

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 81 00699**

---

(54) Dispositif pour mettre en place un câble dans une tranchée pratiquée au fond de la mer.

(51) Classification internationale (Int. Cl.<sup>3</sup>). F 16 L 1/04; E 02 D 17/16; E 02 F 5/00; H 02 G 9/02.

(22) Date de dépôt..... 14 janvier 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 28 du 16-7-1982.

---

(71) Déposant : Société à responsabilité limitée dite : TRAVOCEAN, résidant en France.

(72) Invention de : Albert Gempp.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Beau de Loménie,  
14, rue Raphaël, 13008 Marseille.

Dispositif pour mettre en place un câble dans une tranchée pratiquée au fond de la mer.

La présente invention a pour objet un dispositif pour mettre en place un câble dans une tranchée pratiquée au fond de la mer.

5 Le secteur technique de l'invention est celui des travaux sous-marins et plus particulièrement celui des appareillages utilisés dans le cadre de tels travaux.

10 On connaît déjà des matériels pour réaliser l'enfouissement des câbles dans le sol marin. Certains de ces appareils sont manoeuvrés par des plongeurs, sont adaptés pour se déplacer sur le fond et comportent un soc qui creuse une tranchée dans laquelle le câble est enterré. D'autres appareils comportent au lieu d'un soc, une excavatrice pour creuser la tranchée.

15 D'autres matériels sont constitués de deux parties, par exemple un tracteur monté sur chenilles comportant les moyens de creusement de la tranchée, de manutention des câbles et un engin mobile venant s'adapter sur le tracteur et à partir duquel engin les ordres de commande aux dispositifs moteurs, de direction, excavateur et de manutention portés par le tracteur, sont transmis.

20 La présente invention est relative à un appareillage d'une conception nouvelle comparativement aux dispositifs actuellement connus, cet appareillage étant de surcroît adapté pour enterrer des câbles notamment des câbles électriques dans des conditions de sécurité pour les câbles, imposées du fait de la structure de tels câbles, lesquels sont composés d'éléments hétérogènes.

25 On sait que l'étanchéité des câbles sous-marins est réalisée notamment par une gaine de plomb qui entoure les conducteurs. De tels câbles, de forte section, sont lourds.

30 Lors de leur pose au fond de la mer, avant qu'ils soient enterrés dans une tranchée pratiquée dans le sol marin, les câbles, issus d'un support de surface, par exemple une barge, sont, selon une technique, déroulés à partir de cette dernière pour être déposés sur le fond. Compte tenu de leur poids et du frottement des câbles sur le fond, au fur et à mesure de leur déroulement et donc de la longueur  
35 de câbles en appui par leur propre poids sur le sol marin, une tension se crée dans les câbles. Cette tension dite "tension de pose" peut atteindre une valeur excessive à laquelle il est exclu de pratiquer l'enfouissement des câbles dans cet état, sans risques de

dégradation ultérieure du fait de la fatigue permanente des câbles.

L'objectif de la présente invention est un appareillage adapté pour réaliser l'enfouissement des câbles notamment des câbles électriques dans le sol marin et ramener la tension dans les câbles à une  
5 valeur acceptable pour les enterrer dans cet état dans le fond marin.

Cet objectif est atteint par le dispositif pour mettre en place à une tension T1, un câble dans une tranchée pratiquée dans le fond marin et pour manutentionner ce câble pendant son enfouissement, lequel câble repose initialement par son propre poids sur le fond et  
10 est soumis à une tension T2 dite "tension de pose", laquelle tension T2 est supérieure à la tension T1, la tension de manutention du câble ne devant pas excéder une tension maximale de sécurité prédéterminée T3, caractérisé en ce qu'il comporte :

a)- des moyens développant une force constante pour saisir  
15 le câble en un point pris sur sa longueur et pour l'élever à une hauteur qui donne la valeur d'une tension T4, de telle sorte que  $T2 < T4 < T3$ , cette action de levage provoquant un allongement d'au moins une partie du câble,

et pour reposer sur le sol marin ladite partie de câble ayant subi  
20 cet allongement, la relaxation du câble consécutive à l'action de descente du câble jusqu'au sol ramenant la tension du câble à la valeur T1 d'ensouillage;

b)- et des moyens pour déposer à la tension T1 le câble étendu au fond de la tranchée.

25 Dans un mode de réalisation, un dispositif selon l'invention comportant un habitacle pour recevoir des opérateurs; des moyens pour atteindre, à partir d'un support de surface, le fond marin et pour revenir sur ledit support et être déposé sur celui-ci; des moyens pour se déplacer sur le sol marin; une excavatrice pour creuser une tranchée dans le sol marin; des moyens pour maintenir les parois latérales  
30 de la tranchée et des moyens pour guider jusqu'au fond de la tranchée, au moins un câble préalablement déposé sur le sol marin, comporte au moins un bras de manutention articulé par une de ses extrémités à la structure du dispositif, lequel bras comporte des moyens pour supporter  
35 et guider le câble et est relié à un organe de levage développant une force constante pour provoquer son pivotement et corrélativement l'élévation de son extrémité libre, lequel bras est dans le prolongement d'un conduit dans lequel le câble est engagé et qui dirige le câble

jusqu'à ce qu'il soit déposé sur le fond de la tranchée.

Dans un mode de réalisation ledit dispositif comporte deux bras de manutention, lesquels sont situés à l'avant et symétriquement de part et d'autre de l'axe longitudinal du dispositif, lesquels bras  
5 sont dans le prolongement de deux conduits réservés dans un organe dit "maintien de tranchée" destiné à soutenir les parois latérales de la tranchée avant l'ensouillage des câbles, lesquels conduits infléchissent les câbles pour les amener symétriquement à proximité de l'axe de la tranchée et au fond de celle-ci.

10 Les câbles sont guidés dans des conduits intermédiaires s'étendant entre les bras de manutention et les conduits de l'organe dit "maintien de tranchée". Les bras sont d'une section droite en U, dont la paroi de fond est d'un profil longitudinal convexe pour imprimer au câble une courbure de grande amplitude. D'autre part les bras sont  
15 articulés à ladite structure par leur extrémité arrière et leur partie libre avant, située à l'avant du dispositif, est évasée pour pallier les défauts d'alignement des câbles préalablement déposés sur le sol marin et faciliter le mouvement relatif des câbles et des bras pendant leur enfouissement.

20 Dans un autre mode de réalisation, le dispositif selon l'invention se compose de deux parties :

a)- un ensemble dit "inerte" destiné à être descendu sur le fond marin pour y demeurer pendant la durée des travaux, lequel ensemble comporte les bras de manutention, les conduits pour guider les  
25 câbles et l'organe dit "maintien de tranchée" et,

b)- un engin mobile comportant des moyens pour prendre en charge et déplacer sur le fond marin, l'ensemble "inerte" ainsi que les moyens pour actionner lesdits bras de manutention sous l'effet d'une force constante.

30 Dans cette forme d'exécution dont l'engin mobile comporte un habitacle pour recevoir des opérateurs; des moyens pour atteindre à partir d'un support de surface le fond marin et pour revenir vers ledit support et être déposé sur celui-ci; des moyens pour se déplacer sur le fond marin et une excavatrice pour creuser une tranchée dans le fond  
35 marin, l'ensemble inerte comporte au moins un fourreau parallèle à l'axe longitudinal du dispositif et s'étendant dans un plan sensiblement horizontal et l'engin mobile comporte au moins une fourche destinée à pénétrer dans le fourreau pour prendre en charge l'ensemble

inerte et provoquer son déplacement sur le fond marin.

Les bras de manutention des câbles articulés à l'ensemble inerte, comportent des étriers s'étendant au-delà de la partie supérieure des bras et l'engin mobile comporte des leviers articulés par une de leurs extrémités audit engin et dont l'autre extrémité est adaptée pour s'engager dans lesdits étriers et coopérer avec eux pour entraîner en pivotement lesdits bras, lesquels leviers sont mûs par des vérins développant une force constante dirigée de bas en haut. Les étriers sont articulés aux bras de manutention et entourent les bras à leur partie supérieure.

L'extrémité libre des leviers qui coopère avec les étriers est échancrée et adopte la forme générale d'un crochet.

L'ensemble inerte se compose d'au moins deux parties :

a)- une partie comprenant les bras de manutention et lesdits fourreaux pour la prise en charge de l'ensemble inerte par l'engin mobile,

b)- une autre partie comportant les conduits guides-câbles et l'organe dit "maintien de tranchée", ladite partie comportant les bras et les fourreaux étant articulés à l'autre autour d'un axe sensiblement vertical pour pivoter dans le sens transversal.

Dans un mode de réalisation où l'excavatrice portée par l'engin mobile est du type à chaîne à godets, ladite excavatrice est montée en bout d'une poutre s'étendant sensiblement dans l'axe longitudinal de l'engin mobile, laquelle poutre est articulée à l'extrémité d'au moins une biellette, elle-même articulée par son autre extrémité à l'engin mobile, laquelle poutre est soumise à des moyens pour provoquer le pivotement de la biellette et ainsi son déplacement dans le sens longitudinal pour obtenir le recul de l'excavatrice en vue de la dégager dans le cas d'un blocage dans le sol de la chaîne à godets, sans pour autant être amené à faire reculer l'engin mobile. Ladite poutre est reliée à la biellette par une pièce intermédiaire et est articulée à cette pièce autour d'un axe sensiblement vertical pour pouvoir pivoter dans le sens transversal et ainsi autoriser des changements de direction du dispositif pendant qu'il est opérationnel.

Dans un mode de réalisation, le bras de manutention est dans le prolongement d'un conduit réservé dans un organe dit "maintien de tranchée" destiné à soutenir les parois latérales de la tranchée avant

l'ensouillage du câble, lequel conduit comporte, à l'entrée dudit organe, au moins une paroi courbe formant le fond du conduit, laquelle paroi supporte le câble et lui communique une courbure de grande amplitude ainsi qu'une seconde paroi courbe disposée en opposition de ladite paroi de fond, laquelle seconde paroi accompagne le câble jusqu'à l'extrémité arrière inférieure du "maintien de tranchée" et sur laquelle seconde paroi le câble est en appui pour provoquer une contre-courbure du câble et l'amener sur le fond de la tranchée.

Dans un autre mode de réalisation, l'organe "maintien de tranchée" est d'une section droite en forme de T et chacun des conduits dudit organe comporte à l'entrée de celui-ci, au moins une paroi courbe formant le fond du conduit, laquelle paroi supporte le câble et lui communique une courbure de grande amplitude, ainsi qu'une seconde paroi courbe disposée en opposition de la paroi de fond, laquelle seconde paroi accompagne le câble jusqu'à l'extrémité arrière inférieure du maintien de tranchée et sur laquelle seconde paroi le câble est en appui pour provoquer une contre-courbure du câble et l'amener sur le fond de la tranchée. Lesdits conduits convergent symétriquement à partir de l'entrée de l'organe vers la partie centrale inférieure de celui-ci et se confondent à sa partie arrière qui comporte ladite seconde paroi courbe pour former un seul conduit à la sortie du maintien de tranchée.

Le résultat de l'invention est un dispositif pour réaliser l'enfouissement dans le sol marin de câbles notamment de câbles électriques.

Un avantage du dispositif selon l'invention se situe au niveau de sa constitution du fait qu'il est composé de deux parties, une dite "inerte", destinée à rester au fond de la mer pendant la durée des travaux et l'autre mobile, pouvant être manutentionnée à partir d'un support de surface, ou encore pouvant être autonome, comporte tous les équipements nécessaires pour réaliser les travaux à effectuer : les centrales d'énergie, les organes moteurs et l'excavatrice pour le creusement de la tranchée. Ledit engin mobile est alimenté en énergie électrique par le support de surface. Ainsi l'engin mobile peut s'atteler et se désolidariser de l'ensemble "inerte" reposant sur le fond marin, sans l'intervention de plongeur. Ledit engin peut être remonté à bord du navire de surface aux fins de maintenance ou de réparation.

L'ensemble inerte à l'intérieur duquel circulent les câbles reste normalement au fond en permanence; toutefois en cas d'incident des plongeurs peuvent dégager les câbles et tout ou partie de l'ensemble inerte peut être remonté aux fins de réparation à bord du support  
5 de surface.

Cette conception selon laquelle le dispositif est composé de plusieurs parties est intéressante notamment du fait que l'ensemble est d'un poids relativement élevé, la manutention desdites parties rendant les opérations facilitées.

10 Le dispositif de détensionnement comportant les bras de manutention soumis à une force constante permet :

- d'évaluer la valeur de la tension dans chaque câble,
- d'abaisser la valeur de cette tension quand elle devient excessive.

15 Les bras de manutention sont, dans un mode de réalisation, au nombre de deux respectivement sur babord et sur tribord à l'avant du dispositif.

L'excavatrice étant portée par une poutre articulée et déplaçable d'avant en arrière, il est possible de faire reculer l'excavatrice en cas de blocage de la chaîne à godets, sans être obligé de faire reculer l'engin mobile ce qui facilite la conduite du dispositif.

20 L'articulation de la partie de l'ensemble inerte à l'autre comportant les guides-câbles et le maintien de tranchée, et celle de la poutre qui porte l'excavatrice à l'engin mobile permettent au dispositif d'accuser des changements de directions pendant qu'il est opérationnel.

D'autres avantages et les caractéristiques de l'invention ressortiront encore à la lecture de la description ci-jointe d'un mode de réalisation d'un dispositif selon l'invention, en référence au  
30 dessin annexé sur lequel :

- la figure 1 est un ensemble de trois diagrammes illustrant les tensions dans un câble avant et pendant son enfouissement dans le sol marin, selon la technique mise en oeuvre par le dispositif selon l'invention,
- 35 - la figure 2 est une vue en élévation du dispositif selon l'invention,
- la figure 3 est une vue de gauche de la figure 2,
- la figure 4 est une demi-vue de dessus partielle de la

figure 2,

- la figure 5 est une vue en élévation de l'organe dit "maintien de tranchée",

5 - la figure 6 est une vue en coupe suivant la ligne VI-VI de l'organe de la figure 5,

- la figure 7 est une vue en élévation à plus grande échelle du dispositif de détensionnement selon l'invention.

On se reporte d'abord à la figure 2 du dessin qui illustre d'une manière schématique un dispositif selon l'invention. Celui-ci  
10 se compose d'un engin mobile 1 et d'un ensemble dit "inerte" 2/3/4, adapté pour être pris en charge par l'engin mobile 1.

L'engin mobile 1 se compose d'une structure sur laquelle sont montées à la partie inférieure des chenilles la qui enjambent l'ensemble "inerte". Cet engin 1 comporte, à sa partie supérieure,  
15 un habitacle sphérique 1b communiquant avec un sas 1c également sphérique ainsi qu'une excavatrice 1d. L'habitable et son sas sont situés à l'avant de l'engin, l'excavatrice est située dans l'axe longitudinal de la machine, à l'arrière, de telle sorte qu'elle puisse être mise en position de travail juste en avant et sensiblement dans  
20 l'axe de l'organe maintien de tranchée 4, comme l'illustre le tracé en trait plein de la figure 2. On a également représenté sur cette figure et en traits pointillés, les diverses positions que peut adopter l'excavatrice 1d. Celle-ci est montée articulée à l'extrémité d'une poutre 1e autour d'un axe 1f sensiblement horizontal pour pouvoir pivoter dans un plan vertical.  
25

La poutre 1e qui compose l'organe de manoeuvre de l'excavatrice pour l'abaisser dans la position de creusement de la tranchée ou la relever pour la mettre en position de repos et de manoeuvre de l'engin mobile est articulée autour d'un axe sensiblement horizontal 1g.  
30

La poutre 1e est articulée à son extrémité opposée à celle où est articulée l'excavatrice 1d, autour d'un axe 1h sensiblement perpendiculaire à son axe longitudinal, lequel axe 1h est situé dans un plan vertical.

La poutre 1e est articulée ainsi d'une part pour pivoter  
35 dans le sens transversal autour de l'axe 1h, et d'autre part pour pivoter dans le sens vertical, autour de l'axe 1g, lequel est engagé dans une pièce intermédiaire 1j, appelée noix. Deux bielles 1k, montées d'une part autour de l'axe 1g et autour d'un axe 1l, fixé à la



structure de l'engin, supportent la poutre au niveau de la noix lj.

Les biellettes lk sont situées de part et d'autre de la noix lj, laquelle comporte une chape lj<sub>1</sub> dans laquelle est montée autour d'un axe lj<sub>2</sub> la tige mobile d'un vérin à double effet 5, articulé par 5 l'extrémité libre de son corps à la structure de l'engin 1 autour d'un axe 5<sub>1</sub>. L'élévation et l'abaissement de la poutre le est provoqué par un vérin à double effet 6, articulé à la poutre autour d'un axe sensiblement horizontal 6<sub>1</sub> et autour d'un axe 6<sub>2</sub> monté dans une chape fixée à un portique lm disposé transversalement à l'engin 1 et chevauchant 10 en partie le sas lc. Comme on peut le voir sur le dessin, le portique lm est légèrement incliné du côté dudit sas.

Le pivotement de l'excavatrice ld autour de la poutre le est provoqué par deux vérins à double effet 7, articulés autour d'un axe 7<sub>1</sub> relié à la poutre et parallèle à l'axe 6<sub>1</sub>, et autour d'un autre 15 axe 7<sub>2</sub> monté dans une chape ln fixée à la structure de l'excavatrice et situé au-dessus de l'axe lf autour de laquelle elle pivote.

Du fait de la conception du montage de la poutre le sur la structure de l'engin 1, par l'intermédiaire des biellettes lk, l'excavatrice ld portée par la poutre le peut être reculée sous l'effet du 20 vérin 5 qui, en appui sur l'axe 5<sub>1</sub>, provoque le pivotement des biellettes lk sous l'effet du déploiement de sa tige mobile et corrélativement le déplacement d'avant en arrière de l'excavatrice. Une intervention sur les vérins 6/7 permet de maintenir l'excavatrice dans une position sensiblement verticale et la dégager pendant le creusement 25 de la tranchée si pour une raison quelconque la chaîne à godets venait à se bloquer ou s'engorger ou en cas d'avarie.

L'engin mobile 1 comporte tous les équipements nécessaires aux travaux sous-marins à effectuer et notamment les centrales d'énergie et les organes moteurs. Il est relié au support de surface par un om- 30 bilical (non représenté sur le dessin), l'énergie électrique fournie par le navire porteur est notamment acheminée par l'ombilical jusqu'à l'engin mobile. L'engin mobile 1 comporte également une partie des moyens pour le détensionnement des câbles électriques, lesquels sont disposés à l'avant du dispositif, une autre partie de ces moyens étant 35 portés par l'ensemble "inerte" 2/3/4. Ces moyens représentés en détail sur la figure 7 seront décrits plus loin.

L'ensemble inerte 2/3/4 se compose d'un bâti 2, relié à un élément intermédiaire 3 comportant des guides-câbles, lequel est

également relié à l'organe maintien de tranchée 4.

Le bâti 2, réalisé en mécano-soudure se compose d'une tôle de forte épaisseur 2a, raidie par des voiles, comportant deux prolongements 2b s'étendant dans le sens de l'avancement du dispositif et situés de part et d'autre du bâti. Chacun de ces prolongements comporte au-dessous de la tôle 2a et le long de chacun des côtés latéraux du bâti, un fourreau 2c destiné à recevoir une fourche d'un organe de manutention dont il sera question plus loin.

Ce fourreau est d'une section droite de préférence carrée et peut être ouvert à sa partie inférieure. Sa paroi latérale interne 2d est pliée en 2d<sub>1</sub> pour former une entrée évasée destinée à faciliter la pénétration de la fourche dans le fourreau.

Le bâti 2 comporte (fig. 1, 4 et 7) au droit de chacun des prolongements 2b et au-dessus de la tôle 2a, un bras de manutention 8, lequel est articulé sur le bâti autour d'un axe horizontal 9. Le bras 8 s'étend en avant du bâti 2 et est d'une section droite en U et comporte ainsi une paroi de fond 8a et deux parois latérales 8b.

La paroi de fond 8a est courbe et convexe et est d'un profil dont le rayon est par exemple de 2m50 pour un câble d'un diamètre compris dans la fourchette suivante : 90 à 120mm. La courbure de la paroi dans le sens longitudinal est établie en fonction du diamètre du câble afin d'éviter la détérioration de celui-ci.

Les parois latérales 2b sont parallèles sur une partie de leur longueur 8b<sub>1</sub> à partir du point d'articulation du bras et sont courbes du côté de son extrémité libre 8b<sub>2</sub>, de telle sorte qu'elle s'écarte progressivement l'une de l'autre pour former une entrée évasée afin de faciliter le mouvement relatif du câble et de l'engin et également de pallier les défauts d'alignement du câble. Les parois 8b sont reliées à l'extrémité libre du bras par une entretoise tubulaire 8c.

Chaque bras 8 est monté à pivotement dans une chape 2e fixée au bâti 2, à sa partie arrière, et dans laquelle est engagé l'axe 9.

A mi-longueur il comporte un étrier 8d composé de deux fers plats latéraux reliés à chacune de leurs extrémités par une entretoise cylindrique 8d<sub>1</sub>. Comme on peut le voir sur le dessin, l'entretoise, située à la partie inférieure, est au contact de la face inférieure de la paroi courbe 8a du bras, quelle que soit la position angulaire du bras. Au repos le bras est en appui sur l'entretoise 8d, laquelle

est supportée par le bâti 2. La partie supérieure 8d<sub>2</sub> de l'entretoise s'étend au-dessus du bras pour permettre d'y introduire un organe élévateur dont il sera question plus loin.

Les entretoises sont maintenues prisonnières mais libres de se déplacer sur le bras au moyen de quatre bossages-guides 8e fixés à la face extérieure de chaque paroi latérale 8b. Les bras 8 sont guidés latéralement par des montants 2f perpendiculaires à la tôle 2a et parallèles entre eux à raison de deux montants par bras, lesquels montants ont pour fonction de soulager les articulations des bras lors de la manutention des câbles. Les montants sont disposés en avant des étriers 8d.

A sa partie centrale et à l'arrière, le bâti 2 comporte une chape 2g dans laquelle s'articule une pièce de liaison 10, laquelle comporte deux axes perpendiculaires entre eux et décalés l'un par rapport à l'autre : un axe 10a horizontal et engagé dans la chape 2g du bâti 2 et un axe 10b perpendiculaire à l'axe 10a. La pièce 10 forme une chape 10c dans laquelle est passé l'axe 10b pour réaliser l'attelage de l'élément intermédiaire 3. Celui-ci se compose essentiellement d'une structure comportant des guides-câbles 3a s'étendant le long des bords latéraux de l'élément 3. Les guides-câbles 3a sont des éléments tubulaires rectilignes d'une section droite rectangulaire et leurs extrémités 3a<sub>1</sub>/3a<sub>2</sub> sont évasées pour faciliter la circulation des câbles. Ils sont reliés entre eux à leur partie avant du côté du bâti 2 au moyen d'un palonnier 3b en forme d'aileron symétrique, lequel est articulé en 3b<sub>1</sub> auxdits guides-câbles 3a.

Les éléments 3a sont dans le prolongement des bras de manutention 8 et ont pour fonction de guider et protéger les câbles : du bâti 2 à l'organe "maintien de tranchée" 4.

L'attelage de l'ensemble milieu 3 au bâti 2 est réalisé au moyen de la pièce 10 dans laquelle le palonnier 3b est partiellement engagé. Celui-ci comporte un manchon 3b<sub>2</sub> soudé à l'avant et au milieu de l'aileron. Le manchon 3b<sub>2</sub> passé dans la chape 10c de la pièce 10 reçoit l'axe 10b, lequel assure la liaison du bâti 2 et de l'ensemble 3, ainsi que l'articulation de l'un et de l'autre.

La liaison de l'ensemble milieu 3 et de l'organe maintien de tranchée 4 est réalisée d'une manière articulée autour de deux axes horizontaux 11.

Chaque élément tubulaire 3a comporte à son extrémité arrière

un tenon 3c percé transversalement.

Ce tenon est engagé dans une chape 4a, fixée audit organe maintien de tranchée 4. L'axe 11 est passé dans la chape 4a et dans le tenon 3c et est maintenu dans le sens transversal par tous moyens connus par exemple au moyen de clips.

L'organe maintien de tranchée 4 (fig. 5 et 6) est réalisé en tôle de forte épaisseur mécano-soudée et est approximativement sur la moitié de sa longueur et du côté de l'élément milieu 3 d'une section droite en forme de T.

10 Sa fonction est d'assurer la continuité des câbles de l'extrémité arrière de l'élément milieu 3 jusqu'au fond de la tranchée. Il comporte ainsi deux parois latérales parallèles entre elles et espacées l'une de l'autre d'une valeur correspondant à la largeur de la tranchée obtenue au moyen de l'excavatrice 1d. Ces parois sont d'une  
15 hauteur sensiblement égale à celle de la tranchée et sont situées à la partie avant de l'organe 4. Celui-ci comporte deux conduits 4c prenant naissance dans le prolongement et au niveau des guides-câbles 3a de l'élément milieu 3 et qui infléchissent les câbles vers le bas pour les ramener de part et d'autre de l'axe longitudinal du disposi-  
20 tif et côte à côte au fond de la tranchée. Ces conduits 4c sont composés par des parois formant des surfaces porteuses et d'appui destinées à conduire les câbles.

Les conduits 4c sont d'une section courbe dans leur partie située du côté de l'élément milieu 3. Ils se composent chacun d'une  
25 paroi latérale 4c<sub>1</sub> et d'une paroi de fond 4c<sub>2</sub>, laquelle est courbe et convexe et s'étend du niveau de la paroi de fond des guides-câbles 3a jusqu'à la partie extrême inférieure de l'organe 4. La courbure des parois 4c<sub>2</sub> est fonction des caractéristiques physiques des câbles : de leur section, raideur, poids et résistance notamment.

30 Les conduits 4c convergent d'avant en arrière de l'organe 4 vers le fond et l'axe longitudinal de la tranchée. A l'endroit 4c<sub>4</sub> où ils se rejoignent, ils comportent une cloison commune 4c<sub>4</sub> située dans le plan de symétrie de l'organe 4. Un plan incliné 4c<sub>5</sub> prolonge les parois 4c<sub>2</sub> jusqu'à la partie extrême inférieure du maintien de  
35 tranchée. Ce plan incliné 4c<sub>5</sub> prend naissance sensiblement à mi-hauteur de l'organe 4 et s'étend jusqu'à ladite partie inférieure en formant un angle de l'ordre de 30° avec l'horizontale.

Lesdits conduits comportent également une paroi supérieure

4c<sub>6</sub> qui constitue ladite surface d'appui qui oblige les câbles à se poser sur le fond de la tranchée.

Cette paroi 4c<sub>6</sub> est courbe à son extrémité arrière 4c<sub>7</sub>, laquelle se situe à une hauteur h par rapport à la structure inférieure de l'organe 4. Son profil est rectiligne à sa partie avant et s'étend sur cette partie parallèlement au plan incliné 4c<sub>5</sub>.

Le câble 12, tracé en traits mixtes sur les figures 2 et 5 et provenant des guides-câbles 3a de l'ensemble milieu 3 est d'une part supporté par la paroi 4c<sub>2</sub> et d'autre part en appui sur la partie courbe 4c<sub>7</sub> de la paroi 4c<sub>6</sub>.

L'organe maintien de tranchée 4 comporte du côté de l'ensemble milieu 3 un dispositif 4d pour niveler le fond de la tranchée, lequel comporte à sa partie inférieure une lame inclinée 4d<sub>1</sub>. Le dispositif 4d est porté par une structure à déplacement longitudinal pour lui permettre de réaliser sa fonction.

L'engin mobile 1 comporte à l'avant les moyens pour prendre en charge et provoquer le déplacement de l'ensemble inerte 2/3/4 et également pour actionner les bras de manutention 8. L'engin mobile comporte ainsi une structure mécano-soudée comprenant de part et d'autre du poste de conduite 1b, un voile de forte épaisseur 13 s'étendant dans un plan perpendiculaire et transversal à l'engin 1 et des caissons 13a raidis par des voiles 13b délimitant les bords latéraux de ladite structure. Lesdits caissons 13a sont d'une section droite rectangulaire et sont dans une position verticale. Ils comportent à l'intérieur deux glissières en bronze 13c parallèles l'une à l'autre et entre lesquelles est disposé un coulisseau d'une section droite en H 13d. Chaque coulisseau 13d comporte à sa partie inférieure une fourche 13e fixée par soudure, laquelle s'étend dans une position horizontale du côté du bâti 2 et est destinée à être engagée dans les fourreaux 2c de celui-ci. Ainsi chaque ensemble glissière / coulisseau 13c/13d est fixé à l'engin mobile 1 pour venir dans le prolongement desdits fourreaux. L'écartement des fourches 13e est sensiblement égal à celui des fourreaux 2c du bâti 2. Chaque fourche 13e comporte un prolongement 13e<sub>1</sub> à sa partie arrière auquel est articulée en 13f la tige mobile d'un vérin à double effet 14, articulé par son autre extrémité en 14a, à la partie supérieure du caisson 13a. Ces vérins 14 actionnent les fourches et provoquent leur déplacement dans le sens vertical.

Chaque voile 13 comporte sur sa face située vers l'arrière du

dispositif, un gousset de forte épaisseur 13g s'étendant dans un plan perpendiculaire au voile 13. Ce gousset comporte un axe en porte à faux 15, déporté sur l'arrière du voile 13 et situé du côté de la partie inférieure de celui-ci et autour duquel axe 15 est monté à pivotement un levier 16 s'étendant vers l'avant de la machine et au-delà du voile 13. Le pivotement des leviers 16 est provoqué par des vérins à double effet 17, articulés d'une part sur le levier en 17a et d'autre part sur la structure 13 en 17b, autour d'un axe 18 passé à travers une chape 13h fixée au voile 13.

10 Chaque levier 16 est réalisé en mécano-soudure et comporte à son extrémité libre 16a, une échancrure en forme de crochet, pour coopérer avec l'entretoise 8d<sub>1</sub> de l'étrier 8d.

L'ensemble inerte ayant été descendu au fond de la mer, se trouve en attente sur le sol marin, le bâti 2 reposant sur le fond. Les bras de manutention en appui sur le bâti 2 ont leurs étriers en position verticale d'attente.

L'engin mobile 1 par exemple manutentionné à partir d'un support de surface est mis de telle sorte à chevaucher l'ensemble inerte en étant toutefois en arrière du bâti 2.

20 Les leviers 16 sont inclinés vers le bas dans la position A, illustrée sur la figure 7, les fourches 13e sont descendues et sont mises devant et dans le prolongement des fourreaux 2c du bâti 2.

L'engin 1, se déplaçant sur le sol marin, est avancé du côté du bâti 2 et l'opérateur le manoeuvre pour engager en totalité les fourches 13e dans les fourreaux 2c et corrélativement l'extrémité des leviers 16 dans les étriers 8d jusqu'à ce que les entretoises 8d<sub>1</sub> viennent en butée sur l'échancrure formant le crochet 16a.

30 Le bâti 2, sous l'effet des vérins 14, est élevé jusqu'à ce que sa partie extrême inférieure se situe approximativement à une distance d du sol, de l'ordre de quatre cent millimètres. L'élévation du bâti 2 provoque l'élévation de l'ensemble milieu 3.

L'engin est alors dans sa position opérationnelle.

35 Le creusement de la tranchée ayant été préalablement effectué et l'organe 4 mis en place dans celle-ci, on dispose les câbles sur le dispositif en les engageant dans les bras 8, les guides-câbles 3a de l'ensemble milieu 3 et enfin dans l'organe maintien de tranchée 4 jusqu'à ce qu'ils soient mis côte à côte sur le fond de la tranchée.

Les câbles 12 sont à ce moment soumis à une tension T2 dite

tension de pose consécutivement à leur déroulement à partir du support de surface en vue de leur dépose sur le fond marin, cette tension étant considérée comme étant uniforme sur la longueur du câble tel que l'illustre le diagramme de la figure 1a, sur lequel la tension de valeur T2 portée sur l'ordonnée du diagramme est matérialisée par la ligne 18.

On a porté en abscisse la longueur du câble Dx.

A partir de moyens hydrauliques reliés aux vérins 17, on crée une force de levage constante F pour élever les bras 8 actionnés par les leviers 16 et ainsi soumettre les câbles simultanément à leur élévation à une tension T4 supérieure à ladite tension de pose T2 mais inférieure à une tension T3, cette tension étant une tension plafond prédéterminée. Cette phase de la manoeuvre est représentée sur le diagramme de la figure 1b.

La tension plafond T3 portée en ordonnée est matérialisée par la ligne continue 19. Les câbles 12 pris en charge par les bras 8 sont élevés au droit du point 12a sur le diagramme, d'une hauteur résultant de la force constante F appliquée au câble et des propriétés physiques de celui-ci.

On applique ainsi le principe de la "chaînette". Les tensions dans le câble sont matérialisées par la ligne brisée 20 portée sur le diagramme de la figure 1b.

Le câble 12 soumis à la tension de pose T2 est en appui sur le sol sur la distance d<sub>1</sub>. Compte tenu du poids du câble et du frottement au sol, le câble 12 est considéré comme étant "encastré" au point 12b.

Lors de l'élévation du bras 8 matérialisé par le point 12a sur le diagramme, la tension dans la partie de câble d<sub>2</sub> croît linéairement tel que l'illustre la ligne 20 à partir de la tension T2 pour atteindre la tension T4 (ligne 21) qui est la tension déterminée par la hauteur d'élévation du bras 8 soumis à la force constante F. La tension horizontale T4 est constante dans la "chaînette" c'est-à-dire à partir du point 12c où le câble est décollé du sol.

Après que les bras 8 se soient stabilisés à leur position haute en soumettant les câbles à la tension T4, l'opérateur manoeuvre les vérins 17 pour réduire la pression hydraulique, ce qui a pour effet de faire pivoter les bras 8 vers le bas suivant un certain angle sans pour autant les mettre à leur position extrême basse.

Les câbles 12 qui étaient soumis à la tension T4 et

corrélativement avaient subi un allongement maximum admissible A1 sont ramenés à une tension T5 intermédiaire entre les tensions T2 et T4, avec un allongement résiduel A2, consécutif au relâchement de la traction exercée sur les câbles.

5           Comme cela est représenté sur le diagramme de la figure 1c, on voit que la tension T5 est matérialisée par le point 20a situé sur la ligne 20 en deça de la position de la ligne 21 matérialisant la tension T4. Cette tension T5 étant la tension dans le câble 12 au point 12d distant du point 12b de la valeur d4.

10           A partir du point 12d et dans la partie du câble d5, la tension décroît linéairement de la tension T5 à la tension d'enfouissement des câbles T1, tel que l'illustre la ligne 22 portée sur le diagramme.

15           La tension T1 est matérialisée par la ligne 23, laquelle tension est celle des câbles "détensionnés". Pour la clarté du diagramme de la figure 1c, on a négligé de représenter l'influence du frottement des câbles sur les parois des conduits de maintien de tranchée.

20           On remarque que la tension dans les partie de câble d4 et d5 croît dans la partie d4 et décroît dans la partie d5, dans la même proportion, tel que cela apparaît sur le diagramme de la figure 1c, les lignes concourantes 20/22 en 20a formant avec l'horizontale matérialisée par la ligne en pointillés 18a/22a le même angle  $\alpha$ .



REVENDEICATIONS

1. Dispositif pour mettre en place à une tension T1, un câble (12) dans une tranchée pratiquée dans le fond marin et pour manutentionner ce câble pendant son enfouissement, lequel câble (12) repose initialement par son propre poids sur le fond et est soumis à une tension T2 dite "tension de pose", laquelle tension T2 est supérieure à la tension T1, la tension de manutention du câble ne devant pas excéder une tension maximale de sécurité prédéterminée T3, caractérisé en ce qu'il comporte :

a)- des moyens (16/17) développant une force constante pour saisir le câble (12) en un point pris sur sa longueur et pour l'élever à une hauteur qui donne la valeur d'une tension T4 de telle sorte que  $T2 < T4 < T3$ , cette action de levage provoquant un allongement d'au moins une partie du câble, et pour reposer sur le sol marin ladite partie de câble ayant subi cet allongement, la relaxation du câble (12) consécutive à l'action de descente du câble jusqu'au sol ramenant la tension du câble à la valeur T1 d'ensouillage;

b)- et des moyens (3/4) pour déposer à la tension T1 le câble (12) détendu au fond de la tranchée.

2. Dispositif selon la revendication 1, comportant un habitacle (1b) muni d'un sas (1c) pour recevoir des opérateurs; des moyens pour atteindre le fond marin à partir d'un support de surface, et pour revenir sur ledit support et être déposé sur celui-ci; des moyens (1a) pour se déplacer sur le sol marin; une excavatrice (1d) pour creuser une tranchée dans le sol marin; des moyens (4) pour maintenir les parois latérales de la tranchée et des moyens (3a/4c) pour guider jusqu'au fond de la tranchée, au moins un câble (12) préalablement déposé sur le sol marin, caractérisé en ce qu'il comporte au moins un bras de manutention (8) articulé par une de ses extrémités (9) à la structure du dispositif, lequel bras comporte des moyens pour supporter et guider le câble (12) et est relié à un organe de levage (16/17) développant une force constante pour provoquer son pivotement et corrélativement l'élévation de son extrémité libre, lequel bras (8) est dans le prolongement d'un conduit (3a/4c) dans lequel le câble (12) est engagé et qui dirige le câble jusqu'à ce qu'il soit déposé sur le fond de la tranchée.

3. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce qu'il comporte deux bras de manutention (8)

lesquels sont situés à l'avant et symétriquement de part et d'autre de l'axe longitudinal du dispositif, lesquels bras (8) sont dans le prolongement de deux conduits (4c) réservés dans un organe (4) dit "maintien de tranchée" destiné à soutenir les parois latérales de la tranchée avant l'ensouillage des câbles (12), lesquels conduits (4c) infléchissent les câbles (12) pour les amener symétriquement à proximité de l'axe de la tranchée et au fond de celle-ci.

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les câbles (12) sont guidés dans des conduits intermédiaires (3a) s'étendant entre les bras de manutention (8) et les conduits (4c) de l'organe (4) dit "maintien de tranchée".

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les bras (8) sont d'une section droite en U, dont la paroi de fond (8a) est d'un profil longitudinal convexe pour imprimer au câble (12) une courbure de grande amplitude et en ce que les bras sont articulés à la structure par leur extrémité arrière (9) et leur partie libre avant, située à l'avant du dispositif, est évasée en (8b2) pour pallier les défauts d'alignement des câbles (12) préalablement déposés sur le sol marin et faciliter le mouvement relatif des câbles et des bras (8) pendant leur enfouissement.

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il se compose de deux parties :

a)- un ensemble (2/3/4) dit "inerte" destiné à être descendu sur le fond marin pour y demeurer pendant la durée des travaux, lequel ensemble (2/3/4) comporte les bras de manutention (8), les conduits (3a) pour guider les câbles (12) et l'organe (4) dit "maintien de tranchée" et,

b)- un engin mobile (1) comportant des moyens (13e/14/1a) pour prendre en charge et déplacer sur le fond marin, l'ensemble "inerte" (2/3/4) ainsi que les moyens (16/17) pour actionner lesdits bras de manutention (8) sous l'effet d'une force constante.

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dont l'engin mobile (1) comporte un habitacle (1b) pour recevoir des opérateurs; des moyens pour atteindre à partir d'un support de surface, le fond marin et pour revenir vers ledit support et être déposé sur celui-ci; des moyens (1a) pour se déplacer sur le fond marin et une excavatrice (1d) pour creuser une tranchée dans le fond marin, caractérisé en ce que l'ensemble inerte (2/3/4) comporte au moins un fourreau (2c)

parallèle à l'axe longitudinal du dispositif et s'étendant dans un plan sensiblement horizontal et en ce que l'engin mobile (1) comporte au moins une fourche (13) destinée à pénétrer dans le fourreau (2c) pour prendre en charge l'ensemble inerte (2/3/4) et provoquer son déplacement  
5 sur le fond marin.

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que les bras (8) de manutention des câbles (12) articulés à l'ensemble inerte (2/3/4) comportent des étriers (8d) s'étendant au-delà de la partie supérieure des bras et en ce que l'engin mobile  
10 (1) comporte des leviers (16) articulés par une de leurs extrémités (15) à l'engin (1) et dont l'autre extrémité (16a) est adaptée pour s'engager dans lesdits étriers (8d) et pour coopérer avec eux pour entraîner en pivotement lesdits bras (8), lesquels leviers (16) sont mûs par des vérins (17) développant une force constante dirigée de bas en haut.

15 9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que les étriers (8d) sont articulés aux bras de manutention (8) et entourent les bras à leur partie supérieure.

10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que l'extrémité libre (16a) des leviers (16) qui  
20 coopère avec les étriers (8d) est échancrée et adopte la forme générale d'un crochet.

11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que l'ensemble "inerte" se compose d'au moins deux parties (2/4),

25 a)- une partie (2) comprenant les bras de manutention (8) et lesdits fourreaux (2c) pour la prise en charge de l'ensemble inerte par l'engin mobile (1),

b)- une autre partie (4) comportant les conduits guides-câbles (4c) et l'organe dit "maintien de tranchée",  
30 ladite partie comportant les bras (8) et les fourreaux (2c) étant articulée à l'autre autour d'un axe (10b) sensiblement vertical pour pivoter dans le sens transversal.

12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, dont l'excavatrice (1d) portée par l'engin mobile (1) est du type  
35 à chaîne à godets, caractérisé en ce que l'excavatrice (1d) est montée en bout d'une poutre (1e) s'étendant sensiblement dans l'axe longitudinal de l'engin mobile (1), laquelle poutre (1e) est articulée à l'extrémité d'au moins une bielle (1k) elle-même articulée par son autre

extrémité à l'engin mobile (1), laquelle poutre (1e) est soumise à des moyens (5) pour provoquer le pivotement de la bielle (1k) et ainsi son déplacement dans le sens longitudinal pour obtenir le recul de l'ex-cavatrice (1d) en vue de la dégager dans le cas d'un blocage dans le sol de la chaîne à godets, sans pour autant être amené à faire reculer l'engin mobile (1).

13. Dispositif selon la revendication 12, caractérisé en ce que la poutre (1e) est reliée à la bielle (1k) par une pièce intermédiaire (1j) et la poutre (1e) est articulée à cette pièce (1j) autour d'un axe sensiblement vertical (1h) pour pouvoir pivoter dans le sens transversal et ainsi autoriser des changements de direction du dispositif pendant qu'il est opérationnel.

14. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que le bras (8) est dans le prolongement d'un conduit (4c) réservé dans un organe (4) dit "maintien de tranchée" destiné à soutenir les parois latérales de la tranchée avant l'ensouillage du câble (12), lequel conduit (4c) comporte, à l'entrée dudit organe, au moins une paroi courbe (4c2) formant le fond du conduit, laquelle paroi (4c2) supporte le câble et lui communique une courbure de grande amplitude, ainsi qu'une seconde paroi courbe (4c7) disposée en opposition de ladite paroi de fond, laquelle seconde paroi (4c7) accompagne le câble (12) jusqu'à l'extrémité arrière inférieure du "maintien de tranchée" (4) et sur laquelle seconde paroi (4c7) le câble (12) est en appui pour provoquer une contre-courbure du câble (12) et l'amener sur le fond de la tranchée.

15. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'organe "maintien de tranchée" (4) est d'une section droite en forme de T et chacun des conduits (4c) dudit organe comporte à l'entrée de celui-ci, au moins une paroi courbe (4c2) formant le fond du conduit, laquelle paroi supporte le câble (12) et lui communique une courbure de grande amplitude, ainsi qu'une seconde paroi courbe (4c7) disposée en opposition de ladite paroi de fond (4c2), laquelle seconde paroi (4c7) accompagne le câble (12) jusqu'à l'extrémité arrière inférieure du maintien de tranchée et sur laquelle seconde paroi (4c7) le câble est en appui pour provoquer une contre-courbure du câble (12) et l'amener sur le fond de la tranchée et en ce que lesdits conduits (4c2) convergent symétriquement à partir de l'entrée de l'organe (4) vers la partie centrale inférieure de celui-ci et se confondent à sa partie

arrière qui comporte ladite seconde paroi courbe (4c7) pour former un seul conduit à la sortie du maintien de tranchée (4).

(F19-1)

1/7

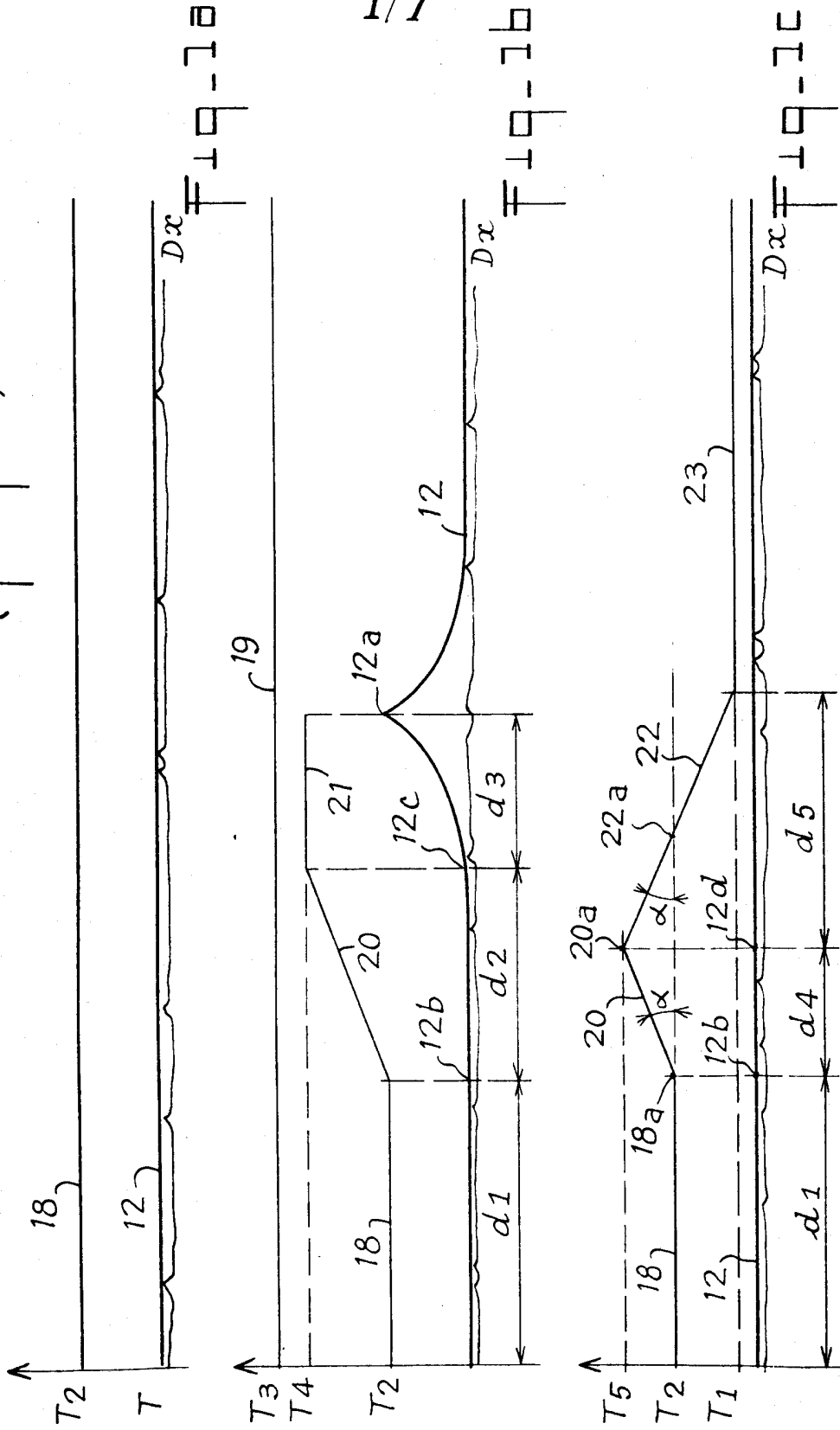
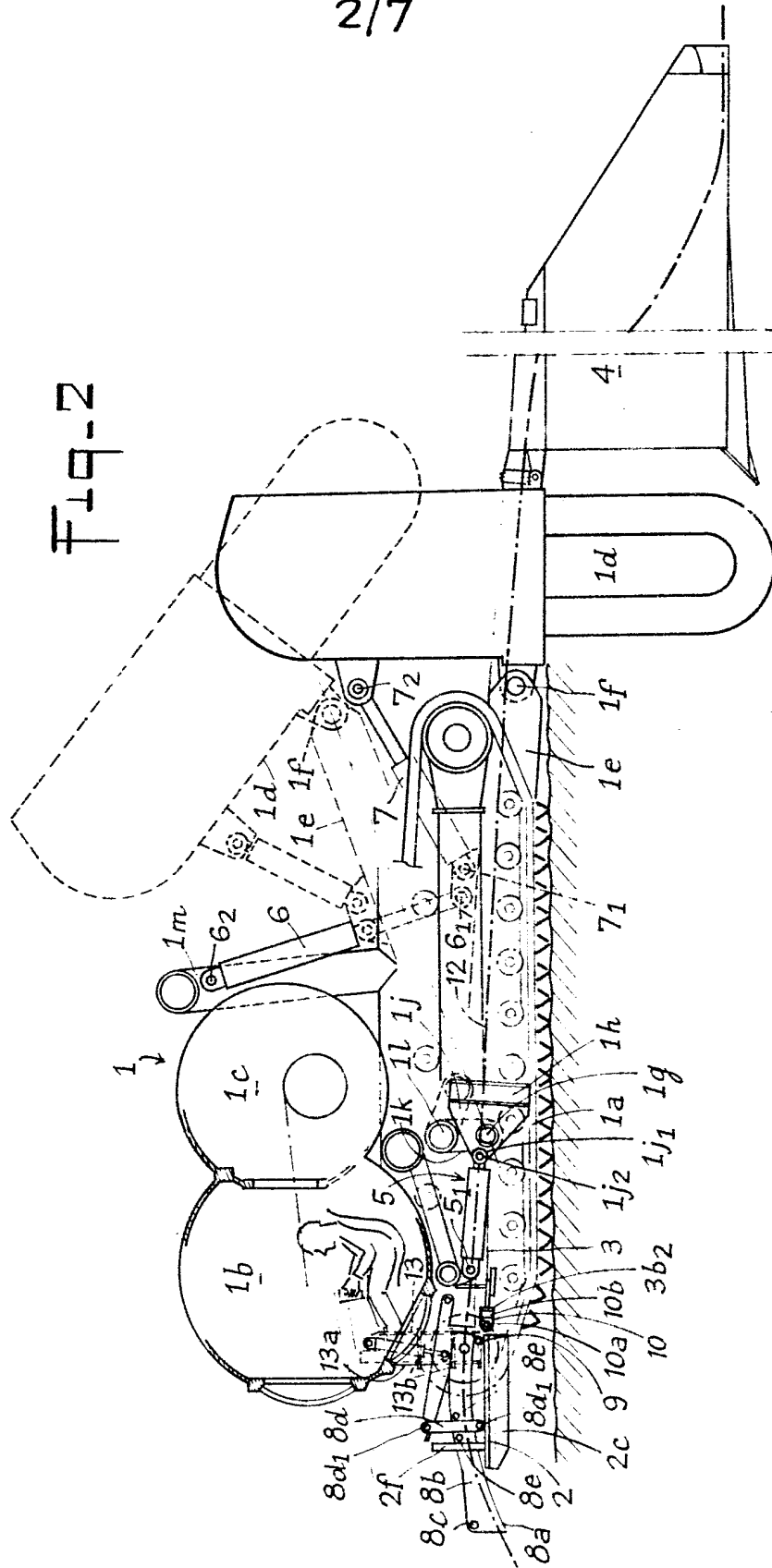


Fig-2



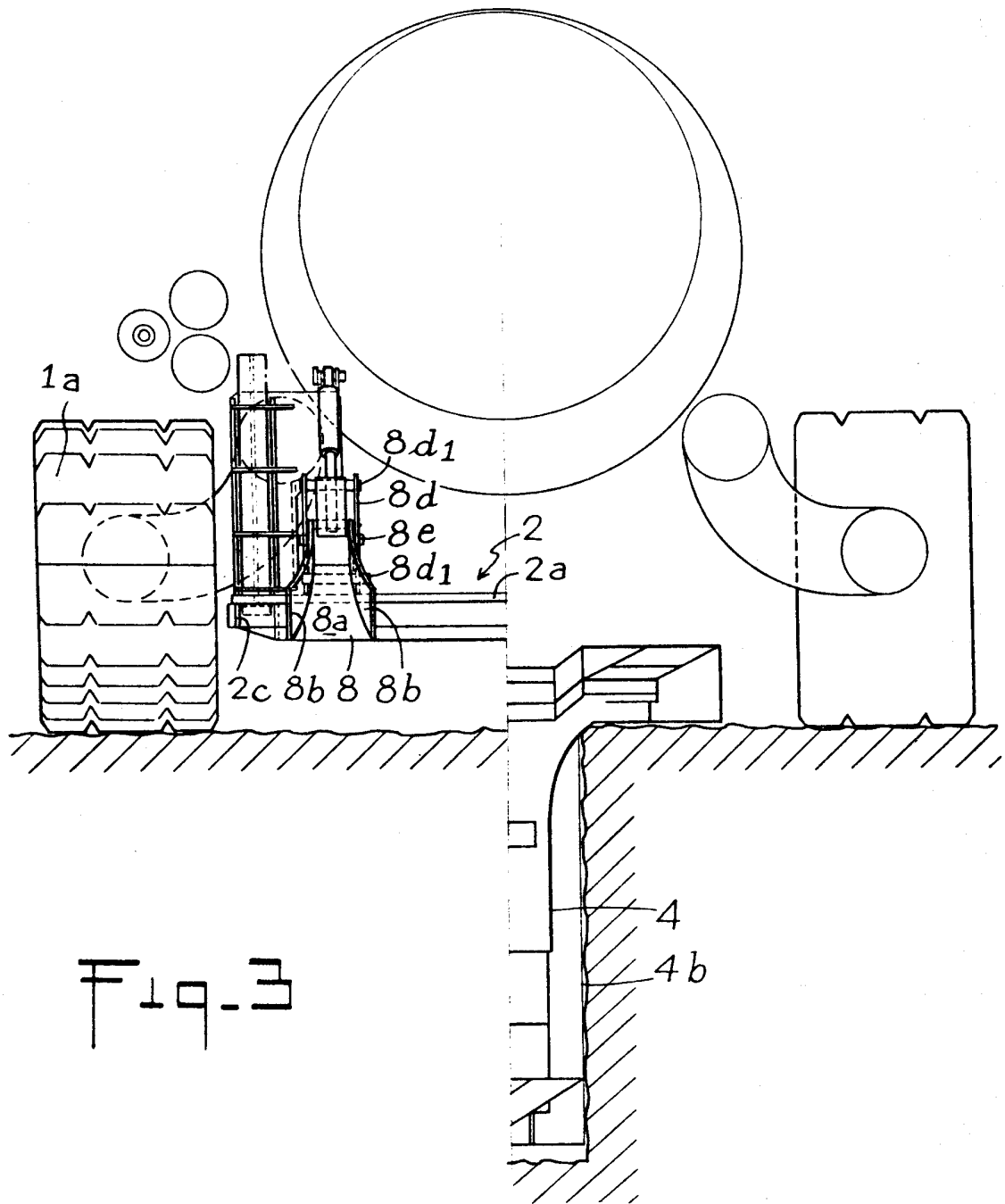
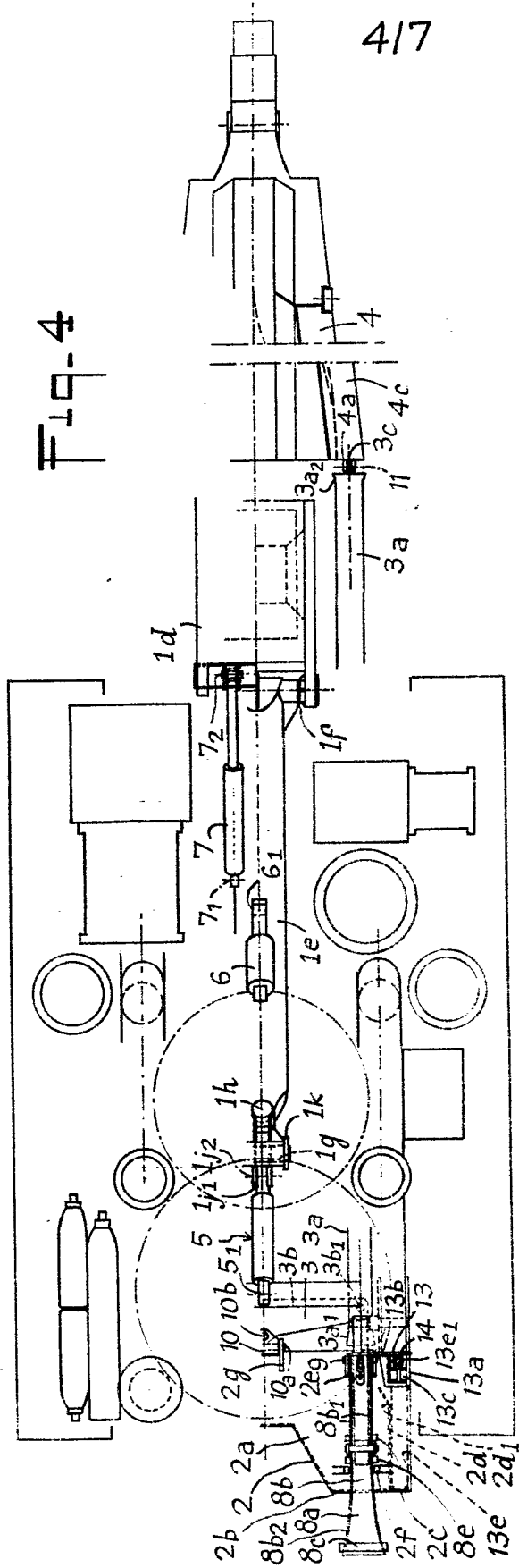


Fig. 3



Fig-4



4/7

Fig-5

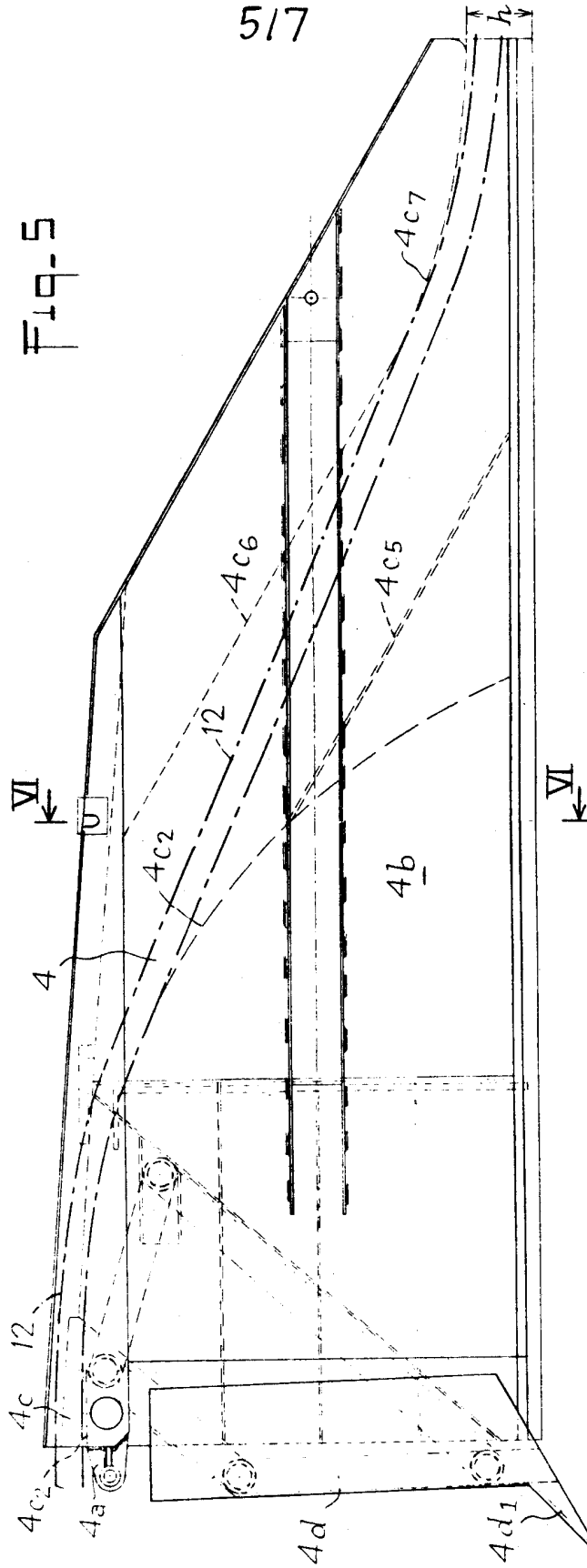


Fig. 6

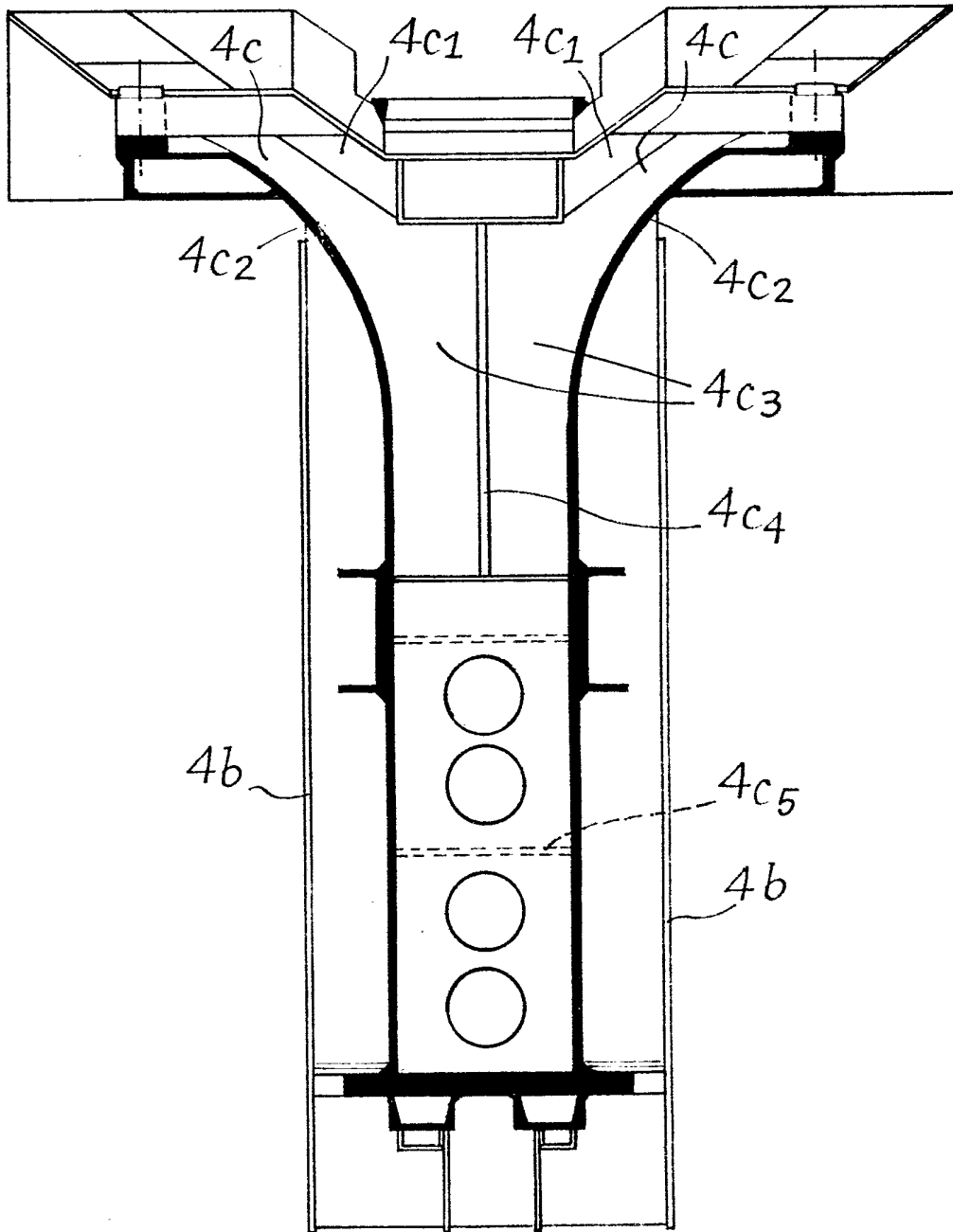


FIG. 2

