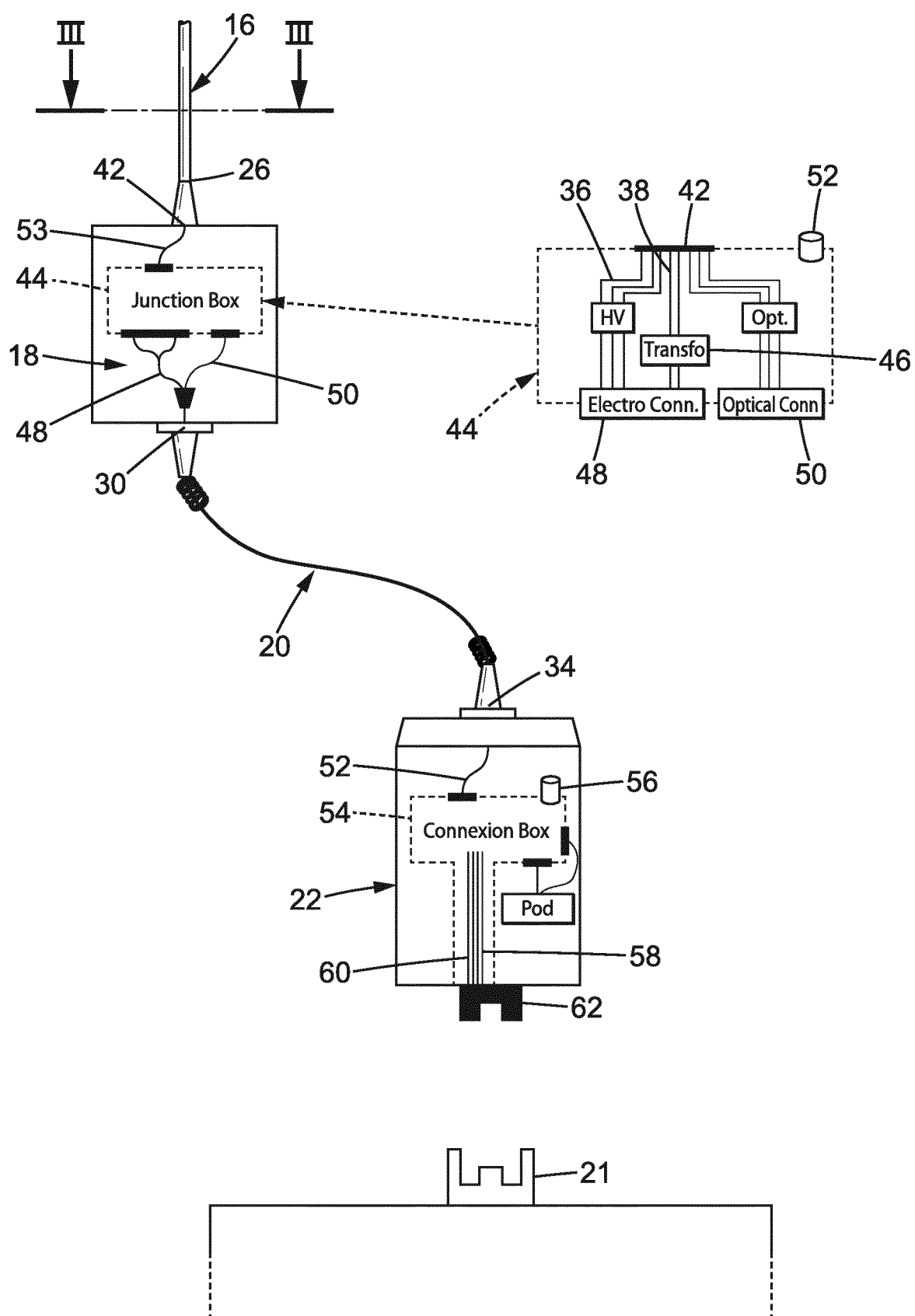


FIG. 2

3/3

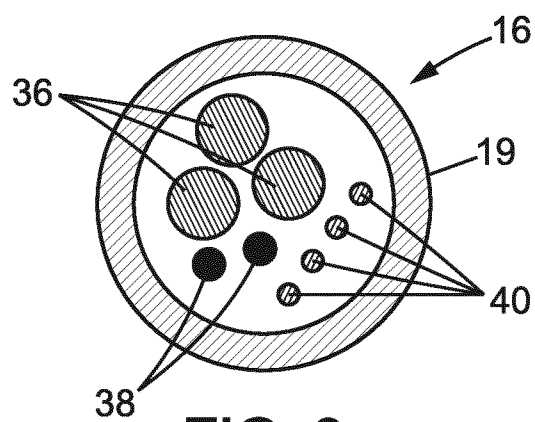


FIG. 3

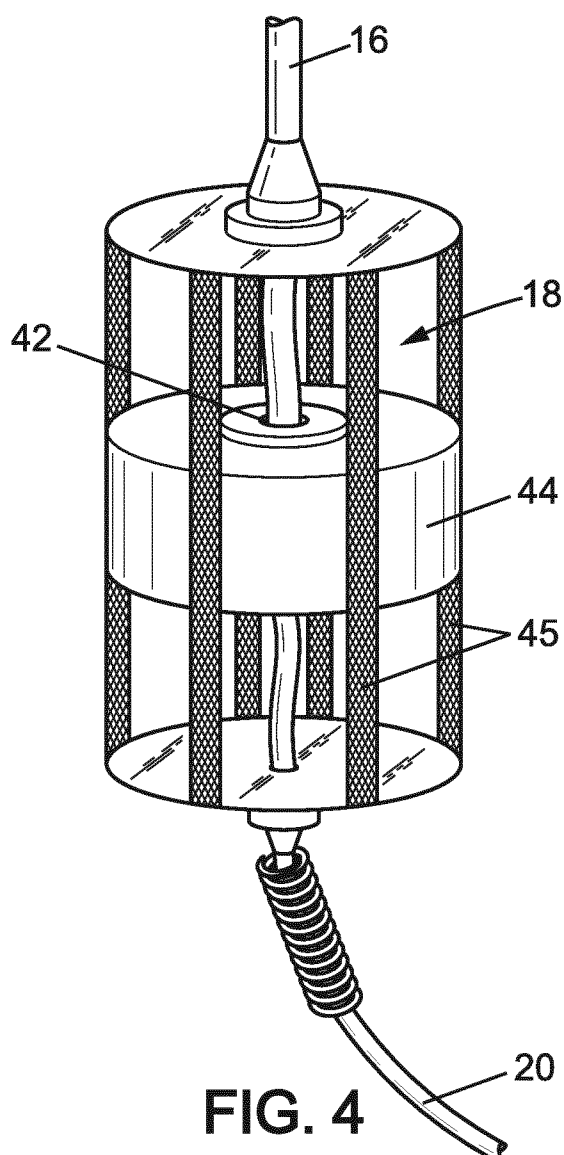


FIG. 4



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement national

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

FA 831939  
FR 1658248

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	WO 01/21478 A1 (COFLEXIP [FR]; WATT ANDREW M [US]; LEATT ALLEN F [US]; MACKINNON CALUM) 29 mars 2001 (2001-03-29) * page 20, lignes 9-14; revendications; figures *	1-27	B63C11/26 B63G8/00
A	US 6 167 831 B1 (WATT ANDREW M [US] ET AL) 2 janvier 2001 (2001-01-02) * revendications; figures *	1-27	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B63G
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
13 juin 2017		Knoflachner, Nikolaus	
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul                      Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie                      A : arrière-plan technologique                      O : divulgation non-écrite                      P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention                      E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.                      D : cité dans la demande                      L : cité pour d'autres raisons                      &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1658248 FA 831939**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **13-06-2017**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 0121478	A1	29-03-2001	AT 289272 T	15-03-2005
			AU 777942 B2	04-11-2004
			BR 0013414 A	30-03-2004
			DE 60018196 D1	24-03-2005
			EP 1218238 A1	03-07-2002
			NO 20020453 A	15-05-2002
			OA 12025 A	24-04-2006
			US 6257162 B1	10-07-2001
			WO 0121478 A1	29-03-2001
			-----	
US 6167831	B1	02-01-2001	AU 7034300 A	24-04-2001
			US 6167831 B1	02-01-2001
			WO 0121480 A1	29-03-2001
-----				