



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Numéro de publication: **0 490 737 B1**

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(49) Date de publication de fascicule du brevet: **09.11.94** (51) Int. Cl.⁵: **B63B 22/20**

(21) Numéro de dépôt: **91403302.2**

(22) Date de dépôt: **06.12.91**

(54) **Appareil d'exploration sous-marine.**

(30) Priorité: **10.12.90 FR 9015438**

(43) Date de publication de la demande:
17.06.92 Bulletin 92/25

(45) Mention de la délivrance du brevet:
09.11.94 Bulletin 94/45

(84) Etats contractants désignés:
BE DE ES GB IT NL SE

(56) Documents cités:
US-A- 3 242 740
US-A- 3 570 437
US-A- 3 952 349
US-A- 4 202 036

(73) Titulaire: **FRAMATOME**
Tour Fiat
1, Place de la Coupole
F-92400 Courbevoie (FR)

Titulaire: **Société anonyme dite: MORS**
4 Avenue Vélasquez
F-75008 Paris (FR)

(72) Inventeur: **Marini, Jean**
Chemin du Bois Martin
F-78160 Marly le Roi (FR)
Inventeur: **Brisse, Alain**
4, Impasse Morlet
F-75011 Paris (FR)
Inventeur: **Gledel, Fernand**
44, avenue des Cottages
F-91400 Orsay (FR)
Inventeur: **Tardivon, Marcel**
9 bis, rue Jues Ferry
F-91310 Linas (FR)

(74) Mandataire: **Jacobson, Claude et al**
Cabinet Lavoix
2, Place d'Estienne d'Orves
F-75441 Paris Cedex 09 (FR)

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 0 490 737 B1

Description

La présente invention est relative à un appareil d'exploration sous-marine, du type comprenant une navette destinée à effectuer des allers-retours le long d'un câble de guidage entre deux niveaux haut et bas prédéterminés.

Dans les appareils de ce type, la navette est destinée à effectuer de façon autonome pendant une période relativement longue, par exemple pendant un an, des allers-retours entre les deux niveaux prédéterminés, par exemple un aller-retour par jour. Pendant ces déplacements, une instrumentation embarquée, alimentée par des batteries d'accumulateurs également contenues dans la navette, effectue des mesures de divers paramètres de l'environnement : force des courants sous-marins, température de l'eau, etc. Certaines navettes sont équipées pour émettre des signaux correspondants vers une bouée flottante qui maintient l'extrémité supérieure du câble, laquelle bouée retransmet à son tour ses informations vers des satellites en orbite.

Un problème essentiel concernant ces navettes réside dans ses moyens de propulsion. En effet, l'entraînement par un moteur conduirait à un volume de batteries d'accumulateurs excessif.

L'appareil d'exploration sous marine suivant l'invention, pour résoudre ce problème de façon particulièrement simple et économique, est caractérisé en qu'il comprend un réservoir de lest solidaire du câble au niveau haut prédéterminé, pourvu à sa partie inférieure d'une ouverture de sortie sélectivement obturable par un dispositif d'obturation, et en ce que la navette comprend :

- une enceinte étanche contenant une instrumentation de mesure, de commande et éventuellement d'émission de signaux, et une source de courant électrique pour cette instrumentation;
- des moyens de guidage de cette enceinte le long du câble;
- une chambre solidaire de l'enceinte au moins pour les déplacements le long du câble, munie à son extrémité supérieure d'une ouverture de chargement et à son extrémité inférieure d'une ouverture d'évacuation sélectivement obturable par une trappe;
- des moyens pour, en position haute de la navette, transférer une charge prédéterminée de lest de l'ouverture de sortie du réservoir à l'ouverture de chargement de la chambre; et
- des moyens pour ouvrir sélectivement la trappe de la chambre.

Suivant d'autres caractéristiques :

- la chambre fait partie d'un carénage monté librement rotatif autour du câble;
- le carénage est solidaire de l'enceinte;

- l'ouverture de chargement de la chambre est annulaire, d'axe confondu avec le câble, l'ouverture de sortie du réservoir étant décalée par rapport à cet axe;
- le dispositif d'obturation est un dispositif doseur, notamment à deux vannes superposées;
- la navette comprend en outre un lest permanent en service normal, et des moyens de largage de ce lest permanent;
- les moyens de guidage comprennent des galets roulant sur le câble et reliés à des moteurs réversibles qui peuvent fonctionner soit en générateurs débitant dans une charge variable, soit en moteurs d'entraînement;
- l'enceinte contient une bobine d'induction qui entoure le câble, et des moyens pour alimenter cette bobine avec un courant électrique dont l'intensité varie avec la vitesse de la navette;
- la navette comporte extérieurement une capacité étanche dont une paroi est déformable élastiquement sous l'effet de la pression extérieure;
- la navette comporte des volets réglables montés rotatifs autour d'un axe horizontal.

Des exemples de réalisation de l'invention vont maintenant être décrits en regard des dessins annexés, sur lesquels :

- la Figure 1 est une vue générale d'un système d'études océanographiques comprenant un appareil conforme à l'invention;
- la Figure 2 est une vue schématique, en coupe longitudinale, de la navette;
- la Figure 3 est une vue prise en coupe suivant la ligne III-III de la Figure 2;
- la Figure 4 représente en élévation l'appareil suivant l'invention, en position haute de la navette;
- la Figure 5 est une vue en coupe longitudinale, à plus grande échelle, d'un détail de la Figure 4; et
- la Figure 6 est une vue analogue à la Figure 2 d'une variante de la navette.

Le système d'études océanographiques représenté à la Figure 1 comprend un câble 1 en acier revêtu d'une matière plastique appropriée, tendu à peu près verticalement entre une bouée de surface 2 et un corps mort 3 mouillé sur le fond marin 4. Sur ce câble sont fixés deux flotteurs, à savoir un flotteur supérieur 5 formant réservoir de lest et un flotteur inférieur 6. A titre d'exemple, le flotteur 5 peut se trouver à - 50 mètres et le flotteur 6 à - 1000 mètres, avec un fond marin à - 5 000 mètres.

Une navette 7 est guidée le long du câble 1 entre les deux flotteurs. Elle est par exemple destinée à effectuer un aller-retour du flotteur 5 au flotteur 6 et inversement chaque 24 heures pen-

dant un an, la durée de chaque aller-retour étant de l'ordre de 2 heures. Comme illustré en trait mixte, la navette 7 contient une instrumentation électronique qui lui permet d'envoyer des signaux acoustiques représentatifs des mesures qu'elle effectue à un récepteur 8 solidaire de la bouée 2, et cette dernière comporte des moyens pour retransmettre ces informations à un satellite en orbite, comme schématisé par la flèche 9.

Les Figures 2 et 3 représentent l'agencement de la navette 7, certains moyens de liaison mécaniques ayant été omis pour la clarté du dessin. Cette navette 7 comprend essentiellement une enceinte étanche 10 et un carénage 12.

L'enceinte 10 comprend un arbre creux 13 traversé avec jeu par le câble 1, et deux hémisphères, supérieur 14 et inférieur 15, reliés l'un à l'autre par une entretoise cylindrique 16. Sur cette dernière sont fixés une batterie d'accumulateurs 17, une instrumentation électronique 18 comportant des capteurs appropriés pour mesurer d'une part la vitesse de la navette le long du câble, d'autre part les paramètres physiques désirés, ainsi que des moyens d'émission de signaux acoustiques vers la bouée 2, des moyens de régulation de vitesse 19, et des moyens de commande de déplacement 20 comportant un processeur temporisé.

A l'enceinte 10 sont reliés, par des moyens appropriés, deux jeux, respectivement supérieur et inférieur, de galets de guidage disposés à 120° les uns des autres et roulant sur le câble 1. Chaque jeu comprend d'une part un galet presseur 21, et d'autre part deux galets 22 de régulation dont chacun contient des aimants permanents 23 faisant partie d'un moteur réversible 24.

A l'enceinte 10 est également relié solidairement le carénage 12. Celui-ci, de forme hydrodynamique, entoure et protège les deux jeux de galets ainsi qu'une partie importante de l'enceinte 10. Ce carénage a, en élévation (Figure 2), la forme d'un croissant, et, en vue en plan (Figure 3), une forme ovoïde. Il présente à ses extrémités supérieure et inférieure des trous pour le passage du câble 1. L'ensemble du carénage et de l'enceinte, c'est-à-dire l'ensemble de la navette, peut pivoter librement autour de l'axe du câble à la manière d'une girouette.

Une première chambre 26, de forme générale tubulaire, est délimitée dans le carénage 12. A son extrémité supérieure, située au-dessus du jeu de galets supérieur, cette chambre se termine par une ouverture annulaire 27 entourant le câble. La chambre 26 contourne l'enceinte 10 et, au-dessous de celle-ci, elle se termine par une ouverture d'évacuation 28 obturable sélectivement par une trappe 29 commandée par un électroaimant 30.

Le carénage 12 délimite une autre chambre 31 qui contient un lest permanent 32. Des moyens

non représentés permettent de larguer ce lest pour une remontée d'urgence de la navette.

Le flotteur 5 (Figures 1, 2, 4 et 5) constitue une réserve d'un lest granulaire 33, lequel peut être constitué de tout matériau approprié, par exemple de billes métalliques. Ce réservoir comporte un appendice vertical inférieur qui définit une tubulure de sortie 34, légèrement décalée par rapport à l'axe du câble 1, dans laquelle sont montées deux vannes supérieure 35 et inférieure 36 espacées l'une de l'autre. Ces vannes, qui comme représenté sur la Figure 5, peuvent être du type à membrane tubulaire 37 écrasable par gonflage au moyen d'un gaz comprimé contenu dans le flotteur, délimitent entre elles, dans la tubulure 34, un volume qui définit une charge prédéterminée de lest.

Le fonctionnement de la navette est le suivant.

Au repos, la navette se trouve en position haute, en appui contre l'appendice inférieur 34 du flotteur 5, comme illustré à la Figure 4. La trappe 29 est ouverte, la chambre 26 est vide de tout lest, les vannes 35 et 36 sont fermées et renferment entre elles une charge de lest, à la suite de manœuvres préalables d'ouverture-fermeture des deux vannes. Quelle que soit la position angulaire de la navette, imposée par la direction du courant, l'ouverture de sortie de la tubulure 34 se trouve en regard de l'ouverture annulaire 27 de la chambre 26.

Lorsque la descente doit commencer, la trappe 29 est fermée et la vanne 36 est ouverte. La charge de lest tombe donc dans la chambre 26 et y est retenue par la trappe 29. La navette, ainsi alourdie, descend. Sa vitesse est régulée par les moteurs réversibles 24, qui fonctionnent en dynamos, les moyens de régulation 19 étant adaptés pour faire varier la charge dans laquelle ces moteurs débitent, en fonction de la vitesse de déplacement mesurée par l'instrumentation 18, afin d'obtenir un effet de freinage approprié.

Si cet effet se révèle insuffisant, les moyens de commande 20 ouvrent brièvement la trappe 29 pour laisser échapper une petite quantité de lest.

Lorsque la navette est en position basse, au contact du flotteur inférieur 6, et doit remonter, l'électroaimant 30 est actionné pour ouvrir la trappe 29 et, ainsi, larguer la charge de lest contenue dans la chambre 26. La régulation de la vitesse pendant la montée s'effectue comme précédemment. Si, par suite de l'accumulation de corps étrangers sur le câble, la navette est arrêtée ou ralentie excessivement, ceci est détecté par l'instrumentation 18, et les moyens de régulation 19 fournissent du courant électrique aux moteurs 24, lesquels fonctionnent alors provisoirement en moteurs d'entraînement.

Du fait des courants marins, il peut arriver que le câble s'incurve suffisamment entre les flotteurs 5

et 6 pour que la résistance à la descente augmente notablement dans la région inférieure de la course de la navette. Pour maintenir la vitesse de celle-ci constante, il est alors souhaitable de munir la navette de moyens de variations de son hydrodynamisme ou de sa flottabilité.

Suivant un premier mode de réalisation, ces moyens sont constitués par des ailerons 38, indiqués en trait mixte à la Figure 4, articulés autour d'un axe horizontal. Les moyens de commande 20 sont alors adaptés pour modifier l'inclinaison, et donc la portance, de ces ailerons.

Une autre possibilité, illustrée sur la variante de la Figure 6, consiste à munir extérieurement la navette d'une cavité auxiliaire 39, par exemple cylindrique, dont une paroi 40, au contact de l'eau, est élastiquement déformable sous l'effet de la pression, cette paroi étant par exemple constituée par une membrane souple comme représenté, ou, en variante, par un piston chargé par un ressort. Au fur de la mesure de la descente, cette paroi 40 s'enfonce, ce qui réduit la poussée d'Archimède s'exerçant sur la navette.

Les deux moyens ci-dessus peuvent bien entendu être combinés.

La variante représentée à la Figure 6 ne diffère pour l'essentiel de la précédente que par les moyens de régulation de vitesse utilisés : les galets 22 des Figures 2 et 3 sont remplacés par de simples galets presseurs 22A, et l'entretoise 16 contient une bobine d'induction 41 entourant coaxialement le tube central 13. Pendant le mouvement de la navette, un courant électrique est envoyé dans cette bobine par les moyens de régulation 19 et induit des courants de Foucault dans le câble 1. Le courant électrique est régulé en fonction de la vitesse mesurée, de façon à produire un freinage approprié par courants de Foucault.

Revendications

1. Appareil d'exploration sous-marine, du type comprenant une navette (7) destinée à effectuer des allers-retours le long d'un câble de guidage (1) entre deux niveaux haut et bas prédéterminés, caractérisé en qu'il comprend un réservoir (5) de lest (33) solidaire du câble au niveau haut prédéterminé, pourvu à sa partie inférieure d'une ouverture de sortie sélectivement obturable par un dispositif d'obturation (35, 36), et en ce que la navette (7) comprend :

- une enceinte étanche (10) contenant une instrumentation (18 à 20) de mesure, de commande et éventuellement d'émission de signaux, et une source de courant électrique (17) pour cette instrumentation;

- des moyens (21, 22) de guidage de cette enceinte le long du câble (1);
- une chambre (26) solidaire de l'enceinte au moins pour les déplacements le long du câble, munie à son extrémité supérieure d'une ouverture (27) de chargement et à son extrémité inférieure d'une ouverture d'évacuation (28) sélectivement obturable par une trappe (29);
- des moyens pour, en position haute de la navette, transférer une charge prédéterminée de lest de l'ouverture de sortie du réservoir (5) à l'ouverture de chargement (27) de la chambre (26); et
- des moyens (30) pour ouvrir sélectivement la trappe (29) de la chambre (26).

2. Appareil d'exploration selon la revendication 1, caractérisé en ce que la chambre (26) fait partie d'un carénage (25) monté librement rotatif autour du câble (1).

3. Appareil d'exploration suivant la revendication 2, caractérisé en ce que le carénage (25) est solidaire de l'enceinte (10).

4. Appareil d'exploration suivant la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que l'ouverture de chargement (27) de la chambre (26) est annulaire, d'axe confondu avec le câble (1), l'ouverture de sortie (34) du réservoir (5) étant décalée par rapport à cet axe.

5. Appareil d'exploration suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le dispositif d'obturation (35, 36) est un dispositif doseur, notamment à deux vannes superposées.

6. Appareil d'exploration suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la navette (7) comprend en outre un lest permanent en service normal (32), et des moyens de largage de ce lest permanent.

7. Appareil d'exploration suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les moyens de guidage comprennent des galets (22) roulant sur le câble (1) et reliés à des moteurs réversibles (24) qui peuvent fonctionner soit en générateurs débitant dans une charge variable, soit en moteurs d'entraînement.

8. Appareil d'exploration suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'enceinte (10) contient une bobine d'induction (41) qui entoure le câble (1), et des

moyens pour alimenter cette bobine avec un courant électrique dont l'intensité varie avec la vitesse de la navette (7).

9. Appareil d'exploration suivant l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que la navette (7) comporte extérieurement une capacité étanche (39) dont une paroi (40) est déformable élastiquement sous l'effet de la pression extérieure.
10. Appareil d'exploration suivant l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que la navette (7) comporte des volets réglables (38) montés rotatifs autour d'un axe horizontal.

Claims

1. Undersea exploration apparatus, of the type comprising a shuttle (7) intended for carrying out round trips along a guide cable (1) between two predetermined high and low levels, characterised in that it comprises a tank (5) of ballast (33) integral with the cable at the predetermined high level, provided at its lower part with an outlet opening which can be selectively shut off by a shutoff device (35, 36), and in that the shuttle (7) comprises:
 - a watertight enclosure (10) containing measurement, control and, optionally, signal-transmission instrumentation (18 to 20) and a source of electrical current (17) for this instrumentation;
 - means (21, 22) for guiding this enclosure along the cable (1);
 - a chamber (26) integral with the enclosure, at least for the movements along the cable, provided at its upper end with a loading opening (27) and at its lower end with a discharge opening (28) which can be selectively shut off by a hatch (29);
 - means for transferring, at the high position of the shuttle, a predetermined load of ballast from the outlet opening of the tank (5) to the loading opening (27) of the chamber (26); and
 - means (30) for selectively opening the hatch (29) of the chamber (26).
2. Exploration apparatus according to Claim 1, characterised in that the chamber (26) forms part of a fairing (25) mounted so as to be freely rotatable about the cable (1).
3. Exploration apparatus according to Claim 2, characterised in that the fairing (25) is integral

with the enclosure (10).

4. Exploration apparatus according to Claim 2 or 3, characterised in that the loading opening (27) of the chamber (26) is annular, with its axis coincident with the cable (1), the outlet opening (34) of the tank (5) being offset in relation to this axis.
5. Exploration apparatus according to any one of Claims 1 to 4, characterised in that the shutoff device (35, 36) is a metering device, notably having two valves, one above the other.
6. Exploration apparatus according to any one of Claims 1 to 5, characterised in that the shuttle (7) also comprises a permanent ballast (32) in normal operation, and means for jettisoning this permanent ballast.
7. Exploration apparatus according to any one of Claims 1 to 6, characterised in that the guiding means comprise rollers (22) rolling on the cable (1) and connected to reversible motors (24) which are able to function either as generators delivering into a variable load or as driving motors.
8. Exploration apparatus according to any one of Claims 1 to 6, characterised in that the enclosure (10) contains an induction coil (41) which surrounds the cable (1) and means for supplying this coil with an electrical current whose intensity varies with the speed of the shuttle (7).
9. Exploration apparatus according to any one of Claims 1 to 8, characterised in that the shuttle (7) has, on the outside, a watertight volume (39), one wall (40) of which is elastically deformable under the effect of the external pressure.
10. Exploration apparatus according to any one of Claims 1 to 9, characterised in that the shuttle (7) has adjustable flaps (38) mounted so as to be rotatable about a horizontal axis.

Patentansprüche

1. Unterwasser-Forschungsgerät mit einem Schiff (7) zur hin- und hergehenden Bewegung entlang einem Führungsseil (1) zwischen zwei hoch und niedrig gelegenen, vorbestimmten Höhen, dadurch **gekennzeichnet**, daß es einen Behälter (5) mit Ballast (33) umfaßt, der mit dem Seil in der oberen, vorbestimmten Höhe fest verbunden ist und an seiner Unter-

seite mit einem mit Hilfe einer Verschlusseinrichtung (35,36) wahlweise verschließbaren Auslaß versehen ist, und daß das Schiff (7) umfaßt:

- eine dichte Umhüllung (10), die Meßinstrumente (18 bis 20), Steuerinstrumente und gegebenenfalls eine Signaleinrichtung zur Signalabgabe sowie eine elektrische Stromquelle (17) für diese Instrumente enthält;
- Einrichtungen (21,22) zur Führung der Umhüllung entlang dem Seil (1);
- eine Kammer (26), die mit der Umhüllung wenigstens hinsichtlich der Verschiebung entlang dem Seil verbunden ist und an ihrem oberen Ende mit einer Einlaßöffnung (27) sowie an ihrem unteren Ende mit einer Auslaßöffnung (28), die wahlweise durch eine Klappe (29) verschließbar ist, versehen ist;
- Einrichtungen zur Überführung, in der oberen Position des Schiffes, einer vorgegebenen Ballastmenge von dem Auslaß des Behälters (5) in die Einlaßöffnung (27) der Kammer (26); und
- Einrichtungen (30) zum wahlweisen Öffnen der Klappe (29) der Kammer (26).

2. Forschungsgerät nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Kammer (26) Teil einer frei auf dem Seil (1) drehbaren Verkleidung (25) ist. 30
3. Forschungsgerät nach Anspruch 2, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Verkleidung (25) fest mit der Umhüllung (10) verbunden ist. 35
4. Forschungsgerät nach Anspruch 2 oder 3, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Einlaßöffnung (27) der Kammer (26) ringförmig ist und eine mit dem Seil (1) zusammenfallende Achse aufweist, und daß die Auslaßöffnung (34) des Behälters (5) in bezug auf diese Achse versetzt ist. 40
5. Forschungsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Verschlusseinrichtung (35,36) eine Dosiereinrichtung, insbesondere mit zwei übereinander liegenden Ventilen ist. 45
6. Forschungsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Schiff (7) im übrigen einen dauerhaften Normalbetriebsballast (32) und Einrichtungen zur Vergrößerung dieses Dauerballasts aufweist. 50

7. Forschungsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Führungseinrichtungen Rollen (22) umfassen, die auf dem Seil (1) abrollen und mit umkehrbaren Motoren (24) verbunden sind, die entweder als Generatoren, die eine variable Ladung abgeben, oder als Antriebsmotoren arbeiten können. 5
8. Forschungsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Umhüllung (10) eine Induktionsspule (41) enthält, die das Seil (1) umgibt, und Einrichtungen zur Versorgung der Spule mit einem elektrischen Strom, dessen Stärke mit der Geschwindigkeit des Schiffes (7) variiert. 10
9. Forschungsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Schiff (7) außen eine dichte Kammer (39) aufweist, deren eine Wand elastisch unter dem Einfluß des Außendrucks verformbar ist. 15
10. Forschungsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Schiff (7) regelbare Flügel (38) umfaßt, die um eine waagerechte Achse drehbar angebracht sind. 20

FIG.1

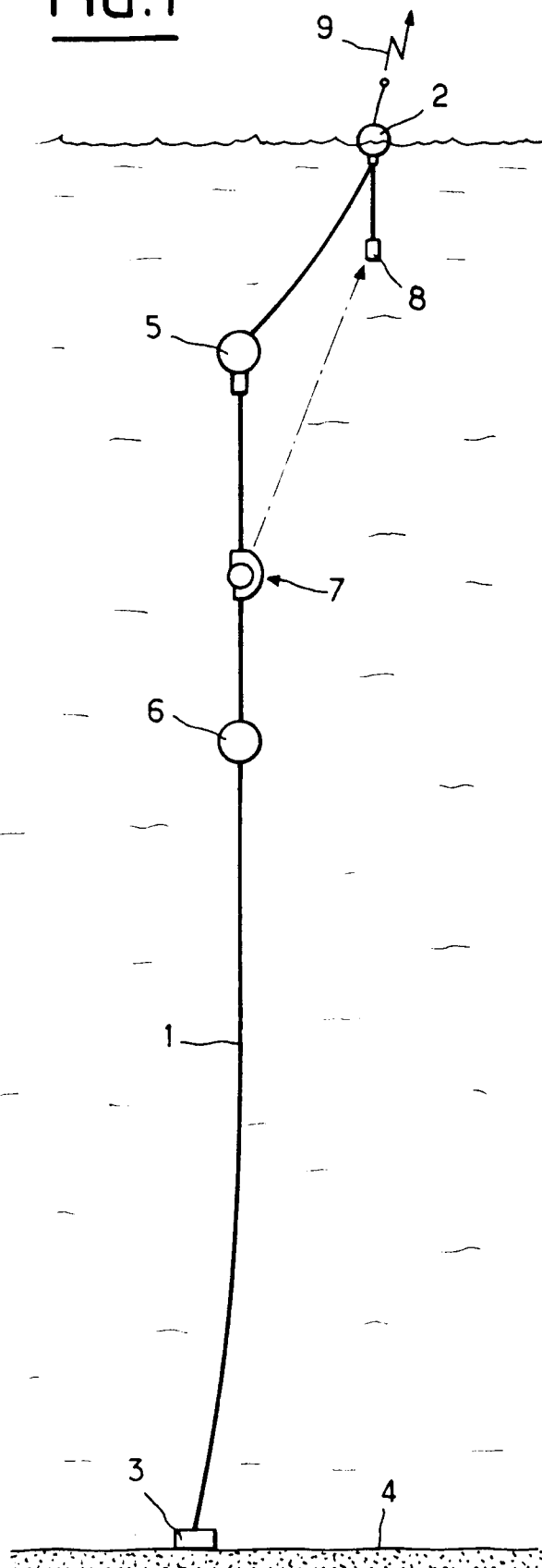


FIG.4

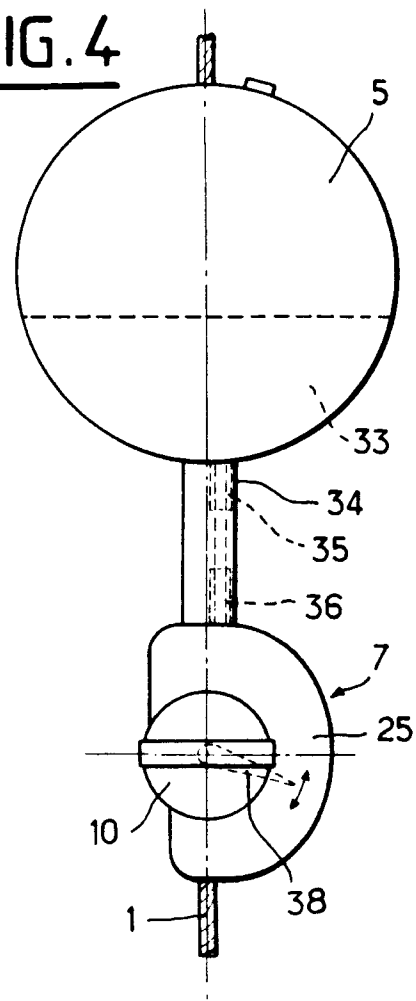


FIG.5

