



(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2011/04/07
(87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2011/10/13
(85) Entrée phase nationale/National Entry: 2012/09/13
(86) N° demande PCT/PCT Application No.: FR 2011/050786
(87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2011/124854
(30) Priorité/Priority: 2010/04/09 (FR10/52682)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *F42D 3/00* (2006.01)
(71) Demandeur/Applicant:
TECHNOLOGIE ALPINE DE SECURITE-TAS, FR
(72) Inventeurs/Inventors:
FARIZY, BRUNO, FR;
NEUVILLE, JEAN-MARC, FR;
BERTHET-RAMBAUD, PHILIPPE, FR;
ROUX, PASCAL, FR
(74) Agent: ROBIC

(54) Titre : DISPOSITIF DE DECLENCHEMENT D'AVALANCHE
(54) Title: DEVICE FOR SETTING OFF AN AVALANCHE

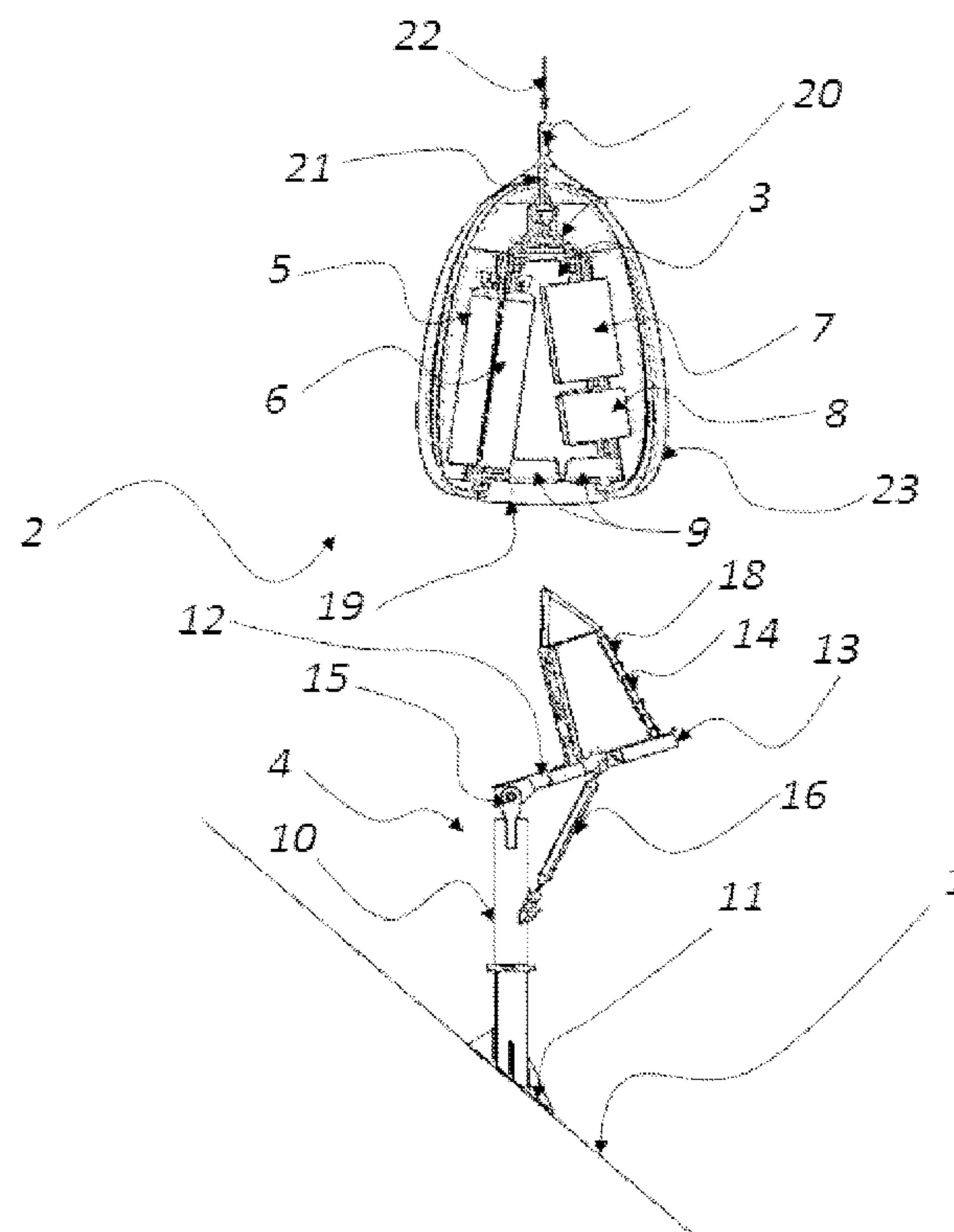
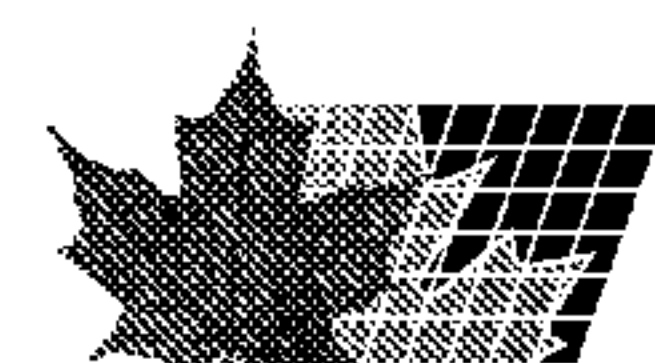


Fig. 1

(57) Abrégé/Abstract:

Dispositif (2) de déclenchement d'avalanche comportant un support (4) destiné à être fixé à flanc de montagne (1), par exemple sur un massif béton, et une enceinte (3) dont une extrémité (19) est ouverte, cette enceinte (3) étant montée sur le support (4),



(57) Abrégé(suite)/Abstract(continued):

ladite extrémité ouverte (19) de l'enceinte (3) étant destinée à être tournée vers le manteau neigeux. Le dispositif (2) comporte en outre des moyens de remplissage (7) de l'enceinte (3) par un mélange gazeux explosif, des moyens de mise à feu agencés pour déclencher l'explosion dudit mélange et un système de communication à distance. L'enceinte (3) est montée de façon amovible sur le support (4), par emboîtement de sa face intérieure, destinée à recevoir le mélange gazeux, sur une pièce d'appui (12) du support (4) et l'enceinte (3) est énergétiquement autonome, et porte des moyens de stockage de gaz (5, 6) destinés à former le mélange gazeux

(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 2011/124854 A1

(43) Date de la publication internationale
13 octobre 2011 (13.10.2011)

PCT

(51) Classification internationale des brevets :
F42D 3/00 (2006.01)

Chateaufort (FR). **ROUX, Pascal** [FR/FR]; Mollard
Giroud, F-38700 Le Sappey en Chartreux (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2011/050786

(74) Mandataire : **CABINET GERMAIN & MAUREAU**;
B.P. 6153, F-69466 Lyon Cedex 06 (FR).

(22) Date de dépôt international :
7 avril 2011 (07.04.2011)

(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, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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.

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
10/52682 9 avril 2010 (09.04.2010) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
TECHNOLOGIE ALPINE DE SECURITE -TAS [FR/
FR]; Parc d'Activités Alpespace, 74, voie Magellan,
F-73800 Sainte-Hélène-du-Lac (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **FARIZY,**
Bruno [FR/FR]; vers l'Eglise, F-73250 St Jean de la
Ponte (FR). **NEUVILLE, Jean-Marc** [FR/FR];
Lotissement "La Crésomnière", 9 allée Guy de
Maupassant, F-38360 Sassenage (FR). **BERTHET-**
RAMBAUD, Philippe [FR/FR]; Le Boitard, F-73390

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasienn (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : DEVICE FOR SETTING OFF AN AVALANCHE

(54) Titre : DISPOSITIF DE DÉCLENCHEMENT D'AVALANCHE

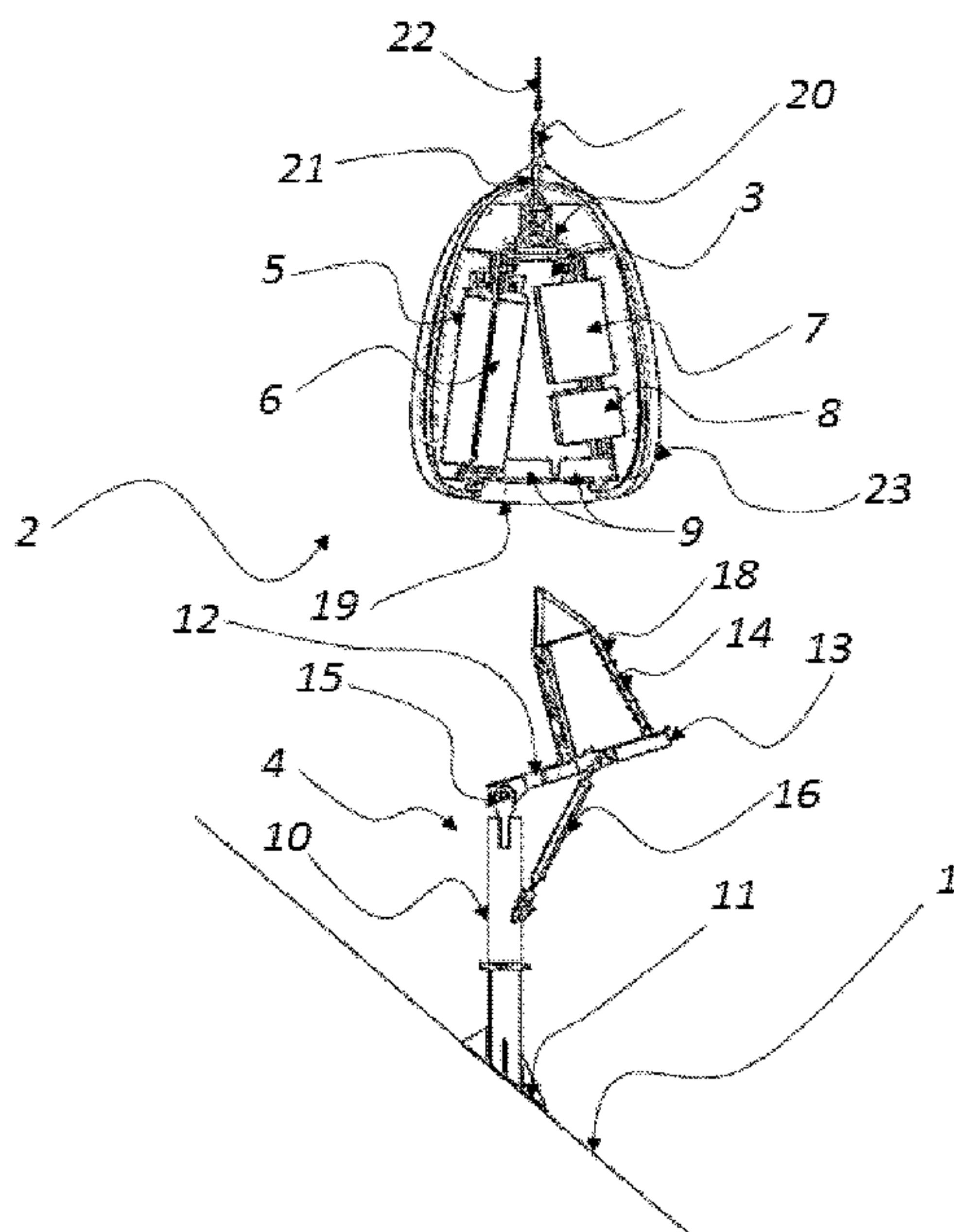


Fig. 1

(57) Abstract : Device (2) for setting off an avalanche, comprising a support (4) intended to be fixed to the mounting side (1), for example on a concrete slab, and an enclosure (3) one end (19) of which is open, this enclosure (3) being mounted on the support (4), said open end (19) of the enclosure (3) being intended to face towards the snow cap. The device (2) further comprises means (7) of filling the enclosure (3) with an explosive gaseous mixture, firing means designed to set off the explosion of the said mixture and a remote-communication system. The enclosure (3) is mounted removably on the support (4), by fitting its lower face, intended to receive the gaseous mixture, onto a bearing piece (12) of the support (4), and the enclosure (3) is autonomous in terms of energy supply and carries means (5, 6) of storing the gases that are intended to form the gaseous mixture.

(57) Abrégé : Dispositif (2) de déclenchement d'avalanche comportant un support (4) destiné à être fixé à flanc de montagne (1), par exemple sur un massif béton, et une enceinte (3) dont une extrémité (19) est ouverte, cette enceinte (3) étant montée sur le support (4), ladite extrémité ouverte (19) de l'enceinte (3) étant destinée à être tournée vers le manteau neigeux. Le dispositif (2) comporte en outre des moyens de remplissage (7) de l'enceinte (3) par un mélange gazeux explosif, des moyens de mise à feu agencés pour déclencher l'explosion dudit mélange et un système de communication à distance. L'enceinte (3) est montée de façon amovible sur le support (4), par emboîtement de sa face intérieure, destinée à recevoir le mélange gazeux, sur une pièce d'appui (12) du support (4) et l'enceinte (3) est énergétiquement autonome, et porte des moyens de stockage de gaz (5, 6) destinés à former le mélange gazeux

WO 2011/124854 A1



Publiée :

— *avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))*

Dispositif de déclenchement d'avalanche

La présente invention concerne un dispositif de déclenchement d'avalanches et notamment d'avalanches de neige.

Un tel dispositif est utilisé pour déclencher préventivement des avalanches dans des emplacements où l'accumulation de neige pourrait entraîner des risques d'avalanches importants mettant en péril des biens ou des personnes, notamment en liaison avec l'existence d'infrastructures de transport, de domaines skiables, de zones habitées ou minières.

Des dispositifs et des techniques pour déclencher de façon volontaire des avalanches sont déjà connus.

Une première technique consiste à faire placer des charges explosives par un opérateur à l'endroit précis où l'on veut déclencher l'avalanche. Ce placement peut se faire soit à partir d'un hélicoptère par lancer, soit à partir du sol, la charge pouvant être alors déposée, glissée ou lancée à l'endroit adéquat. La mise à feu de la charge, dans les deux cas, est généralement obtenue par mèche lente ou électriquement.

Les risques inhérents à cette technique sont importants. En plus des risques directement liés à la manipulation d'explosifs, l'opérateur doit, pour le placement de charges explosives intervenant directement au sol, se rendre dans des zones souvent escarpées dont le manteau neigeux est instable. Ces interventions doivent parfois se faire, en outre, que ce soit pour les placement de charges au sol ou héliportés, dans des conditions climatiques délicates.

Pour réduire ces risques liés au déplacement sur la zone de tir, des techniques de déclenchement à distance ont été mises en place.

Des techniques de déclenchement à distance utilisent des armes militaires telles que des lance-roquettes ou des lanceurs d'obus pour provoquer l'explosion sur site. Ce type de dispositif n'est pas adapté à certaines législations, comme la législation française, qui interdisent le stockage de charges amorcées.

Le dispositif connu sous la dénomination commerciale CATEX utilise un système de câble transporteur d'explosifs passant au dessus d'un ou plusieurs couloirs d'avalanches. Ce type de solution s'il permet de limiter les risques liés au déplacement sur les lieux du déclenchement de l'avalanche, n'apporte aucune solution concernant la manipulation et le stockage d'explosifs. Ce dispositif nécessite, de plus, l'installation onéreuse d'un

système de pylônes supportant le câble transporteur, ceci sur des distances qui peuvent être très grandes.

Une voie pour réduire les risques liés à la manipulation des explosifs est l'emploi de gaz explosifs pour générer une onde de choc servant
5 à déclencher l'avalanche.

Selon ce principe sont connus des dispositifs transportables qui peuvent être amenés sur site par hélicoptage. Ces dispositifs, décrits dans les documents WO 2007/096524 et WO 2009/080977, utilisent tous deux un mélange de gaz explosifs afin de déclencher une explosion au-dessus du
10 manteau neigeux. On peut plus précisément citer le dispositif décrit dans le document WO 2009/080977. Ce dispositif se présente sous la forme d'une enceinte de confinement ouverte vers le bas et destinée à être suspendue à un hélicoptère par une élingue. Cette enceinte est donc amenée par l'hélicoptère au-dessus du manteau neigeux, dans la zone où une avalanche doit être
15 déclenchée. Pour déclencher une avalanche, cette enceinte est emplie d'un mélange gazeux explosif plus léger que l'air. Ce mélange est ensuite mis à feu, le plus souvent électriquement, pour générer une explosion. L'onde de choc, qui en découle, vient alors ébranler le manteau neigeux et déclencher une avalanche. Le principal avantage de ces dispositifs est de pouvoir être
20 utilisés sur des zones non préalablement équipées et ceci sans aucune manipulation d'explosif. Les inconvénients restent ceux inhérents à l'utilisation de l'hélicoptère, à savoir les coûts d'exploitation qui restent importants et l'impossibilité d'intervenir par mauvais temps.

Un autre type de dispositif est celui connu sous la dénomination
25 GAZEX. Ce type de dispositif, décrit dans le document FR 2 636 729, comprend un tube exploseur à fond fermé monté sur un support en béton et dont l'ouverture est dirigée en direction du manteau neigeux. Un circuit de gaz est utilisé pour remplir le tube exploseur de gaz comburant et de gaz carburant qu'un dispositif d'allumage, avantageusement monté à l'arrière du tube
30 exploseur, permet d'allumer. L'onde de choc de l'explosion qui en résulte est alors dirigée, par l'ouverture du tube, en direction du manteau neigeux déclenchant ainsi l'avalanche. Ce type de dispositif comprend une réserve de gaz suffisante pour une saison installée dans un local technique adjacent et un système de mise à feu commandé à distance, qui lui permettent d'obtenir,
35 entre autres avantages, une complète autonomie et d'offrir une sécurité parfaite pour l'opérateur. L'installation fixe de ce dispositif permet, en outre, de

garantir une puissance suffisante, reproductible et pérenne pour la protection de couloirs d'avalanches de tailles importantes. Les principaux inconvénients liés à ce type de dispositif sont la nécessité de réaliser une installation lourde demandant une opération de génie civil importante pour le dispositif en lui-même, le local technique adjacent et les canalisations de liaison les reliant et la
5 nécessité de réaliser sa maintenance sur le site d'installation qui est, par définition, difficilement accessible.

Le document US2006/0254449 décrit un dispositif de déclenchement d'avalanches comprenant un pied ancré au sol, sur lequel est
10 engagé un mât tubulaire portant des réservoirs de gaz alimentant un réceptacle mélangeur de gaz, dans lequel est réalisée la mise à feu du mélange gazeux.

La présente invention vise à remédier à ces inconvénients.

Le problème technique à la base de l'invention consiste donc à fournir un dispositif de déclenchement d'avalanche qui, possédant les qualités
15 d'une installation fixe telle que le GAZEX, nécessite une installation moins couteuse et permette une maintenance facilitée.

A cet effet, l'invention concerne un dispositif de déclenchement d'avalanche comportant un support destiné à être fixé à flanc de montagne, par exemple sur un massif béton, et une enceinte dont une extrémité est ouverte, cette
20 enceinte étant montée sur le support, ladite extrémité ouverte de l'enceinte étant destinée, en conditions d'utilisation, à être tournée vers le manteau neigeux, le dispositif comportant en outre des moyens de remplissage de l'enceinte par un mélange gazeux explosif, des moyens de mise à feu agencés pour déclencher l'explosion dudit mélange et un système de communication à
25 distance, caractérisé en ce que :

- l'enceinte est montée de façon amovible sur le support, par emboîtement de sa face intérieure, destinée à recevoir le mélange gazeux, sur une pièce d'appui du support ajourée et tournée vers le haut,
- 30 - et l'enceinte est énergétiquement autonome, et porte, à cet effet, des moyens de stockage de gaz destinés à former le mélange gazeux et les moyens de mise à feu du mélange gazeux.

L'utilisation d'un dispositif de déclenchement d'avalanche énergétiquement autonome dont l'enceinte amovible porte les moyens de
35 stockage de gaz et les moyens de mise à feu permet, en démontant l'enceinte de son support, de déporter toutes les opérations de maintenance et de

rechargement sur un site plus accessible que celui où est installé le dispositif. En outre, en période estivale, l'enceinte peut être démontée de son support ce qui limite les nuisances visuelles sur le site d'exploitation. La disposition des moyens de stockage de gaz sur l'enceinte et non dans un local technique
5 déporté permet également une réduction des coûts d'installation d'un tel dispositif.

Il doit être noté que le dispositif est très simple, puisque la face intérieure de l'enceinte forme à la fois la chambre de réception du mélange gazeux explosif et les moyens de montage de l'enceinte sur le support.

10 Compte tenu des structures respectives de l'enceinte et du support(le montage et le démontage sont effectués simplement et rapidement, dans la mesure où le montage est réalisé par simple emboîtement de la face intérieure de l'enceinte sur la pièce d'appui du support. Les opérations de montage et de démontage se limitent donc à de simples translations suivant un axe faiblement
15 incliné par rapport à la verticale, et peuvent être réalisées par exemple par déplacement de l'enceinte au bout d'une élingue fixée à un hélicoptère.

Avantageusement, la face intérieure de l'enceinte présente une forme générale tronconique, le support comporte un pied ancré dans le sol dont l'extrémité supérieure est équipée d'une pièce d'appui de l'enceinte
20 comportant une embase en forme de couronne à partir de laquelle s'étend vers le haut une partie tronconique de même conicité que la paroi intérieure de l'enceinte.

L'utilisation, pour le montage de l'enceinte sur le support, d'une pièce d'appui présentant une embase en forme de couronne sur laquelle
25 s'étend une partie tronconique de même conicité que l'enceinte, permet une installation stable de l'enceinte en assurant un maintien parfait de l'enceinte sur le support.

Avantageusement, la partie supérieure de la pièce d'appui comprend plusieurs montants convergents vers le haut dont les extrémités
30 inférieures sont fixées sur l'embase en forme de couronne.

L'utilisation de montants pour la partie tronconique de la pièce d'appui, permet d'obtenir un soutien de l'enceinte sur tout ou partie de la hauteur de l'enceinte tout en offrant une structure légère.

Préférentiellement, la pièce d'appui comporte des moyens de
35 guidage de l'enceinte tels que des patins ou des roulettes.

L'utilisation de moyens de guidage tels que des patins ou des roulettes permet, lors de l'installation de l'enceinte sur le support, de guider celle-ci en évitant l'intervention d'un opérateur à proximité du support lors de cette opération.

5 De manière avantageuse, sur la face extérieure de l'enceinte sont fixés des équipements fonctionnels du dispositif, ces équipements comprenant notamment les moyens de stockage de gaz tels qu'au moins une bouteille d'hydrogène et au moins une bouteille d'oxygène, des moyens de remplissage en gaz de l'enceinte, tels que des détendeurs et des électrovannes, des
10 moyens de commandes, tels qu'un microcontrôleur, des équipements de stockages d'énergie électrique, tels que des batteries et des moyens de mise à feux, une coque de protection étant prévues autour.

La disposition des équipements fonctionnels du dispositif, tels que, par exemple, les bouteilles de gaz, les moyens de remplissage et les
15 équipements de stockage d'énergie électrique, sur l'enceinte amovible du dispositif permet de pouvoir effectuer leur maintenance sur un site plus accessible que celui où est installé le dispositif

Préférentiellement, les équipements fonctionnels sont fixés sur la face extérieure de l'enceinte au moyen de supports amortissants.

20 Cette disposition des équipements fonctionnels sur des supports amortissants disposés sur l'extérieur de l'enceinte permet de limiter les conséquences des explosions sur le circuit de gaz et le circuit électrique.

Avantageusement, le dispositif comprend un système de sécurité, tel qu'un contact électrique, contrôlant les moyens de mise à feux et les
25 moyens de remplissage de manière à rendre inopérants ces derniers lorsque l'enceinte n'est pas installée sur le support.

Un tel système de sécurité permet un transport sécurisé de l'enceinte entre le site de maintenance et le site d'installation du dispositif puisque bloquant toute possibilité de déclenchement de l'explosion lorsque
30 l'enceinte n'est pas proprement installée sur son support.

Préférentiellement, le dispositif comprend un système de mesure vibratoire, tel qu'un accéléromètre ou un sismomètre.

Un tel système de mesure vibratoire offre un moyen de vérification du déclenchement de l'explosion lors de l'utilisation du dispositif.

35 De manière avantageuse, l'enceinte est équipée de moyens de fixation d'une élingue d'un engin de transport tel qu'un hélicoptère, les moyens

de fixation de l'élingue comportant d'une part un anneau de forme aplatie fixé à l'extrémité supérieure de l'enceinte et d'autre part un dispositif d'accrochage qui, destiné à être fixé à l'extrémité de l'élingue, comporte un crochet ouvrant situé au centre d'une enveloppe conique, dont l'extrémité supérieure présente
5 une ouverture de forme oblongue complémentaire de la forme de l'anneau.

De tels moyens de fixation d'une élingue permettent d'effectuer l'accrochage de l'enceinte sur l'élingue équipant un engin de transport, tel qu'un hélicoptère, sans intervention directe d'un opérateur sur le site. Une telle possibilité permet une sécurisation de cette opération qui peut être dangereuse
10 pour un opérateur au sol en raison du poids de l'enceinte.

Préférentiellement, la pièce d'appui est montée pivotante sur le pied du support.

De manière avantageuse, le support comprend des moyens de réglage de l'inclinaison de la pièce d'appui par rapport au pied de manière à
15 régler la disposition de l'ouverture de l'enceinte par rapport au manteau neigeux.

Un tel montage pivotant de la pièce d'appui permet d'obtenir l'inclinaison adéquate de l'enceinte et donc de son ouverture par rapport au manteau neigeux pour guider au mieux l'onde de choc de l'explosion en vue du
20 déclenchement d'une avalanche par le dispositif.

Avantageusement le support comprend sur sa périphérie des organes de repérage destinés au guidage d'un hélicoptère lors de l'installation ou du démontage de l'enceinte sur le support.

De tels organes permettent au pilote d'hélicoptère venant, soit
25 réaliser la mise en place de l'enceinte, soit la reprise de l'enceinte pour réaliser une opération de maintenance, de repérer le support et ainsi placer l'enceinte sur le support ou le dispositif de fixation sur les moyens d'accrochage présents sur l'enceinte rapidement sans une longue opération de repérage.

De manière avantageuse, le dispositif est rendu énergétiquement
30 autonome par des moyens de production énergétique, tels que des panneaux solaires ou une éolienne.

L'utilisation de moyens de productions énergétiques tels que des panneaux solaires ou une éolienne, permet de limiter les interventions de maintenance sur le dispositif puisque l'apport énergétique supplémentaire de
35 ces moyens permet d'augmenter la durée entre chaque opération de recharge des moyens de stockage électrique.

De toute façon l'invention sera bien comprise à l'aide de la description qui suit en référence au dessin schématique annexé représentant, à titre d'exemple non limitatif, une forme d'exécution de ce dispositif de déclenchement d'avalanche.

5 Figure 1 est une vue en perspective de côté d'un flanc de montagne équipé du dispositif lors de la mise en place de l'enceinte sur son support ;

Figure 2 est une vue en perspective de l'enceinte du dispositif, la coque extérieure étant partiellement ôtée ;

10 Figure 3 est une vue en perspective à échelle agrandie du système d'accrochage de l'enceinte à une élingue de transport.

La figure 1 est une vue de côté d'un flanc de montagne 1 équipé d'un dispositif 2 de déclenchement d'avalanche selon l'invention, lors de l'installation de l'enceinte 3 sur un support 4. Un tel dispositif 2 comprend une
15 enceinte 3 montée sur un support 4 destiné à être fixé sur le flanc de montagne 1. Le dispositif 2 comporte en outre des moyens de stockage de gaz 5,6, des moyens de remplissage de l'enceinte par un mélange gazeux explosif 7, des moyens de mise à feu agencés pour déclencher l'explosion du dit mélange, un système de communication à distance disposée dans un boîtier 8 et des
20 moyens de stockage d'énergie électrique 9.

Le support comprend un pied 10 sensiblement vertical fixé sur le flanc de la montagne 1 au moyen d'une embase 11. Cette embase 11 peut être fixée sur un socle en béton. L'extrémité supérieure de ce pied 10 est équipée d'une pièce d'appui 12 de l'enceinte comportant une embase 13 en forme de
25 couronne à partir de laquelle s'étend vers le haut une partie tronconique 14 de même conicité que la paroi intérieure de l'enceinte 3. La pièce d'appui 12 est montée pivotante sur le pied 10 au moyen d'un axe 15. La liaison de la pièce d'appui 12 sur le pied 10 comporte également des moyens de réglage 16 de l'inclinaison tels que, par exemple, des vérins à vis 16. Ces vérins 16 ont une
30 de leurs extrémités reliée au pied 10 et la deuxième à la périphérie de l'embase 13 de la pièce d'appui 12. Ils forment des appuis supplémentaires pour la pièce d'appui 12 sur le pied 10. L'inclinaison de la pièce d'appui 12 peut donc être réglée en modifiant la longueur des vérins à vis 16.

La partie tronconique 14 de la pièce d'appui 12 comprend trois
35 montants 17 convergents vers le haut dont les extrémités inférieures sont fixées sur l'embase 13 en forme de couronne. Ces trois montants 17 sont

équipés d'une pluralité de roulettes 18 dont les axes de rotation sont perpendiculaires aux montants 17 de la pièce d'appui 12 et tangentiels à l'enveloppe conique de la partie tronconique 13. Ainsi, lors de l'installation de l'enceinte 3 sur le support 4, les parois intérieures de l'enceinte 3 peuvent
5 glisser le long de ces roulettes 18 avec des frottements réduits.

Le support, en fonction des besoins, peut être équipé d'organes de repérage destinés au guidage d'un hélicoptère lors de l'installation ou du démontage de l'enceinte 3 sur le support 4. Ces organes permettent au pilote d'hélicoptère, lors de l'approche du support 4, de repérer le support 4. Le
10 support 4 peut être également équipée de marches pieds, permettant ainsi, si besoin est, à un opérateur de venir décrocher/accrocher l'enceinte 3 lors de son installation/démontage vis-à-vis du support 4.

Comme illustré sur la figure 2, l'enceinte 3 est une enceinte 3 métallique de forme générale tronconique dont la base 19 est ouverte. Cette
15 base 19 ouverte est destinée, lorsque l'enceinte 3 est installée sur le support 4, à être tournée vers le manteau neigeux. Cette enceinte 3 supporte sur sa face extérieure les équipements fonctionnels 5, 6, 7, 9 du dispositif tels que le stockage de gaz 5, 6 et les moyens de commande disposés dans le même boîtier 8 que le système de communication à distance. Elle comporte
20 également sur sa partie supérieure 20 des moyens de fixation 21 destinés à une élingue 22 d'un engin de transport tel qu'un hélicoptère. L'enceinte comprend en outre une coque de protection 23 disposée autour de l'enceinte et des équipements fonctionnels du dispositif.

Les équipements fonctionnels 5, 6, 7, 9 du dispositif comprennent
25 les moyens de stockage de gaz 5, 6 d'un gaz carburant et d'un gaz comburant, tels qu'une bouteille d'hydrogène 5 et une bouteille d'oxygène 6, les moyens de distribution de gaz 7 qui, étant reliés aux moyens de stockage de gaz 5, 6, peuvent être des détendeurs et des électrovannes, des moyens de mise à feu du mélange gazeux obtenu par les moyens de distribution 7, tels que par
30 exemple, un système piézoélectrique d'une bougie, un dispositif permettant de créer une étincelle ou une résistance de chauffage, des moyens de commande, tels qu'un microcontrôleur, qui commande les moyens de distribution 7 et les moyen de mise à feu, un système de communication à longue distance utilisant généralement la téléphonie mobile ou la radio, des
35 systèmes de mesures, des équipements de sécurité et un ensemble de batteries 9. Cet ensemble d'équipements 5, 6, 7, 9 est disposé sur des

supports amortissants sur l'extérieur de l'enceinte pour limiter les conséquences des explosions sur le circuit de gaz et le circuit électrique.

La coque de protection 23 est installée autour de l'ensemble des équipements fonctionnels 5, 6, 7, 9 disposés sur le pourtour de l'enceinte 3 pour les protéger des intempéries et des risques de chocs inhérents aux opérations d'hélicoptage. Pour ce faire la coque 23, d'une forme générale ovoïde, entoure l'enceinte 3, une ouverture sur son fond étant ménagée pour fixer la coque 23 sur le pourtour de la base ouverte 19 de l'enceinte 3. Une ouverture sur sa partie supérieure est également ménagée pour permettre le passage des moyens de fixation 21. La partie basse de la coque 23 est réalisée en un matériau pouvant supporter les chocs multiples liés au transport hélicopté, tel que par exemple, de l'acier, et la partie supérieure est réalisée en matériau plus léger tel qu'en matériau composite.

Les moyens de fixation 21, destinés à une élingue 22, présents sur le dispositif 2, comprennent, comme illustré sur la figure 3, d'une part un anneau allongé 21 de forme aplatie fixé à l'extrémité supérieure 20 de l'enceinte 3 et d'autre part un dispositif d'accrochage 24 qui est destiné à être fixé à l'extrémité de l'élingue 22. Ce dispositif d'accrochage comporte un crochet 25 ouvrant situé au centre d'une enveloppe conique 26, dont l'extrémité supérieure 27 présente une ouverture de forme oblongue complémentaire de la forme de l'anneau 21.

Le dispositif 2 comprend également des équipements de sécurité et de contrôle pour sécuriser et contrôler le fonctionnement du dispositif 2. Ainsi, l'enceinte 3 est équipée de systèmes de sécurité, tel qu'un contact électrique disposé sur l'ouverture de l'enceinte 19 en contact avec la pièce d'appui 12, contrôlant les moyens de mise à feu et les moyens de remplissage de manière à rendre inopérant ces derniers lorsque l'enceinte 3 n'est pas installée sur le support 4. Le dispositif comprend en outre, pour contrôler l'effectivité du déclenchement d'une avalanche, un système de mesure vibratoire tel qu'un accéléromètre ou un sismomètre permettant de mesurer les vibrations de l'enceinte liées au déclenchement de l'explosion. Le dispositif peut également comporter des moyens de mesures des conditions extérieures tels qu'une station météo.

Le dispositif 2 comprend également des moyens de stockage d'énergie électrique 9 disposés sur l'enceinte 3, tels que des batteries 9 qui le rendent énergétiquement autonome. Ces moyens peuvent être couplés avec

des moyens de production énergétique, tels que des panneaux solaires ou une éolienne. Ces moyens peuvent être disposés sur la coque de l'enceinte 23.

Les opérations de l'installation d'une enceinte 3 sur le support 2 sont réalisées comme suit. L'enceinte 3, dont les moyens de stockage électrique 9 et de gaz 5, 6 sont pré-chargés, est installée au bout d'une élingue 22 d'un hélicoptère, au moyen d'un crochet dont l'ouverture et la fermeture sont préférentiellement contrôlées électriquement depuis l'hélicoptère, et des moyens de fixation 21 disposés sur l'enceinte 3. Elle est amenée au dessus du support 4. Lors de cette approche, le pilote utilise les organes de repérage disposés autour du support 4 pour placer l'enceinte 3 précisément au dessus du support 4, l'ouverture 19 de l'enceinte 3 alignée avec la partie tronconique 14 de la pièce d'appui 12. L'enceinte 3 est ensuite descendue le long de la partie complémentaire 14 présente sur la pièce d'appui 12 avec une friction réduite au minimum par la présence des roulettes 18 sur cette pièce 12. Lors de cette descente, l'enceinte 3 vient en appui sur l'embase 13 de la pièce de support 12. L'enceinte 3, ainsi mise en place, est détachée soit en ouvrant le crochet commandé électriquement soit par l'intervention d'un opérateur qui, utilisant les marches-pieds présents sur le support 4, vient ouvrir le crochet. L'enceinte 3 en place et le système de sécurité étant désenclenché par l'appui de l'enceinte 3 sur la pièce d'appui 12 du support 4, est prête à l'utilisation.

Lors du déclenchement par le dispositif 2 d'une avalanche préventive, un opérateur, en sécurité sur un lieu éloigné du site d'installation, envoie la commande de déclenchement au dispositif 2 en utilisant le système de communication à distance. Ces ordres sont traités par le microcontrôleur qui, en fonction de ces ordres, ouvre pendant une durée prédéterminée les électrovannes de gaz du gaz comburant et du gaz carburant. Ces gaz, généralement de l'hydrogène et de l'oxygène, choisis plus léger que l'air, emplissent l'enceinte 3. Le mélange voulu atteint, le microcontrôleur commande les moyens de mise à feu pour déclencher l'explosion. L'onde de choc de l'explosion est focalisé en direction du manteau neigeux. L'énergie ainsi transmise au manteau neigeux, déjà instable, permet de détacher la neige et de déclencher une avalanche préventive. Lors de cette explosion l'onde de choc de l'explosion transmet une partie de son énergie à l'enceinte 3 en exerçant sur celle-ci une poussée vers le haut. L'enceinte 3 se déplace alors vers le haut en restant en contact avec les montants 17 de la pièce d'appui 12. La hauteur maximale atteinte, l'enceinte 3, guidée par les moyens de guidage

18 que sont les roulettes 18 disposées sur les montants 17 de la pièce d'appui 12, redescend et se replace en contact avec l'embase 13 de la pièce d'appui 12. Ce mouvement de l'enceinte 3 est enregistré par le système de mesure vibratoire puis transmis, par le système de communication à longue distance, à l'opérateur.

Lors d'opération de maintenance et de rechargement des moyens de stockage du dispositif 5, 6, 9, la procédure est la suivante. L'hélicoptère est amené sur site équipé de son élingue 22 et de la partie du système de fixation de l'élingue sur le dispositif 2. Il est positionné au dessus de l'enceinte 3, la base de l'enveloppe 26 conique du dispositif d'accrochage 24 en regard de l'anneau 21 équipant la partie supérieure 20 de l'enceinte 3. L'élingue 22 est descendue de manière à ce que l'enveloppe 26 conique enveloppe l'anneau 21, les bords de l'enveloppe 26 conique guidant l'anneau 21 au centre de l'enveloppe 26. L'ouverture oblongue 27 présente sur le haut de l'enveloppe 26 va, par la forme aplatie de l'anneau 21, faire tourner l'enveloppe 26 de manière à ce que l'anneau 21 pénètre dans cette ouverture 27. Cette rotation de l'enveloppe 26 permet de disposer convenablement le crochet 25 ouvrant par rapport à l'anneau 21 équipant l'enceinte 3. Dans cette position, comme l'illustre la figure 3, le crochet 25 s'ouvre pour accueillir l'anneau 21 et se referme en maintenant ainsi l'anneau 21. L'hélicoptère peut alors s'envoler en soulevant l'enceinte 3 pour la sortir du support 4. Elle est ensuite transportée sur le site de maintenance pour effectuer les opérations de maintenance et de rechargement nécessaires.

Comme il va de soi, l'invention ne se limite pas à la seule forme d'exécution de ce dispositif de déclenchement d'avalanche, décrite ci-dessus à titre d'exemple, elle en embrasse au contraire toutes les variantes de réalisation tel que par exemple l'utilisation d'une enceinte d'une forme autre que tronconique ou l'utilisation d'un gaz carburant autre que l'hydrogène.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif (2) de déclenchement d'avalanche comportant un support (4) destiné à être fixé à flanc de montagne (1), par exemple sur un massif béton, et une enceinte (3) dont une extrémité (19) est ouverte, cette
5 enceinte (3) étant montée sur le support (4), ladite extrémité ouverte (19) de l'enceinte (3) étant destinée, en conditions d'utilisation, à être tournée vers le manteau neigeux, le dispositif (2) comportant en outre des moyens de remplissage (7) de l'enceinte (3) par un mélange gazeux explosif, des moyens de mise à feu agencés pour déclencher l'explosion dudit mélange et un
10 système de communication à distance, caractérisé en ce que :
 - l'enceinte (3) est montée de façon amovible sur le support (4), par emboîtement de sa face intérieure, destinée à recevoir le mélange gazeux, sur une pièce d'appui (12) du support (4), ajourée et tournée vers le haut,
 - 15 - et l'enceinte (3) est énergétiquement autonome, et porte, à cet effet, des moyens de stockage de gaz (5, 6) destinés à former le mélange gazeux et les moyens de mise à feu du mélange gazeux.
2. Dispositif (2) selon la revendication 1, caractérisé en ce
20 que la face intérieure de l'enceinte (3) présente une forme générale tronconique, et en ce que le support (4) comporte un pied ancré (10) dans le sol dont l'extrémité supérieure est équipée de la pièce d'appui (12) de l'enceinte (3), comportant une embase (13) en forme de couronne à partir de laquelle s'étend vers le haut une partie tronconique (14) de même conicité que
25 la paroi intérieure de l'enceinte (3).
3. Dispositif (2) selon la revendication 2, caractérisé en ce que la partie supérieure (14) de la pièce d'appui (12) comprend plusieurs montants (17) convergents vers le haut dont les extrémités inférieures sont
30 fixées sur l'embase (13) en forme de couronne.
4. Dispositif (2) selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que la pièce d'appui (12) comporte des moyens de guidage (18) de l'enceinte, tels que des patins ou des roulettes (18).

5. Dispositif (2) selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que sur la face extérieure de l'enceinte (3) sont fixés des équipements fonctionnels (5, 6, 7, 9) du dispositif (2), ces équipements (5, 6, 7, 9) comprenant notamment les moyens de stockage de gaz (5, 6) tels qu'au moins une bouteille d'hydrogène (5) et au moins une bouteille d'oxygène (6), des moyens de remplissage en gaz de l'enceinte (7), tels que des détendeurs et des électrovannes, des moyens de commandes, tels qu'un microcontrôleur, des équipements de stockage d'énergie électrique (9), tels que des batteries (9) et des moyens de mise à feu, une coque de protection (23) étant prévue autour des équipements.

6. Dispositif (2) selon revendications 5, caractérisé en ce que les équipements fonctionnels (5, 6, 7, 9) sont fixés sur la face extérieure de l'enceinte (3) au moyen de supports amortissants

7. Dispositif (2) selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il comprend un système de sécurité, tel qu'un contact électrique, contrôlant les moyens de mise à feu et les moyens de remplissage de manière à rendre inopérants ces derniers lorsque l'enceinte (3) n'est pas installée sur le support (4).

8. Dispositif (2) selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il comprend un système de mesure vibratoire, tel qu'un accéléromètre ou un sismomètre.

9. Dispositif (2) selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que l'enceinte (3) est équipée de moyens de fixation d'une élingue (22) d'un engin de transport tel qu'un hélicoptère, les moyens de fixation de l'élingue comportant d'une part un anneau (21) de forme aplatie fixé à l'extrémité supérieure (20) de l'enceinte et d'autre part un dispositif d'accrochage (24) qui, destiné à être fixé à l'extrémité de l'élingue (22), comporte un crochet (25) ouvrant situé au centre d'une enveloppe (26) conique, dont l'extrémité supérieure (27) présente une ouverture de forme oblongue complémentaire de la forme de l'anneau (21).

10. Dispositif (2) selon la revendication 2 ou l'une des revendications 3 à 9 en combinaison avec la revendication 2, caractérisé en ce que, la pièce d'appui (12) est montée pivotante sur le pied (10) du support (4).
- 5 11. Dispositif (2) selon la revendication 10, caractérisé en ce que le support (4) comprend des moyens de réglage (16) de l'inclinaison de la pièce d'appui (12) par rapport au pied (10) de manière à régler la disposition de l'ouverture (19) de l'enceinte (3) par rapport au manteau neigeux.
- 10 12. Dispositif (2) selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que le support (4) comprend, sur sa périphérie, des organes de repérage destinés au guidage d'un hélicoptère lors de l'installation ou du démontage de l'enceinte (3) sur le support (4).
- 15 13. Dispositif (2) selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé en ce qu'il est rendu énergétiquement autonome par des moyens de production énergétique, tels que des panneaux solaires ou une éolienne.

1/2

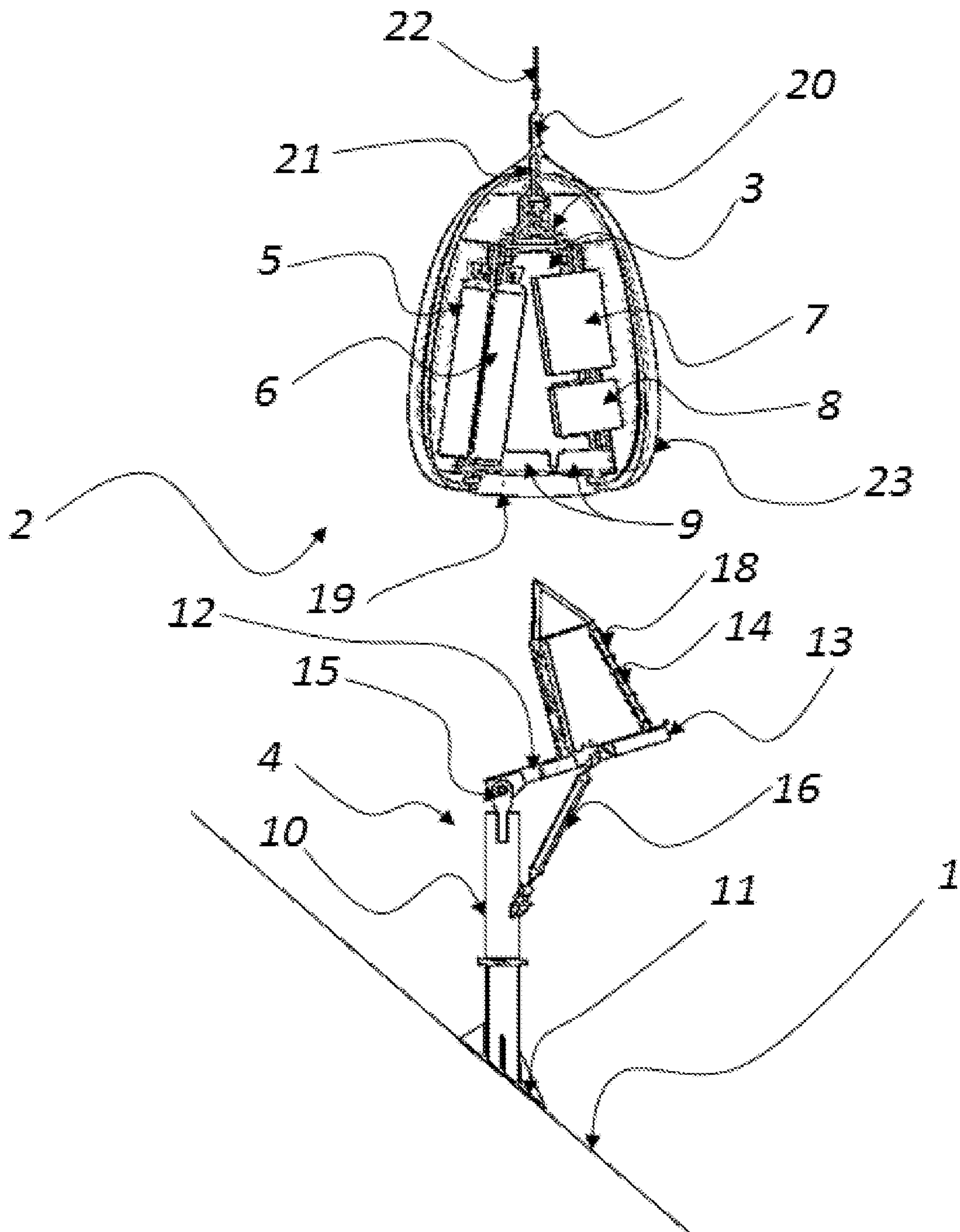


Fig. 1

2/2

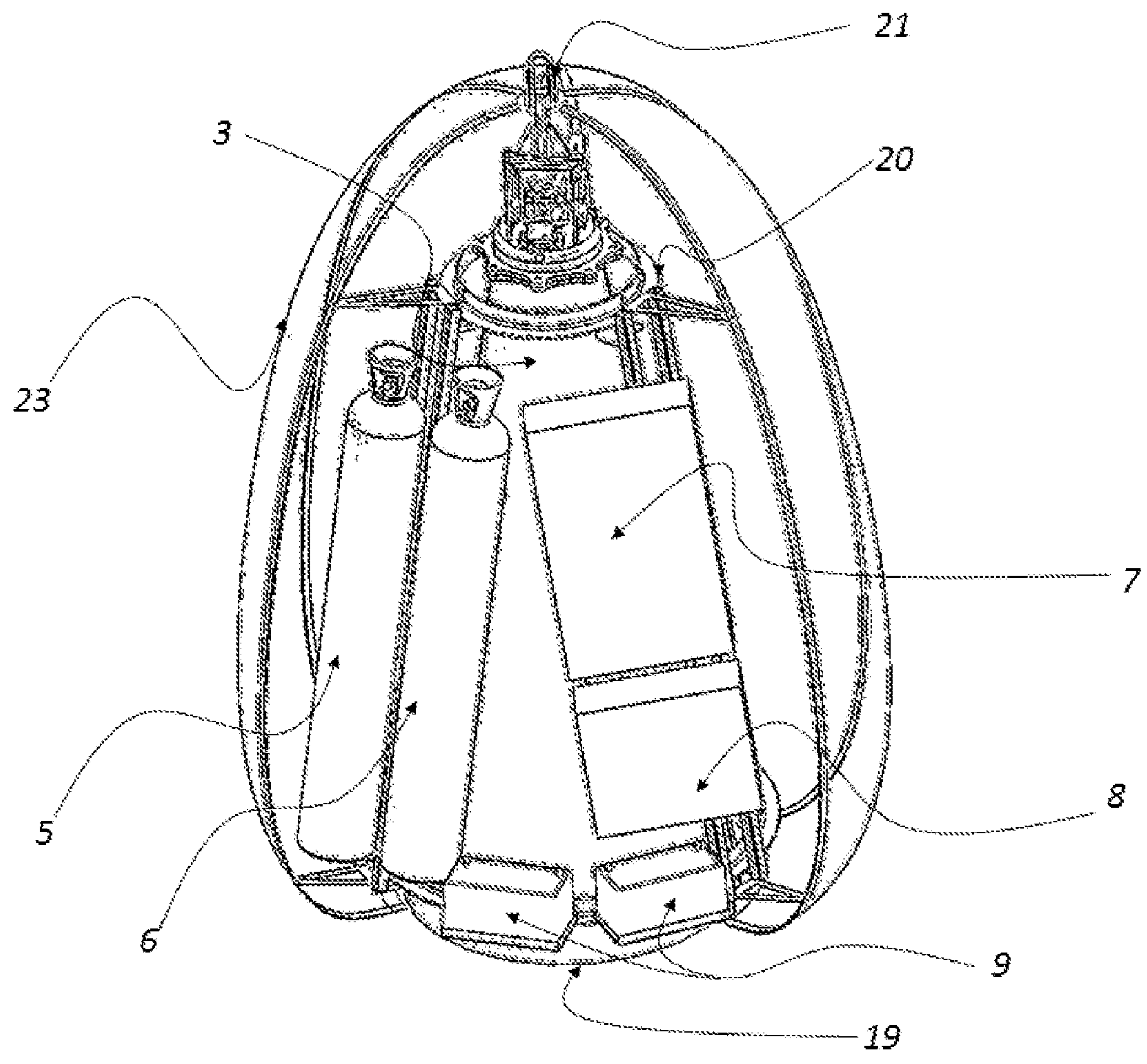


Fig. 2

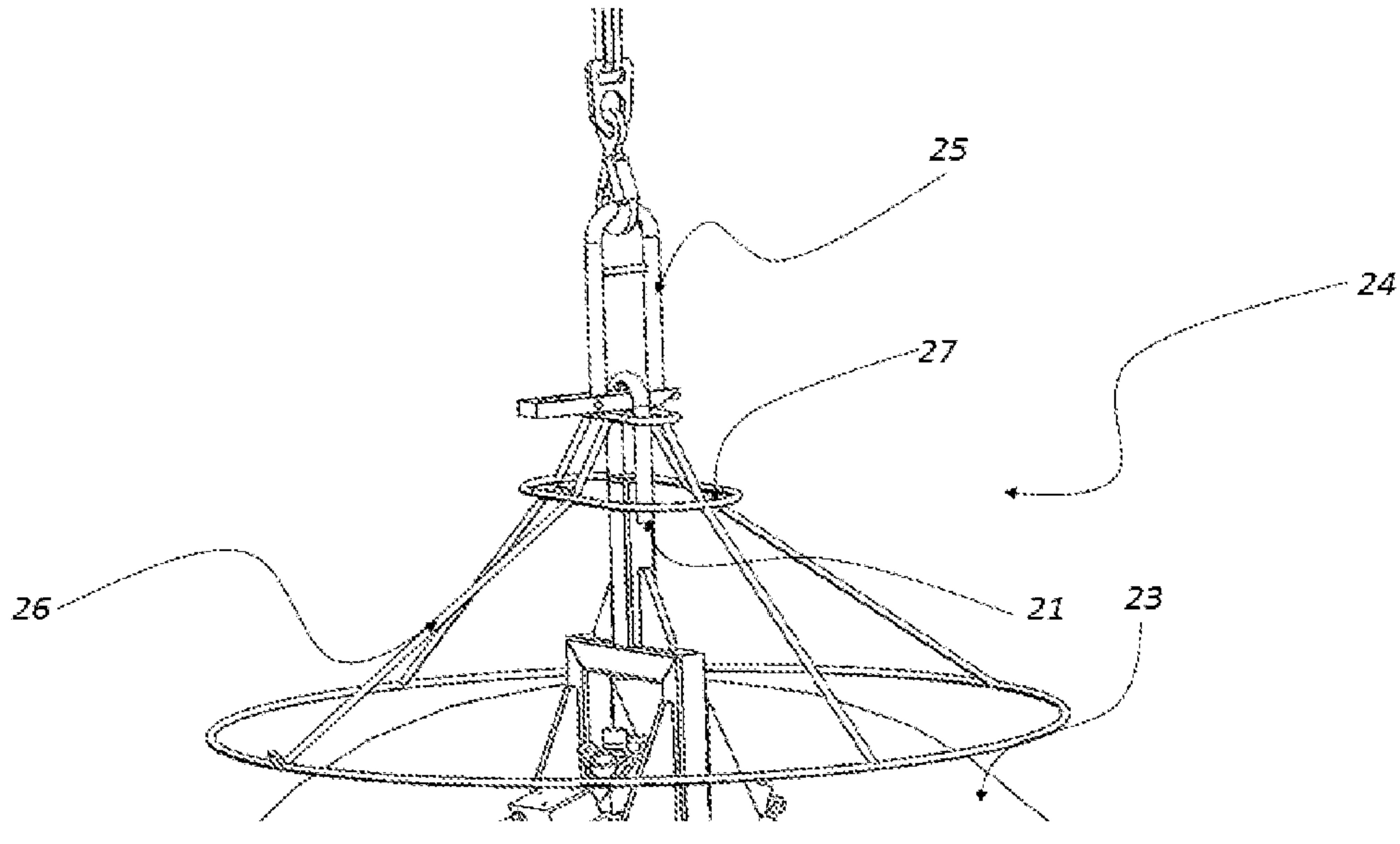


Fig. 3

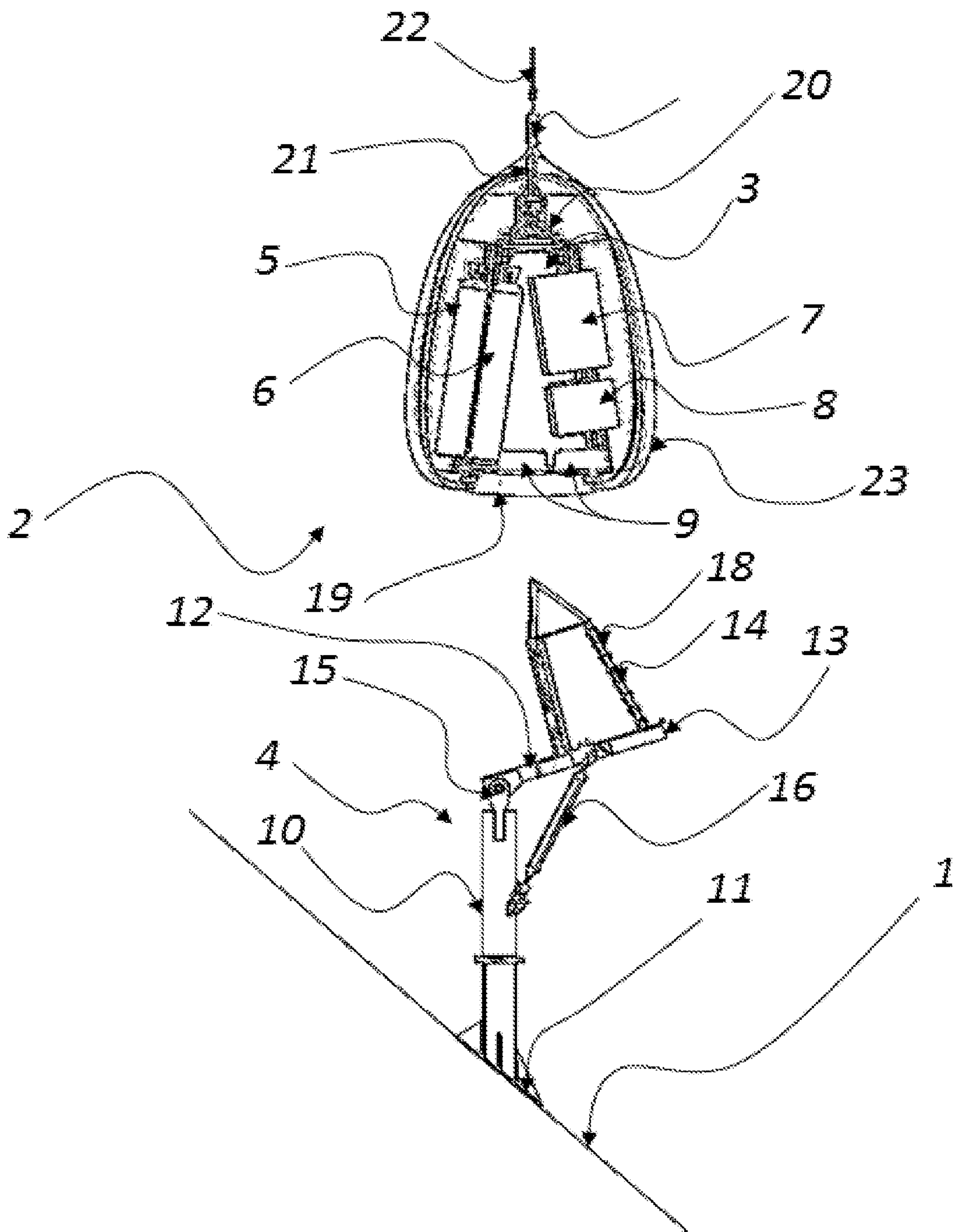


Fig. 1