

(19)



(11)

EP 2 309 594 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
19.06.2019 Bulletin 2019/25

(51) Int Cl.:
H01Q 1/30 ^(2006.01) **H01Q 1/34** ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **10306056.2**

(22) Date de dépôt: **29.09.2010**

(54) **Système d'antenne filaire de réception de signaux radioélectriques notamment pour un navire**

Drahtantenne zum Empfangen von Mikrowellen auf einem Schiff

Wire antenna for the reception of radiowaves on a vessel

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO SE SI SK SM TR**

(30) Priorité: **09.10.2009 FR 0957056**

(43) Date de publication de la demande:
13.04.2011 Bulletin 2011/15

(73) Titulaire: **NAVAL GROUP
75015 Paris (FR)**

(72) Inventeur: **Fabre, Vincent
83000, TOULON (FR)**

(74) Mandataire: **Lavoix
2, place d'Estienne d'Orves
75441 Paris Cedex 09 (FR)**

(56) Documents cités:
**GB-A- 2 404 444 US-A- 5 136 295
US-A- 5 319 376 US-A1- 2008 029 015**

EP 2 309 594 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention concerne un système d'antenne filaire de réception de signaux radioélectriques, notamment pour un navire.

[0002] Plus particulièrement, l'invention concerne un tel système qui comporte des moyens de transmission d'informations entre une extrémité libre de l'antenne destinée à être localisée à une altitude différente de celle du navire, et associée à des moyens de réception des signaux radioélectriques et une autre extrémité de celle-ci adaptée pour être raccordée à des moyens de récupération des signaux radioélectriques à bord du navire.

[0003] De tels systèmes d'antenne filaire sont par exemple utilisés actuellement à bord de navires tels que des sous-marins.

[0004] En particulier, de telles antennes sont utilisées dans ces sous-marins lorsque ceux-ci sont en plongée pour la réception de signaux radioélectriques.

[0005] Le sous-marin dévide alors dans son sillage une antenne filaire dont l'extrémité libre est destinée à remonter à la surface à partir de ce sous-marin. L'antenne filaire reçoit alors les signaux radioélectriques et est équipée de moyens d'amplification de ceux-ci pour les transmettre à travers des conducteurs électriques à destination de moyens de récupération correspondants à bord du sous-marin.

[0006] Le câble d'antenne peut présenter des longueurs allant de 400 à 850 mètres par exemple et ces antennes ont une capacité de réception dans différentes gammes de fréquences, telles que par exemple en VLF/LF/HF ou autres.

[0007] Le document US 5 319 376 décrit un système d'antenne pour sous-marin comportant des moyens de transmission d'informations selon l'art antérieur.

[0008] Cependant, ce type de systèmes d'antenne présente un certain nombre d'inconvénients.

[0009] En effet, les moyens d'amplification de signaux, qui sont alimentés en bout d'antenne pour amplifier les signaux radioélectriques, sont fragiles et donc peu fiables.

[0010] Par ailleurs, l'intégration de ceux-ci à bord du navire est relativement difficile en particulier vis-à-vis du problème de susceptibilité électromagnétique dans les bandes de fréquence considérées.

[0011] Par ailleurs, et en raison des pertes de lignes, la longueur du câble d'antenne est limitée.

[0012] De façon générale, on sait également que des tentatives ont été réalisées pour utiliser des moyens à fibre optique et à faisceau laser pour assurer la transmission d'informations.

[0013] On pourra par exemple se reporter aux documents US 2006/0083520 et US 6 525 855.

[0014] Cependant, tous ces systèmes n'ont pas donné pleinement satisfaction et n'ont pas été envisagés dans le cadre d'une application au domaine des navires.

[0015] Le but de l'invention est donc de résoudre ces problèmes.

[0016] A cet effet, l'invention a pour objet un système d'antenne filaire de réception de signaux radioélectriques, notamment pour un navire, du type comportant des moyens de transmission d'informations entre une extrémité libre de l'antenne destinée à être localisée à une altitude différente de celle du navire, et associée à des moyens de réception des signaux radioélectriques et une autre extrémité de celle-ci adaptée pour être raccordée à des moyens de récupération des signaux radioélectriques à bord du navire, caractérisé en ce que les moyens de transmission d'informations comprennent des moyens à fibre optique dont l'extrémité embarquée à bord du navire est associée à des moyens d'émission dans ceux-ci d'au moins un faisceau laser, et dont l'autre extrémité destinée à être localisée à une altitude différente de celle du navire, comporte des moyens formant modulateur à électro-absorption de modulation du faisceau laser en fonction des signaux radioélectriques perçus, et en ce que l'extrémité des moyens à fibre optique embarquée à bord du navire, comporte des moyens de récupération et de conversion opto-électrique de la partie modulée du faisceau laser, afin de récupérer les signaux radioélectriques.

[0017] Le système selon peut également présenter les caractéristiques suivantes, prises isolément ou en combinaison:

- l'extrémité des moyens à fibre optique adaptée pour être localisée à une altitude différente de celle du navire, est associée à des moyens formant adaptateur d'impédance et à une antenne radioélectrique proprement dite,
- les moyens à fibre optique sont placés dans un câble de protection,
- l'extrémité des moyens à fibre optique embarquée à bord du navire, est associée à des moyens formant circulateur de faisceau recevant en entrée le faisceau laser à partir des moyens d'émission correspondants pour l'injecter dans les moyens à fibre optique et délivrant en sortie la partie modulée de celui-ci aux moyens de récupération et de conversion,
- les moyens de récupération comprennent des moyens de filtrage en gammes de fréquence des signaux radioélectriques récupérés,
- les moyens de génération du faisceau laser et les moyens de conversion de la partie modulée de celui-ci comprennent au moins une diode laser et au moins une photodiode laser respectivement,
- le navire est un bâtiment de surface et l'extrémité libre des moyens à fibre optique est adaptée pour être reliée à un objet capable de prendre de l'altitude au-dessus du bâtiment de surface,
- l'objet est un ballon de suspension de l'antenne, et
- le navire est un sous-marin et l'extrémité libre des moyens à fibre optique est adaptée pour remonter à la surface à partir de ce sous-marin lorsque celui-ci est en plongée.

[0018] L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 représente un schéma synoptique illustrant la structure et le fonctionnement d'un système d'antenne filaire selon l'invention ;
- la figure 2 représente de façon schématique l'application d'un tel système d'antenne filaire à un bâtiment de surface ; et
- la figure 3 représente un schéma synoptique illustrant l'application d'un tel système d'antenne filaire à un sous-marin.

[0019] Comme cela a été indiqué précédemment, l'invention se rapporte à un système d'antenne filaire de réception de signaux radioélectriques, notamment pour un navire.

[0020] En fait, et de façon classique, ce système d'antenne filaire comporte des moyens de transmission d'informations désignés par la référence générale 1 sur la figure 1, entre une extrémité libre de l'antenne, désignée par la référence générale 2, destinée à être localisée à une altitude différente de celle du navire et associée à des moyens de réception des signaux radioélectriques, et une autre extrémité de cette antenne, désignée par la référence générale 3, adaptée pour être raccordée à des moyens de récupération des signaux radioélectriques à bord du navire.

[0021] Sur cette figure 1, les parties du système, 4, destinée à être placée à l'extérieur du navire et 5, destinée à être embarquée à bord de celui-ci, sont illustrées et séparées par une ligne en traits pointillés désignée par la référence générale 6.

[0022] Selon l'invention, les moyens de transmission d'informations, désignés par la référence générale 1, comprennent des moyens à fibre optique, désignés par la référence générale 7 sur cette figure 1, dont l'extrémité embarquée à bord du navire est associée à des moyens d'émission dans celle-ci d'au moins un faisceau laser.

[0023] Ces moyens d'émission sont désignés par la référence générale 8 sur cette figure 1.

[0024] L'autre extrémité de ces moyens à fibre, destinée à être localisée à une altitude différente de celle du navire, comporte des moyens formant modulateur à électro-absorption désignés par la référence générale 9 sur cette figure 1, de modulation du faisceau laser en fonction des signaux radioélectriques perçus par ceux-ci.

[0025] L'extrémité des moyens à fibre optique embarquée à bord du navire comporte également des moyens de récupération et de conversion opto-électrique de la partie modulée du faisceau laser afin de récupérer les signaux radioélectriques.

[0026] Ces moyens de récupération et de conversion sont désignés par la référence générale 10 sur cette figure 1.

[0027] Comme cela est illustré, les moyens à fibre op-

tique sont par exemple placés dans un câble de protection désigné par la référence générale 11 qui peut par exemple comporter une tresse interne de protection désignée par la référence générale 12, celle-ci étant constituée par exemple de KEVLAR.

[0028] L'extrémité libre correspondante de cette antenne comporte alors une antenne radioélectrique proprement dite désignée par la référence générale 13, dont une extrémité est délimitée par une électrode d'extrémité antennaire 14 de façon classique et dont l'autre extrémité est reliée à des moyens d'adaptation d'impédance désignés par la référence 15.

[0029] Ceux-ci sont alors associés aux moyens formant modulateur à électro-absorption 9 permettant de moduler le faisceau laser.

[0030] Ce faisceau laser est en fait issu de la partie de l'antenne embarquée à bord du navire, cette partie comportant des moyens formant circulateur de faisceau, désignés par la référence générale 16 sur cette figure 1, recevant en entrée le faisceau laser à partir de moyens d'émission correspondants désignés par la référence générale 17 sur cette figure, et comportant un dispositif 18 de pilotage du fonctionnement d'au moins une diode laser 19, pour injecter ce faisceau laser dans les moyens à fibre optique.

[0031] Ces moyens formant circulateur 16 délivrent en sortie la partie modulée de ce faisceau aux moyens de récupération et de conversion 10.

[0032] Ces moyens de récupération et de conversion 10 comprennent par exemple au moins une photodiode désignée par la référence générale 20 sur cette figure 1, dont la sortie est associée à des moyens de filtrage en gammes de fréquence des signaux radioélectriques récupérés, ces moyens de filtrage étant désignés par la référence générale 21 sur cette figure.

[0033] On conçoit alors qu'une telle structure présente un certain nombre d'avantages notamment au niveau de sa fiabilité, des faibles pertes dans les moyens de transmission d'informations, du fait qu'il n'y a pas de susceptibilité électromagnétique, d'une augmentation du gain en sensibilité et d'un gain en poids de l'ensemble.

[0034] Comme cela a été indiqué précédemment, un tel système peut être utilisé par un navire.

[0035] Celui-ci peut alors être constitué comme cela est illustré sur la figure 2, par un bâtiment de surface tel que désigné par la référence générale 22, qui traîne alors derrière lui, un système d'antenne 23 selon l'invention, dont une extrémité est raccordée à ce navire et dont l'autre extrémité est adaptée pour être reliée à un objet capable de prendre de l'altitude au-dessus de ce bâtiment de surface.

[0036] Cet objet est désigné par la référence générale 24 sur cette figure et se présente par exemple sous la forme d'un ballon de suspension de l'extrémité correspondante de l'antenne.

[0037] Un drone peut également être utilisé à cet effet.

[0038] Cependant le navire peut également être constitué par un sous-marin comme schématisé sur la figure

3, le sous-marin étant désigné par la référence générale 25 sur cette figure.

[0039] Le système d'antenne selon l'invention est quant à lui désigné par la référence générale 26 sur cette figure 3 et son extrémité libre est alors adaptée pour remonter à la surface à partir de ce sous-marin lorsque celui-ci est en plongée.

[0040] Cette extrémité de l'antenne est désignée par la référence générale 27 sur cette figure 3. Sur cette figure 3, on reconnaît également la partie antennaire radioélectrique de l'antenne désignée par la référence générale 28, les moyens formant modulateur à électro-absorption désignés par la référence générale 29, des moyens de traversée de coque épaisse désignés par la référence générale 30 de type classique et les moyens de récupération et de conversion désignés par la référence générale 31.

[0041] On a également illustré sur cette figure des moyens formant moyens de stockage de l'antenne, ces moyens se présentant par exemple sous la forme d'un tambour d'enroulement/déroulement de l'antenne.

[0042] Bien entendu, d'autres modes de réalisation peuvent être envisagés.

Revendications

1. Système d'antenne filaire de réception de signaux radioélectriques, notamment pour un navire, du type comportant des moyens de transmission d'informations (1) entre une extrémité libre (2) de l'antenne destinée à être localisée à une altitude différente de celle du navire, et associée à des moyens de réception des signaux radioélectriques et une autre extrémité (3) de celle-ci adaptée pour être raccordée à des moyens de récupération (10) des signaux radioélectriques à bord du navire, **caractérisé en ce que** les moyens de transmission d'informations comprennent des moyens à fibre optique (7) dont l'extrémité embarquée à bord du navire est associée à des moyens (16, 17, 18, 19) d'émission dans ceux-ci d'au moins un faisceau laser, et dont l'autre extrémité destinée à être localisée à une altitude différente de celle du navire, comporte des moyens formant modulateur à électro-absorption de modulation du faisceau laser en fonction des signaux radioélectriques perçus, et **en ce que** l'extrémité des moyens à fibre optique (7) embarquée à bord du navire, comporte des moyens (10) de récupération et de conversion opto-électrique de la partie modulée du faisceau laser, afin de récupérer les signaux radioélectriques.
2. Système d'antenne filaire de réception de signaux radioélectriques selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'extrémité des moyens à fibre optique (7) adaptée pour être localisée à une altitude différente de celle du navire, est associée à des moyens

formant adaptateur d'impédance (15) et à une antenne radioélectrique proprement dite (13).

3. Système d'antenne filaire de réception de signaux radioélectriques selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les moyens à fibre optique (7) sont placés dans un câble de protection (11).
4. Système d'antenne filaire de réception de signaux radioélectriques selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'extrémité des moyens à fibre optique (7) embarquée à bord du navire, est associée à des moyens formant circulateur de faisceau (16) recevant en entrée le faisceau laser à partir des moyens d'émission correspondants (17, 18, 19) pour l'injecter dans les moyens à fibre optique (7) et délivrant en sortie la partie modulée de celui-ci aux moyens de récupération et de conversion (10).
5. Système d'antenne filaire de réception de signaux radioélectriques selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les moyens de récupération comprennent des moyens (21) de filtrage en gammes de fréquence des signaux radioélectriques récupérés.
6. Système d'antenne filaire de réception de signaux radioélectriques selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les moyens de génération du faisceau laser et les moyens de conversion de la partie modulée de celui-ci comprennent au moins une diode laser (19) et au moins une photodiode laser (20) respectivement.
7. Système d'antenne filaire de réception de signaux radioélectriques selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le navire est un bâtiment de surface (22) et **en ce que** l'extrémité libre des moyens à fibre optique (23) est adaptée pour être reliée à un objet (24) capable de prendre de l'altitude au-dessus du bâtiment de surface (22).
8. Système d'antenne filaire de réception de signaux radioélectriques selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** l'objet est un ballon (24) de suspension de l'antenne.
9. Système d'antenne filaire de réception de signaux radioélectriques selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le navire est un sous-marin (25), et **en ce que** l'extrémité libre des moyens à fibre optique (7) est adaptée pour remonter à la surface à partir de ce sous-marin lorsque celui-ci est en plongée.

Patentansprüche

1. Drahtantennensystem zum Empfangen von Funksignalen, insbesondere für ein Schiff, von der Art, welche aufweist Mittel zum Übertragen von Informationen (1) zwischen einem freien Ende (2) der Antenne, welches dazu bestimmt ist, sich auf einer anderen Höhe als die des Schiffs zu befinden, und mit Mitteln zum Empfangen der Funkwellen verbunden ist, und einem anderen Ende (3) davon, welches dazu eingerichtet ist, mit Mitteln zum Wiedererlangen (10) der Funksignale an Bord des Schiffs verbunden zu sein, **gekennzeichnet dadurch, dass** die Mittel zum Übertragen von Informationen faseroptische Mittel (7) aufweisen, deren sich an Bord des Schiffs befindliches Ende mit Mitteln (16, 17, 18, 19) zum Aussenden von mindestens einem Laserstrahl in diese verbunden ist und deren anderes Ende, welches dazu bestimmt ist, sich auf einer anderen Höhe als die des Schiffs zu befinden, Elektroabsorptionsmodulator-Mittel zur Modulation des Laserstrahls in Abhängigkeit von den erhaltenen Funksignalen aufweist, und dadurch, dass das Ende der faseroptischen Mittel (7), welches sich an Bord des Schiffs befindet, Mittel zum Wiedererlangen (10) und zur optoelektrischen Umwandlung des modulierten Teils des Laserstrahls aufweist, um die Funksignale wiederzuerlangen.
2. Drahtantennensystem zum Empfangen von Funksignalen gemäß dem Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch, dass** das Ende der faseroptischen Mittel (7), welches dazu eingerichtet ist, sich auf einer anderen Höhe als die des Schiffs zu befinden, mit Impedanzwandler-Mitteln (15) und mit einer eigentlichen Funkantenne (13) verbunden ist.
3. Drahtantennensystem zum Empfangen von Funksignalen gemäß dem Anspruch 1 oder 2, **gekennzeichnet dadurch, dass** die faseroptischen Mittel (7) in einem Schutzkabel (11) platziert sind.
4. Drahtantennensystem zum Empfangen von Funksignalen gemäß irgendeinem der vorstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet dadurch, dass** das sich an Bord des Schiffs befindliche Ende der faseroptischen Mittel (7) mit Strahlenzirkulator-Mitteln (16), welche am Eingang den von den korrespondierenden Mitteln zum Aussenden (17, 18, 19) ausgehenden Laserstrahl zum Einbringen desselbigen in die faseroptischen Mittel (7) empfangen und am Ausgang den modulierten Teil desselbigen an die Mittel zum Wiedererlangen und zum Umwandeln (10) liefern, verbunden ist.
5. Drahtantennensystem zum Empfangen von Funksignalen gemäß irgendeinem der vorstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet dadurch, dass** die Mittel

zum Wiedererlangen Mittel (21) zum Filtern der wiederlangten Funksignale in Frequenzbereiche aufweisen.

6. Drahtantennensystem zum Empfangen von Funksignalen gemäß irgendeinem der vorstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet dadurch, dass** die Mittel zum Erzeugen des Laserstrahls und die Mittel zum Umwandeln des modulierten Teils desselbigen jeweilig mindestens eine Laserdiode (19) und mindestens eine Laserphotodiode (20) aufweisen.
7. Drahtantennensystem zum Empfangen von Funksignalen gemäß irgendeinem der vorstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet dadurch, dass** das Schiff ein Überwasserschiff (22) ist, und dadurch, dass das freie Ende der faseroptischen Mittel (23) dazu eingerichtet ist, mit einem Objekt (24), welches in der Lage ist, die Höhe über dem Überwasserschiff (22) einzunehmen, verbunden ist.
8. Drahtantennensystem zum Empfangen von Funksignalen gemäß Anspruch 7, **gekennzeichnet dadurch, dass** das Objekt ein Ballon (24) zum Aufhängen der Antenne ist.
9. Drahtantennensystem zum Empfangen von Funksignalen gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 6, **gekennzeichnet dadurch, dass** das Schiff ein Unterseeboot (25) ist, und dadurch, dass das freie Ende der faseroptischen Mittel (7) dazu eingerichtet ist, ausgehend von dem Unterseeboot zur Oberfläche aufzusteigen, wenn dieses getaucht ist.

Claims

1. Wire radio signal receiving antenna system, in particular for a vessel, of the type comprising information transmission means (1) between an open end (2) of the antenna intended to be located at a different altitude to that of the vessel, and associated with means for receiving the radio signals, and another end (3) designed to be connected to means for retrieving (10) the radio signals on board the vessel, **characterized in that** the information transmission means comprise fiber optic means (7) whose end on board the vessel is associated with means (16, 17, 18, 19) for transmitting in them at least a laser beam, the other end of which is intended to be located at an altitude different from that of the vessel, comprises means forming an electro-absorption modulator to modulate the laser beam as a function of the radio signals received, and **in that** the end of the optical fiber means (7) on board the vessel, comprises means (10) for the retrieval and opto-electric conversion of the modulated portion of the laser beam, in order to retrieve the radio signals.

2. Wire radio signal receiving antenna system according to claim 1, **characterized in that** the end of the optical fiber means (7) designed to be located at an altitude different from that of the vessel, is associated with means forming an impedance tuner (15) and the radio antenna (13) itself. 5

3. Wire radio signal receiving antenna system according to claim 1 or 2, **characterized in that** the optical fiber means (7) are placed in a protective cable (11). 10

4. Wire radio signal receiving antenna system according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the end of the optical fiber means (7) on board the vessel is associated with means forming an optical beam circulator (16) receiving as input the laser beam from the corresponding transmission means (17, 18, 19) for injecting it into the optical fiber means (7) and outputting the modulated portion thereof to the retrieval and conversion means (10). 15 20

5. Wire radio signal receiving antenna system according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the retrieval means comprise means (21) for filtering the retrieved radio signals in frequency ranges. 25

6. Wire radio signal receiving antenna system according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the means for generating the laser beam and the means for converting the modulated part thereof comprise at least one laser diode (19) and at least one laser photodiode (20) respectively. 30

7. Wire radio signal receiving antenna system according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the vessel is a surface vessel (22) and that the open end of the optical fiber means (23) is designed to be connected to an object (24) capable of gaining altitude above the surface vessel (22). 35 40

8. Wire radio signal receiving antenna system according to claim 7, **characterized in that** the object is a balloon (24) for suspending the antenna. 45

9. Wire radio signal receiving antenna system according to any one of claims 1 to 6, **characterized in that** the vessel is a submarine (25), and **in that** the open end of the optical fiber means (7) is designed to rise to the surface from this submarine when the latter is diving. 50

55

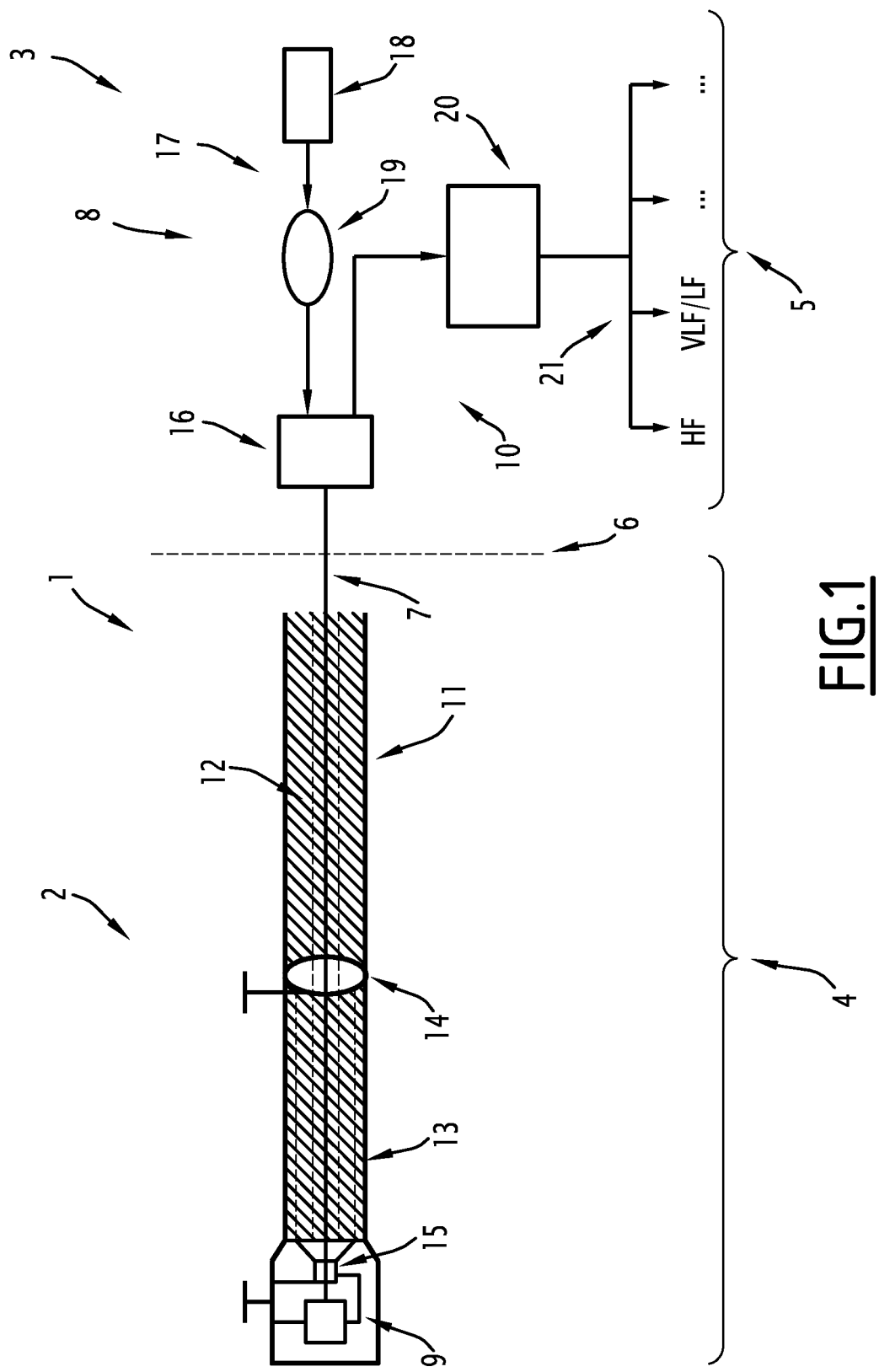
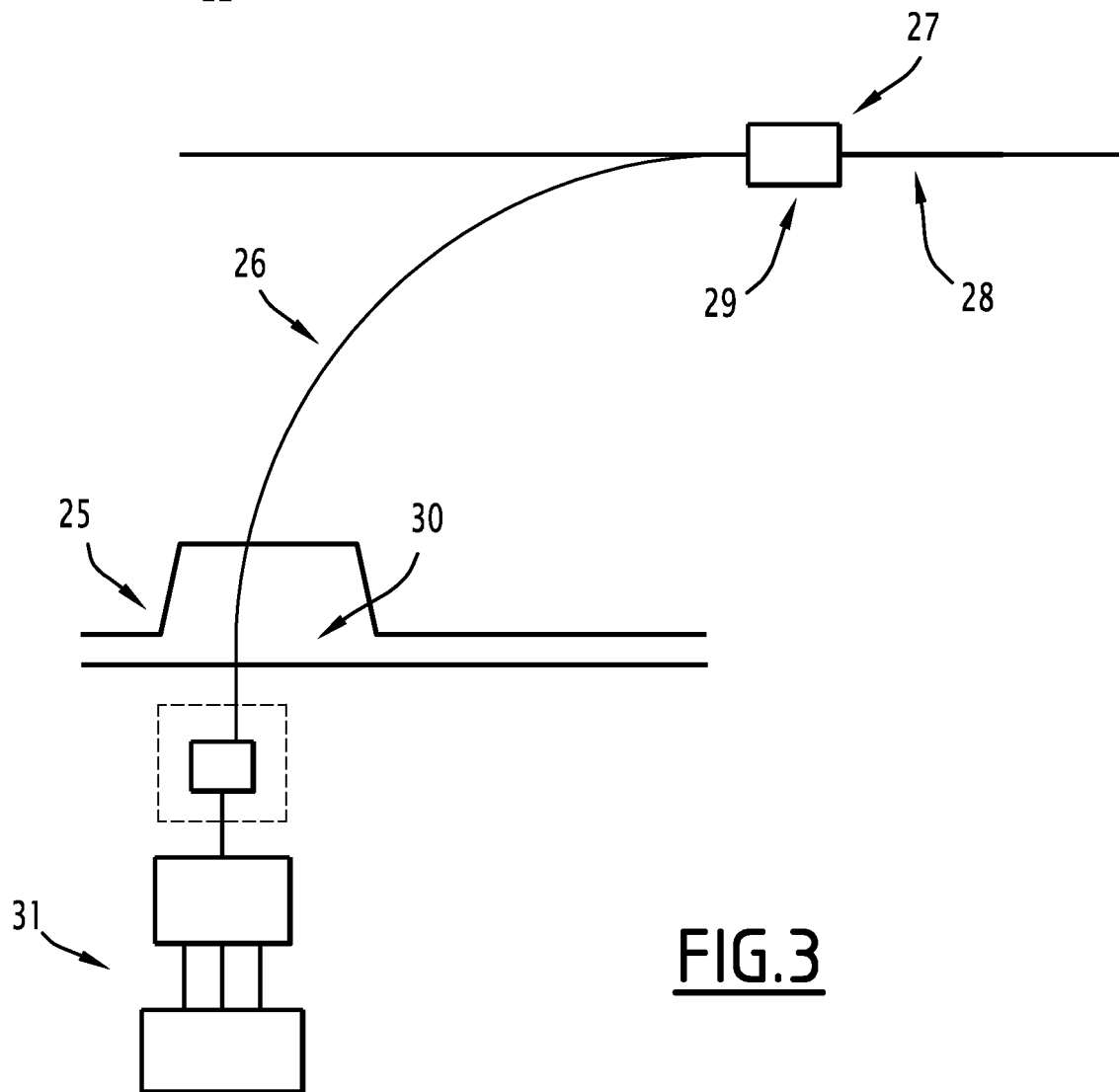
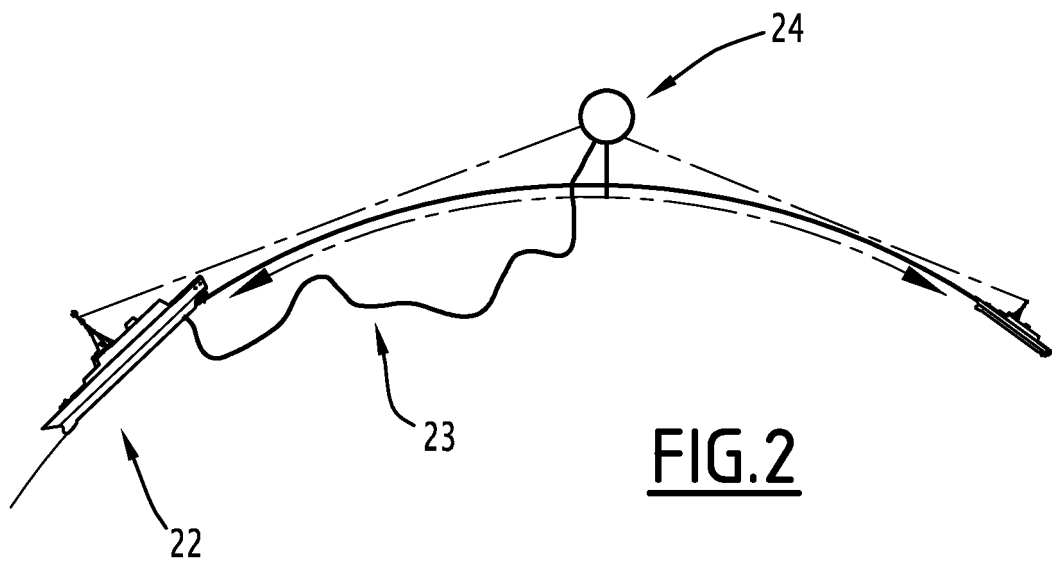


FIG.1



RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 5319376 A [0007]
- US 20060083520 A [0013]
- US 6525855 B [0013]