

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale
WO 2019/185204 A2

(43) Date de la publication internationale
03 octobre 2019 (03.10.2019)

(51) Classification internationale des brevets :

B63C 11/12 (2006.01) H04B 10/80 (2013.01)
B63C 11/26 (2006.01) H04B 10/116 (2013.01)

(72) Inventeur; et

(71) Déposant : SEILLIERE, Jean-Baptiste [FR/CH] ; 264 route de Lausanne, 1292 Chambésy (CH).

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/EP2019/025086

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) :

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, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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.

(22) Date de dépôt international :

26 mars 2019 (26.03.2019)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

FR1870336 26 mars 2018 (26.03.2018) FR

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM,

(54) Title: DIVING MASK COMPRISING A LI-FI COMMUNICATION MODULE

(54) Titre : MASQUE DE PLONGEE COMPRENANT UN MODULE DE COMMUNICATION LIFI

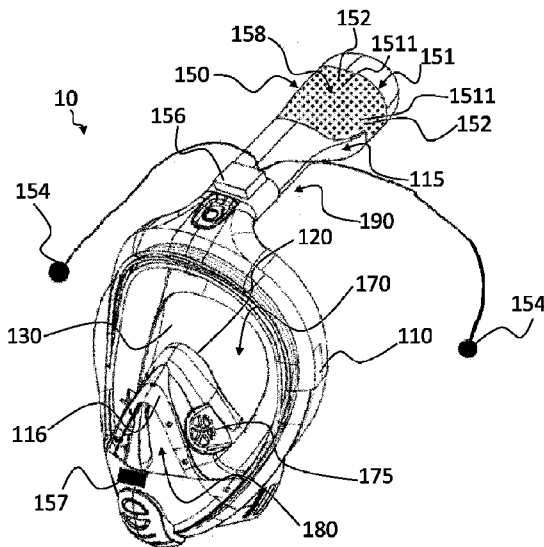


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a diving mask (10) comprising a telecommunication system (190) configured to allow the establishment of a one-way or two-way light communication and, more specifically, using a Li-Fi-type communication protocol. For this purpose, the telecommunication system (190) comprises a light communication module (150) comprising a light source (151) configured to emit light signals in a plurality of directions around the diving mask (10), and an electronic control card (156) in order to control the light source (151) and modulate the amplitude of the light signal according to an electronic signal encoded by said electronic control card (156). The invention also relates to an underwater communication method (200).

(57) Abrégé : En synthèse, l'invention concerne un masque de plongée (10) comprenant un système de télécommunication (190) confi-



WO 2019/185204 A2

KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (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).

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

- *relative à l'identité de l'inventeur (règle 4.17(i))*
- *relative au droit du déposant de demander et d'obtenir un brevet (règle 4.17(ii))*
- *relative au droit du déposant de revendiquer la priorité de la demande antérieure (règle 4.17(iii))*
- *relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17(iv))*

Publiée:

- *sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport (règle 48.2(g))*

guré pour permettre l'établissement d'une communication lumineuse unidirectionnelle ou bidirectionnelle, et plus particulièrement selon un protocole de communication de type LIFI. A cet effet, le système de télécommunication (190) comprend un module de communication lumineuse (150) comprenant une source lumineuse (151) configurée pour émettre des signaux lumineux dans une pluralité de directions autour du masque de plongée (10), et une carte électronique de contrôle (156) afin de piloter ladite source lumineuse (151) et afin de moduler l'amplitude dudit signal lumineux en fonction d'un signal électronique encodé par ladite carte électronique de contrôle (156). L'invention concerne aussi un procédé (200) de communication marine.

« Masque de plongée comprenant un module de communication LIFI »

Domaine technique

Le contexte technique de la présente invention est celui des appareils de plongée sous-marine, et en particulier des masques de plongée sous-marine. Plus particulièrement, l'invention a trait à un masque de plongée pour randonneurs sous-marins, notamment pour des randonnées avec des palmes, masque et tuba, en anglais « snorkeling », ou encore pour des plongées avec un scaphandre autonome. Un autre usage particulièrement avantageux de la présente invention est celui des explorations en eaux profondes ainsi que celui des exploitations minières subaquatiques.

État de la technique antérieure

10 Dans l'état de la technique, on connaît de nombreux dispositifs permettant de respirer sous l'eau. Selon une première variante connue, de tels dispositifs comprennent un narguilé dont une première extrémité est en communication fluidique avec la bouche du randonneur sous-marin et une deuxième extrémité est située à l'air libre afin de permettre au randonneur sous-marin d'inspirer de l'air frais. Cette première variante connue est particulièrement adaptée à la pratique de la plongée sous-marine juste en dessous de la surface de l'eau, tel que par exemple lors de la pratique du snorkeling.

Selon une deuxième variante connue, ces dispositifs comprennent une bouteille d'air comprimé, un détendeur et un conduit reliant fluidiquement le détendeur à la bouche du randonneur sous-marin afin de lui permettre de respirer sous l'eau.

20 Afin de pouvoir communiquer sous l'eau, on connaît en outre des systèmes de télécommunication qui comprennent un micro et un haut-parleur associés à un émetteur/récepteur radio. Ces systèmes émettent ainsi des ondes radio dans toutes les directions afin de transmettre le signal porté par l'onde radio jusqu'à un récepteur radio d'un autre système de télécommunication, permettant ainsi à deux ou plusieurs randonneurs sous-marins de communiquer entre eux suivant un ou plusieurs canaux.

De manière connue, de tels systèmes de télécommunication sont associés à des dispositifs permettant de respirer sous l'eau, rendant ainsi possible la communication subaquatique durant l'activité de plongée.

Cependant, de tels systèmes sont souvent très encombrants, lourds et énergivore, rendant leur
5 utilisation complexe pour un randonneur sous-marin.

La présente invention a pour objet de proposer un nouveau masque de plongée afin de répondre au moins en grande partie aux problèmes précédents et de conduire en outre à d'autres avantages.

Un autre but de l'invention est de faciliter la communication sous-marine lors des randonnées subaquatiques.

10 Exposé de l'invention

Selon un premier aspect de l'invention, on atteint au moins l'un des objectifs précités avec un masque de plongée comprenant (i) un cadre périphérique muni d'une visière, (ii) une jupe souple fixée au cadre périphérique, ladite jupe souple formant, avec le cadre périphérique et la visière, au moins une chambre pour la vision d'un utilisateur dudit masque de plongée, dite chambre de
15 vision, (iii) un système de télécommunication comprenant un module de communication lumineuse permettant de transmettre et/ou d'envoyer un signal numérique, ledit module de communication lumineuse comprenant une carte électronique de contrôle et une source lumineuse configurée pour émettre un signal lumineux modulé en fonction du signal numérique encodé par ladite carte électronique de contrôle.

20 Conformément à l'invention selon son premier aspect, la source lumineuse est configurée pour émettre des signaux lumineux dans une pluralité de directions de communication autour du masque de plongée. Cette configuration permet ainsi de communiquer plus facilement avec d'autres randonneurs sous-marins sans avoir à se soucier de leur position, en facilitant la réception du signal lumineux émis par le module de communication lumineuse.

25 La source lumineuse du module de communication lumineuse est configurée pour émettre un signal lumineux de manière intermittente en fonction de la modulation réalisée. Par signal

lumineux intermittent, on comprend que le signal lumineux généré par la source lumineuse n'est pas invariant lorsque ladite source lumineuse est configurée pour émettre un tel signal lumineux : son intensité et/ou sa fréquence et/ou sa phase est variable. Une fréquence de modulation du signal lumineux est avantageusement supérieure à plusieurs Mega-Hertz.

5 Le cadre périphérique du masque de plongée conforme au premier aspect de l'invention est destiné à entourer au moins une partie du visage du randonneur sous-marin, et à tout le moins à entourer au moins les yeux dudit randonneur sous-marin. La visière est solidaire du cadre périphérique et s'étend à l'intérieur de celui-ci afin d'offrir au randonneur sous-marin un champ de vision le plus large possible. Selon une première variante de réalisation, la visière est rapportée
10 sur le cadre périphérique et fixée solidairement à ce dernier. Selon une deuxième variante de réalisation, la visière est issue de matière avec le cadre périphérique, de sorte qu'ils ne forment ensemble qu'une seule pièce et ne peuvent être détachés l'un de l'autre sans détériorer la visière et/ou le masque de plongée.

La jupe souple est configurée pour éviter que l'eau ne s'infilte entre le masque de plongée
15 conforme au premier aspect de l'invention et le randonneur sous-marin lorsque ledit masque de plongée est porté par lui. À cet effet, la jupe souple joue le rôle d'un joint étanche ou quasi-étanche lorsqu'elle est pressée et maintenue comprimée contre le visage du randonneur sous-marin portant le masque de plongée conforme au premier aspect de l'invention.

Afin de faciliter le maintien du masque de plongée conforme au premier aspect de l'invention
20 contre le visage du randonneur sous-marin, ledit masque de plongée peut avantageusement comprendre un système d'attache amovible, tel que par exemple au moins une sangle reliant le masque de plongée en deux point d'attaches répartis de part et d'autre de la visière.

Ainsi, le masque de plongée conforme au premier aspect de l'invention permet d'émettre un signal numérique à partir dudit masque de plongée, afin d'établir une communication avec un
25 système récepteur capable de recevoir le signal lumineux émis par la source lumineuse. L'invention conforme à son premier aspect permet ainsi de s'affranchir des émissions d'ondes radio tel que cela était utilisé jusqu'à présent.

Le masque de plongée conforme au premier aspect de l'invention permet ainsi de faciliter la communication entre deux randonneurs sous-marins portant chacun un tel masque de plongée, à la fois lorsqu'ils sont immergés sous la surface de l'eau mais aussi lorsqu'ils ont la tête hors de l'eau : le masque de plongée conforme au premier aspect de l'invention permet ainsi de
5 communiquer facilement avec un autre randonneur sous-marin sans avoir à enlever ledit masque de plongée.

Le masque de plongée conforme au premier aspect de l'invention comprend avantageusement au moins un des perfectionnements ci-dessous, les caractéristiques techniques formant ces perfectionnements pouvant être prises seules ou en combinaison :

- 10 – le signal lumineux généré par la source lumineuse est modulé en amplitude et/ou en fréquence en fonction du signal numérique encodé par la carte électronique de contrôle ;
- le module de communication lumineuse est avantageusement un module LIFI configuré pour émettre et/ou recevoir un signal numérique codé selon un protocole de communication dit LIFI, acronyme anglais pour Light-Fidelity. Le protocole de
15 communication LiFi est notamment décrit dans la norme IEEE 802.15.7 qui adresse les protocoles de communication par lumière visible, objets de la présente invention ;
- le cadre périphérique comprend une cloison intermédiaire qui sépare la chambre de vision d'une chambre adjacente pour la respiration, dite chambre de respiration, ladite cloison intermédiaire étant agencée pour être en appui au-dessus du nez d'un utilisateur
20 du masque de plongée, de sorte que la bouche et le nez de l'utilisateur soient logés dans la chambre de respiration et les yeux de l'utilisateur soient logés dans la chambre de vision. Avantageusement, la cloison intermédiaire et la jupe souple forme une unique pièce ;
- le masque de plongée conforme au premier aspect de l'invention comprend un tube de
25 respiration solidaire du cadre périphérique, ledit tube de respiration étant en communication fluïdique avec la chambre de respiration. Cette configuration avantageuse permet au randonneur sous-marin de respirer, une extrémité supérieure du tube de respiration étant libre et destinée à être située hors de l'eau lorsque le

randonneur-sous-marin porte le masque de plongée conforme au premier aspect de l'invention. Une extrémité inférieure du tube de respiration est avantageusement en communication fluïdique avec la chambre de respiration afin de permettre une libre circulation de l'air entre l'extrémité libre dudit tube de respiration et ladite chambre de respiration ;

5

- avantageusement, le cadre périphérique et le tube de respiration sont monolithiques et ne forment ensemble qu'une seule pièce issue d'un unique procédé de fabrication, par exemple par moulage. Cette configuration avantageuse permet de simplifier la fabrication du masque de plongée, et notamment du cadre périphérique. Alternativement, le tube de respiration est fixé de manière détachable au masque de plongée conforme au premier aspect de l'invention, et plus particulièrement au cadre périphérique ;

10

- la source lumineuse du module de communication lumineuse comprend une pluralité de diodes électroluminescentes formant la source lumineuse dudit module de communication lumineuse. Les diodes électroluminescentes sont avantageusement configurées pour émettre un signal lumineux dont une longueur d'onde est située dans le spectre visible pour l'œil humain, c'est-à-dire avantageusement comprise entre 450 nm et 700 nm. Préférentiellement, un spectre d'émission de la source lumineuse présente une énergie maximale dans les longueurs d'ondes correspondant aux radiations rouges et/ou vertes afin de limiter l'impact des émissions lumineuses sur la faune et la flore sous-marine. Éventuellement ou complémentaiement, le spectre d'émission de la source lumineuse peut aussi s'étendre dans le domaine infra-rouge ou proche-infra-rouge. Alternativement, le spectre d'émission de la source lumineuse est exclusivement ou majoritairement situé dans le domaine infra-rouge. Cette configuration avantageuse permet de réduire les nuisances du module de communication lumineuse – lorsqu'il fonctionne – sur la faune et la flore sous-marine ;

15

20

25

- le module de communication lumineuse est logé dans un boîtier étanche, ledit boîtier étant fixé solidairement au cadre périphérique. Préférentiellement, le boîtier est détachable du cadre périphérique. Plus particulièrement, le boîtier est fixé au cadre périphérique à l'extérieur de la chambre de vision afin de ne pas gêner la vision du randonneur sous-marin et pour lui permettre de voir devant lui ;

30

- une surface de communication correspond à un profil le long duquel les diodes électroluminescentes du module de communication lumineuse sont fixées sur le masque de plongée ;
- selon une première variante de réalisation, les diodes électroluminescentes du module de communication lumineuse sont fixées sur le masque de plongée selon une surface de communication situé en périphérie du boîtier étanche ;
- selon une deuxième variante de réalisation, les diodes électroluminescentes du module de communication lumineuse sont fixées sur le masque de plongée selon une surface de communication situé périphérie du cadre périphérique dudit masque de plongée ;
- dans la deuxième variante de réalisation, les diodes électroluminescentes sont situées sur deux bords latéraux du masque de plongée, les diodes électroluminescentes situées sur un premier bord latéral du masque de plongée étant configurées pour émettre le signal lumineux vers des premières directions de communications situées d'un premier côté dudit masque de plongée ; et les diodes électroluminescentes situées sur un deuxième bord latéral du masque de plongée étant configurées pour émettre le signal lumineux dans des deuxièmes directions de communications situées d'un deuxième côté dudit masque de plongée ;
- selon une troisième variante de réalisation, les diodes électroluminescentes du module de communication lumineuse sont fixées sur le masque de plongée selon une surface de communication situé en périphérie du tube de respiration dudit masque de plongée ;
- dans la troisième variante de réalisation, la surface de communication prend la forme d'un anneau ou d'une surface annulaire autour d'une portion cylindrique du tube de respiration. En d'autres termes, les diodes électroluminescentes du module de communication lumineuse sont situées autour du tube de respiration et suivant un ou plusieurs anneaux répartis longitudinalement les uns par rapport aux autres le long dudit tube de respiration, le ou les anneaux formant collectivement la surface de communication. Avantageusement, la surface de communication est située au niveau d'une extrémité libre du tube de respiration, ou à proximité de ladite extrémité libre ;

- pour n'importe laquelle des variantes de réalisation, la surface de communication forme un contour fermé autour du masque de plongé ou un contour ouvert autour du masque de plongée. Éventuellement, la surface de communication prend la forme de plusieurs segments répartis en divers zones du cadre périphérique du masque de plongée, lesdites
5 divers zones formant collectivement la surface de communication ;
- les diodes électroluminescentes sont réparties régulièrement répartis le long de la surface de communication, une distance entre deux diodes électroluminescentes directement adjacente étant constant pour toutes lesdites diodes électroluminescentes ;
- les directions de communication selon lesquelles la source lumineuse du module de
10 communication lumineuse émet le signal lumineux forment collectivement, dans un plan horaire, un faisceau dont l'ouverture est comprise entre 45° et 360° . Le plan horaire est avantageusement perpendiculaire à la source lumineuse et/ou à une plus grande dimension du masque de plongée. D'une manière plus générale, le plan horaire suivant lequel est agencé la source lumineuse du module de communication lumineuse
15 correspond sensiblement à un plan frontal ou à un plan transverse du plongeur lorsque celui-ci porte le masque de plongée sur sa tête. En d'autres termes, le module de communication lumineuse est fixé solidairement au masque de plongée dans une position telle que le plan horaire défini par la source lumineuse dudit module de communication lumineuse est sensiblement perpendiculaire à l'axe de la tête du plongeur portant ledit
20 masque de plongée. Cette configuration avantageuse permet au module de communication lumineuse d'émettre le signal lumineux dans une pluralité de directions de communication autour du plongeur, facilitant sa mise en communication avec un autre système de télécommunication compatible ;
- les directions de communication selon lesquelles la source lumineuse du module de
25 communication lumineuse émet des rayons lumineux forment ensemble, dans un plan perpendiculaire au plan horaire, dit plan de déclinaison, un faisceau dont l'ouverture est comprise entre 5° et 45° ;
- la carte électronique de contrôle du module de communication lumineuse est configurée pour piloter toutes les diodes électroluminescentes dudit module de communication

lumineuse en parallèle et/ou de manière synchronisée. En d'autres termes, le signal numérique encodé par la carte électronique de contrôle de manière à moduler le signal lumineux correspondant généré par la source lumineuse du module de communication lumineuse est utilisé pour piloter simultanément et/ou en parallèle toutes les diodes électroluminescentes formant ladite source lumineuse de manière à envoyer le signal lumineux dans toutes les directions de communication, ledit signal lumineux transportant dans toutes lesdites directions de communication un même signal numérique modulé.

- 5
10
15
20
25
- le système de télécommunication comprend une pluralité de photorécepteurs reliés électriquement à la carte électronique de contrôle afin de démoduler un signal lumineux réceptionné par lesdits photorécepteurs. Lors de la démodulation du signal lumineux réceptionné par le photodétecteur, la carte électronique de contrôle génère un signal électrique – avantageusement numérique – qui porte ainsi une information portée par le signal lumineux réceptionné par le photodétecteur. Cette configuration avantageuse permet d'établir une communication bidirectionnelle entre deux systèmes de télécommunication, et plus particulièrement entre deux masques de plongées conformes au premier aspect de l'invention ;
- chaque photodétecteur prend avantageusement la forme d'une photodiode dont la bande passant est compatible avec la longueur d'onde de la source lumineuse du module de communication lumineuse ;
- chaque photorécepteur est situé de manière adjacente et alternée avec l'une des diodes électroluminescentes du module de communication lumineuse. Cette configuration avantageuse permet d'améliorer la compacité du système de télécommunication et d'optimiser la détection d'un signal lumineux provenant d'un autre masque de plongée conforme au premier aspect de l'invention dans plusieurs directions différentes ;
- le système de télécommunication comprend une batterie afin de fournir une énergie électrique à au moins le module de communication lumineuse. Selon une première variante de réalisation, la batterie est logée dans le boîtier du module de communication lumineuse, à proximité de la carte électronique de contrôle et/ou de la source lumineuse.

Selon une deuxième variante de réalisation, la batterie est logée dans un étui – préférentiellement étanche – distinct du boîtier logeant le module de communication lumineuse, ladite batterie étant reliée électriquement audit module de communication lumineuse par l'intermédiaire de conducteur(s) électrique(s). Cette configuration
5 avantageuse permet notamment de faciliter le rechargement de la batterie entre deux randonnées sous-marines ;

– le système de télécommunication comprend un microphone et un haut-parleur. Cette configuration avantageuse permet ainsi au randonneur sous-marin de parler avec, et respectivement entendre, un autre randonneur sous-marin équipé d'un système de
10 télécommunication compatible, tel que par exemple par un masque de plongée conforme au premier aspect de l'invention ;

– le microphone et/ou le haut-parleur sont reliés à la carte électronique de contrôle du module de communication lumineuse par l'intermédiaire d'une liaison filaire. Alternativement, le microphone et/ou le haut-parleur sont reliés à la carte électronique de
15 contrôle du module de communication lumineuse par l'intermédiaire d'une liaison sans-fils. Ainsi, lorsque le randonneur sous-marin parle dans le microphone du masque de plongée conforme au premier aspect de l'invention, le signal électrique généré par le microphone est transporté jusqu'à la carte électronique de contrôle qui encode ledit signal électrique en un signal numérique qui pilote la source lumineuse. Au regard de ce
20 signal numérique, la source lumineuse émet un signal lumineux dont la modulation est directement liée au signal numérique encodé par la carte électronique de contrôle, permettant ainsi de transmettre par communication lumineuse le message audio enregistré par le microphone du masque de plongée conforme au premier aspect de l'invention. Par analogie, lorsque le masque de plongée conforme au premier aspect de
25 l'invention reçoit un signal lumineux – provenant par exemple d'un autre masque de plongée conforme au premier aspect de l'invention – le photodétecteur du module de communication lumineuse convertit le signal lumineux réceptionné en un signal électrique qui est transmis à la carte électronique de contrôle. La carte électronique de contrôle démodule le signal électrique en un signal électrique démodulé qui est

transporté jusqu'au haut-parleur du masque de plongée conforme au premier aspect de l'invention, permettant ainsi au randonneur sous-marin d'entendre un signal audio.

Selon un deuxième aspect de l'invention, il est proposé un procédé de communication marine comprenant les étapes suivantes :

- 5 – une étape d'acquisition d'un signal sonore par l'intermédiaire d'un microphone d'un système de communication marine ;
- une étape d'encodage du signal sonore en un signal numérique de contrôle d'une source lumineuse, l'étape d'encodage étant réalisée par une carte électronique de contrôle du système de communication marine ;
- 10 – une étape de pilotage de la source lumineuse afin d'émettre un signal lumineux dans une pluralité de directions de communication autour du système de communication marine, une amplitude dudit signal lumineux étant modulée en fonction du signal numérique de contrôle.

Éventuellement, le procédé de communication lumineuse marine conforme au deuxième aspect de l'invention comprend avantageusement les étapes suivantes :

- 15 – une étape de réception du signal lumineux par un photodétecteur du système de communication marine ;
- une étape de décodage du signal lumineux en un signal numérique décodé, l'étape de décodage étant réalisée par la carte électronique de contrôle du système de communication marine ;
- 20 – une étape de génération d'un signal sonore par l'intermédiaire d'un haut-parleur du système de communication marine.

Les étapes de réception du signal lumineux et/ou de décodage et/ou de génération du signal sonore peuvent collectivement ou individuellement être situées avant les étapes d'acquisition du signal sonore et/ou d'encodage et/ou de pilotage des sources lumineuses.

Le procédé de communication lumineuse permet ainsi d'établir une communication unidirectionnelle ou bidirectionnelle en émettant et/ou recevant un signal lumineux porteur

d'une information orale. Le procédé de communication lumineuse est particulièrement adapté à la communication sous-marine et permet de communiquer facilement sur de grandes distances.

- Selon un troisième aspect de l'invention, il est proposé un système de communication marine comprenant des moyens configurés pour mettre en œuvre toutes les étapes du procédé de communication marine conforme au deuxième aspect de l'invention. De manière préférentielle, les moyens du système de communication marine conforme au troisième aspect de l'invention, comprennent au moins un masque de plongée conforme au premier aspect de l'invention ou selon l'un quelconque de ses perfectionnements, et préférentiellement deux masques de plongée conformes au premier aspect de l'invention ou selon l'un quelconque de ses perfectionnements.
- 10 Des modes de réalisation variés de l'invention sont prévus, intégrant selon l'ensemble de leurs combinaisons possibles les différentes caractéristiques optionnelles exposées ici.

Description des figures

- D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront encore au travers de la description qui suit d'une part, et de plusieurs exemples de réalisation donnés à titre indicatif et non limitatif en référence aux dessins schématiques annexés d'autre part, sur lesquels :
- 15
- la FIGURE 1 illustre un premier exemple de réalisation d'un masque de plongée conforme au premier aspect de l'invention ;
 - la FIGURE 2 illustre un deuxième exemple de réalisation d'un masque de plongée conforme au premier aspect de l'invention ;
 - 20 - la FIGURE 3 illustre un exemple de réalisation d'un procédé de communication lumineuse marine conforme au deuxième aspect de l'invention.

Bien entendu, les caractéristiques, les variantes et les différentes formes de réalisation de l'invention peuvent être associées les unes avec les autres, selon diverses combinaisons, dans la mesure où elles ne sont pas incompatibles ou exclusives les unes des autres. On pourra notamment imaginer des variantes de l'invention ne comprenant qu'une sélection de caractéristiques décrites par la suite de manière isolées des autres caractéristiques décrites, si cette

25

sélection de caractéristiques est suffisante pour conférer un avantage technique ou pour différencier l'invention par rapport à l'état de la technique antérieur.

En particulier toutes les variantes et tous les modes de réalisation décrits sont combinables entre eux si rien ne s'oppose à cette combinaison sur le plan technique.

- 5 Sur les figures, les éléments communs à plusieurs figures conservent la même référence.

Description détaillée de l'invention

- En référence aux FIGURES 1 et 2, l'invention conforme à son premier aspect a trait à un masque de plongée 10 comprenant (i) un cadre périphérique 110 muni d'une visière 130, (ii)
10 une jupe souple 120 fixée au cadre périphérique 110, ladite jupe souple 120 formant, avec le cadre périphérique 110 et la visière 130, au moins une chambre pour la vision d'un utilisateur dudit masque de plongée 10, dite chambre de vision 170, (iii) un système de télécommunication 190 comprenant un module de communication lumineuse 150 permettant de transmettre et/ou
15 d'envoyer un signal numérique, ledit module de communication 150 lumineuse comprenant une carte électronique de contrôle 156 et une source lumineuse 151 configurée pour émettre un signal lumineux modulé en fonction du signal numérique encodé par ladite carte électronique de contrôle 156. L'invention se distingue de l'art antérieur connu en ce que la source lumineuse 151 est configurée pour émettre des signaux lumineux dans une pluralité de directions de communication autour du masque de plongée 10.
- 20 Selon une première utilisation possible du masque de plongée 10 conforme au premier aspect de l'invention, ledit masque de plongée 10 est adapté pour des plongées en eaux profondes et/ou durant des plongées de plusieurs dizaines de minutes, ledit masque de plongée 10 pouvant être utilisé en combinaison avec des dispositif de stockage d'air comprimé. Selon une deuxième utilisation possible, le masque de plongée 10 conforme au premier aspect de l'invention permet
25 de nager à proximité de la surface – en milieu naturel tel que la mer ou des réservoirs naturels, ou dans un bassin artificiel – afin notamment de pratiquer la pêche sous-marine ou l'exploration de fonds marins sans bouteille de plongée.

Le masque de plongée 10 conforme au premier aspect de l'invention permet à la fois à son utilisateur garder les yeux ouverts lorsqu'il est sous l'eau et de respirer sans avoir à sortir la tête de l'eau. À cet effet, et tel qu'illustré sur les exemples de réalisation des FIGURES 1 et 2, le masque de plongée 10 – dit intégral – comprend un tube de respiration 115. Dans ces variantes de réalisation, le cadre périphérique 110 du masque de plongée 110 s'étend autour du visage de son utilisateur, afin d'encadrer à la fois ses yeux et ses voies respiratoires – le nez et/ou la bouche.

Par tube de respiration 115, l'invention adresse notamment, mais pas exclusivement, un tuba ayant une extrémité distale ouverte par rapport au cadre périphérique 110 ou un tube flexible relié à une source d'air comprimé portée par l'utilisateur du masque de plongée 10.

10 Alternativement, le masque de plongée 10 conforme au premier aspect de l'invention est un masque qui protège uniquement les yeux de son utilisateur afin de lui permettre de garder les yeux ouverts durant ses randonnées subaquatiques. Dans ces variantes de réalisation, le cadre périphérique 110 du masque de plongée 110 s'étend autour d'une partie supérieure du visage de son utilisateur, afin d'encadrer ses yeux.

15 Dans le cas d'un masque de plongée 10 partiel ou d'un masque de plongée 10 intégral, le cadre périphérique permet de disposer la visière 130 devant les yeux de l'utilisateur dudit masque de plongée 10. D'une manière générale, la visière 130 prend la forme d'un écran facial transparent ou translucide au travers duquel l'utilisateur du masque de plongée 10 peut voir.

Dans les exemples de réalisation illustrés sur les FIGURES 1 et 2, le cadre périphérique 110 est muni d'une seule visière 130 qui s'étend d'un bord à l'autre dudit cadre périphérique 110, ladite visière 130 s'étendant devant les deux yeux de l'utilisateur. Éventuellement, selon une deuxième variante de réalisation non illustrée, le masque de plongée 10 peut comprendre deux visières 130, chaque visière 130 s'étendant devant un seul œil de l'utilisateur. Dans cette variante de réalisation, le cadre périphérique comprend un cerclage configuré pour entourer et maintenir
25 chaque visière 130 correspondante.

La ou les visières 130 sont avantageusement fixées solidairement au cadre périphérique 110, éventuellement de manière détachable. Selon une autre variante de réalisation, la ou les visières 130 du masque de plongée 10 sont issue d'un même matériau avec le cadre périphérique 110.

Le cadre périphérique 110 et/ou la visière 130 du masque de plongée conforme au premier aspect de l'invention sont avantageusement formé d'un matériau plastique. De manière avantageuse, afin de réduire les coûts de production, le cadre périphérique 110 et/ou la visière 130 sont obtenus par des procédé de fabrication du type moulage ou extrusion.

Afin de maintenir un appui confortable et suffisamment étanche contre le visage de l'utilisateur du masque de plongée 10 conforme au premier aspect de l'invention, la jupe souple 120 dudit masque de plongée 10 s'étend le long du cadre périphérique 110 et est destinée à être mise en appui contre le visage dudit utilisateur. En d'autres termes, la jupe souple 120 est située du côté d'une face d'appui du masque de plongée 10 contre le visage de son utilisateur. La jupe souple 120 est dite souple car elle est faite d'un matériau plus déformable que le cadre périphérique.

À titre d'exemple non limitatif, la jupe souple 120 peut être réalisé en silicone.

Afin d'être maintenu en place sur le visage de son utilisateur, le masque de plongée 10 conforme au premier aspect de l'invention comprend avantageusement au moins un système d'attache amovible non représenté sur les FIGURES 1 et 2, prenant par exemple la forme d'une sangle reliant deux extrémités latérales opposées du cadre périphérique 110.

Consécutivement, le masque de plongée 10 définit à minima une chambre de vision 170 délimitée par la visière 130, le cadre périphérique 110 et la jupe souple 120. La chambre de vision 170 forme ainsi un volume d'air entre le masque de plongée 10 et le visage de son utilisateur, contribuant au confort d'utilisation dudit masque de plongée 10. Dans le cas d'un masque de plongée 10 partiel, la chambre de vision 170 est délimitée par le cadre périphérique 110 et s'étend jusqu'au milieu du visage, entre le nez et la bouche de l'utilisateur.

Éventuellement, et tel qu'illustré sur la FIGURE 2, le cadre périphérique 110 du masque de plongée 10 comprend une cloison intermédiaire 116 qui sépare la chambre de vision 170 d'une chambre de respiration 180. La chambre de respiration 180 est adjacente à la chambre de vision

170. Plus particulièrement, la chambre de respiration 180 est située en dessous de la chambre de vision 170 : elle s'étend au niveau de la bouche et/ou des narines de l'utilisateur équipé du masque de plongée 10. À cet effet, la cloison intermédiaire 116 du cadre périphérique 110 est agencée pour être mise en appui sur le nez de l'utilisateur du masque de plongée 10, tandis qu'une extrémité inférieure du cadre périphérique 110 s'étend au niveau – voire en dessous – du menton de l'utilisateur. Cette configuration avantageuse permet ainsi de loger la bouche et le nez de l'utilisateur dans la chambre de respiration 180, tandis que les yeux de l'utilisateur sont logés dans la chambre de vision 170.

Dans l'exemple de réalisation illustré sur la FIGURE 2, la chambre de vision 170 est en communication fluidique avec la chambre de respiration 180 par l'intermédiaire d'une valve 175 placée au niveau de la cloison intermédiaire 116. Cette configuration avantageuse permet de limiter l'apparition de buée au niveau de la visière 170 durant l'utilisation du masque de plongée 10.

Dans l'exemple illustré sur la FIGURE 1, la chambre de vision 170 et la chambre de respiration 180 ne forment ensemble qu'une seule chambre. Cette configuration simplifie la conception du masque de plongée 10 et contribue à en réduire les coûts de fabrication.

Conformément à un perfectionnement de l'invention conforme à son premier aspect, le masque de plongée 10 peut comprendre un tube de respiration afin de permettre à son utilisateur de respirer tout en gardant la tête sous l'eau. Dans les exemples illustrés sur les FIGURES 1 et 2, le tube de respiration 115 du masque de plongée 10 est solidaire du cadre périphérique 110. Selon une variante de réalisation, le tube de respiration 115 est issu de matière avec le cadre périphérique 110, ledit tube de respiration 115 et ledit cadre périphérique 110 ne formant qu'une seule pièce et ne pouvant être détachés l'un de l'autre sans détériorer l'un des deux. Selon une variante alternative de réalisation, le tube de respiration 115 est fixé solidairement et de manière détachable au cadre périphérique 110, à l'aide de moyens de fixation temporaires, tels que par exemple par encliquetage.

Le tube de respiration 115 est en communication fluidique avec la chambre de respiration 180 du masque de plongée 10. À cet effet, le cadre périphérique 110 loge avantageusement au moins

un conduit fluïdique qui s'étend depuis une extrémité du tube de respiration 115 en prise avec ledit cadre périphérique 110, jusqu'à une ouverture dans ledit cadre périphérique 110 située au niveau de la chambre de respiration 180.

Dans les exemples illustrés sur les FIGURES 1 et 2, le tube de respiration 115 prend la forme d'un tuba, préférentiellement logé sur un sommet du masque de plongée 10. Bien entendu, l'invention adresse aussi d'autres configurations du tube de respiration 115, telles que par exemple un tube de respiration 115 situé sur un bord latéral du masque de plongée 10, ou une connexion frontale au masque de plongée 10 pour un détendeur tel qu'utilisé en plongée, ladite connexion frontale étant située au niveau de la chambre de respiration 180, à proximité de la bouche de l'utilisateur du masque de plongée 10 et au travers du cadre périphérique 110 et/ou de la visière 130 prise au niveau de ladite chambre de respiration 180.

Le masque de plongée 10 illustré sur les FIGURES 1 et 2 comprend aussi un microphone 157 afin de permettre l'enregistrement de la voix de l'utilisateur dudit masque de plongée 10. Le microphone est avantageusement placé au niveau de la zone chambre de respiration 180. Plus particulièrement, le microphone 157 est situé à proximité, voire en regard, de la bouche de l'utilisateur portant le masque de plongée 10. Le microphone 157 est avantageusement fixé sur la visière 130 ou sur le cadre périphérique 110 du masque de plongée 10. Il est préférentiellement situé à l'intérieur de la chambre de respiration 180 afin de ne pas être mouillé lorsque le masque de plongée 10 est immergé.

Le masque de plongée 10 illustré sur les FIGURES 1 et 2 comprend aussi deux haut-parleurs 154 afin de permettre à l'utilisateur dudit masque de plongée d'entendre un son transmis par le système de télécommunication 190. Dans l'exemple de réalisation de la FIGURE 1, les haut-parleurs 154 prennent la forme d'écouteurs auriculaires. Dans l'exemple de réalisation de la FIGURE 2, les haut-parleurs 154 sont logés sur le cadre périphérique 110, au niveau d'une portée latérale 111 située en regard ou à proximité des oreilles de l'utilisateur du masque de plongée 10 lorsqu'il le porte.

Conformément à l'invention, le masque de plongée 10 comprend le système de télécommunication 190 tel que décrit précédemment afin de permettre l'établissement d'une

communication sous-marine entre deux ou plusieurs randonneurs sous-marins. Les FIGURES 1 et 2 illustrent différentes configurations du module de communication lumineuse 150 du système de télécommunication 190 qui vont être détaillées dans les paragraphes qui suivent.

En référence à la FIGURE 1, le module de communication lumineuse 150 est situé sur le tube de respiration 115. Plus particulièrement, le module de communication lumineuse 150 est situé à proximité d'une extrémité libre du tube de respiration 115. La source lumineuse 151 du module de communication lumineuse 150 comprend une pluralité de diodes électroluminescentes 1511 formant collectivement ladite source lumineuse 151.

Les diodes électroluminescentes sont réparties autour du tube de respiration 115, le long d'une surface de communication 156 qui s'étend longitudinalement le long dudit tube de respiration 115 et circonférentiellement autour dudit tube de respiration 115. La surface de communication 156 s'étend longitudinalement sur une distance comprise entre 10% et 50% d'une longueur longitudinale du tube de respiration 115, ladite longueur longitudinale étant définie par la distance entre une extrémité du tube de respiration 115 attachée au cadre périphérique 110 et l'extrémité libre du tube de respiration 115, distante dudit cadre périphérique 110.

Les diodes électroluminescentes 1511 du module de communication lumineuse 150 sont préférentiellement répartis sur la surface de communication 156 selon un réseau bidimensionnel régulier, une distance entre deux diodes électroluminescentes 1511 adjacentes étant constante.

Cette configuration avantageuse permet d'émettre un signal lumineux dans une pluralité de directions tout autour du masque de plongée 10, améliorant ainsi les chances que ce signal lumineux soit réceptionné par un photodétecteur compatible par un autre masque de plongée 10 par exemple.

En outre, le module de communication lumineuse 150 du masque de plongée 10 illustré sur la FIGURE 1 comprend une pluralité de photodétecteurs 152 situés sur le tube de respiration 115. Plus particulièrement, les photodétecteurs 152 du module de communication lumineuse 150 sont situés à proximité d'une extrémité libre du tube de respiration 115, et préférentiellement au niveau de la surface de communication 156.

Les photodétecteurs 152 du module de communication lumineuse 150 sont préférentiellement répartis selon un réseau bidimensionnel régulier, une distance entre deux photodétecteurs 152 adjacents étant constante.

De manière avantageuse, les photodétecteurs sont mêlés aux diodes électroluminescentes 1511, de sorte qu'une diode électroluminescente 1511 est toujours associée à un photodétecteur 152. En d'autres termes, chaque photorécepteur 152 est situé de manière adjacente et alternée avec l'une des diodes électroluminescentes 1511 du module de communication lumineuse 151. Cette configuration permet d'améliorer la détection d'un signal lumineux provenant de n'importe quelle direction autour du masque de plongée 10, facilitant ainsi l'établissement d'une communication bidirectionnelle entre deux masques de plongée 10 formant ensemble un système de communication marine.

En référence à la FIGURE 2, la pluralité de diodes électroluminescentes 1511 formant collectivement ladite source lumineuse 151 du module de communication lumineuse 150 est située sur une surface de communication 156 qui entoure la visière 130 du masque de plongée 10.

Dans l'exemple de réalisation illustré sur la FIGURE 2, le module de communication lumineuse 150 du masque de plongée 10 est situé sur le cadre périphérique 110, la surface de communication 156 formant un contour fermé autour de la visière 130. Selon une variante de réalisation non représentée, la surface de communication 156 peut former un contour ouvert sur une partie seulement du cadre périphérique 110. À titre d'exemple non limitatif, la surface de communication 156 peut être située sur chaque bord latéral du cadre périphérique 110 et/ou sur un bord supérieur et/ou un bord intérieur dudit cadre périphérique 110.

Selon une autre variante de réalisation non représentée, le module de communication lumineuse 150 du masque de plongée 10 est situé sur la visière 130 du masque de plongée, la surface de communication 156 formant un contour fermé au niveau d'une zone périphérique de ladite visière 130. La surface de communication 156 peut former un contour ouvert sur une partie seulement de la zone périphérique de la visière 130. À titre d'exemple non limitatif, la surface de

communication 156 peut être située sur chaque bord latéral de la visière 130 et/ou sur un bord supérieur et/ou un bord intérieur de ladite visière 130.

Les diodes électroluminescentes 1511 du module de communication lumineuse 150 sont préférentiellement répartis sur la surface de communication 156 selon un réseau bidimensionnel régulier, une distance entre deux diodes électroluminescentes 1511 adjacentes étant constante.

Cette configuration avantageuse permet d'émettre un signal lumineux dans une pluralité de directions tout autour du masque de plongée 10, améliorant ainsi les chances que ce signal lumineux soit réceptionné par un photodétecteur compatible par un autre masque de plongée 10 par exemple.

En outre, le module de communication lumineuse 150 du masque de plongée 10 illustré sur la FIGURE 2 comprend une pluralité de photodétecteurs 152 situés sur la surface de communication 156. Les photodétecteurs 152 du module de communication lumineuse 150 sont préférentiellement répartis selon un réseau bidimensionnel régulier, une distance entre deux photodétecteurs 152 adjacents étant constante. De manière avantageuse, les photodétecteurs sont mêlés au diodes électroluminescentes 1511, de sorte qu'une diode électroluminescente 1511 est toujours associée à un photodétecteur 152. En d'autres termes, chaque photorécepteur 152 est situé de manière adjacente et alternée avec l'une des diodes électroluminescentes 1511 du module de communication lumineuse 151. Cette configuration permet d'améliorer la détection d'un signal lumineux provenant de n'importe quelle direction autour du masque de plongée 10, facilitant ainsi l'établissement d'une communication bidirectionnelle entre deux masques de plongée 10 formant ensemble un système de communication marine.

Dans les exemples de réalisation illustrés sur les FIGURES 1 et 2, les haut-parleurs 154, le microphone 157, la source lumineuse 151 et le photodétecteur 152 sont électriquement reliés – préférentiellement par une liaison filaire – à la carte électronique de contrôle 156 afin de permettre d'établir une communication lumineuse bidirectionnelle, tel que décrit précédemment.

Dans les exemples illustrés sur les FIGURES 1 et 2, la carte électronique de contrôle 156 du module de communication lumineuse 150 est configurée pour piloter toutes les diodes électroluminescentes 1511 en parallèle et/ou de manière synchronisée : ainsi le système de

télécommunication 190 du masque de plongée 10 envoie, dans une pluralité de directions de communication autour dudit masque de plongée 10, un signal lumineux qui porte une même information : celle qui a été codée par la carte électronique de contrôle 156.

Enfin, le système de télécommunication 190 du masque de plongée 10 peut avantageusement
5 comprendre une source d'énergie non représentée sur les FIGURES 1 et 2, pouvant prendre par exemple la forme d'une batterie rapportée sur le masque de plongée 10.

La FIGURE 3 illustre un exemple de réalisation d'un procédé 200 de communication lumineuse marine conforme au deuxième aspect de l'invention. Un tel procédé 200 de communication lumineuse marine peut avantageusement être mis en œuvre par le masque de plongée 10
10 conforme au premier aspect de l'invention et tel qu'illustré précédemment au regard des FIGURES 1 et 2 notamment. Le procédé 200 de communication lumineuse marine comprend les étapes suivantes :

- une étape 201 d'acquisition d'un signal sonore par l'intermédiaire du microphone 157 du système de télécommunication 190 ;
- 15 - une étape 202 d'encodage du signal sonore en un signal numérique de contrôle de la source lumineuse 151, l'étape d'encodage étant réalisée par la carte électronique de contrôle 156 du système de télécommunication 190 ;
- une étape 203 de pilotage de la source lumineuse 151 afin d'émettre un signal lumineux dans une pluralité de directions de communication autour du système de
20 télécommunication 190, une amplitude du signal lumineux étant modulée en fonction du signal numérique de contrôle, et préférentiellement selon un protocole de communication LIFI ;
- une étape 204 de réception du signal lumineux par le photodétecteur 152 du système de télécommunication 190 ;
- 25 - une étape 205 de décodage du signal lumineux en un signal numérique décodé, l'étape de décodage étant réalisée par la carte électronique de contrôle 156 du système de télécommunication 190 ;

- une étape 206 de génération d'un signal sonore par l'intermédiaire d'un ou plusieurs haut-parleurs 154 du système de télécommunication 190.

En synthèse, l'invention concerne un masque de plongée 10 comprenant un système de télécommunication 190 configuré pour permettre l'établissement d'une communication lumineuse unidirectionnelle ou bidirectionnelle, et plus particulièrement selon un protocole de communication de type LIFI. À cet effet, le système de télécommunication 190 comprend un module de communication lumineuse 150 comprenant une source lumineuse 151 configurée pour émettre des signaux lumineux dans une pluralité de directions autour du masque de plongée 10, et une carte électronique de contrôle 156 afin de piloter ladite source lumineuse 151 et afin de moduler l'amplitude dudit signal lumineux en fonction d'un signal électronique encodé par ladite carte électronique de contrôle 156.

Bien sûr, l'invention n'est pas limitée aux exemples qui viennent d'être décrits et de nombreux aménagements peuvent être apportés à ces exemples sans sortir du cadre de l'invention. Notamment, les différentes caractéristiques, formes, variantes et modes de réalisation de l'invention peuvent être associées les unes avec les autres selon diverses combinaisons dans la mesure où elles ne sont pas incompatibles ou exclusives les unes des autres. En particulier toutes les variantes et modes de réalisation décrits précédemment sont combinables entre eux.

Revendications

1. Masque de plongée (10) comprenant :

- un cadre périphérique (110) muni d'une visière (130) ;
- une jupe souple (120) fixée au cadre périphérique (110), ladite jupe souple (120) formant, avec le cadre périphérique (110) et la visière (130), au moins une chambre pour la vision d'un utilisateur dudit masque de plongée (10), dite chambre de vision (170) ;
- un système de télécommunication (190) comprenant un module de communication lumineuse (150) permettant de transmettre et/ou d'envoyer un signal numérique, ledit module de communication lumineuse (150) comprenant une carte électronique de contrôle (156) et une source lumineuse (151) configurée pour émettre un signal lumineux modulé en fonction du signal numérique encodé par ladite carte électronique de contrôle (156) ;

caractérisé en ce que la source lumineuse (151) est configurée pour émettre des signaux lumineux dans une pluralité de directions de communication autour du masque de plongée (10).

- ### 2. Masque de plongée (10) selon la revendication précédente, dans lequel le cadre périphérique (110) comprend une cloison intermédiaire qui sépare la chambre de vision (170) d'une chambre adjacente pour la respiration, dite chambre de respiration (180), ladite cloison intermédiaire étant agencée pour être en appui au-dessus du nez d'un utilisateur du masque de plongée (10), de sorte que la bouche et le nez de l'utilisateur soient logés dans la chambre de respiration (180) et les yeux de l'utilisateur soient logés dans la chambre de vision (170).

- ### 3. Masque de plongée (10) selon la revendication précédente, dans lequel le masque de plongée (10) comprend un tube de respiration (115) solidaire du cadre périphérique (110), ledit tube de respiration (115) étant en communication fluidique avec la chambre de respiration (180).

4. Masque de plongée (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la source lumineuse (151) du module de communication lumineuse (150) comprend une pluralité de diodes électroluminescentes (1511) formant la source lumineuse (151) dudit module de communication lumineuse (150).
5. Masque de plongée (10) selon la revendication 4, dans lequel le module de communication lumineuse (150) est logé dans un boîtier étanche, ledit boîtier étant fixé solidairement au cadre périphérique (110), les diodes électroluminescentes (1511) du module de communication lumineuse (150) étant fixées sur le masque de plongée (10) selon une surface de communication situé en périphérie du boîtier étanche.
6. Masque de plongée (10) selon la revendication 4, dans lequel les diodes électroluminescentes (1511) du module de communication lumineuse (150) sont fixées sur le masque de plongée (10) selon une surface de communication situé périphérie du cadre périphérique (110) dudit masque de plongée (10).
7. Masque de plongée (10) selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, dans lequel les diodes électroluminescentes (1511) sont situées sur deux bords latéraux du masque de plongée (10), les diodes électroluminescentes (1511) situées sur un premier bord latéral du masque de plongée (10) étant configurées pour émettre le signal lumineux vers des premières directions de communications situées d'un premier côté dudit masque de plongée (10); et les diodes électroluminescentes (1511) situées sur un deuxième bord latéral du masque de plongée (10) étant configurées pour émettre le signal lumineux dans des deuxièmes directions de communications situées d'un deuxième côté dudit masque de plongée (10).
8. Masque de plongée (10) selon la revendication 4 pris en combinaison avec la revendication 3, dans lequel les diodes électroluminescentes (1511) du module de communication lumineuse (150) sont fixées sur le masque de plongée (10) selon une surface de

communication (158) situé en périphérie du tube de respiration (115) dudit masque de plongée (10).

9. Masque de plongée (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la carte électronique de contrôle (156) du module de communication lumineuse (150) est configurée pour piloter toutes les diodes électroluminescentes (1511) dudit module de communication lumineuse (150) en parallèle et/ou de manière synchronisée.
10. Masque de plongée (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le système de télécommunication (190) comprend une pluralité de photorécepteurs (152) reliés électriquement à la carte électronique de contrôle (156) afin de démoduler un signal lumineux réceptionné par lesdits photorécepteurs (152).
11. Masque de plongée (10) selon la revendication précédente, dans lequel chaque photorécepteur (152) est situé de manière adjacente et alternée avec l'une des diodes électroluminescentes (1511) du module de communication lumineuse (150).
12. Masque de plongée (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le système de télécommunication (190) comprend un microphone (157) et un haut-parleur (154) reliés à la carte électronique de contrôle (156) du module de communication lumineuse (150) par l'intermédiaire d'une liaison filaire.
13. Procédé (200) de communication marine à l'aide d'un système de communication marine, ledit procédé de communication marine comprenant les étapes suivantes :
- une étape (201) d'acquisition d'un signal sonore par l'intermédiaire d'un microphone (157) d'un système de communication marine ;
 - une étape (202) d'encodage du signal sonore en un signal numérique de contrôle d'une source lumineuse (151), l'étape d'encodage étant réalisée par une carte électronique de contrôle (156) du système de communication marine ;
 - une étape (203) de pilotage de la source lumineuse (151) afin d'émettre un signal lumineux dans une pluralité de directions de communication autour du système de

communication marine, une amplitude dudit signal lumineux étant modulée en fonction du signal numérique de contrôle.

14. Procédé de communication marine selon la revendication précédente, dans lequel ledit procédé comprend les étapes suivantes :

- 5 – une étape (204) de réception du signal lumineux par un photodétecteur (152) du système de communication marine ;
- une étape (205) de décodage du signal lumineux en un signal numérique décodé, l'étape de décodage étant réalisée par la carte électronique de contrôle (156) du système de communication marine ;
- 10 – une étape (206) de génération d'un signal sonore par l'intermédiaire d'un haut-parleur (154) du système de communication marine.

15. Système de communication marine comprenant des moyens configurés pour mettre en œuvre toutes les étapes du procédé de communication marine selon l'une quelconque des revendications 13 ou 14, lesdites moyens comprenant au moins un masque de plongée (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 12.

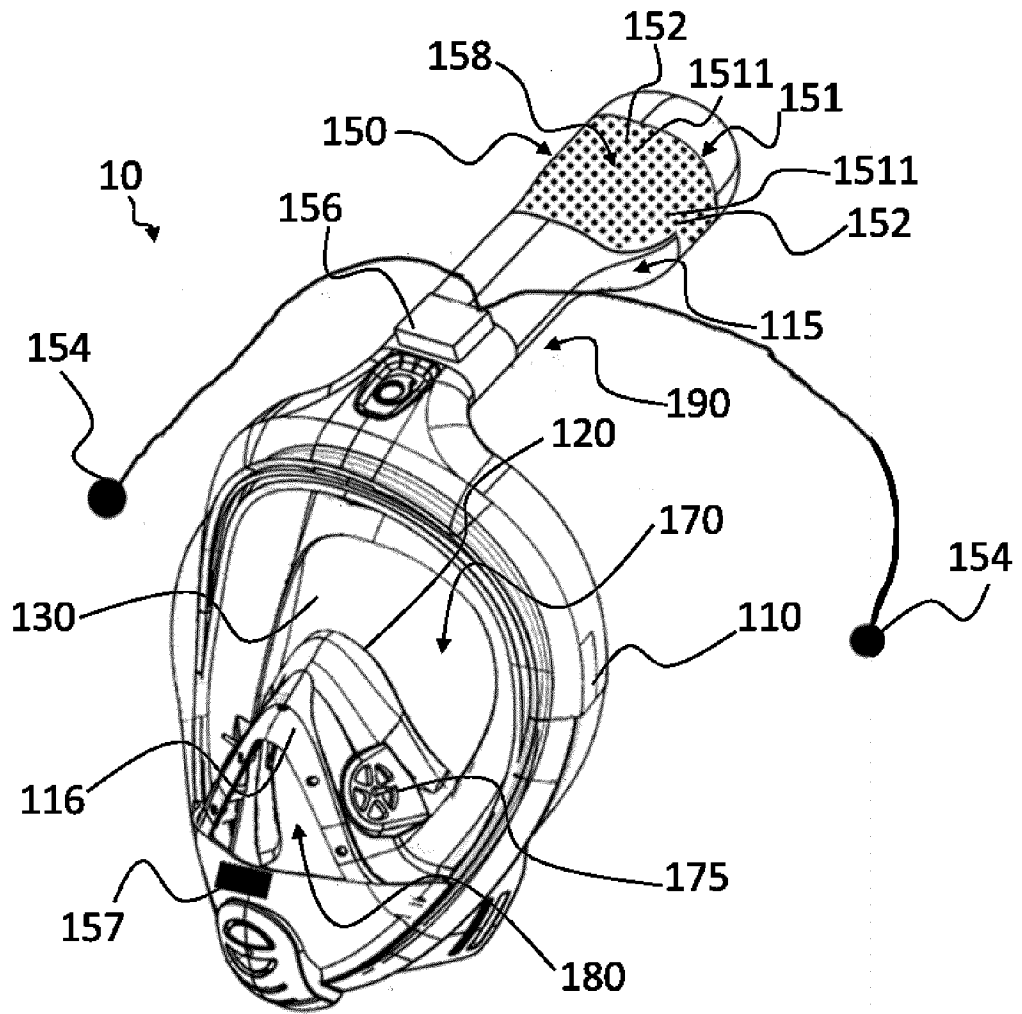


Fig. 1

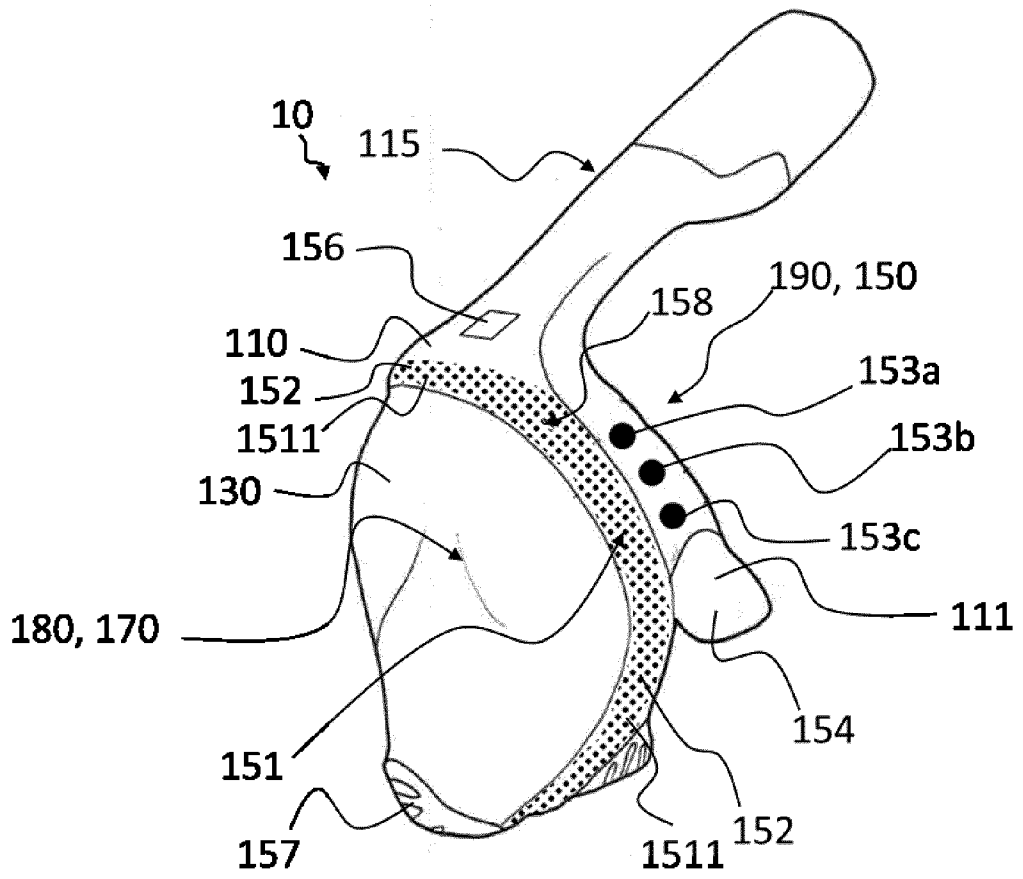


Fig. 2

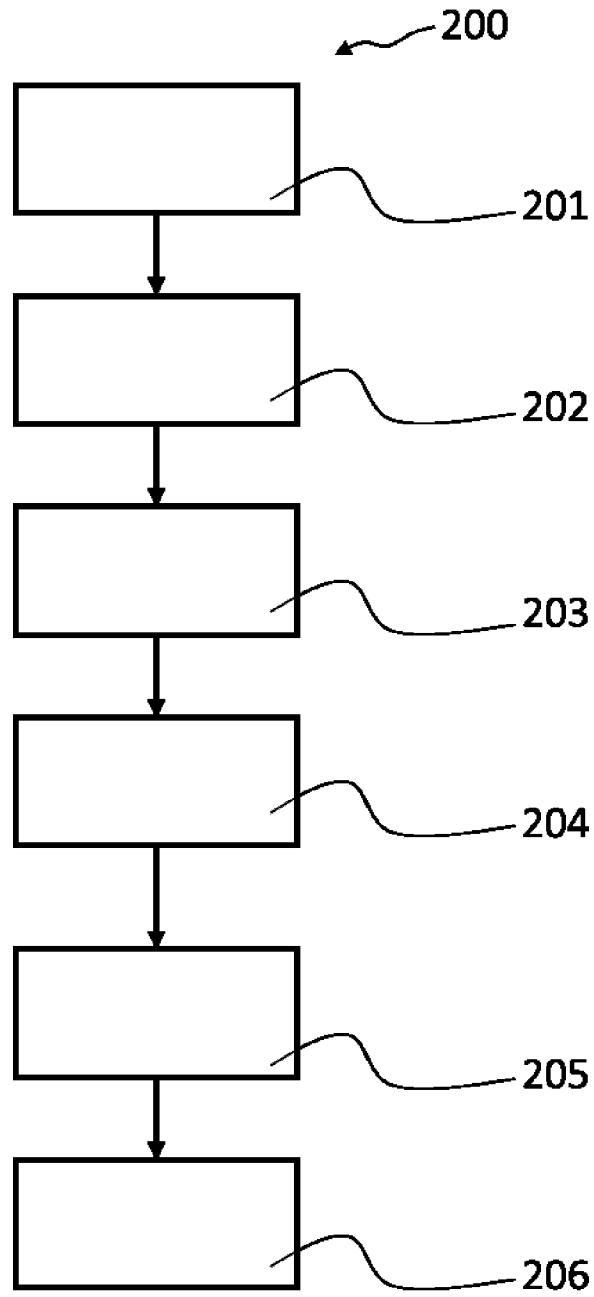


Fig. 3