

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication:

**0 002 991
B1**

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication du fascicule de brevet: 10.06.81

(21) Numéro de dépôt: 78400256.0

(22) Date de dépôt: 21.12.78

(51) Int. Cl.³: **E 02 D 15/10,
B 63 C 11/42,
B 62 D 57/00, B 63 H 19/08
//F16L1/04**

(54) Procédé pour effectuer un dépôt de matériaux sur un fond sous-marin selon un tracé donné, installation pour sa mise en oeuvre, véhicules prévus pour être utilisés dans cette installation et application de cette installation.

(30) Priorité: 23.12.77 FR 7739060

(43) Date de publication de la demande:
11.07.79 Bulletin 79/14

(45) Mention de la délivrance du brevet:
10.06.81 Bulletin 81/23

(84) Etats Contractants Désignés:
BE DE GB NL SE

(56) Documents cités:
FR - A - 1 506 699
FR - A - 1 589 416
FR - A - 2 377 522
US - A - 3 688 510

(73) Titulaire: COMMISSARIAT A L'ENERGIE
ATOMIQUE Etablissement de Caractère
Scientifique Technique et Industriel
B.P. 510
F-75752 Paris Cedex 15 (FR)

(72) Inventeur: Biancale, Pierre
16bis, rue du Val Vert
F-91190 Gif-sur-Yvette (FR)
Inventeur: Lemerrier, Pierre
15, rue du 16 Août St.Martin Le Vinoux
F-38000 Grenoble (FR)
Inventeur: Vertut, Jean
3, rue Voisembert
F-92130 Issy Les Moulineaux (FR)
Inventeur: Corfa, Jean-Yves
4, rue Claude Kogan
F-44300 Nantes (FR)
Inventeur: Moreau, Jean Pierre
46, Bortierlaan
B-8470 De Panne (BE)

(74) Mandataire: Mongredien, André et al,
c/o Brevatome 25, rue de Ponthieu
F-75008 Paris (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).

Courier Press, Leamington Spa, England.

EP 0 002 991 B1

Procédé pour effectuer un dépôt de matériaux sur un fond sous-marin selon un tracé donné, installation pour sa mise en oeuvre, véhicules prévus pour être utilisés dans cette installation et application de cette installation

La présente invention a pour objet un procédé pour effectuer un dépôt de matériaux sur un fond sous-marin selon un tracé donné une installation pour sa mise en oeuvre des véhicules prévus pour être utilisés dans cette installation et l'application de cette installation.

De façon plus précise, la présente invention a pour objet un procédé pour déposer des matériaux tels que des graviers ou des roches sur une canalisation placée sur un fond sous-marin, cette canalisation pouvant par exemple être un gazoduc, un oléoduc, un câble etc. . .

On sait qu'il existe des problèmes posés par l'existence de câbles ou de tuyauteries sur les fonds marins. Outre la nécessité de les immobiliser, il est nécessaire de les protéger afin de garantir qu'ils ne soient pas endommagés accidentellement par des chaluts ou des ancres des navires ou tout autre objet traîné sur le fond. Inversement, il est nécessaire pour la pêche de ne pas laisser libres sur le fond ces câbles ou ces tuyauteries afin de ne point endommager les instruments de pêche tels que des chaluts. A cet effet, on procède à l'ensouillage de ces câbles ou tuyauteries, opération qui consiste à creuser une tranchée dans les sédiments du fond sous-marin pour y déposer les câbles ou tuyauteries, ceci nécessitant au moins pour les câbles lorsque le fond sous-marin est rocheux d'effectuer des tranchées en dur. Dans le cas de fonds sédimentaires de faible cohésion, cette tranchée est généralement exécutée en utilisant des jets d'eau. Le câble ou la tuyauterie est ensuite recouvert naturellement par les sédiments.

Lorsque les fonds sous-marins sont en dur et qu'il n'y a pas possibilité de creuser de tranchée ou pour la traversée de cuvettes dans le fond, ces procédés sont en défaut, d'autre part, les courants peuvent conduire au désensouillage des câbles ou de la tuyauterie. Il est alors nécessaire de déposer sur eux des matériaux de protection.

On procède alors par lâchage de matériau depuis la surface lorsque les dépôts doivent être exécutés à une profondeur inférieure ou égale à une centaine de mètres. Il faut alors, si l'on veut recouvrir de façon certaine le tube concerné qui peut être en particulier une canalisation de dimensions importantes, être sûr de déposer une épaisseur minimale d'environ 1 m sur ladite canalisation et du fait de la diffusion des matériaux depuis leur point de chute, on est obligé de répandre 20 à 100 fois plus de matériau qu'il ne serait nécessaire si le dépôt était réalisé de façon très précise.

On connaît également, notamment du brevet US - A - 3.688.510, des installations pour le dépôt de roches sur une canalisation reposant sur un fond sous-marin dans laquelle on trouve un navire de surface, un véhicule autonome assujéti mécaniquement à suivre le tracé de la canalisation et une conduite de déversement

suspendue au navire. Le véhicule porte une trémie et un anneau solidaire de la trémie oblige mécaniquement l'extrémité inférieure de la conduite à rester au-dessus de la trémie. On comprend qu'avec un tel système, l'ensemble des forces appliquées à la conduite et en particulier à son extrémité inférieure libre sont intégralement transmises au véhicule du fait qu'il existe une liaison mécanique entre le véhicule et la conduite sans possibilité réelle d'absorption de ces efforts autrement que par le véhicule. Ces efforts sont essentiellement dus à l'inertie du navire et/ou de la tuyauterie, tant par l'effet de la houle que par les régulations de position de la conduite. Par ailleurs l'amplitude verticale du pilonnement oblige à disposer l'anneau suffisamment haut au-dessus de la trémie du véhicule. Or, on conçoit que sauf si la hauteur de conduite est réduite (par exemple inférieure à 50 m), les forces appliquées par la conduite au véhicule sont très importantes avec un tel système, même si le déplacement de la conduite est très lent. Pour maintenir la stabilité verticale du véhicule, il est alors nécessaire que celui-ci ait un empallement très important et soit très lourd. Sa construction sera donc plus complexe et plus onéreuse. En outre, les moyens autonomes de propulsion devront être beaucoup plus puissants et leur sur-surface d'appui plus importante qui croît avec le poids. En conséquence, les forces appliquées par l'extrémité inférieure de la conduite au véhicule risquent de rendre pratiquement impossible l'obtention d'une bonne stabilité du véhicule. Même si la stabilité au basculement du véhicule était obtenue au prix d'un empallement important, ces efforts risquent de déplacer le véhicule de sa trajectoire.

On sait par ailleurs qu'il est possible de commander la position d'un navire par la technique dite du "positionnement dynamique". Elle permet d'obtenir un positionnement extrêmement précis du navire entraînant un positionnement par rapport au fond sous-marin avec une précision au mieux de l'ordre de 1% de la profondeur. Il s'ensuit que pour résoudre le problème du dépôt de sédiments ou roches sur une canalisation à l'aide d'un véhicule autopropulsé, cette technique de positionnement dynamique du navire n'est utilisable que pour des profondeurs réduites et de toutes manières inférieures à 100 mètres.

La présente invention a précisément pour objet de permettre un dépôt de matériau tel que des roches selon un tracé donné précis correspondant au câble ou à la tuyauterie même lorsque le fond sous-marin sur lequel repose la conduite est relativement profond par exemple à une immersion supérieure à 100 mètres.

Pour ce faire, le procédé consiste essentiellement à déplacer sur le fond sous-marin, un véhicule autonome porteur d'une trémie en

asservissant ce véhicule à suivre strictement le tracé de la conduite à recouvrir. Par ailleurs, à partir d'un navire à positionnement dynamique, on suspend une tuyauterie servant à canaliser les matériaux à déverser la tuyauterie, selon le procédé de l'invention, on agit sur des moyens de déplacement disposés à l'extrémité inférieure de la tuyauterie pour asservir l'extrémité inférieure de la dite tuyauterie à rester audessus de la trémie. L'ensemble de ces différents éléments se déplace progressivement pour suivre le tracé de la canalisation.

On comprend aisément l'intérêt et l'originalité par rapport à l'état de la technique décrit précédemment. Du fait de l'asservissement par des moyens de déplacement propres de l'extrémité inférieure de la conduite, on obtient deux avantages principaux en particulier lorsque ces moyens de déplacement sont fixés à l'extrémité inférieure de la conduite. D'une part, il n'y a pas de contact mécanique entre l'extrémité inférieure de la conduite et le véhicule. L'asservissement supprime la transmission des forces au véhicule. Or, on a expliqué précédemment que c'était un point très important surtout lorsque le fond sous-marin est à une profondeur relativement importante. D'autre part cet asservissement permet d'augmenter de façon importante par rapport au système de l'art antérieur les possibilités de fluctuations en position du navire par rapport à la trémie du véhicule. Cela donne une beaucoup plus grande souplesse dans la façon dont le navire de surface doit suivre la progression du véhicule.

Selon le procédé objet de l'invention et bien que la position du navire de surface ne soit pas définie avec une grande précision par rapport à la canalisation, on obtient une localisation extrêmement précise du déversement de matériau du fait de la cascade de positionnement de plus en plus précis. Cette cascade consiste d'une part dans le positionnement de l'extrémité inférieure de la tuyauterie de déversement par rapport à la trémie, et d'autre part, dans la grande précision du positionnement de la trémie par rapport à la canalisation à recouvrir. Ces deux précisions différentes sont rendues compatibles du fait de la section d'entrée de la trémie.

La présente invention a également pour objet une installation pour la mise en oeuvre du procédé décrit précédemment du type comprenant un véhicule apte à se déplacer sur le fond sous-marin et muni d'une trémie, ledit véhicule comportant des moyens propres à la propulsion sur le fond sous-marin et des moyens de détection du tracé à suivre, lesdits moyens de propulsion étant commandés par les moyens de détection pour que ledit véhicule suive avec précision ledit tracé, un navire de surface contenant lesdits matériaux, et une tuyauterie de guidage desdits matériaux, ladite tuyauterie étant suspendue par son extrémité supérieure audit navire et son extrémité

inférieure n'étant pas solidaire de ladite trémie, l'installation étant caractérisée en ce que ladite tuyauterie comporte à son extrémité inférieure des moyens de détection de la présence de ladite trémie et des moyens propres de propulsion commandés par lesdits moyens de détection pour asservir l'extrémité inférieure de ladite tuyauterie à rester au-dessus de la trémie, sans liaison mécanique entre elles.

Selon un mode de réalisation particulier de cette installation, le véhicule comprend un châssis rigide sur lequel sont fixés la trémie qui comporte une ouverture supérieure et une ouverture inférieure, au moins une paire de propulseurs, chaque propulseur étant disposé d'un côté de l'ouverture inférieure de ladite trémie, des moyens moteurs aptes à entraîner lesdits propulseurs, des moyens de détection aptes à détecter l'écart de position du véhicule par rapport au tracé et à commander les moyens moteurs pour annuler cet écart.

La présente invention concerne également des véhicules prévus pour être utilisés dans une telle installation. Un tel véhicule étant caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de transport par tapis roulant solidaires dudit châssis, aptes à déplacer les matériaux reçus par la trémie d'une position située en dessous de l'ouverture inférieure de la trémie à une position latérale par rapport à l'axe longitudinal du véhicule, et en ce que les moyens de détection sont aptes à maintenir ladite position latérale au-dessus du tracé.

De toute façon, l'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit de plusieurs modes de mise en oeuvre de l'invention donnés à titre d'exemples non limitatifs. La description se réfère aux figures annexées sur lesquelles on a représenté:

— sur la figure 1, une vue en élévation de l'ensemble de l'installation objet de l'invention,

— sur la figure 2, une vue en perspective montrant un exemple de réalisation du véhicule de dépôt et de l'extrémité de la tuyauterie de déchargement de matériaux;

— sur la figure 2', une vue en perspective montrant une variante de réalisation des propulseurs;

— sur la figure 3, une vue en élévation du dispositif de la figure 2, montrant de façon plus précise les différents asservissements,

— sur la figure 4, une vue en élévation d'une variante de réalisation du chariot de la figure 3, comportant une trémie d'un autre type,

— sur la figure 5, une vue en élévation d'un autre mode de réalisation du véhicule dans lequel le dépôt de matériau se fait latéralement,

— sur la figure 6, une vue partielle du véhicule montrant un premier mécanisme permettant d'élever le châssis du véhicule par rapport aux propulseurs,

— sur les figures 7a et 7b, des vues du véhicule de face et de côté montrant un deuxième mécanisme d'élévation du châssis du véhicule par rapport aux propulseurs,

— sur la figure 8, une vue de côté du véhicule montrant un troisième mécanisme d'élévation du châssis par rapport aux propulseurs, et

— sur la figure 9, une vue partielle en coupe d'une paroi de la trémie montrant un exemple de réalisation d'un revêtement de la trémie.

La figure 1 représente l'ensemble de l'installation pour enterrer une canalisation 2 reposant sur le fond sous-marin 4 à partir d'un navire de surface flottant sur la mer, figurée par le trait 8. L'installation comprend d'une part, des organes qui sont directement liés au navire 6 et d'autre part, des organes qui, lors du fonctionnement normal de l'installation, se déplacent sur le sol.

Les premiers organes consistent essentiellement en une tuyauterie 10 d'amenée des matériaux suspendue à un derrick 12 solidaire du navire 6. Cette tuyauterie 10 se termine à proximité du niveau du sol par une tête 14 qui peut être de propulsion et qui sera décrite ultérieurement. L'autre partie de l'installation non liée au navire est essentiellement constituée par un véhicule 16 qui se déplace par l'intermédiaire de propulseurs sur le fond sous-marin 4 et qui, comme on l'expliquera ultérieurement, est asservie pour suivre le tracé de la canalisation 2. Comme on l'a déjà expliqué succinctement, on obtient une localisation dynamique du navire par ses moyens propres qui sont par exemple constitués par les hélices 18. Il intervient un deuxième positionnement de la tête 14 de la tuyauterie 10 par rapport au véhicule 16 et un troisième positionnement du véhicule 16 par rapport à la canalisation 2. En dehors des éléments principaux qui ont déjà été décrits, il va de soi que le navire 6 comporte une salle 19 de commande du chargement en roches de la machinerie de chargement et des cales telles que 20 pour le stockage des roches à déverser sur la canalisation 2. Un puits central 22 est disposé en dessous du derrick 12 et qui permet non seulement le passage de la tuyauterie 10 en fonctionnement, mais également le relevage du véhicule 16 complet et qui est figuré à bord du navire sous la référence 1.

On comprend que la suspension de la tuyauterie 10 au derrick permet de compenser les variations de profondeur du fond sous-marin pour maintenir l'extrémité inférieure de la tuyauterie à une faible altitude au-dessus du véhicule et de compenser le pilonnement.

Le navire comporte en outre un convoyeur 24 pour acheminer les roches ou plus généralement les matériaux de chargement jusqu'à un tapis de chargement 26 arrivant à l'extrémité supérieure du derrick, c'est-à-dire à l'extrémité supérieure de la tuyauterie 10.

On va maintenant décrire plus en détail divers modes de réalisation du véhicule 16 et de l'asservissement en position de ces véhicules par rapport à la canalisation 2 à enterrer et de la tête 14 de la tuyauterie 10 par rapport à ce véhicule.

Le véhicule 16 comprend un châssis 30 en profilés soudés qui constitue l'ossature du véhicule et relie entre elles des vis d'Archimède telles que 32 (4 dans le cas de la fig. 2), qui constituent les propulseurs propres du véhicule 16 à une trémie 34 de réception et de dépôt 36 des matériaux (roches) destinés à constituer un recouvrement de la canalisation 2. La partie cylindrique 32a de chaque vis d'Archimède permet un appui sur le sol de faible portance et participe à la compensation en poids de l'ensemble du véhicule. Les parties hélicoïdales 32 des vis d'Archimède de pas contraires permettent le déplacement dans un sens ou dans l'autre par la composition de mouvements de rotation: si leurs mouvements sont de même vitesse et de sens contraire, le véhicule se déplace en ligne droite longitudinalement, si leurs mouvements sont de vitesses différentes et de sens contraire, le véhicule tourne; enfin, si leurs mouvements sont de même vitesse et de même sens, le véhicule se déplace transversalement. Un groupe moteur ou moto-réducteur 38 entraîne chacune des vis d'Archimède. Il est envisageable que ce groupe fasse partie intégrante des propulseurs à l'intérieur des vis d'Archimède, par exemple. Comme on l'a représenté sur la figure 2', les vis d'Archimède constituant les propulseurs peuvent être remplacées par des chenilles 32' de type classique.

La trémie 34 est constituée de panneaux 34a pouvant être interchangeables. Ces panneaux doivent résister aux chocs et à l'abrasion. La paroi arrière peut comporter une porte commandable à distance qui permet d'évacuer les roches en cas de "bourrage" dans la trémie. On comprend que du fait de sa forme de tronc de pyramide renversé, cette trémie permette d'accepter des erreurs de position relative entre l'extrémité inférieure de la tuyauterie 10 et le point de dépôt des matériaux sur le sol. En plus de ces moyens de propulsion et de cette trémie, le véhicule 16 comprend essentiellement un premier ensemble de capteurs assurant le centrage du véhicule 16 par rapport à la canalisation 2.

Sur la figure 2, on a représenté des capteurs 40 et 40'. Ces capteurs sont par exemple des capteurs à ultrasons simples ou différentiels. Cet ensemble peut être complété par des capteurs mécaniques ou palpeurs ou des capteurs électromagnétiques ou optiques. On comprend aisément que ces capteurs se comportent à la fois comme des émetteurs et des récepteurs et que dans la mesure où les temps d'aller et retour des signaux émis par les capteurs 40 et 40' sont les mêmes, le véhicule est correctement centré.

Un deuxième ensemble de capteurs assure le positionnement de la tête 14 et de la tuyauterie 10 par rapport au véhicule 16 ou plus précisément par rapport à la trémie 34 du véhicule 16. A titre d'exemple, sur la figure 2, la trémie 34 est équipée d'un capteur 42 et la tête 14 de la

tuyauterie 10 est équipée d'un capteur 44. Par exemple, le capteur 44 est un émetteur-récepteur d'ultrasons et le capteur 42 est un réflecteur. On comprend aisément que le centrage de la tête par rapport au véhicule 16 est correct si les temps de transit des deux signaux ultrasonores entre l'émetteur et le récepteur (qui sont confondus) sont égaux. Comme on l'expliquera ultérieurement, la tête 14 est munie elle-même de propulseurs dont la mise en route est commandée par le signal d'erreur relevé par le capteur 44. Cette disposition permet d'assurer un positionnement de l'extrémité inférieure de la tuyauterie 10 au-dessus de la face d'entrée de la trémie 34. Il faut préciser qu'un câble 46 relie le navire de surface 6 au véhicule 16. Il est composé de câbles d'amenée de puissance nécessaires au moteur 38, de câbles de transmission d'information et de mesure, de câbles de commande, de câble de transmission d'information optique ainsi que des tuyauteries d'amenée d'air comprimé pour un éventuel ballastage du véhicule. De plus, la véhicule 16 comporte de préférence un équipement de projecteurs lumineux 48 et de caméras électroniques 50. Ces projecteurs et caméras ont essentiellement pour fonction de faciliter la mise en position de départ du véhicule 16 avant la séquence de commandes automatiques. On trouve un certain nombre de palpeurs mécaniques non représentés permettant de s'assurer de la qualité du dépôt 36 réalisé et d'envoyer les informations nécessaires au dosage de la quantité de roches qui est véhiculée par la tuyauterie 10.

On comprend qu'il est intéressant d'avoir une trémie de relativement grande ouverture pour autoriser un certain déplacement de l'extrémité de la tuyauterie par rapport au véhicule sans hypothéquer la précision du dépôt, en fonction de la précision de l'asservissement. A titre d'exemple on peut indiquer que le diamètre de la tuyauterie 10 est de l'ordre de 600 à 1200 mm, et que l'ouverture de la trémie (qui a une section sensiblement carrée) est au moins égale à 8 mètres. Cela garantit que l'extrémité inférieure de la tuyauterie reste au-dessus de la trémie.

La figure 3 permet de compléter la description de ce premier mode de réalisation. Des volets 50 disposés à l'extrémité inférieure de la trémie 34 et commandés par des vérins non représentés permettent de faire varier la largeur du dépôt en réglant l'inclinaison de ces volets. De plus, en agissant seulement sur un des volets on peut compenser des petites erreurs de positionnement du véhicule par rapport à la canalisation 2. Plusieurs volumes de ballastage 52 solidaires du châssis 30 permettent de faire varier le poids apparent du véhicule et, par suite, de régler sa force d'appui sur le sol en fonction des caractéristiques de celui-ci. Le véhicule 16 est muni de dispositifs protecteurs 54 protégeant les vis d'Archimède

32 contre la chute accidentelle de roches hors de la trémie 34.

Sur cette figure, on retrouve également bien sûr les capteurs 40, 40' que permettent de positionner le véhicule 16 par rapport à la conduite 2 à enterrer ainsi que les capteurs 42 et 44 qui permettent d'asservir en position la tête 14 de la tuyauterie par rapport à la trémie 34. Sur cette figure, on a représenté plus en détail les organes de propulsion de la tête 14. Le propulseur de la tête 14 est par exemple, constitué par des hélices telles que 60 disposées dans des tuyères 62. Ces tuyères sont disposées selon deux directions orthogonales et horizontales de telle façon que la tête 14 puisse se déplacer de façon autonome dans un plan horizontal. Bien entendu, ces hélices sont mises en rotation en fonction des indications délivrées par le capteur 44. Enfin, pour ralentir le débit de roches dans la tuyauterie 10, celle-ci peut être munie de canalisation 64 et d'ajutages 66 pour injecter un gaz sous pression créant un allègement de la colonne d'eau et de roche. Il est également important de relever que du fait de la symétrie entre l'avant et l'arrière du véhicule et du fait que le guidage du véhicule par rapport à la canalisation se fait sans contact mécanique, le véhicule peut revenir "sur ses pas" c'est-à-dire faire marche arrière en revenant sur une portion de la canalisation où des roches ont déjà été déversées.

La figure 4 représente une variante de réalisation de la figure 3. La différence consiste essentiellement dans la forme de la trémie qui porte ici la référence 34'. Celle-ci comporte à son extrémité inférieure plusieurs ouvertures 70a, 70b, 70c, qui permettent de répartir judicieusement le dépôt de roches, ces ouvertures étant munies de volets 72 permettant ainsi d'interrompre totalement le dépôt des roches. Comme on peut le voir sur la figure 4, la tuyauterie 10 d'alimentation en roches peut comporter à son extrémité inférieure une vanne d'arrêt 74 qui permet d'interrompre ainsi l'alimentation de la trémie en roches.

La figure 5 représente une nouvelle variante de réalisation du véhicule 16. Dans ce cas, les roches contenues dans la trémie ne tombent pas directement sur le sol à l'aplomb de la trémie, mais sur un tapis roulant 80. Ce tapis roulant permet de transporter les roches depuis une position disposée en-dessous de la trémie 34 jusqu'au point de dépôt des roches sur la canalisation 2. Il va de soi que dans ce cas, les propulseurs du véhicule ne sont plus disposés de part et d'autre de la canalisation 2, mais d'un même côté. Pour commander le déplacement du véhicule, on utilise un capteur de positionnement 40'' ou plusieurs capteurs de positionnement 40'' qui sont dirigés vers l'extérieur du véhicule. Il faut de plus préciser que le tapis roulant 80 est monté articulé autour de l'axe 82 par rapport au châssis du véhicule et qu'on peut

faire varier son inclinaison en commandant le vérin 84 pour régler la hauteur de chute des roches. Les autres caractéristiques du véhicule sont identiques à celles qui ont été décrites en liaison avec les figures 2 à 4.

Cette variante peut présenter des avantages pour la mise en place du véhicule dans sa position initiale de déchargement de matériau, car ainsi, le véhicule peut approcher la tuyauterie 2 de côté sans avoir à l'enjambrer. Par contre, le réglage de la position est peut être plus délicat.

Dans la description précédente, on a considéré que les propulseurs et le châssis du véhicule étaient liés. On comprend cependant qu'il peut être intéressant de permettre un mouvement de montée ou de descente du châssis par rapport aux propulseurs. D'une part et principalement cela permet d'adapter la cote du bas de la trémie par rapport au diamètre de la canalisation à recouvrir, d'autre part cela permet de compenser dans une certaine mesure des inégalités du sol. On va décrire ci-après rapidement trois exemples de réalisation de mécanismes permettant d'obtenir ce réglage.

Sur la figure 6, chaque propulseur 32 est fixé par un système articulé 100 à l'extrémité inférieure d'un poteau 102 assujéti à coulisser verticalement à l'intérieur de guides 104 solidaires du châssis 30 du véhicule. Ces guides 104 sont par exemple munis de rouleaux 106. L'extrémité supérieure du poteau 102 est solidaire d'une tige filetée 108 qui peut se déplacer en translation verticale sous l'effet de la rotation du fourreau 110 fileté intérieurement et immobilisé en translation par rapport au châssis 30. Un moteur 112 également solidaire du châssis entraîne en rotation le fourreau 110 et provoque ainsi le coulisement du poteau 102. On trouve bien sûr un mécanisme identique pour chaque propulseur.

Sur les figures 7a et 7b on a représenté un deuxième mode de réalisation du mécanisme. Chaque propulseur 32 peut être remonté ou abaissé par une tringlerie qui pivote autour d'un axe parallèle au sens de progression du véhicule. Chaque extrémité du propulseur 32 est montée pivotante à une extrémité d'un bras de levier 120a, 120b dont l'autre extrémité est articulée par rapport au châssis 30. Des barres 122a, 122b, relient ces deux bras en un point d'articulation 124. Un vérin 126 commande la montée et la descente des bras 120 et donc du propulseur: le corps 126a est articulé par rapport à un élément supérieur du châssis et la tige 126b du vérin est articulée au point d'articulation 124. On comprend qu'en commandant le vérin 126 on commande également la position du propulseur 32. Bien entendu le véhicule comporte quatre mécanismes identiques. Sur la demi-vue de gauche de la figure 7a le châssis est en position basse, sur la demi-vue de droite il est en position haute.

Sur la figure 8 on a représenté un troisième

mode de réalisation dans lequel la montée ou la descente du châssis par rapport aux propulseurs est réalisée par pivotement autour d'un axe perpendiculaire au sens de progression du véhicule. Dans ce mode de réalisation de préférence, chaque ensemble de propulsion est constitué par deux propulseurs à axes parallèles formant un boogie.

Sur la figure 8 chaque couple de propulseurs (dont un seul 32' est représenté) est supporté par un ensemble 130 formant étrier. Le mécanisme de relèvement consiste en un bras de levier 132 articulé par rapport au châssis 30 autour de l'axe 134, et autour de l'axe 136 par rapport à la structure 130. La commande de déplacement est assurée par le vérin 138. Le corps 138a du vérin est articulé sur un montant 140 du châssis 30 du véhicule et la tige 138b sur l'axe 142. On comprend qu'ainsi il existe au moins un degré de liberté entre le mécanisme d'actionnement et le couple de propulseurs, ce qui permet aux propulseurs de se conformer à la configuration du fond marin.

A propos des trois modes de réalisation décrits ci-dessus il faut noter que dans chaque mode de réalisation, les quatre organes moteurs (112, 126, 138) peuvent être commandés simultanément. On obtient alors un mouvement global d'élévation ou d'abaissement du châssis. On peut ensuite commander individuellement chaque organe moteur et on réalise ainsi une certaine compensation de la déclivité du fond marin.

Sur la figure 9 on a représenté plus en détails un mode de réalisation des parois de la trémie. Chaque paroi 34a est recouverte par un ensemble de pièces à la façon des tuiles d'un toit. Chaque pièce 140 qui a une forme générale rectangulaire est fixée à sa partie supérieure par des ergots 142 enfoncés dans des alésages 144 correspondants ménagés dans des pièces support 146 solidaires du châssis 30. Les pièces 140 se recouvrent mutuellement. Les pièces supérieures 140a sont par exemple directement fixées sur le rebord supérieur 148 de la trémie.

On comprend qu'après un certain temps d'utilisation les parois de la trémie sont endommagées par la chute des roches ou graviers tombant par la tuyauterie 10. Grâce à ce système de "tuiles" il suffit de changer les pièces 140 pour avoir à nouveau une trémie en état de fonctionnement.

On comprend aisément les avantages principaux de l'invention et du procédé décrit précédemment. Elle permet de découpler mécaniquement le véhicule de dépôt 16 qui suit avec toute la précision voulue le tracé du dépôt à effectuer pendant qu'un positionnement dynamique d'une précision lâche permet de maintenir le navire 6 au voisinage de la verticale du véhicule 16 et que pour une profondeur supérieure ou égale à 100 m, (par exemple entre 100 et 300 m), la tuyauterie 10 à l'aide de moyens propres constitués par ces propulseurs

peut être au prix d'une consommation réduite d'énergie, positionnée avec une précision supérieure à celle du navire au-dessus de la trémie du véhicule 16, lequel apporte la précision finale du dépôt. On notera en particulier que pour recouvrir de roches un oléoduc d'un mètre de diamètre sur une épaisseur d'un mètre environ, un écart de 10 cm sur l'axe de dépôt entraîne le doublement du volume des roches nécessaires à la garantie de l'épaisseur minimale. Il en résulte une grande économie.

Revendications

1. Procédé pour effectuer un dépôt de matériaux sur un fond sous-marin selon un tracé donné, dans lequel:

— on déplace un véhicule autonome (16) sur le fond sous-marin (4) en lui faisant suivre avec précision ledit tracé, ce véhicule étant muni d'une trémie (34),

— on déplace à la surface de l'eau un navire (6) en lui faisant suivre en moyenne ledit tracé,

— on déverse dudit navire (6) lesdits matériaux vers ladite trémie (34) en les guidant à l'aide d'une tuyauterie (10) suspendue audit navire (6) et dont l'extrémité inférieure n'est pas solidaire de ladite trémie (34), caractérisé en ce

— qu'on agit sur des moyens propres de propulsion (60, 62) de ladite tuyauterie (10) disposés à son extrémité inférieure pour asservir l'extrémité inférieure (14) de ladite tuyauterie (10) à rester au-dessus de ladite trémie (34).

2. Installation pour la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 1, comprenant:

— un véhicule (16) apte à se déplacer sur le fond sous-marin (4) et muni d'une trémie (34), ledit véhicule (16) comportant des moyens (32) propres à la propulsion sur le fond sous-marin (4) et des moyens de détection (40, 40') du tracé à suivre, lesdits moyens de propulsion (32) étant commandés par les moyens de détection (40, 40') pour que ledit véhicule (16) suive avec précision ledit tracé,

— un navire de surface (6) contenant lesdits matériaux,

— une tuyauterie de guidage (10) desdits matériaux, ladite tuyauterie (10) étant suspendue par son extrémité supérieure audit navire (6) et son extrémité inférieure n'étant pas solidaire de ladite trémie, caractérisée en ce que ladite tuyauterie (10) comporte à son extrémité inférieure (14) des moyens de détection (44) de la présence de ladite trémie (34) et des moyens propres de propulsion (60, 62) commandés par lesdits moyens de détection (44) pour asservir l'extrémité inférieure (14) de ladite tuyauterie (10) à rester au-dessus de ladite trémie (34), sans liaison mécanique entre elles.

3. Installation selon la revendication 2, caractérisée en ce que les moyens de détection (44) sont des capteurs à ultrasons.

4. Installation selon l'une quelconque des revendications 2 et 3, caractérisée en ce que

ledit véhicule (16) comprend un châssis (30) rigide sur lequel sont fixés ladite trémie (34) qui comporte une ouverture supérieure et une ouverture inférieure, au moins une paire de propulseurs (32), chaque propulseur étant disposé d'une côté de l'ouverture inférieure de ladite trémie (34), des moyens moteurs (38) aptes à entraîner lesdits propulseurs (32), des moyens de détection (40, 40') aptes à détecter l'écart de position dudit véhicule (16) par rapport audit tracé et à commander lesdits moyens moteurs (38) pour annuler cet écart.

5. Installation selon la revendication 4, caractérisée en ce que lesdits moyens de propulsion (32) consistent en des vis d'Archimède.

6. Véhicule prévu pour être utilisé dans une installation selon l'une quelconque des revendications 4 et 5, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de transport par tapis roulant (80) solidaires dudit châssis (30) aptes à déplacer lesdits matériaux reçus par la trémie (34) d'une position située en-dessous de l'ouverture inférieure de la trémie à une position latérale par rapport à l'axe longitudinal dudit véhicule (16), et en ce que lesdits moyens de détection (40, 40') sont aptes à maintenir ladite position latérale au-dessus dudit tracé donné.

7. Véhicule prévu pour être utilisé dans une installation selon l'une quelconque des revendications 4 et 5, caractérisé en ce qu'il comporte quatre propulseurs (32) et en ce que la liaison entre le châssis (30) dudit véhicule (16) et chaque propulseur (32, 32') est constituée par une transmission mécanique (102 à 110, 120a, 120b, 132, 134) et des moyens moteurs d'actionnement (112, 126, 138) de ladite transmission pour faire varier la distance verticale entre ledit châssis (30) et chacun desdits propulseurs (32, 32').

8. Véhicule selon la revendication 7, caractérisé en ce que ladite transmission mécanique consiste en un poteau (102) dont l'extrémité inférieure est solidaire dudit propulseur (32) et dont l'extrémité supérieure est solidaire des moyens de déplacement (108, 110) selon la direction verticale et en des moyens de guidage en translation (104, 106) dudit poteau (102) solidaires du châssis (30) dudit véhicule (16).

9. Véhicule selon la revendication 7, caractérisé en ce que ladite transmission mécanique consiste en un bras de levier (120a, 120b) dont une extrémité est solidaire d'un propulseur (32) et l'autre extrémité articulée par rapport au châssis (30) du véhicule autour d'un axe parallèle au sens de déplacement du véhicule, et en ce que lesdits moyens moteurs consistent en un vérin (126) articulé d'une part sur le châssis (30) et d'autre part sur ledit bras (120a, 120b).

10. Véhicule selon la revendication 7, caractérisé en ce que ladite transmission mécanique consiste en un bras de levier (132) dont une extrémité est solidaire d'un propulseur

(32') et l'autre extrémité articulée par rapport au châssis (30) du véhicule autour d'un axe (134) orthogonal au sens de déplacement du véhicule, et en ce que lesdits moyens moteurs consistent en un vérin (138) articulé d'une part sur le châssis (30) et d'autre part sur ledit bras (132).

11. Véhicule selon l'une quelconque des revendications 6 à 10, caractérisé en ce que chacune des parois de la trémie (34) est recouverte par des éléments de protection (140) qui sont accrochés par leur bord supérieur à la structure de la trémie (34), lesdits éléments (140) se recouvrant partiellement mutuellement à la façon des tuiles d'un toit.

12. Application de l'installation selon l'une quelconque des revendications 2 à 5 à la réalisation d'un dépôt de roche sur une canalisation (2) placée sur un fond sous-marin (4).

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ablage von Material auf dem Meeresboden längs einer gegebenen Trasse in Verbindung mit

— Verschieben eines selbständigen Fahrzeugs (16) auf dem Meeresboden unter genauer Verfolgung der Trasse, wobei das Fahrzeug mit einem Fülltrichter (34) versehen ist,

— Verschieben eines Schiffs (6) auf der Wasseroberfläche unter Verfolgung im Mittel der Trasse und

— Entleeren des Materials vom Schiff (6) zum Fülltrichter (34) unter Führung des Materials mittels einer am Schiff (6) aufgehängten Rohrleitung (10), deren unteres Ende mit dem Fülltrichter (34) nicht verbunden ist, gekennzeichnet

— durch Einwirken auf eine an ihrem unteren Ende angeordnete eigene Vortriebseinrichtung (60, 62) der Rohrleitung (10) zum Einregeln des unteren Endes (16) der Rohrleitung (10) derart, dass es über dem Fülltrichter (34) bleibt.

2. Anlage zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1,

— mit einem sich auf dem Meeresboden (4) verschiebenden und einen Fülltrichter (34) aufweisenden Fahrzeug (16) mit einer eigenen Einrichtung (32) zum Vortrieb auf dem Meeresboden (4) und mit einer Ermittlungseinrichtung (40, 40') für die zu verfolgende Trasse, wobei die Vortriebseinrichtung (32) von der Ermittlungseinrichtung (40, 40') derart gesteuert wird, dass das Fahrzeug (16) der Trasse genau folgt,

— mit einem an der Oberfläche befindlichen und das Material enthaltenden Schiff (6) und

— mit einer Führungsrohrleitung (10) für das Material, die an ihrem oberen Ende am Schiff (6) aufgehängt und mit ihrem unteren Ende mit dem Fülltrichter nicht fest verbunden ist, dadurch gekennzeichnet,

— dass die Rohrleitung (10) an ihrem unteren Ende (14) die Ermittlungseinrichtung (44) für die Anwesenheit des Fülltrichters (34) und eine

von der Ermittlungseinrichtung (44) gesteuerte Vortriebseinrichtung (60, 62) aufweist zum Einregeln des unteren Endes (14) der Rohrleitung (10) derart, dass es über dem Fülltrichter (34) bleibt, ohne dass dazwischen eine mechanische Verbindung besteht.

3. Anlage nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet,

— dass die Ermittlungseinrichtung (44) aus Ultraschallgebern besteht.

4. Anlage nach Anspruch 2 oder 3,

dadurch gekennzeichnet,

— dass das Fahrzeug (16) aufweist: einen starren Rahmen (30), auf dem der Fülltrichter (34) befestigt ist, der eine obere und eine untere Öffnung aufweist, wenigstens zwei Vortriebseinrichtungen (32), von denen sich jede auf einer Seite der unteren Öffnung des Fülltrichters (34) befindet, Antriebseinrichtungen (38) zum Antrieben der Vortriebseinrichtungen (32), und Ermittlungseinrichtungen (40, 40') zum Ermitteln der Abweichung der Stellung des Fahrzeugs (16) gegenüber der Trasse und zum Steuern der Antriebseinrichtungen (38) zur Beseitigung der Abweichung.

5. Anlage nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet,

— dass die Vortriebseinrichtungen (32) aus archimedischen Schrauben bestehen.

6. Fahrzeug zur Verwendung in einer Anlage nach Anspruch 4 oder 5, gekennzeichnet

— durch eine durch ein Förderband gebildete Transporteinrichtung, die mit dem Rahmen (30) verbunden ist und das vom Fülltrichter (34) aufgenommene Material verschiebt von einer unter der unteren Öffnung des Fülltrichters befindlichen ersten Stellung in eine gegenüber der Längsachse des Fahrzeugs (16) seitlich gelegene Stellung,

— wobei die Ermittlungseinrichtung (40, 40') die seitliche Stellung über der gegebenen Trasse aufrechterhält.

7. Fahrzeug zur Verwendung in einer Anlage nach Anspruch 4 oder 5,

gekennzeichnet

— durch vier Vortriebseinrichtungen (32, 32'),

— wobei die Verbindung zwischen dem Rahmen (30) des Fahrzeugs (16) und jeder Vortriebseinrichtung (32, 32') aus einer mechanischen Übertragung (102—110, 120a, 120b, 132, 134) und aus Antriebseinrichtungen (112, 126, 138) zur Betätigung der Übertragung besteht zur Veränderung des senkrechten Abstands zwischen dem Rahmen (30) und jeder der Vortriebseinrichtungen (32, 32').

8. Fahrzeug nach Anspruch 7,

dadurch gekennzeichnet,

— dass die mechanische Übertragung besteht: aus einem Ständer (102), dessen unteres Ende mit der Vortriebseinrichtung (32) und dessen oberes Ende mit einer Einrichtung (108, 110) zur Verschiebung in senkrechter Richtung besteht, und aus einer mit dem Rahmen (30) des

Fahrzeugs (16) verbundenen, translatorisch führenden Einrichtung (104, 106) des Ständers (102).

9. Fahrzeug nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet,

— dass die mechanische Übertragung aus einem Hebelarm (120a, 120b) besteht, dessen eines Ende mit einer Vortriebseinrichtung (32) verbunden und dessen anderes Ende gegenüber dem Rahmen (30) des Fahrzeugs (16) an einer zur Verschiebungsrichtung des Fahrzeugs parallelen Achse angelenkt ist, und
— dass die Antriebseinrichtung aus einem Stellzylinder (126) besteht, der einerseits am Rahmen (30) und andererseits am Hebelarm (120a, 120b) angelenkt ist.

10. Fahrzeug nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet,

— dass die mechanische Übertragung aus einem Hebelarm (132) besteht, dessen eines Ende mit einer Vortriebseinrichtung (32') verbunden und dessen anderes Ende gegenüber dem Rahmen (30) des Fahrzeugs an einer zur Verschiebungsrichtung des Fahrzeugs senkrechten Achse (134) angelenkt ist, und
— dass die Antriebseinrichtung aus einem Stellzylinder (138) besteht, der einerseits am Rahmen (30) und andererseits am Hebelarm (132) angelenkt ist.

11. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 6 bis 10,

dadurch gekennzeichnet,
— dass jede der Wände des Fülltrichters (34) mit Schutzelementen (140) bedeckt ist, die an ihrem oberen Ende an der Konstruktion des Fülltrichters (34) eingehängt sind,
— wobei die Schutzelemente (140) nach Art von Dachziegeln einander teilweise überdecken.

12. Anwendung der Anlage nach einem der Ansprüche 2 bis 5, bei der Herstellung einer Gesteinsablagerung auf einer auf dem Meeresboden (4) abgelegten Rohrleitung.

Claims

1. A method of depositing materials on an underwater bed along a given path in which:

a self-propelled vehicle (16) is moved along the underwater bed (4) to follow the path accurately, the vehicle having a hopper (34);

a vessel (6) moves over the surface of the water along such path on average;

the materials to be deposited are discharged from the vessel (6) into the hopper (34) by way of a pipeline (10) suspended from the vessel (6), the bottom end of the pipeline (10) not being rigidly secured to the hopper (34), characterised in that:

means (60, 62) for driving the pipeline (10) and disposed at the bottom end thereof are acted upon to ensure that the bottom end (14) of said pipeline (10) remains above the hopper (34).

2. An installation for performing the method in accordance with claim 1 comprising:

a vehicle (16) adapted to move along the underwater bed (4) and having a hopper (34) and comprising means (32) adapted for propulsion along the underwater bed (4) and means (40, 40') for detecting the path to be followed, said propulsion means (32) being so controlled by the detection means (40, 40') that the said vehicle (16) follows the said path accurately;

a surface vessel (6) containing the said materials;

a pipeline (10) for guiding the materials, the said pipeline (10) being suspended at its top end from the vessel (6), its bottom end not being rigidly secured to the hopper (34), characterised in that the said pipeline (10) has at its bottom end (14) means (44) for detecting the presence of the said hopper (34) and drive means (60, 62) controlled by said detection means (44) to ensure that the bottom end (14) of said pipeline (10) remains above the hopper (34) without mechanical connection between them.

3. An installation according to claim 2, characterised in that the detection means (44) are ultrasonic pick-ups.

4. An installation according to either of claims 2 or 3, characterised in that the said vehicle (16) has a rigid chassis (30) to which there are secured: the said hopper (34), which is formed with a top opening and with a bottom opening; at least one pair of propulsion means (32) disposed one on each side of the bottom opening of said hopper (34); drive means (38) for driving the said propulsion means (32); detection means (40, 40') for detecting deviation of the position of the said vehicle (16) from the path and for controlling the said drive means (38) to cancel such deviation.

5. An installation according to claim 4, characterised in that the propulsion means (32) are Archimedean screws.

6. A vehicle of use in an installation according to either of claims 4 or 5, characterised in that it comprises moving belt conveyor means (80) which are rigidly secured to the said chassis (30) and which are adapted to move the materials received by the hopper (34) from a position below the hopper bottom opening to a position laterally of the longitudinal axis of said vehicle (10); and the detection means (40, 40') are adapted to maintain such lateral position above the given path.

7. A vehicle of use in an installation according to either of claims 4 or 5, characterised in that it comprises four propulsion means (32), and the connection between the chassis (30) of said vehicle (16) and each propulsion means (32, 32') takes the form of a mechanical transmission (102—110, 120a, 120b, 132, 134) and drive means (112, 126, 138) for operating the said transmission to vary the vertical distance between the said frame (30) and each of the propulsion means (32, 32').

8. A vehicle according to claim 7, characterised in that mechanical transmission is a post (102) whose bottom end is rigidly secured to the propulsion means (32) and whose top end is rigidly secured to means (108, 110) for vertical displacement and to means (104, 106) for guiding the post (102) in translation, the latter means being rigidly secured to the chassis (30) of said vehicle (16).

9. A vehicle according to claim 7, characterised in that the mechanical transmission comprises a lever arm (120a, 120b) having one end rigidly secured to a propulsion means (32) and the other end articulated relatively to the vehicle chassis (30) about an axis parallel to the direction of vehicle movement; and the drive means comprise a jack (126) articulated at one end on the chassis (30) and at the other end to the said arm (120a, 120b).

10. A vehicle according to claim 7, characterised in that the mechanical transmission comprises a lever arm (132) having one end rigidly secured to a propulsion means (32') and the other end articulated relatively to the vehicle chassis (30) about a pivot (134) perpendicular to the direction of vehicle movement; and the drive means comprise a jack (138) articulated at one end on the chassis (30) and at the other end to the said arm (132).

11. A vehicle according to any of claims 6—10, characterised in that each of the walls of the hopper (34) is covered by protective elements (140) secured by way of their top edge to the hopper structure, said elements (140) partially overlapping like roof tiles.

12. Use of installation according to any of claims 2 to 5, for providing a deposit of rock on a pipeline (2) placed on an underwater bed (4).

25

30

35

40

45

50

55

60

65

10

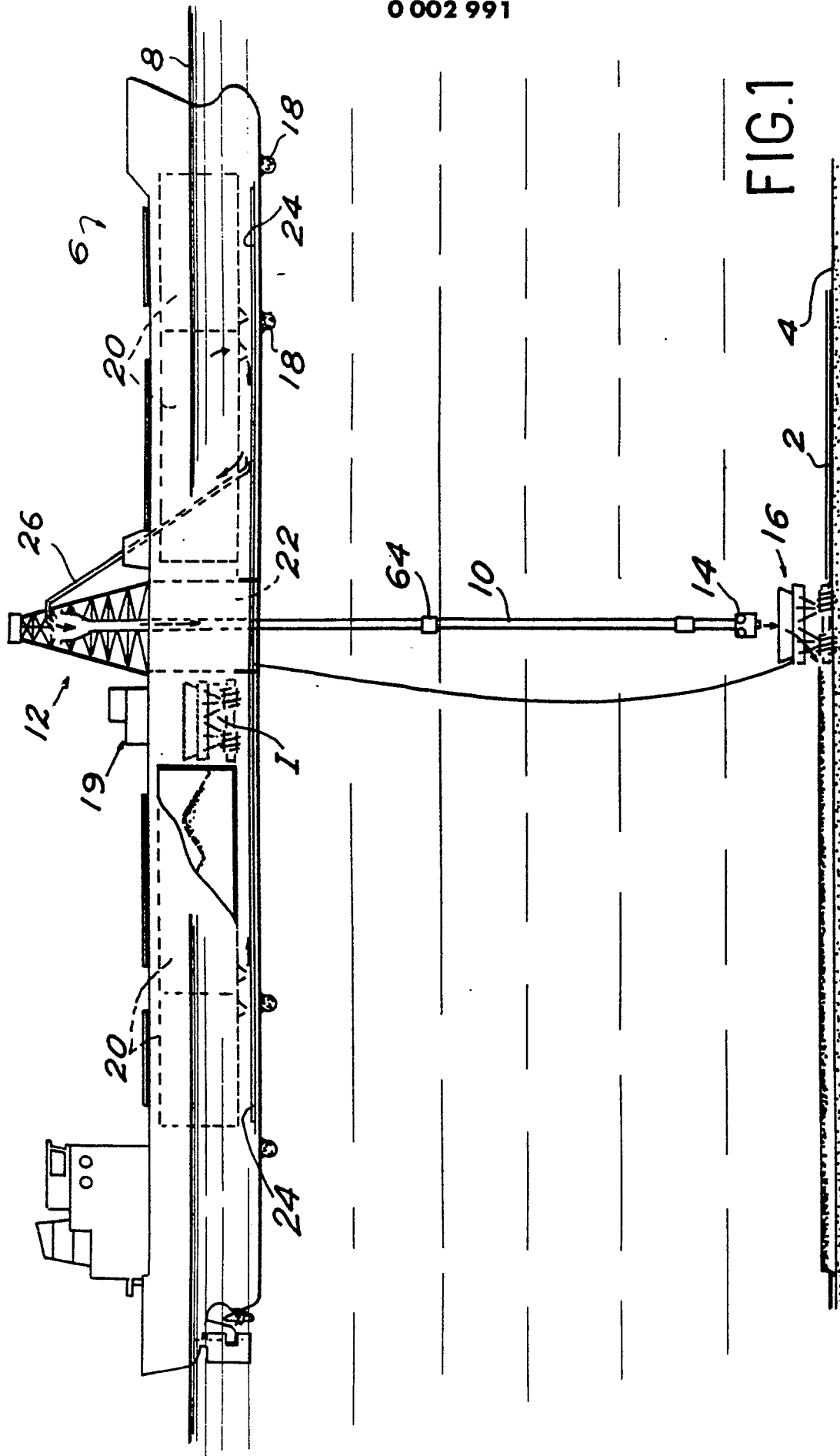


FIG. 1

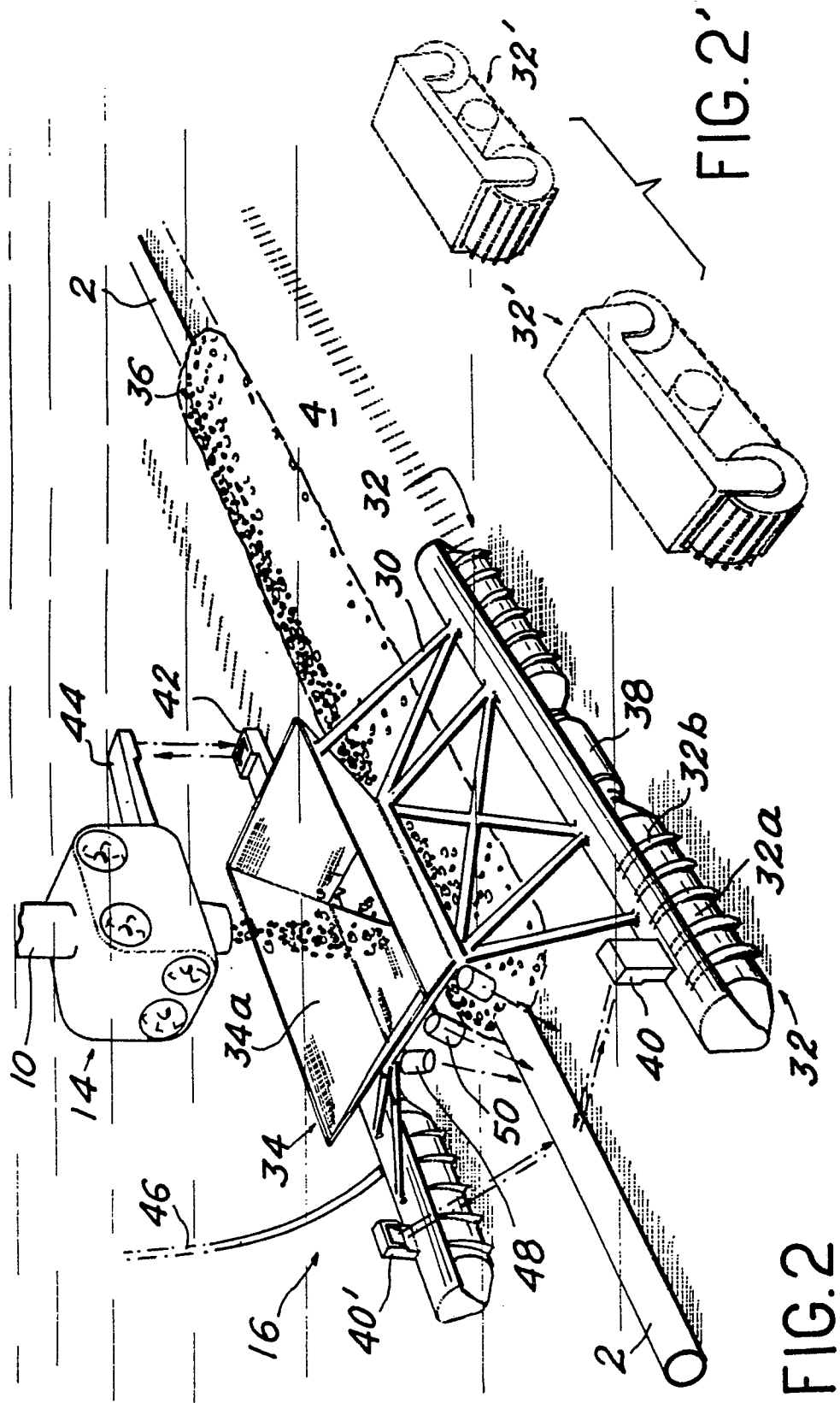


FIG.3

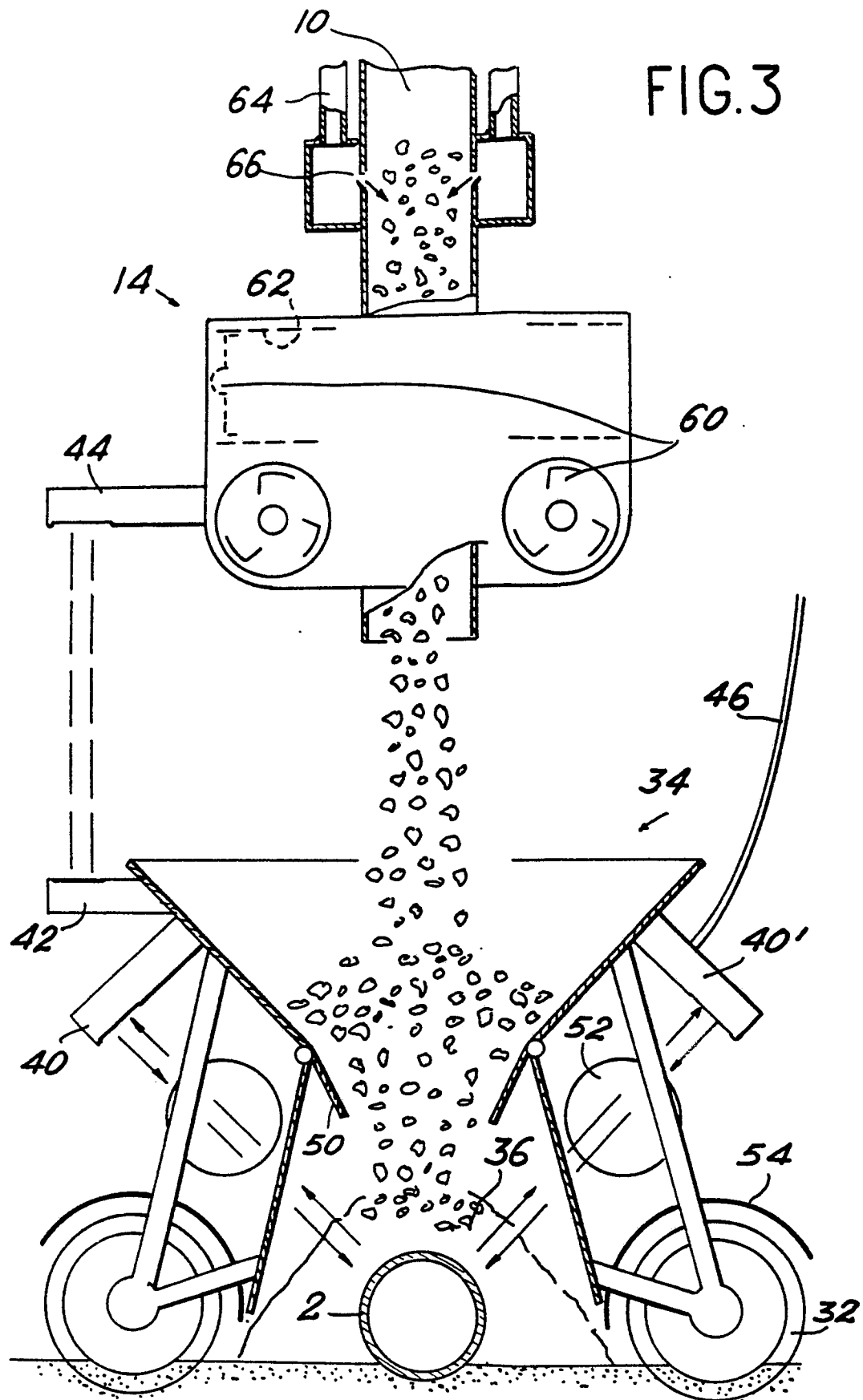
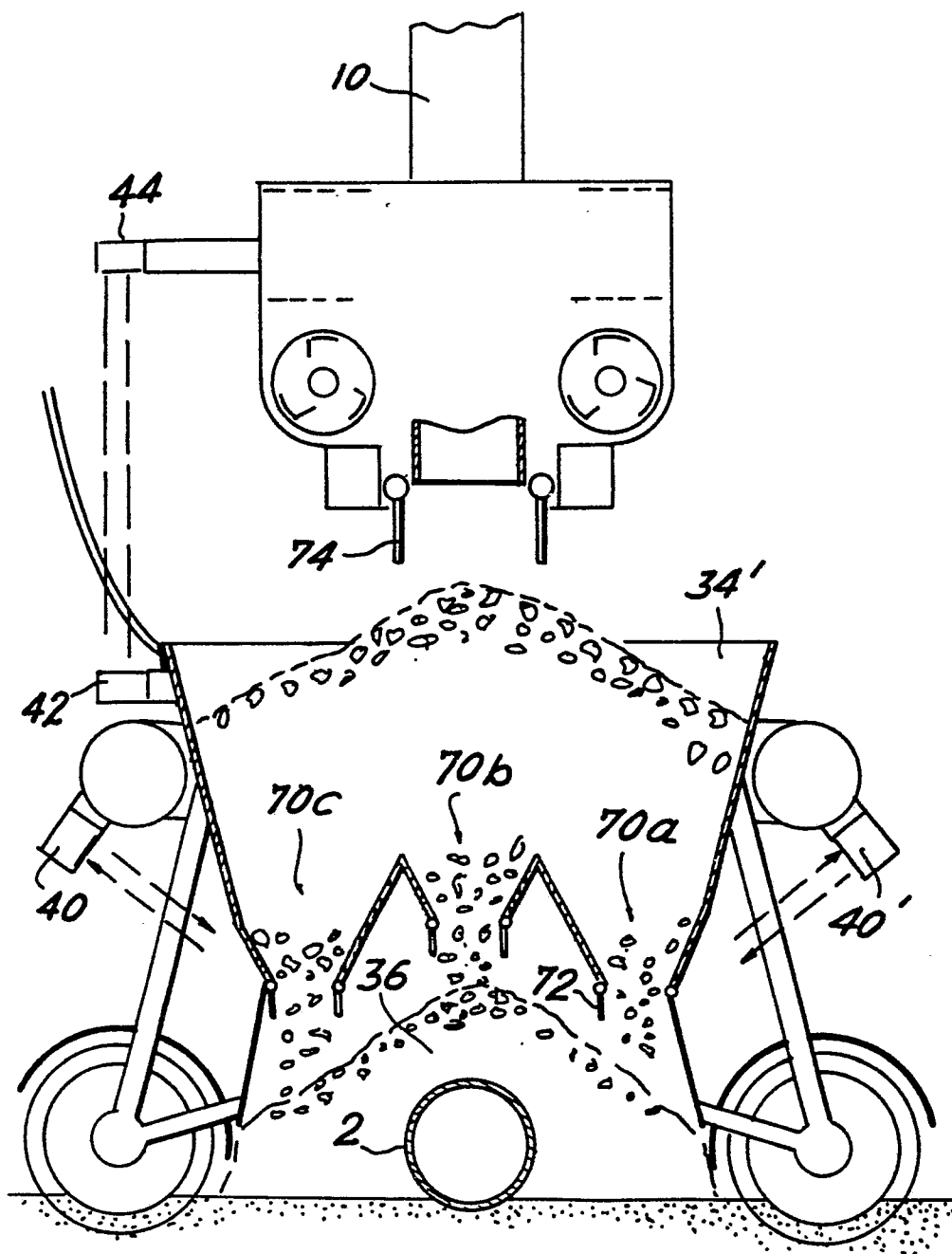


FIG.4



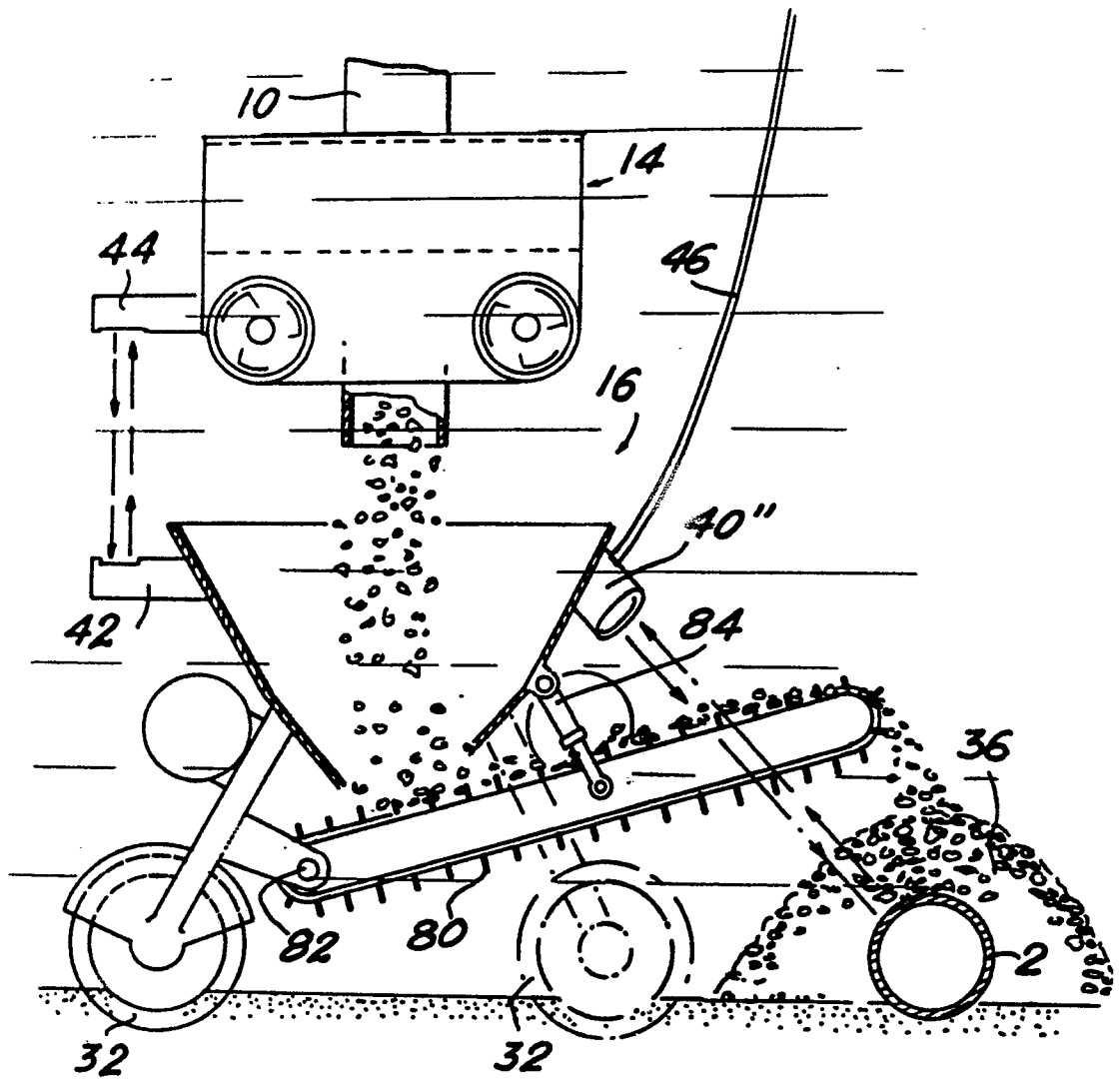


FIG. 5

FIG. 6

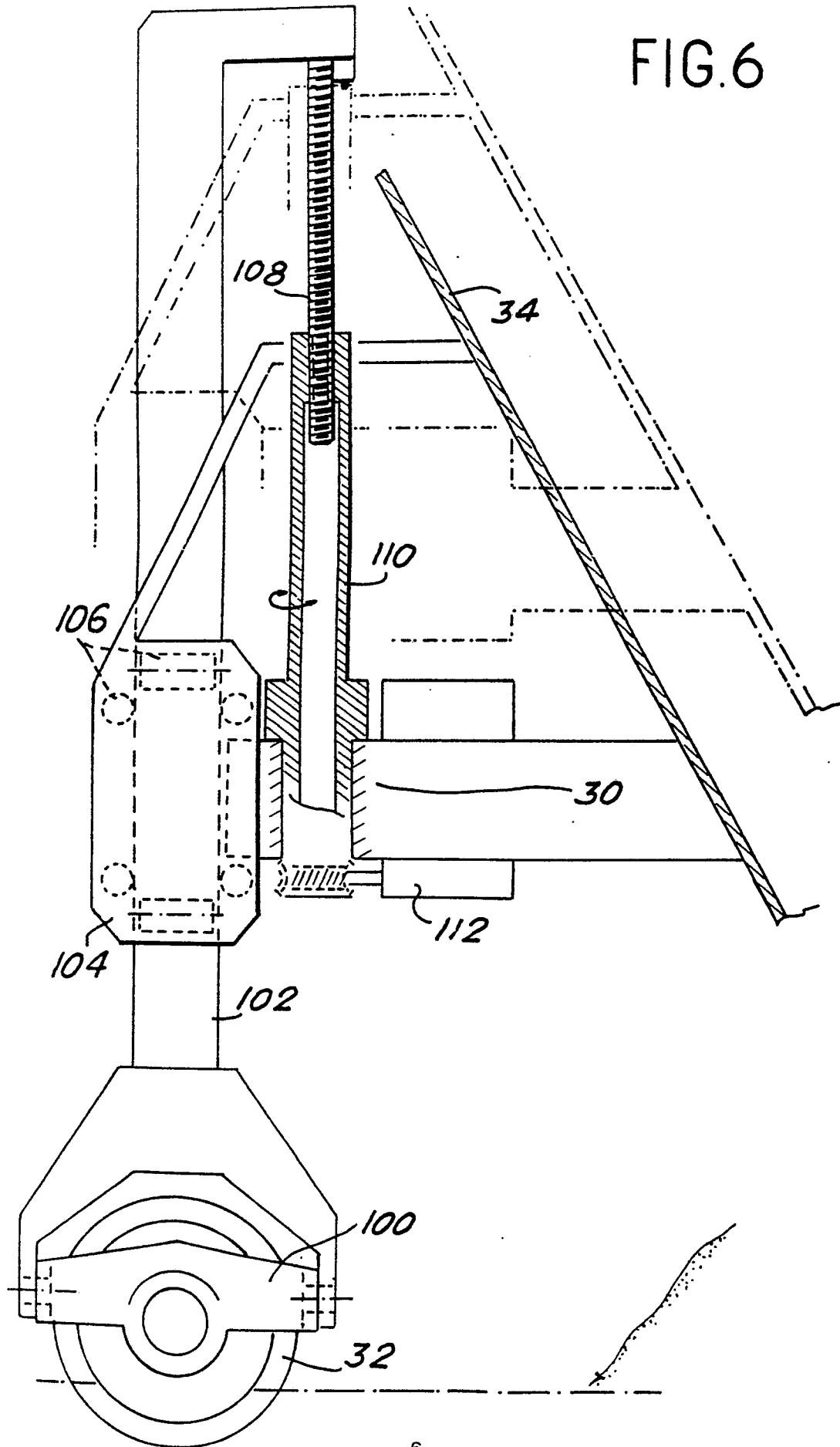
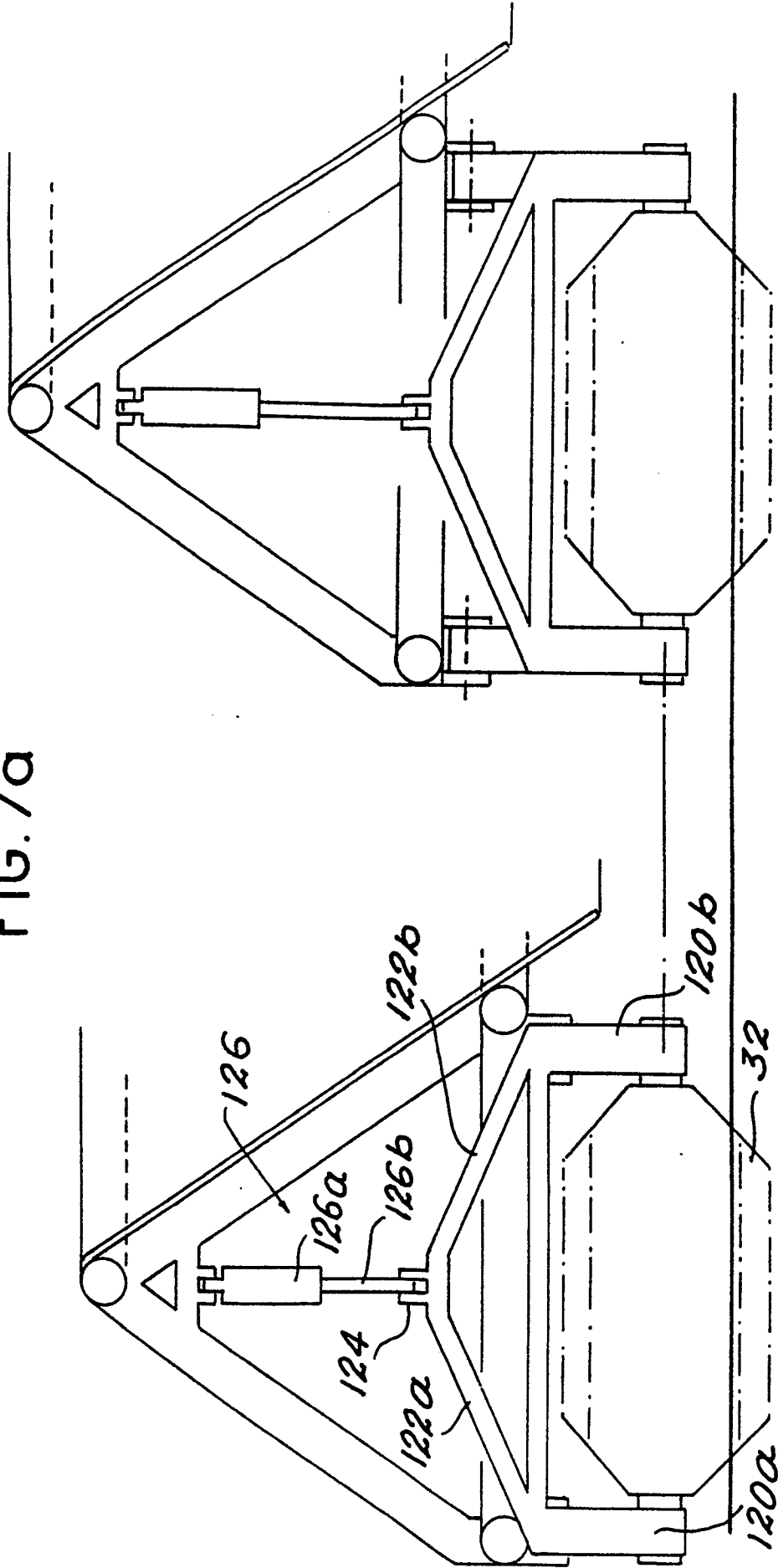
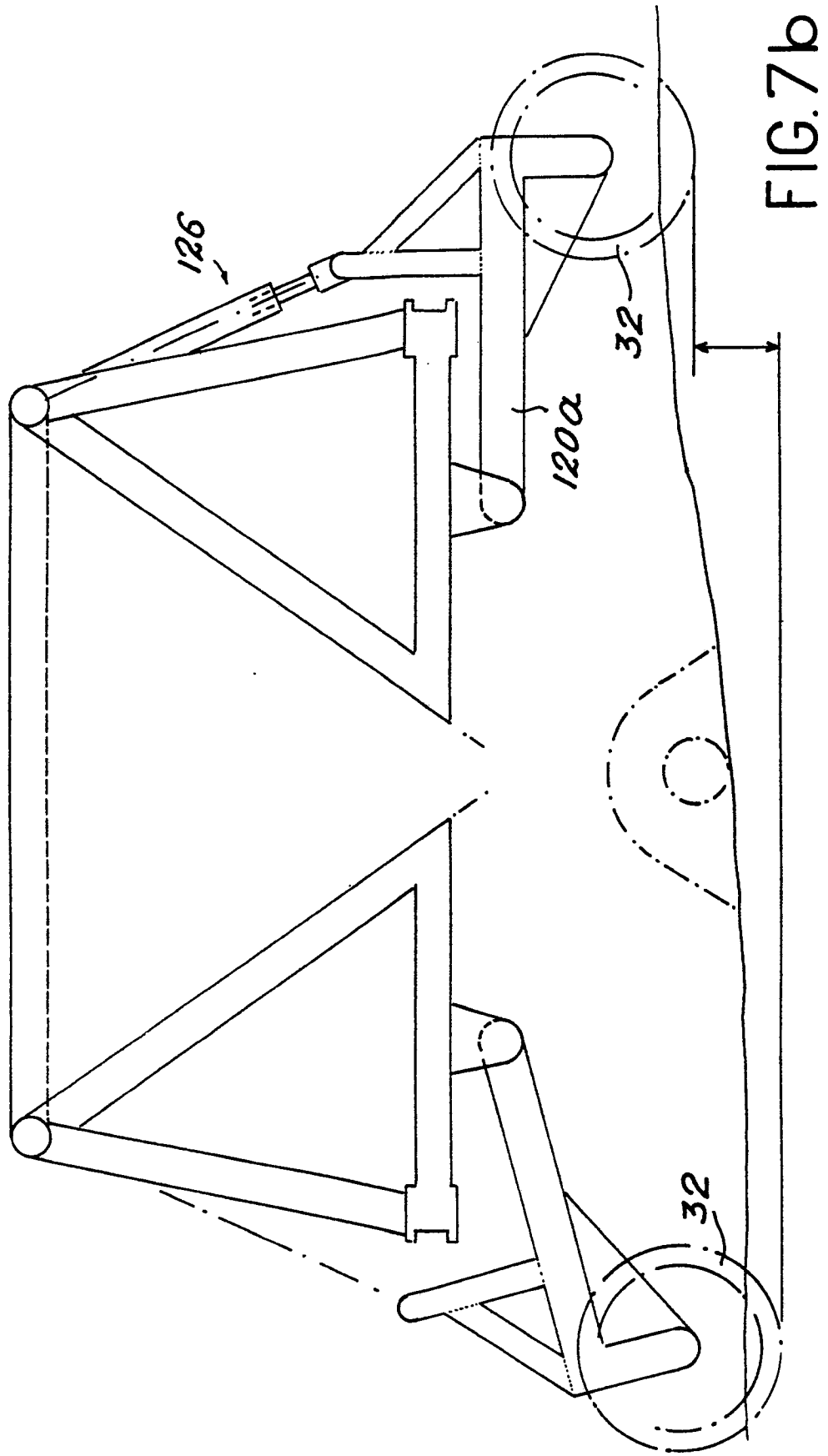


FIG. 7a





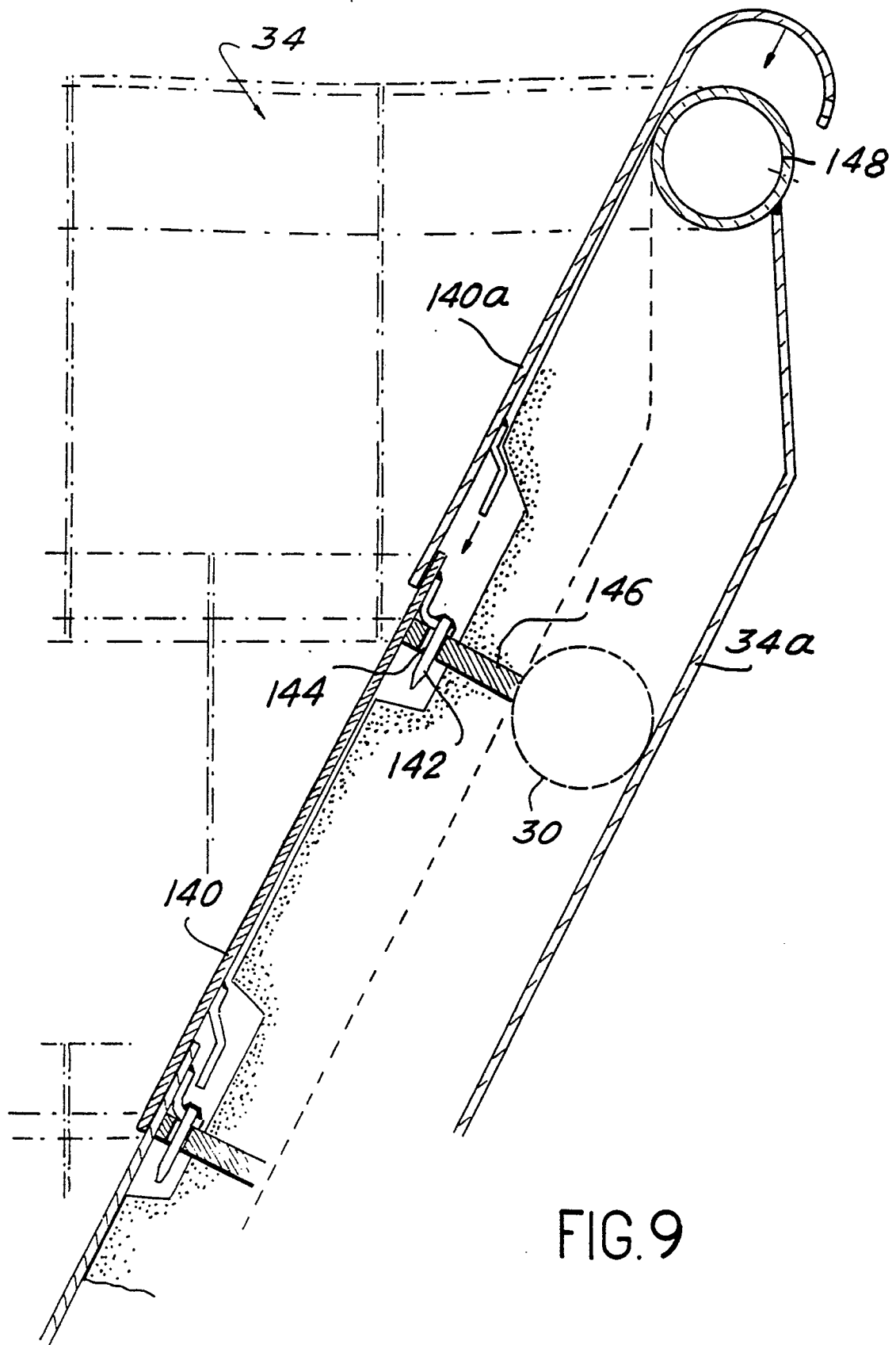


FIG. 9