CH 629 298 A5

(19) CONFÉDÉRATION SUISSE
OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(51) Int. Cl.³: G 01 B 5/24
E 21 B 47/022

ETH-BIBLIOTHEK ZÜRICH

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein
Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **FASCICULE DU BREVET** A5

(11) **629 298**

(21) Numéro de la demande: 12228/78

(22) Date de dépôt: 29.11.1978

(24) Brevet délivré le: 15.04.1982

(45) Fascicule du brevet publié le: 15.04.1982

(73) Titulaire(s):
Comar reg. Trust, Vaduz (LI)

(72) Inventeur(s):
L'inventeur a renoncé à être mentionné

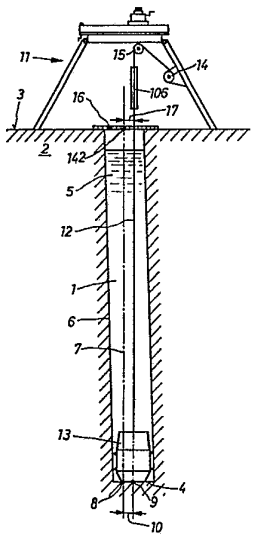
(74) Mandataire:
E. Blum & Co., Zürich

(54) Procédé et dispositif pour mesurer la déviation de l'axe réel d'un forage par rapport à l'axe prévu.

(57) Le procédé a pour but de vérifier la verticalité d'un forage ou d'un puits (1).

Une jauge (13) est descendue et centrée au fond du forage par un câble (12). On met le câble sous tension au moyen d'un treuil (14), puis on déplace la poulie (15) jusqu'à constater, au moyen d'un niveau (106), la verticalité du câble (12). On mesure ensuite l'écart (17) entre le câble et l'axe du forage, ce qui est représentatif de l'obliquité du forage.

Application au contrôle des forages au cours de l'excavation en présence de boue à la bentonite.



REVENDICATIONS

1. Procédé pour mesurer la déviation de la direction de l'axe réel de sondages ou tranchées remplis de fluide contenant de la bentonite par rapport à la direction de l'axe vertical prévu pour ces sondages ou tranchées, le creusement desdits sondages et tranchées s'effectuant en utilisant un fluide à base de bentonite qui remplit sensiblement complètement lesdits sondages et lesdites tranchées de manière à soutenir les parois latérales desdits sondages pour empêcher un effondrement de celles-ci, procédé consistant à insérer un câble de mesure dans ledit sondage ou dans ladite tranchée, en alignant, dans un premier plan de mesure horizontal, l'extrémité inférieure dudit câble de mesure, à l'intérieur dudit sondage ou de ladite tranchée, avec le centre de sondage ou de la tranchée, puis en déterminant, en un point prédéterminé, dans un second plan de mesure horizontal situé au niveau du sol ou au-dessus de celui-ci, la déviation horizontale de la position dudit câble de mesure par rapport à la direction de l'axe vertical vrai prévu pour ledit sondage ou ladite tranchée, caractérisé en ce que l'extrémité inférieure du câble de mesure est bloquée ou fixée au niveau dudit premier plan de mesure horizontal, puis une traction de valeur déterminée est appliquée à l'autre extrémité du câble de mesure qui se trouve au-dessus du niveau du sol, ledit câble de mesure est positionné de manière à suivre la verticale vraie, puis on détermine l'amplitude et la direction de la déviation dudit câble de mesure par rapport à l'axe prévu dudit sondage ou de ladite tranchée dans le second plan de mesure horizontal.

2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'une jauge est descendue dans le fond dudit sondage ou de ladite tranchée au moyen d'un câble de service acroché sur ladite jauge, ledit fond du sondage ou de la tranchée définissant ledit premier plan de mesure horizontal, que ladite jauge possède un poids, supérieur à la résistance à la traction dudit câble de mesure, qu'une fois que la jauge a atteint le fond dudit sondage ou de ladite tranchée le câble de service est automatiquement découplé de la jauge et que le câble de mesure est descendu vers le fond dudit sondage ou de ladite tranchée et est couplé automatiquement à ladite jauge, et qu'ensuite une tension est appliquée audit câble de mesure pour établir ladite traction de tension prédéterminée dans ledit câble de mesure.

3. Procédé suivant la revendication 2, caractérisé en ce que ledit câble de service est découplé de la jauge en donnant du mou à ce câble de service, qu'à la fin desdites mesures on donne du mou au câble de mesure de manière à le dégager de la jauge et il est enlevé du sondage ou de la tranchée, et qu'ensuite le câble de service est redescendu et couplé de nouveau à la jauge, après quoi la jauge est retirée du sondage ou de la tranchée.

4. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que ladite contrainte de traction établie dans ledit câble de mesure est comprise entre 70 et 90% de la résistance à la traction dudit câble de mesure.

5. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'une jauge est descendue dans ledit sondage ou ladite tranchée, au moyen dudit câble de mesure, jusqu'à un niveau prédéterminé définissant ledit premier plan de mesure horizontal, qu'ensuite la jauge est bloquée par rapport aux parois latérales dudit sondage ou de ladite tranchée, et qu'ensuite une force de traction est exercée sur l'extrémité opposée dudit câble de mesure de manière à établir ladite traction dans ledit câble.

6. Procédé suivant la revendication 5, caracérisé en ce que ledit premier plan horizontal coïncide avec la surface du fond dudit sondage ou de ladite tranchée.

7. Procédé suivant la revendication 5, caractérisé en ce que ledit premier plan horizontal est éloigné du fond ainsi que du niveau du sol dudit sondage ou de ladite tranchée.

8. Procédé suivant la revendication 5, caractérisé en ce que ladite jauge comporte des éléments qui peuvent s'étendre latéralement et que lorsqu'on arrive dans ledit premier plan de mesure horizontal lesdites éléments sont déplacés latéralement de manière à entrer en contact avec lesdites parois latérales du sondage ou de la tranchée par un mouvement de retrait dudit câble de mesure.

9. Procédé suivant la revendication 8, caractérisé en ce qu'une fois les mesures effectuées, la jauge est descendue dans le fond dudit sondage ou de ladite tranchée, qu'ensuite on donne du mou au câble de mesure, ce qui provoque un mouvement vers l'intérieur desdits éléments et de ce fait un dégagement des parois latérales, lesdits éléments se bloquant en position, après quoi ladite jauge est retirée du sondage ou de la tranchée.

10. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'un instrument de mesure est couplé audit câble de mesure dans sa position opérationnelle et en deux points éloignés l'un de l'autre, ledit instrument de mesure comportant deux jauges de niveau qui s'étendent perpendiculairement l'une par rapport à l'autre et audit câble de mesure, qu'ensuite le câble de mesure est déplacé jusqu'à ce qu'il se trouve dans une position vraiment verticale, et qu'ensuite on mesure la déviation du câble de mesure par rapport à l'axe prévu dudit sondage ou de ladite tranchée.

11. Dispositif pour la mise en œuvre du procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte une jauge (13) pouvant être bloquée à l'intérieur dudit sondage ou de ladite tranchée (1); un câble (12) destiné à suspendre et à commander ladite jauge; un bâti de support (11) destiné à supporter ledit câble (12) et ladite jauge (13); un dispositif (14) de mise sous tension destiné à appliquer une force de traction à une extrémité dudit câble (12); et un instrument (94–102) destiné à ajuster la verticalité dudit câble.

12. Dispositif suivant la revendication 11, caractérisé en ce qu'il comprend deux câbles: un câble de service et un câble de mesure, ledit câble de service étant interchangeable avec le câble de mesure.

13. Dispositif suivant la revendication 12, caractérisé en ce que ladite jauge (13) comporte un corps (19) cylindrique ou prismatique muni de plusieurs parties (21) saillantes agencées circonférentiellement servant à maintenir ladite jauge (13) alignée ou centrée dans ledit sondage ou ladite tranchée (1), le corps (19) cylindrique comportant une douille (23) disposée centralementet ouverte vers l'extrémité supérieure dudit corps (19) cylindrique, en ce qu'en outre une section supérieure dudit corps (19) cylindrique se présente sous la forme d'un entonnoir ou d'un cône inversé de manière à former un passage de guidage conduisant à ladite douille.

14. Dispositif suivant la revendication 13, caractérisé en ce que ladite douille (23) est constituée par un perçage traversant cylindrique qui s'étend coaxialement par rapport audit corps (19) cylindrique et comporte une section intermédiaire de diamètre plus important définissant un changement brusque de la section transversale et de ce fait un épaulement de butées, et que ledit perçage traversant comporte une section inférieure possédant des parties de parois latérales convergentes définissant une butée.

15. Dispositif suivant la revendication 14, caractérisé en ce qu'il comporte une broche (27) agencée de manière à être suspendue à une extrémité sur le câble de service ou le câble de mesure, ladite broche (27) étant agencée de manière à se bloquer dans ladite douille (23) en pouvant en être dégagée.

16. Dispositif suivant la revendication 15, caractérisé en ce que ladite broche (27) comporte un corps (28) principal cylindrique et une enveloppe (29) extérieure cylindrique qui

s'étend coaxialement par rapport audit corps principal (28) et dans lequel ce corps (28) principal est partiellement logé, ladite enveloppe (29) extérieure pouvant se déplacer axialement par rapport audit corps (28) principal.

17. Dispositif suivant la revendication 16, caractérisé en ce que ledit corps principal (28) comporte une section de diamètre réduit et de longueur axiale prédéterminée, qu'en outre ladite enveloppe extérieure est munie à une extrémité d'une partie saillante dirigée vers l'intérieur qui s'étend dans ladite section (32) de diamètre réduit de manière que l'amplitude du mouvement de ladite enveloppe extérieure par rapport au corps principal (28) soit limitée entre deux positions extrêmes, qui sont séparées par une distance qui est déterminée par ladite longueur axiale prédéterminée de ladite section de diamètre réduit, et que ledit corps principal est muni de plusieurs moyens à cliquets (33) disposés circonférentiellement autour de celui-ci, ce corps principal (28) comportant une section munie de cavités destinées à recevoir lesdits moyens à cliquets.

18. Dispositif suivant la revendication 17, caractérisé en ce que chaque moyen à cliquets comporte plusieurs cliquets (33) qui sont articulés sur ledit corps principal (28) et qui peuvent pivoter entre une première position dans laquelle chaque cliquet est sensiblement parallèle à l'axe longitudinal du corps principal (28) et est sensiblement totalement logé dans ladite section munie de cavités, et une seconde position dans laquelle chaque cliquet sort obliquement dudit corps principal, et que ledit corps principal est muni de ressorts qui chargent chaque cliquet dans la seconde position.

19. Dispositif suivant la revendication 18, caractérisé dans la premier position des cliquets (33) l'enveloppe extérieure se trouve dans une de ses positions extrêmes et recouvre et s'appuie sur chacun des cliquets (33), les retenant à l'encontre de la force desdits ressorts logés dans ladite section munie de cavités, et que dans la seconde position desdits cliquets ladite enveloppe extérieure se trouve dans son autre position extrême éloignée desdits cliquets.

20. Dispositif suivant la revendication 19, caractérisé en ce que dans la seconde position desdits cliquets (33) ceux-ci s'engagent dans l'épaulement de butée dudit perçage traversant de la douille de manière que ledit corps cylindrique de la jauge soit suspendu au moyen de ladite broche.

21. Dispositif suivant la revendication 19, caractérisé en ce que ladite enveloppe extérieure comporte un rebord situé à l'opposé de l'extrémité munie de ladite partie saillante (43) dirigée vers l'intérieur, ledit rebord étant muni de parties saillantes qui s'étendent vers l'intérieur et qui servent de verrouillage, et en ce que chaque cliquet comporte une partie définissant un épaulement extérieur de manière que dans ladite première position extrême des cliquets (33) lesdites parties saillantes servant de verrouillage s'engagent dans les épaulements, ce qui bloque lesdits cliquets dans leur première position, ladite enveloppe extérieure recouvrant toujours lesdits cliquets, ce qui permet de retirer ladite broche de la douille.

22. Dispositif suivant la revendication 21, caractérisé en ce que ledit perçage traversant de la douille comporte une section extrême qui converge coniquement, que la surface extérieure de ladite section extrême de l'enveloppe extérieure qui comporte ladite partie saillante dirigée vers l'intérieur présente une forme conique correspondante de manière que ladite section extrême conique du perçage traversant forme une butée pour l'enveloppe extérieure, de sorte que lorsque la broche est descendue dans la douille l'enveloppe extérieure s'appuie au niveau de ladite section extrême du perçage traversant et de ce fait soit arrêtée, le corps principal continuant à descendre, ce qui a pour effet que ledit rebord de l'enveloppe extérieure passe par-dessus des cliquets, ce qui les entraîne dans leur première position.

23. Dispositif suivant la revendication 11, caractérisé en ce que ladite jauge est munie de moyens de blocage et possède un corps principal (61) cylindrique ou prismatique agencé de manière à être suspendu à une extrémité sur ledit câble (12), et comporte en outre une enveloppe (62) extérieure cylindrique qui s'étend coaxialement par rapport audit corps (61) cylindrique, dans laquelle l'enveloppe (62) extérieure du corps principal est partiellement logée, grâce à quoi ladite enveloppe extérieure peut se déplacer axialement par rapport audit corps principal entre des première et seconde positions extrêmes.

24. Dispositif suivant la revendication 23, caractérisé en ce que lesdits moyens de blocage comportent plusieurs plaques de blocage (64) articulées sur ledit corps principal (61) en des premiers points (65) espacés circonférentiellement sur ledit corps et qui s'étendent radialement par rapport à celui-ci, lesdites plaques de blocage (64) pouvant tourner entre une position étendue et une position rétractée par rapport audit corps principal, et que chaque plaque de blocage est articulée en un second point (71) sur l'enveloppe extérieure, la distance radiale entre l'axe du corps principal et ledit premier point est plus faible que la distance correspondante entre l'axe et ledit second point (71), de sorte qu'un mouvement axial de l'enveloppe qui l'écarte du corps principal provoque un écartement des plaques de blocage et qu'un mouvement axial de l'enveloppe (62) vers ledit corps principal (61) provoque un mouvement de retrait desdites plaques de blocage (64).

25. Dispositif suivant la revendication 19, caractérisé en ce que ladite enveloppe (62) comporte une rainure circonférentielle intérieure et que ledit corps principal comporte plusieurs parties saillantes (63) disposées au niveau de sa surface extérieure, lesdites parties saillantes étant écartées par des ressorts de ladite surface extérieure et étant agencées de manière que dans la position rétractée des plaques de blocage lesdites parties saillantes pénètrent et se bloquent dans ladite rainure.

26. Dispositif suivant la revendication 11, caractérisé en ce que ledit bâti de support (11) comporte une plaque de base annulaire (86) et un premier plateau tournant (87) monté sur ladite plaque de base (86) de manière à pouvoir tourner, un organe coulissant (97) monté de façon à pouvoir coulisser sur ledit premier plateau (87) tournant, un second plateau tournant (101) monté de façon à pouvoir tourner sur ledit organe coulissant (97), et en ce que ledit second plateau tournant (101) est muni de moyens de support allongés supportant une poulie de guidage dudit câble.

27. Dispositif suivant la revendication 26, caractérisé en ce que ladite plaque de base annulaire (86) est supportée par plusieurs pattes (82-85) chevauchant ledit sondage ou ladite tranchée (1), et comporte en outre un premier pignon (90) couplé à des moyens d'entraînement de ce pignon, en ce que le premier plateau tournant comporte une plaque circulaire munie d'un bord denté (89), le premier pignon (90) engrenant avec ledit bord denté de manière que lors de la rotation du premier pignon (90) ledit premier plateau tournant (87) tourne par rapport à ladite plaque de base (86), que ladite plaque circulaire du premier plateau tournant est munie de deux rails (94, 95) parallèles et d'une crémaillère (96) s'étendant le long de l'un desdits rails, une ouverture (93) allongée étant ménagée entre lesdits rails (94, 95), que l'organe coulissant est supporté et guidé par lesdits rails (94, 95) et est muni d'un second pignon (99) couplé à des seconds moyens d'entraînement, ledit pignon (99) engrenant avec ladite crémaillère (96) de manière que lors de la rotation du second pignon (99) l'organe coulissant se déplace le long desdits rails (94, 95), qu'en outre ledit organe coulissant (97) est muni d'un troisième pignon (104) couplé à des troisièmes moyens d'en-

traînement, et en ce qu'on prévoit un second plateau tournant muni d'une couronne dentée (102), ledit troisième pignon (104) engrenant avec ladite couronne dentée (102) de manière que lors de la rotation dudit troisième pignon (104) ledit second plateau tournant tourne par rapport à l'organe coulissant, et en ce que lesdits moyens de support allongés traversent ladite ouverture allongée de manière que ladite poulie de guidage se trouve au-dessous de ladite plaque de base.

28. Dispositif suivant la revendication 11, caractérisé en ce que ledit instrument (106) comporte deux éléments de fixation allongés (107, 108) disposés à une certaine distance l'une de l'autre de manière à coopérer avec ledit câble (12) en deux points éloignés, lesdits éléments de fixation (107, 108) étant divisés axialement en deux moitiés (111, 112) suivant la direction longitudinale, en ce qu'en outre on prévoit des moyens de blocage pour chacun des éléments de fixation, moyens de blocage (113–116) qui sont à leur tour divisés en deux moitiés, les moitiés correspondantes de chacun des moyens de blocage étant réunies rigidement par un organe de support (119), et en ce qu'au moins un desdits deux moyens de blocage comporte deux niveaux qui sont disposés orthogonalement.

29. Dispositif suivant la revendication 28, caractérisé en ce que chacun des deux éléments de fixation (107, 108) comporte un perçage longitudinal muni de trois parties saillantes (113, 115, 116) s'étendent longitudinalement et qui comportent respectivement une surface usinée destinée à s'engager dans ledit câble (12), et que chacun desdits éléments de fixation (107, 108) comporte deux ailettes (109, 110) extérieures qui s'étendent circonférentiellement à une certaine distance d'une de l'autre pour positionner lesdits moyens de blocage entre elles, que les surfaces correspondantes desdites moitiés des moyens de blocage s'étendent suivant la direction axiale du câble, et qu'on prévoit au niveau de chacun desdits moyens de blocage deux boulons filetés (127, 128) réunissant les deux moitiés.

30. Dispositif suivant la revendication 29, caractérisé en ce que lesdits moyens de blocage sont munis d'une ouverture centrale (133), qu'on prévoit en outre une pièce intercalaire séparée en deux moitiés et disposée à l'intérieur de ladite ouverture centrale (133), lesdits éléments de fixation étant à leur tour disposés à l'intérieur de ladite pièce intercalaire, de manière qu'une force de blocage exercée par lesdits moyens de blocage soit transmise auxdits éléments de fixation par l'intermédiaire de la pièce intercalaire.

31. Dispositif suivant la revendication 30, caractérisé en ce que ladite pièce intercalaire comporte deux sections de surfaces cylindriques extérieures diamétralement opposées, et que l'ouverture centrale (133) des moyens de blocage comporte deux sections de surfaces cylindriques intérieures diamétralement opposées, de manière que ladite pièce intercalaire puisse tourner à l'intérieur desdits moyens de blocage.

La présente invention concerne un procédé pour mesurer la déviation de la direction de l'axe réel de sondages ou forages remplis de fluide par rapport à la direction prévue pour cet axe, le creusement desdits sondages et tranchées s'effectuant en utilisant un fluide à base de bentonite qui remplit sensiblement complètement lesdits sondages et lesdites tranchées de manière à soutenir les parois latérales desdits sondages pour empêcher un effondrement de celles-ci, procédé consistant à insérer un câble de mesure dans ledit sondage ou dans ladite tranchée, en alignant, dans un premier plan de mesure horizontal, l'extrémité inférieure dudit câble de mesure, à l'intérieur dudit sondage ou de ladite tranchée, avec le centre du sondage ou de la tranchée, puis en déterminant, en un point prédéterminé, dans un second plan de mesure horizontal situé au niveau du sol ou au-dessus de celui-ci, la déviation horizontale de la position dudit de mesure par rapport à la direction de l'axe vertical vrai prévu ledit sondage ou ladite tranchée. La présente invention concerne en outre un dispositif pour la mise en œuvre de ce procédé.

Les sondages ou forages et les tranchées ou puits verticaux de sections transversales et de profondeurs différentes sont creusés dans le sol en utilisant une boue à base de bentonite pour réaliser des structures souterraines appelées parois «moulées». Lesdits sondages ou les sections de tranchée sont creusés puis garnis de béton ou d'un autre matériau de construction approprié au fur et à mesure pour former une paroi souterraine continue de profondeur importante pouvant aller par exemple jusqu'à 120 m. Durant le creusement, ces sondages ou tranchées sont maintenus remplis de boue à base de bentonite, qui a pour fonction de retenir le sol, c'est-à-dire les parois latérales intérieures des sondages ou des tranchées pour éviter leur effondrement.

Dans de nombreux cas, lesdites parois souterraines doivent être installées avec une très grande précision en ce qui concerne leur alignement vertical. On utilise dans ce but un équipement d'excavation spécialisé et des procédés d'excavation particuliers.

Cependant, au cours de l'excavation, il est nécessaire d'effectuer des mesures périodiques de la verticalité du sondage ou de la tranchée pour détecter toute tendance de deviation de l'axe de la partie creusée du sondage ou de la tranchée par rapport à l'axe vertical vrai de manière qu'en cas de besoin on puisse prendre des mesures appropriées en temps utile pour des mauvais alignements.

Naturellementla précision avec laquelle l'alignement vertical est maintenu dépend, mis à part de la procédure d'excavation elle-même, également beaucoup de la précision de la mesure de la déviation elle-même. Par conséquent, si des tolérances strictes ou sévères sont imposées en ce qui concerne la verticalité, il est très important que le procédé et l'appareil de mesure de la verticalité garantissent une très grande précision de la mesure elle-même.

On connaît déjà différents procédés pour la mesure de l'alignement vertical d'un sondage ou forage. Cependant, la plupart de ces procédés connus sont mis au point et utilisés pour des mesures dans des sondages dont le diamètre est relativement faible par rapport à la profondeur. Ces procédés utilisent des instruments qui permettent de mesurer l'angle de déviation par rapport à la veticale vraie de l'axe réel du sondage, à la profondeur où sont placés ces instruments, ainsi que la direction de la projection horizontale de cet axe du sondage.

Pour déterminer la position tridimensionnelle exacte du centre au niveau du fond du sondage, il est nécessaire d'effectuer une série de plusieurs mesures à de courts intervalles sur la longueur du sondage. Cependant, avec ce procédé la précision du positionnement est détériorée dans une grande mesure par suite du grand nombre de mesures impliqué.

En outre, il a été prouvé par expérience que lorsqu'un câble de mesure est immergé dans un fluide visqueux tel qu'une boue à base de bentonite et est soumis à une traction verticale, l'alignement parfait dudit câble avec la verticalité vraie est obtenu asymptotiquement en un temps assez long par suite de la réaction ou de la résitance du fluide qui s'oppose au déplacement horizontal de ce câble.

Le temps nécessaire à un câble donné pour se stabiliser dans sa position finale est fonction de sa longueur, de son diamètre et de la tension appliquée à ce câble. Pour réduire le temps nécessaire pour effectuer la mesure et pour augmenter

la précision de la position du câble, il est souhaitable de réduire le diamètre du câble lui-même ou d'augmenter la tension agissant sur ce câble.

Les procédés antérieurs n'ont pas attaché une grande importance à la traction exercée sur le câble du fait de la faible précision des procédures connues. Dans les procédés connus le câble de mesure est simplement maintenu sous tension par un poids qui y est suspendu, par exemple un fil à plomb. Pour des raisons pratiques le poids de ce dispositif ne doit pas exéder environ la moitié de la résistance à la rupture du câble, de sorte que la traction exercée sur ce câble est limitée et que la mesure effectuée est imprécise et prend du temps.

Dans les procédés connus, tels que ceux déscrits ci-dessus, dans lesquels la traction exercée sur le câble est assez faible, pour mesurer la verticalité du câble, celui-ci doit être visible sur une longueur assez importante, ce qui signifie qu'il doit être suspendu haut au-dessus du niveau du sol. Cette mesure est ensuite effectuée au moyen d'un instrument appelé théodolite, placé dans deux positions alignées orthogonalement avec le câble.

L'invention se propose de fournir un procédé pour mesurer la déviation de la direction de l'axe réel de sondages ou de tranchées remplis de fluide par rapport à la direction prévue pour cet axe, le creusement desdits sondages et tranchées s'effectuant en utilisant un fluide à base de bentonite qui remplit sensiblement complètement lesdits sondages et lesdites tranchées de manière à soutenir les parois latérales desdits sondages pour empêcher un effondrement de celles-ci, procédé consistant à insérer un câble de mesure dans ledit sondage ou dans ladite tranchée en alignant, dans un premier plan de mesure horizontal, l'extrémité inférieure dudit câble de mesure, à l'intérieur dudit sondage ou de ladite tranchée, avec le centre du sondage ou de la tranchée, puis en déterminant, en un point prédéterminé, dans un second plan de mesure horizontal situé au niveau du sol ou au-dessus de celui-ci, la déviation horizontale de la position dudit câble de mesure par rapport à la direction de l'axe vertical vrai prévu pour ledit sondage ou ladite tranchée, procédé qui se caractérise en ce que l'extrémité inférieure du câble de mesure est bloquée ou fixée au niveau dudit premier plan de mesure horizontal, puis une traction de valeur déterminée est appliquée à l'autre extrémité du câble de mesure qui se trouve au-dessus du niveau du sol, ledit câble de mesure est positionné de manière à suivre la verticale vraie, puis on détermine l'amplitude et la direction de la déviation dudit câble de mesure par rapport à l'axe prévu dudit sondage ou de ladite tranchée dans le second plan de mesure horizontal.

L'invention se propose également de réaliser un dispositif pour la mise en œuvre dudit procédé, dispositif qui comporte une jauge qui peut être bloquée à l'intérieur dudit sondage ou de ladite tranchée, un câble pour suspendre et commander ladite jauge, un bâti de support pour ledit câble et ladite jauge, un dispositif de mise sous tension destiné à appliquer une traction prédéterminée à une extrémité dudit câble et un instrument pour régler la verticalité dudit câble.

Suivant un mode de réalisation préféré le câble est soumis à une traction qui va jusqu'aux 4/5 de sa résistance à la rupture, de sorte qu'on peut obtenir une meilleure précision avec une longueur de câble visible plus faible, d'approximativement 1m, et avec un instrument de mesure très sensible.

De ce fait, le câble pase extrêmement rapidement dans une position verticale exacte en dépit de la résistance de la boue à base de bentonite qui s'oppose à un mouvement horizontal du câble qui y est immergé, de sorte que le temps nécessaire pour effectuer les mesures est considérablement réduit.

La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée qui va suivre et à l'examen des dessins annexés qui représentent, à titre d'exemple non limitatif, un mode de réalisation de l'invention.

La figure 1 est une vue en coup verticale schématique d'un dispositif pour mesurer la verticalité de l'axe d'un sondage ou d'une tranchée;

La figure 2 est une vue en coupe verticale du corps principal d'une jauge disposée au fond d'un sondage ou d'une tranchée;

La figure 3 est une vue en coupe verticale d'une broche insérée dans le corps principal représenté sur la figure 2, seule une partie de ce corps étant représentée;

La figure 4 est une vue en coupe verticale d'une jauge qui est engagée dans des parties des parois latérales d'un sondage ou d'une tranchée;

La figure 5 est une vue en coupe verticale du support du dispostif;

La figure 6 est une vue en plan du support de la figure 5;

La figure 7 est une vue en coupe d'un instrument pour régler la verticalité du câble de mesure;

La figure 8 est une vue en coupe suivant la ligne VIII–VIII de la figure 10;

La figure 9 est une vue en coupe de moyens de blocage munis de niveaux; et,

La figure 10 est une vue en coupe verticale, à échelle agrandis de moyens de fixation et d'une pièce intercalaire.

En se référant à la figure 1, on a représenté une coupe verticale orthogonale à l'axe longitudinal de la paroi moulées qui doit être construite. On y a également représenté une tranchée ou forage 1 creusé dans le sol 2. La référence 3 désigne le niveau du sol. Le fond 4 de la tranchée ou forage 1 définit un premier plan de mesure horizontal dont le rôle sera expliqué ci-après. Au fur et à mesure que le forage est creusé, il est maintenu rempli de façon connue, de boue à base de bentonite 5 qui empêche l'effondrement de certaines parties des parois latérales 6 du forage 1. L'axe vertical vrai théorique prévu du forage 1 est désigné par la référence 7. Au niveau du sol 3, cet axe prévu 7 coïncide exactement avec le centre du forage réellement creusé 1. Cependant, le forage représenté sur la figure 1 ne descend pas vraiement verticalement dans le sol 2. L'erreur est telle que le forage 1 se trouve légèrement incliné vers la droite du dessin. De ce fait, l'axe prévu 7 coupe le fond du forage en un point 8 qui, de façon évidente, ne coïncide pas avec le centre réel 9 du fond 4 du forage mal creusé 1. De ce fait, il existe un décalage horizontal 10 du centre réel 9 par rapport au centre théoretique 8 du forage 1.

Il n'est naturellement pas possible de mesurer ce décalage 10, et le fond est complètement rempli de boue 5 à base de bentonite.

Pour mesurer ce décalage 10, les opérations d'excavation sont arrêtées et les outils excavateurs (non représentés) sont retirés du forage.

Un bâti de support 11, qui sera décrit plus en détail ci-après est placé sur le sol 2 au-desus du forage 1. Un câble métallique 12, qui support une jauge 13, est suspendu sur ce bâti. Cette jauge 13 est placée sur le fond 4 en la descendant au moyen du câble 12. Ensuite, le cable est mis sous tension, à l'aide d'un treuil, jusqu'à obtenir la force ou tension souhaitée qui est mesurée à l'aide d'un dynamomètre, et il est placé dans une position vraiement verticale, tel qu'il est représenté en 12, en réglant horizontalement la position d'une poulie de guidage 15 accrochée sur le bâti 1, la suspension et les détails du mouvement de ladite poulie de guidage 15 seront également décrits en détail ci-après. La verticalité du câble 12 est mesurée ou vérifiée par un instrument 106 fixé sur ce câble 12.

Dès que le câble sous tension 12 est parfaitement vertical,

comme mesuré à l'aide de l'instrument 106, un système de repères 16 situés à la surface et qui s'étend en travers du forage 1 permet de mesurer la longueur 17 du décalage horizontal au niveau 3 du sol considéré comme un second plan de mesure horizontal. Cette longueur 17 correspond exactement à la projection du décalage 10 du centre 9 du fond 4 par rapport au centre prévu 8.

La même procédure est répétée en se référant à une section verticale le long de l'axe longitudinal de la paroi moulées, de sorte que finalement on obtient deux longueurs 17 pour le décalage, mesurées orthogonalement l'une par rapport à l'autre dans un plan horizontal. La profondeur du forage 1 peut facilement être mesurée au niveau du câble 12. Ces trois nombres mesurés donnent finalement l'emplacement tridimensionnel exact du centre 9 du fond 4 du forage ou respectivement son écart par rapport au centre prévu 8.

On va maintenant se référer aux figures 2 et 3 qui représentent un premier mode de réalisation de la jauge 13, et de ce fait décrire le positionnement de la jauge 13 dans le forage ou sondage 1 et la mise sous tension du câble 12.

On a vu ci-dessus que pour effectuer des mesures exactes, le câble 12 doit être aussi fin que possible et être soumis à une tension qui correspond à environ 4/5 de sa résistance à la rupture. Ceci est dû au fait que la boue à base de bentonite oppose une résistance à tout mouvement horizontal du câble 12; de ce fait en premier lieu il faudrait beaucoup de temps pour déplacer le câble 12 dans une position exactement verticale et si la tension exercée n'est pas assez forte il n'est même pas certain que le câble puisse s'étendre rectilignement et dans le cas où le câble n'est pas rectiligne des mesures exactes sont impossibles.

La jauge 13 représentée sur la figure 2 placée sur le fond 4 de la tranchée 1 est réalisée à l'aide de plaques métalliques et des pattes de support 18 sont fixées à l'aide de boulons sur le corps creux 19. Les parois latérales 20 du corps 19 sont munies d'organes d'écartement 21 en caoutchouc qui maintiennent la jauge 13 centrée dans le forage 1 ou le sondage. Les organes d'écartement 21 permettent également à la boue à base de bentonite de circuler autour du corps 19 durant sa mise en place ou son enlèvement du forage 1. Les organes d'écartement 21 sont montés, au moyen de boulons filetés 22, sur les parois latérales 20 de manière à pouvoir modifier individuellement la longueur de ces organes d'écartement 21 afin de permettre une adaption à des variations possibles du diamètre du forage ou du sondage ou à des conditions différentes des parois latérales 6. Dans ce but, on prévoit plusieurs groupes d'organes d'écartement 21 de longueur variable qui sont interchangeables.

Le centre du corps 19 comporte un perçage traversant formant une douille 23 dont les particularités seront décrites ci-après. La section supérieure 24 du corps 19 est formée par des sections divergentes ou évasées 25, 26 des parois latérales, qui définissent un guidage pour une broche 27 qui doit être insérée dans ladite douille 23.

Cette broche 27 est représentée sur la figure 3. La broche 27 comporte un corps principal cylindrique 28 partiellement logé dans une enveloppe extérieure 29, qui peut se déplacer axialement par rapport au corps principal 28. L'extrémité supérieure 30 du corps 28 est couplée ou suspendue au câble 12, l'extrémité de ce câble étant munie d'un cône au moyen duquel le câble 12 est raccordé, de façon connue, à l'extrémité supérieure 30 du corps principal 28. Le corps principal 28 comporte en outre une section 32 de diamètre réduit. Un certain nombre de cliquets 33, trois dans ce mode de réalisation, sont articulés au niveau de leur extrémité inférieure, en 34, sur le corps principal 28, au niveau de l'extrémité inférieure de la section 32 de diamètre réduit. Les cliquets 33 sont représentés dans leur position étendue dans laquelle ils s'écartent obliquement du corps principal 28 et, à partir de cette position, peuvent tourner vers une autre position dans laquelle ils sont sensiblement parallèles au corps principal 28 et se logent sensiblement complètement dans ladite section 32 de diamètre réduit. Un certain nombre de ressorts à lame 35 sont montés, au moyen de boulons, en 36 sur le corps principal, au voisinage de l'extrémité supérieure de la section 32 de diamètre réduit. Un ressort à lame 35 est prévu pour chaque cliquet 33 et ce ressort à lame 35 s'étend entre le corps principal lui-même et le cliquet correspondant, en étant sensiblement parallèle au corps principal 28. Comme on le voit sur la figure 3, chaque ressort à lame 35 charge le cliquet correspondant vers la position dans laquelle il s'écarte obliquement du corps principal 28. Chaque cliquet 33 se présente en gros sous la forme d'une plaque et comporte au niveau de son côté extérieur un épaulement 37, et comprend en outre une face extrême 38. Le corps principal 28 comporte en outre une section inférieure 39 de diamètre réduit qui, en fait, est constituée par un organe cylindrique distinct 40 inséré dans le corps 28 et fixé sur celui-ci, cet organe 40 comportant une collerette d'extrémité 41 constituant une butée inférieure pour l'enveloppe extérieure 29.

Cette enveloppe extérieure 29 comporte un bord supérieure 42 qui est muni d'une saillie 43 s'étendant vers l'intérieur et qui sert de verrouillage. Une section intermédiaire 44 de l'enveloppe extérieure 29 de forme générale cylindrique comporte plusieurs fentes axiales 45 qui sont respectivement traversées par une broche 46 qui est fixée sur le corps principal 28 et permet de ce fait un movement de coulissement axial de l'enveloppe 29 par rapport au corps principal 28 mais empêche tout mouvement de rotation relatif entre ces deux éléments. L'extrémité inférieure de l'enveloppe extérieure 29 comporte une partie 47 qui fait saillie vers l'intérieur et qui pénètre dans ladite section inférieure 39 de diamètre réduit.

La face supérieure intérieure 48 de cette partie saillante 47 s'étend obliquement par rapport à la direction longitudinale du corps principal 28 ou respectivement de l'enveloppe 29. La section 49 de la surface qui définit l'extrémité supérieure de la section 39 de diamètre réduit du corps principal 28 s'étend également obliquement mais suivant un angle différent par rapport à l'axe longitudinal 50 du corps 28. De même, la face inférieure extérieure 51 de la partie saillante 47 s'étend obliquement comme c'est le cas pour la section de paroi intérieure correspondante 52 de la douille 23 formée dans le corps 19 de la jauge 13. De nouveaux les deux sections de surface 51 et 52 ne sont pas exactement parallèles. A ce sujet, on remarquera qu'il existe un espace 53 entre la paroi extérieure de l'enveloppe 29 et la paroi intérieure de la douille 23, ainsi qu'un autre espace 54 entre la paroi intérieure de l'enveloppe 29 et la surface extérieure du corps principal 28. Ainsi, à n'importe quel endroit il existe un espacement entre les surfaces et les parois qui peuvent se déplacer l'une par rapport à l'autre et les contacts ne se font que suivant des lignes et non des surfaces. Ceci est important du fait qu'il faut se souvenir que toute la jauge 13 doit fonctionner de façon sûre sous la boue visqueuse à base de bentonite qui, en cas de déplacement relatifs, doit pouvoir circuler librement par suite de déplacements provoqués par des pattes mobiles de la jauge, c'est-à-dire la douille et la broche.

Le fonctionnement de la jauge 13 du mode de réalisation des figures 2 et 3 est le suivant. On a vu ci-dessus que le câble 12 est mis sous une tension qui correspond aux 4/5 de sa résistance à la rupture pour assurer une position vraiment verticale dans la boue à base de bentonite et pour assurer que le câble 12 se place rapidement dans cette position. Naturellement pour effectuer des mesures répétées, il n'est pas sûr d'utiliser de façon répétée un tel câble mince pour déplacer la

jauge 13 et il n'est pas possible de bloquer de façon sûre l'extrémité inférieure du câble dans le forage 1.

Par conséquent, dans ce mode de réalisation on utilise deux câbles 12, à savoir un câble de service et un câble de mesure proprement dit. En outre, le poids de la jauge 13 est choisi suffisamment important pour être supérieur à la résistance à la rupture du câble de mesure 12 de manière à pouvoir appliquer n'importe quelle tension au câble 12 sans provoquer le soulèvement de la jauge 13 placée au fond du sondage ou de la tranchée.

En se référerant de nouveaux aux figures 1, 2 et 3 la première phase de l'opération se déroule de la façon suivante.

Une fois que l'équipement d'excavation a été envelé du forage, le bâti de support 1 est placé au-dessus du forage 1. La jauge 13, comportant le corps 19 dans la douille 23 de laquelle est insérée la broche 27 reliée au câble 12, est suspendue sur ce bâti de support 11 au moyen d'un câble de service résistant 12. La position de la broche 27 par rapport à la douille 23 et des parties mobiles de la broche 27 correspond, dans les conditions mentionnées, à celle qui est représentée sur la figure 3.

Par conséquent, les cliquets 33 sont dans leur position étendue dans laquelle leurs faces extérieures 38 s'engagent dans les épaulements 55 définissant l'extrémité supérieure d'une section 56 de diamètre intérieur plus important de la douille 23. Les cliquets 33 s'engagent également, au niveau de leurs épaulements 37, dans les parois latérales de la douille. Le poids du corps creux 19 qui agit sur les cliquets 33 pousse ces cliquets 33 vers l'extérieur de sorte que le corps creux 19 est suspendu de façon sûre par rapport à la broche 27, par l'intermédiaire des cliquets. Par suite de son propre poids l'enveloppe extérieure 29 de la broche 27 se trouve dans sa position inférieure dans laquelle le bord inférieur 27 de la partie saillante 47 s'appuie contre la collerette d'extrémité 41.

Les différents éléments se trouvant dans la position décrite ci-dessus, le câble de service 12 est descendu dans le forage 1 jusqu'à ce que les pieds 18 de la jauge 13 entrent en contact avec le fond 4. Dans ces conditions le corps 19 est appuyé sur le fond 4. Ensuite, on donne du mou au câble 12, ce qui le fait encore descendre. Ainsi, la broche 27 s'enfonce plus dans la douille bloquée 23. Lorsque la broche 27 continue à descendre, la face inférieure 51 de la partie saillante 47 située à l'extrémité inférieure de l'enveloppe extérieure 29 vient s'appuyer contre la section de paroi 52 de la partie inférieure convergente de la douille 23.Le corps principal 28 de la broche 27 étant encore descendu, l'enveloppe 29 reste maintenant immobile et par conséquent il apparait un mouvement axial relatif entre l'enveloppe 29 et le corps principal 28. De ce fait, la partie saillante 47 de l'enveloppe extérieure 29 se déplace relativement vers le haut à l'intérieur de la section inférieure 39 de diamètre réduit du corps principal 28 jusqu'à ce que la face supérieure 48 de la partie saillante 47 entre en contact avec la surface inférieure 49 du corps principal 28. On remarquera que d'une manière concluante l'enveloppe extérieure 29 peut se déplacer sur une distance prédéterminée suivant la direction axiale du corps principal 12, l'amplitude du déplacement étant définie par la longueur axiale de la section 29.

En se référant de nouveau au déroulement de l'opération, dès que l'enveloppe extérieure 29 se déplace le long du corps principal 28, sa section supérieure vient s'appuyer contre les cliquets 33 qui font saillie, ce qui les fait rentrer à l'encontre de l'action des ressorts à lame respectifs 35. Ce mouvement axial de l'enveloppe 29 par rapport au corps principal se poursuit jusqu'à ce que la collerette d'extrémité 41 arrive sur le fond 4 ou que la face supérieure 48 de la partie saillante 47 de l'enveloppe 29 vienne s'appuyer sur la section de surface 49 du corps principal 28. L'enveloppe 29 recouvre maintenant complètement les cliquets 33. Lors d'un faible mouvement de recul du corps principal 28 les épaulements 37 des cliquets 33 viennent en contact avec les parties saillantes 43 servant de verrouillage du bord supérieur 42 de l'enveloppe et s'engagent dans ces parties saillantes 43 en étant chargés par les ressorts à lame 35 contre le bord supérieur 42, ce qui les maintient engagés avec les parties saillantes servant de verrouillage. Dans cette position, la broche 27 et de ce fait le câble de service 12 sont tirés et enlevés du forage. Ensuite, le mince câble de mesure 12 muni à son extrémité de la même ou d'une autre broche 27 est descendu dans le forage 1. Les cliquets 33 sont dans leur position étendue. Lorsque la broche 27 a pénétré dans la douille 23, on prend soin de ne pas la faire descendre complètement jusqu'au fond 4, ce qui s'obtient facilement par exemple en utilisant des repères peints sur le câble 12, repères établis à partir de la profondeur mesurée au moyen du câble de service utilisé précédemment.

Les faces extrêmes 38 des cliquets 33 s'engagent dans les épaulements 55 de la section 56 de diamètre plus important; ainsi la broche 27 est fermement fixée dans la douille 23 de manière à pouvoir effectuer la mise sous tension du câble 12 ainsi que les opérations de centrage du câble 12 et de mesure des déviations, comme cela sera décrit ci-après.

Une fois que les mesures sont effectuées, le câble de mesure 12 est un peu plus descendu dans le forage 1, ce qui se traduit par un désengagement de la broche 27 de la douille 23, comme décrit ci-dessus, ce qui permet d'enveler le câble de mesure 12 et la broche 27.

Ensuite, le câble de service 12 est descendu avec la broche 27 dans le forage 1, et cette broche est engagée dans la douille 23 comme pour le câble de mesure. Enfin, le câble de service 12 est enlevé, grâce à quoi la broche 27, dont les cliquets 33 sont maintenues engagés avec les épaulements 55 du corps creux 19, est remontée jusqu'à ce que toute la jauge 13 soit enlevée du forage 1, et l'excavation peut se poursuivre en effectuant éventuellement certaines corrections dans le forage 1 suivant les valeurs mesurées.

En se référant maintenant à la figure 4, on a représenté un autre mode de réalisation de la jauge, désignée par la référence 58. Cette jauge 58 convient notamment dans le cas où on doit mesurer la verticalité de seulement une partie d'un forage ou d'un sondage, par exemple dans le cas d'un sondage présentant un coude à mi-chemin du fond et qu'on souhaite obtenir des informations concernant le niveau du début de ce coude.

Le mode de réalisation de la jauge 13 qui est représenté sur les figures 2 et 3, ainsi que le mode de réalisation de la jauge 58 de la figure 4 peuvent être utilisés tous les deux pour relever des mesures aussi bien dans des tranchées que dans des sondages, bien que la jauge 13 soit de préférence utilisée dans des tranchées et la jauge 58 soit de préférence utilisée dans des sondages. De ce fait, la description donnée à titre d'exemple de la jauge 58 se réfère à une application dans un sondage muni d'un tubage.

La figure 4 représente les parois 59 du sondage ainsi qu'une garniture 60, constituée par exemple par un tube métallique. La jauge 58 comporte un corps principal 61 qui est partiellement logé dans une enveloppe extérieure 62. Le corps principal 61 est suspendu sur un câble 12 qui est également muni à son extrémité inférieure d'un cône 31 qui est réuni au corps principal 61 de façon connue. Le corps principal cylindrique 61 comporte une section 63 de diamètre réduit. Plusieurs plaques de blocage 64 sont articulées, en 65, sur ladite section 63 de diamètre réduit du corps principal 61, de manière à pouvoir être étendues et rétractées par rapport au corps principal 61. Ces plaques 64 ont la forme d'un triangle dont les coins sont arrondis, le point d'articulation 65 se trouvant dans la zone d'un des coins. Une face 66 de chaque plaque de blocage 64, définie par un bord du triangle, présente une courbure

convexe et les deux autres bords 67, 68 sont sensiblement rectilignes. Une extrémité d'un organe de couplage 69 respectif est articulée, en un point d'articulation 70, sur chaque plaque de blocage 64. L'autre extrémité ou extrémité inférieure de chaque organe de couplage 69 est articulée sur l'enveloppe extérieure 62, en un point d'articulation 71. Du fait que la distance entre l'axe 72 du corps principal 61 et le premier point d'articulation 65 est plus faible que la distance correspondante entre l'axe 72 et le point d'articulation 70, il est évident qu'en raison du poids de l'enveloppe extérieure 62 suspendue sur les plaques de blocage 64, ces plaques 64 sont chargées vers la position étendue représentée sur la figure 4. L'enveloppe extérieure 62 est maintenue alignée avec le corps principal au moyen d'organes d'écartement 73 disposés suivant sa circonférence.

Au voisinage de son extrémité inférieure l'enveloppe extérieure 62 est munie d'une rainure périphérique intérieure 74. Le corps principal 61 est également muni, au voisinage de son extrémité inférieure, de parties saillantes respectivement prévues sur un ressort à lame 76 monté, en 77, sur le corps principal 61. Par conséquent, les parties saillantes 75 sont formées par les ressorts à lame 76 écartés du corps principal 61.

Le fonctionnement de ce mode de réalisation est le suivant, un seul câble 12 étant utilisé.

La jauge 58 est descendue dans le sondage 1 jusqu'à un niveau souhaité qui ne correspond pas à celui du fond du sondage. Ce niveau correspond au premier plan de mesure horizontal 78 défini par le bord inférieur de l'enveloppe extérieure 62.

Lorsque la jauge 58 est descendue, les plaques de blocage 64 écartées du corps principal 61 par le poids de l'enveloppe extérieure 62 s'appuient légèrement contre la garniture 60. Dès que la jauge a atteint la profondeur souhaitée la descente est arrêtée et une traction inverse est exercée sur le câble 12.

On remarquera que maintenant le sommet inférieur 79 du côté courbe 66 des plaques de blocage triangulaires est plus proche du point d'articulation 65 que le sommet supérieur correspondant 80.

Si maintenant le corps principal 61 est tiré en arrière les plaques de blocage 64 maintenues tout d'abord engagées par frottement avec la garniture 60, par suite du poids de l'enveloppe extérieure 62, commencent à rouler, le long de la face courbe 66, sur la garniture 60 et s'arrêtent en exerçant une pression sur ladite garniture 60 et de ce fait se bloquent dans le sondage 1. Plus la force de traction exercée vers le haut sur le câble 12 est importante, mieux les plaques 64 se bloquent de sorte qu'on peut effectuer les mesures concernant la verticalité, comme cela sera décrit ci-après.

Une fois les mesures terminées, la jauge 58 est descendue dans le fond du sondage. Là, le bord inférieur 81 de l'enveloppe extérieure 62 s'appuie et le corps principal intérieur 61 continue à descendre jusqu'à ce que les parties saillantes 75 chargées élastiquement s'engagent dans la reinure périphérique intérieure 74 de l'enveloppe 62. Il est évident que les plaques de blocage 64 tournent en s'écartant de la garniture 60 dès que le corps principal intérieur 61 descend par rapport à l'enveloppe extérieure 62, de sorte qu'un mouvement descendant de l'ensemble de la jauge 58 est toujours possible.

Le corps principal 61 est maintenant bloqué sur l'enveloppe extérieure 62, et de ce fait les plaques de blocage 64 sont verrouillées dans leur position rétractée de sorte que la jauge 58 peut être retirée librement du sondage de manière à pouvoir poursuivre l'excavation (ou le forage).

Le bâti de support 11 de la figure 1 est représenté en détail sur les figures 5 et 6. Comme mentionné ci-dessus, le bâti de support 11 supporte une poulie de guidage 15 pour le câble 12. Le câble 12 aboutit à un treuil 14 commandé manuellement de conception classique (voir figure 1) et n'est pas décrit en détail ni représenté sur les figures 5 et 6.

Le bâti de support 11 comporte quatre pattes 82, 83, 84, 85, les pates 84, 85 étant parralèles et situées l'une à côté de l'autre pour supporter le treuil 14. Chacune des pattes 84, 85 est montée de façon articulée sur une plaque de base circulaire 86. La plaque de base 86 supporte un premier plateau tournant 87 reposant sur un premier dispositif à palier à billes 99 monté sur la plaque de base 86. Le premier plateau tournant 87 comporte un bord denté 89. La plaque de base supporte un pignon 90 qui engrène avec le bord denté 89 et qui couplé à une manivelle actionné manuellement 91. Ainsi, la rotation de la manivelle 91 provoque la rotation du premier plateau tournant 87 par rapport à la plaque de base 86.

La plaque de base 86 possède une forme annulaire et présente une grande ouverture centrale 92, tandis que le premier plateau tournant comporte une ouverture allongée 93 qui s'étend suivant un diamètre de ce plateau 87. Des rails allongée 94 et 95 servant de glissière s'étendent le long des côtés de cette ouverture 93. A côté du rail 94 est disposée une crémaillère 96. Ces rails 94 et 95 supportent et guident un organe coulissant 97. Cet organe coulissant 97 est muni d'un pignon 99 entraîné par une autre manivelle 98 et engrenant avec la crémaillère 96. Par conséquent, lorsqu'on tourne la manivelle 98 l'organe coulissant 97 effectue un mouvement de va-et-vient le long des rails 94, 95.

Cet organe coulissant 97 supporte à son tour, par l'intermédiaire d'un second dispositif à roulement à billes 100, un second plateau tournant 101. Le plateau tournant 101 est muni d'une couronne dentée 102, et l'organe coulissant 97 est muni d'un pignon 104, commandé par une manivelle 103, qui engrène avec la couronne dentée 102. Le second plateau tournant 101 comporte un organe de suspension 105 qui y est couplé rigidement et de ce fait tourne en même temps. Cet organe de suspension supporte la poulie de guidage 15.

Lorsqu'on effectue des mesures, le bâti de support 1 est placé au-dessus de la tranchée 1 ou du sondage, et la jauge 13 ou 58 est descendue dans le sondage, puis le câble 12 est mis sous tension en inversant le treuil, grâce à quoi le câble métallique ou câble de mesure 12 est amené dans une position exactement verticale.

Dans ce but, la poulie de guidage 15 doit être déplacée dans un plan horizontal et doit pouvoir être dans n'importe quelle direction. Ceci est rendu possible par la suite du mouvement de rotation du premier plateau tournant 87 et du mouvement longitudinal de l'organe coulissant 97 qui s'y superpose.

Le second plateau tournant 101 ne sert pas vraiment à régler le câble 12 dans une position vraiment verticale. Il sert à faire tourner la poulie de guidage 15 dans le cas où le premier plateau tournant 87 tourne de manière à maintenir la poulie 15 alignée avec la partie du câble 12 qui s'étend entre la poulie de guidage 15 et le treuil 14 du fait que le plan vertical dans lequel se trouve la poulie de guidage 15 doit également contenir la partie mentionnée du câble 12 afin que l'organe de suspension 105, et par conséquent l'ensemble du dispositif de suspension soit soumis à une force uniquement suivant la direction verticale. Un mauvais alignement entre la poulie de guidage 15 et le câble 12 a pour effet que le câble 12 sort de la poulie 15 ou que le bâti 11 se renverse.

En se référant maintenant aux figures 7, 8, 9 et 10, on a représenté l'instrument 106 destiné à mesurer la verticalité du câble 12, ledit instrument 106 étant destiné à être fixé sur le câble de la manière représentée schématiquement sur la figure 1.

Tout d'abord on remarquera que l'ensemble de l'instrument comporte une fente suivant sa direction axiale ou longitudinale de sorte qu'il est possible de le monter ou de le fixer sur le câble 12 lorsque la jauge 13 ou 58 a déjà été descendue dans la tranchée ou le sondage.

Cet instrument comporte deux éléments de fixation allongés identiques 107, 108 représentés schématiquement sur la figure 7 et de façon plus détaillée sur la figure 10 et en coupe sur la figure 8. Chaque élément de fixation 107, 108 est constitué par un corps allongé fendu axialement qui comporte deux ailettes de guidage 109, 110 espacées circonférentiellement dont la fonction sera décrite ci-après.

La figure 8 représente une vue en coupe des éléments de fixation 107, 108, suivant la ligne VIII-VIII de la figure 10, et sur laquelle on peut descerner la disposition des fentes ménagées dans les éléments de fixation 107, 108. Par conséquent, les deux moitiés 111, 112 constituant un élément de fixation 107, 108 ne sont pas identiques au niveau de leur zone centrale. La première moitié 111 comporte une partie saillante intérieure 113 possédant une surface usinée 114. Cette surface usinée 114 possède une largeur qui correspond à la moitié du diamètre du câble 12 et une longueur axiale qui est égale à 30 fois le diamètre du câble et entre en contact avec le câble 12 lors de la fixation de l'instrument sur ce câble. La seconde moitie 112 de chaque élément de fixation 107, 108 comporte deux parties saillantes 115, 116, la partie saillante 115 possédant une surface usinée 117 tandis que la partie saillante 116 possède une surface usinée 118. La largeur et la longueur des parties saillantes 115, 116 correspondent à la largeur et à la longueur de la partie saillante 113. Ainsi, le contact entre le câble 12 et chaque élément de fixation 107, 108 se fait suivant trois surfaces usinées.

La partie centrale de chaque élément de fixation est entourée d'une partie oblongue également fendue, l'organe de guidage 119 s'engageant dans les ailettes de guidage 109, 110 et l'espace axial 120 ménagé entre elles. Les moitiés de l'organe de guidage sont positionnées l'une par rapport à l'autre au moyen de parties saillantes 121, 122 qui s'engagent dans des cavités corespondantes 123, 124.

Les éléments de fixation 107, 108 sont bloqués sur le câble 12 au moyen de dispositifs de blocage 125, 126 qui agissent respectivement, par l'intermédiaire d'organes de guidage 119, sur les éléments de fixation 107, 108. Le dispositif de blocage 125 est représenté sur la figure 9.

Les dispositifs de blocage 125 et 126 sont respectivement constitués de nouveau par un organe muni d'une fente axiale, les deux moitiés étant maintenues réunies par deux boulons filetés 127, 128 qui comportent respectivement un épaulement 129, 130 ainsi qu'une tête molletée 131, 132.

Chaque dispositif de blocage comporte une ouverture centrale 133 dont la forme correspond à la forme extérieure de l'organe de guidage 119. Lorsque l'instrument 106 est bloqué sur le câble 12, les dispositifs de blocage 125, 126 coopèrent naturellement avec les organes de guidage 119 qui bloquent à leur tour les éléments de fixation 107, 108 sur le câble 12.

On remarquera que les organes de guidage 119 ont une forme telle que les éléments de fixation 107, 108 peuvent tourner d'un angle de 5'' par rapport à la verticale.

En outre, la force de serrage des boulons filetés 127, 128 est fixée au moyen des épaulements ou collerettes 129, 130 mentionnés ci-dessus de manière que la résistance par friction entre le câble 12 et les éléments de fixation 107, 108 corresponde à 1,5 fois le poids de l'instrument 106, ce qui est généralement considéré comme la force de serrage la plus appropriée pour maintenir l'instrument en position sans donner lieu à des déformations du câble qui pourraient influencer la précision de la mesure.

En se référant de nouveau aux figures 7 et 9, on voit que les deux dispositifs de blocage 125, 126 sont réunis rigidement par des supports 134, 135. Le support 134 est relié rigidement à la zone 136 de la moitié gauche du dispositif de blocage respectif, et le support 135 est relié rigidement à la zone 137 de la moitié droite du dispositif de blocage respectif.

Les deux dispositifs de blocage 125, 126 sont de conception similaire à l'exception que le dispositif de blocage supérieur 125 comporte en plus deux niveaux à eau 138, 139, ou niveaux à bulle, possédant une sensibilité de deux secondes et disposés horizontalement et orthogonalement de manière à indiquer lorsque le câble 12 a atteint sa position verticale. Les niveaux 138, 139 comportent des vis appropriées 140, 141 de réglage du zéro. Avant d'être utilisé l'instrument doit être étalonné à l'aide d'un fil à plomb.

Lors de l'utilisation, lorsque la jauge 13 ou 58 a été bloquée dans le sondage 1, qu'une traction a été appliquée au câble 12 en faisant tourner le treuil 14 dans le sens inverse et que l'instrument de mesure a été bloqué sur le câble 12, celui-ci est amené dans une position verticale exacte en actionnant les éléments mobiles du bâti de support 11, comme cela a été décrit précédemment.

Cet état est représenté sur la figure 1. Le centre prévu du forage au niveau du sol qui définit le second plan de mesure horizontal est désigné par la référence 142. Du fait que la tranchée ou le sondage est incliné, la projection verticale du centre prévu 142 sur le fond 4 du sondage (premier plan horizontal de mesure) se trouve en 8, point qui de toute évidence ne correspond pas au centre réel (erroné) 9, l'écart étant indiqué par la référence 10 et sa valeur étant mesurée au niveau du sol. Une règle de mesure, comportant les repères de surface 16, est placée sur le sol en travers de la tranchée, ce qui permet de repérer le centre 142 sur la règle. La distance 17 entre le câble 12 et le centre 142 correspond exactement à la distance 10 au fond du sondage. En effectuant deux mesures suivant des directions orthogonales, on peut déterminer l'emplacement exact du point 9, c'est-à-dire la déviation exacte de l'axe réel de la tranchée ou du sondage par rapport à l'axe prévu 7, et on peut ensuite prendre des mesures correctrices.

Fig.1

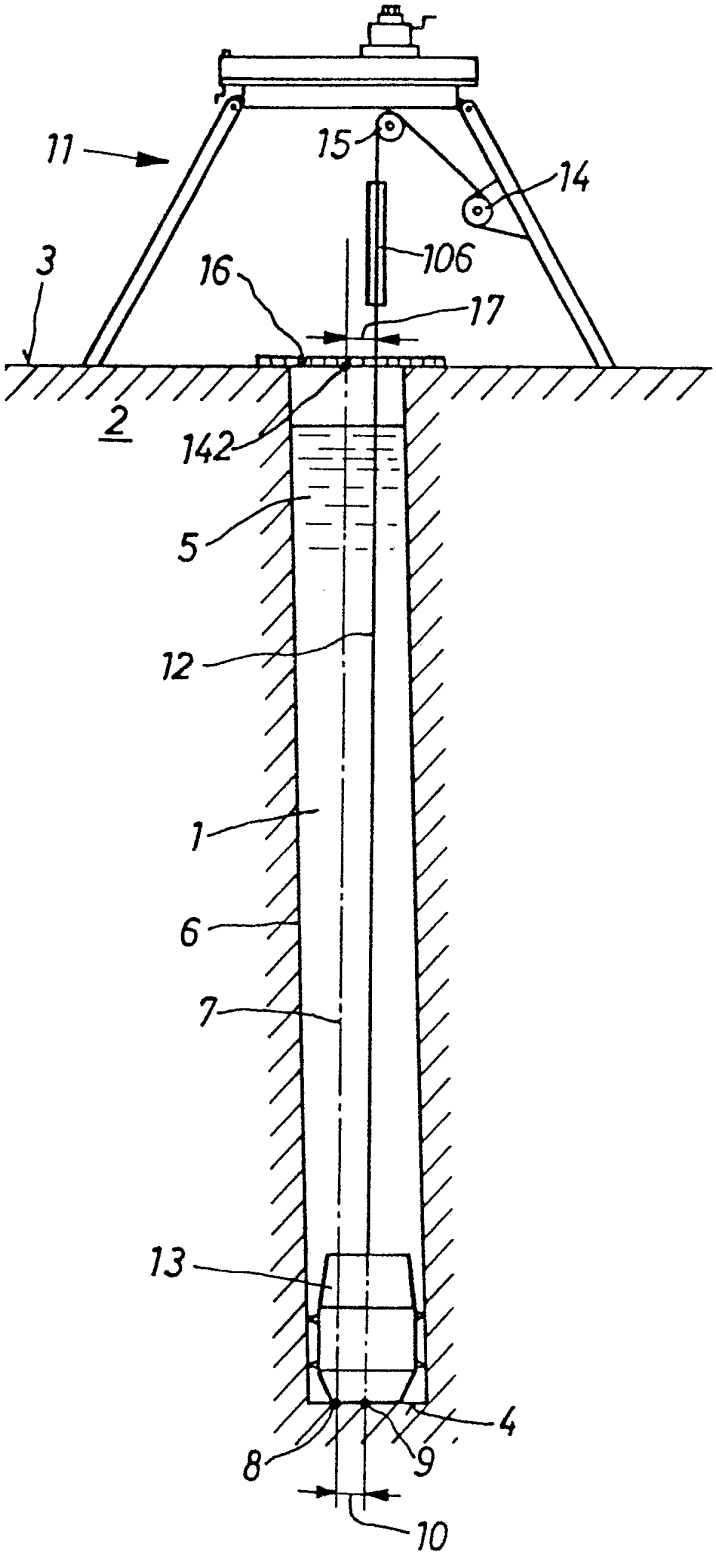

11
15
14
106
3
16
17
2
142
5
12
1
6
7
13
4
8
9
10

Fig.3

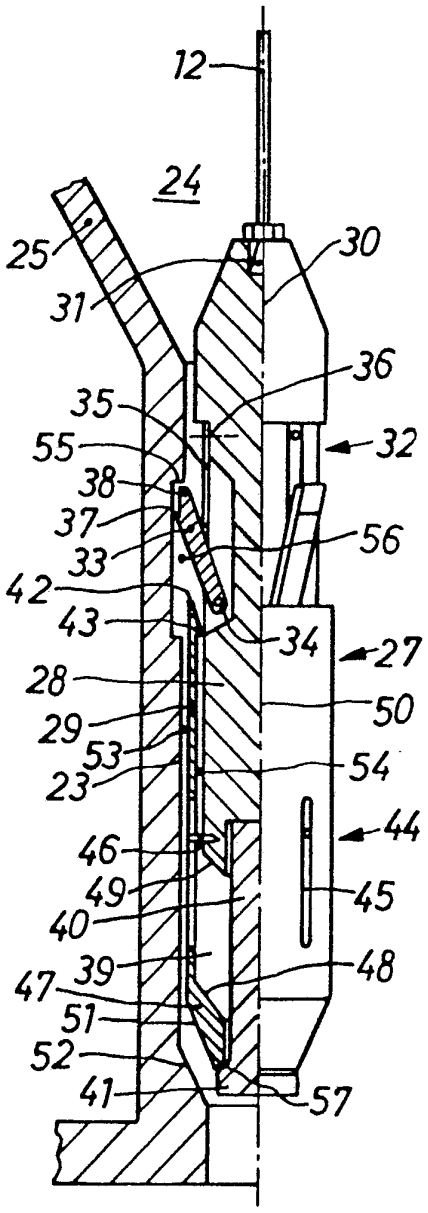

12
24
25
30
31
36
35
32
55
38
37
56
33
42
43
34
27
28
50
29
53
54
23
44
46
49
45
40
39
48
47
51
52
41
57

Fig. 2

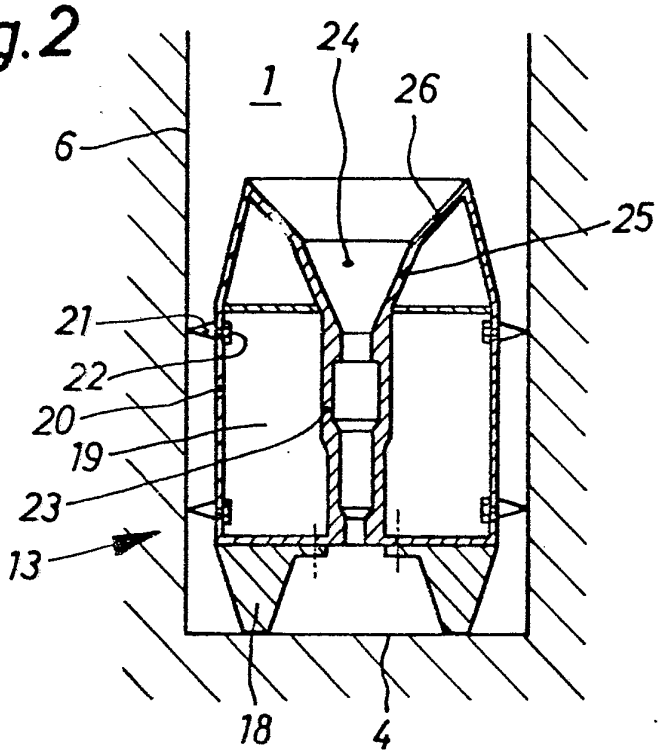

1
24
26
6
25
21
22
20
19
23
13
18
4

Fig. 4

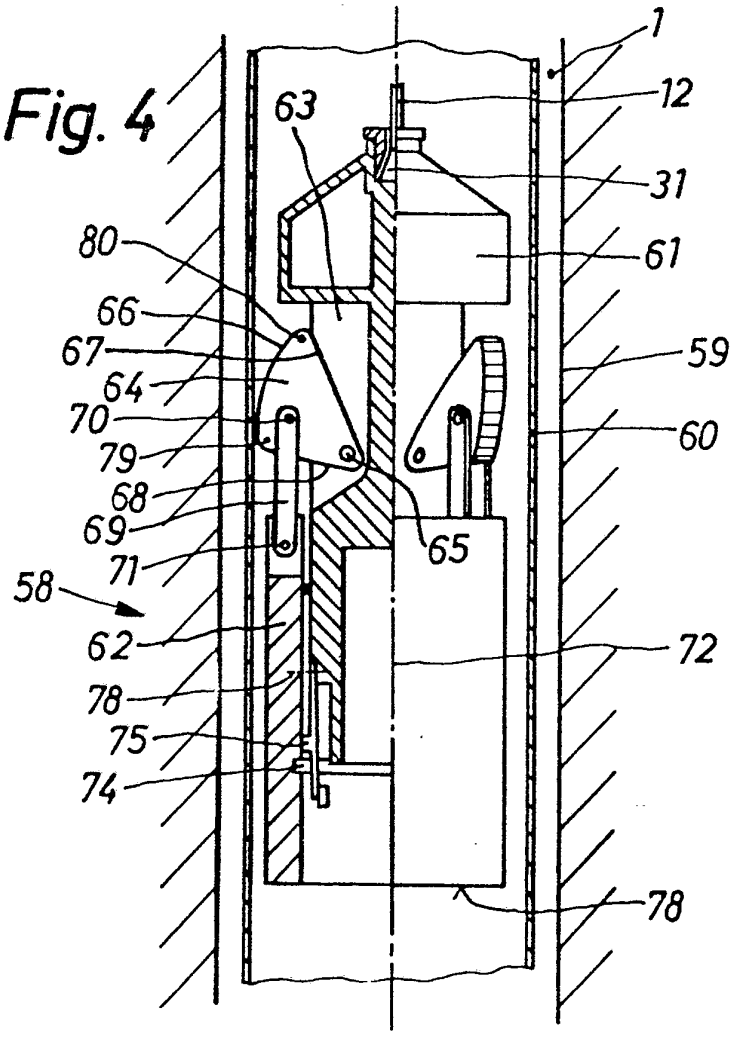

1
12
63
31
80
61
66
67
59
64
70
60
79
68
69
65
71
58
62
72
78
75
74
78

Fig. 5

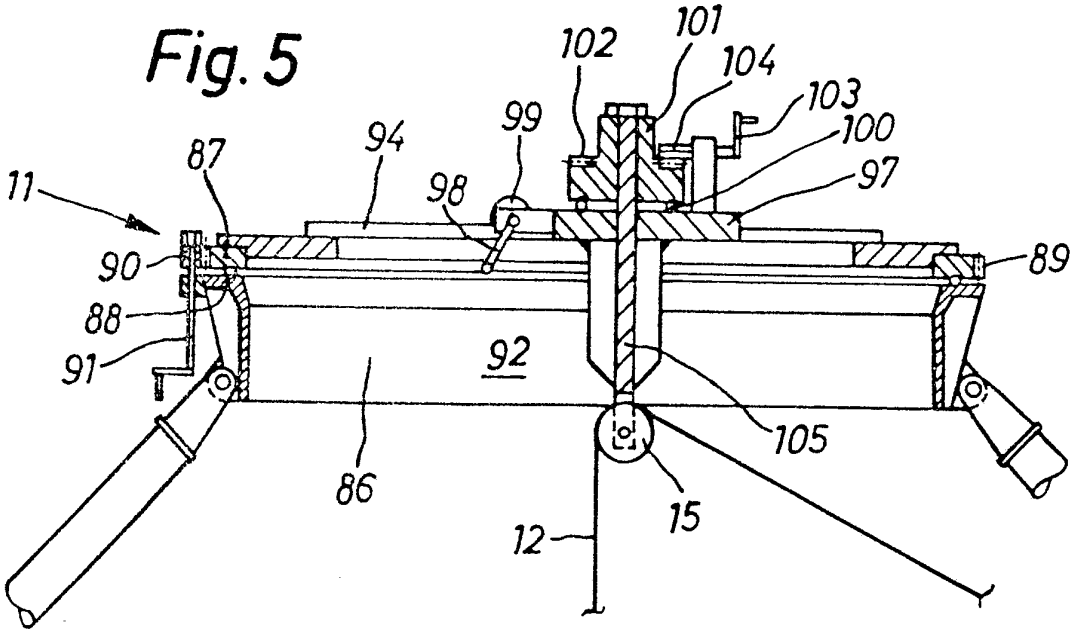

11
87
94
99
98
102
101
104
103
100
97
89
90
88
91
92
86
105
15
12

Fig. 6

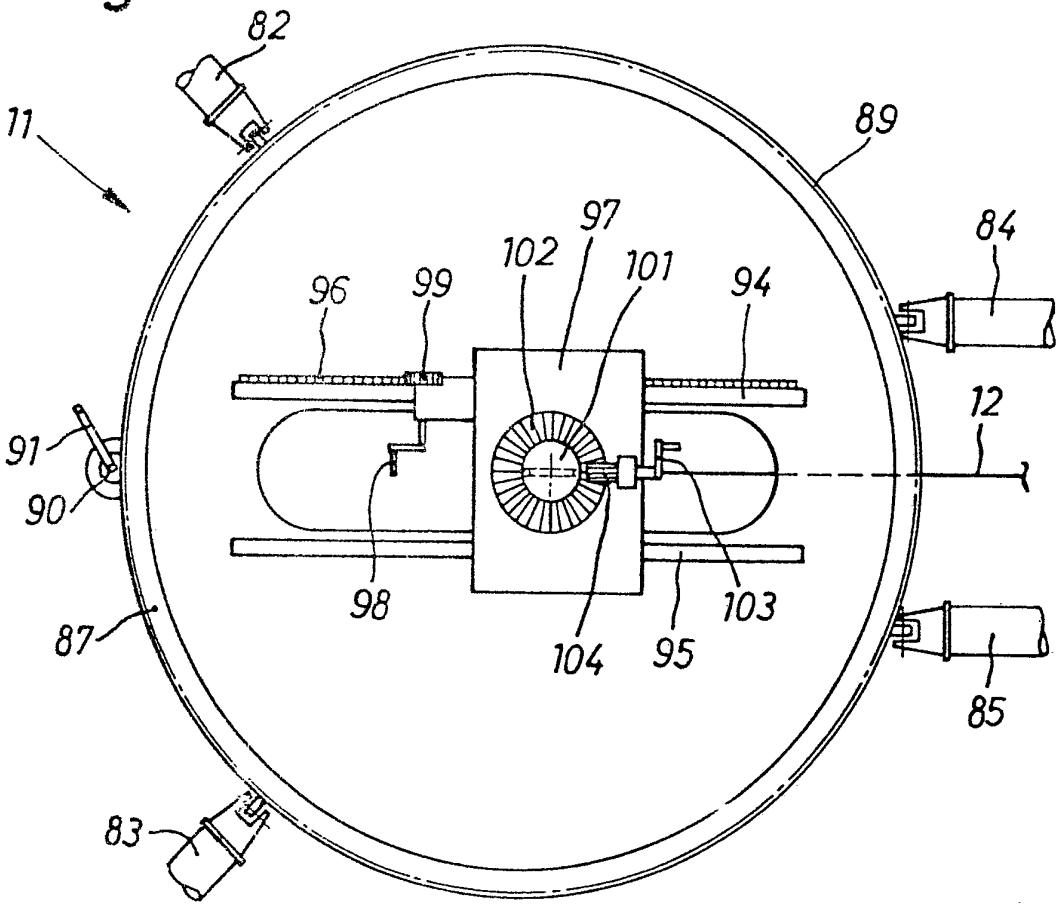

82
11
89
97
102
101
96
99
94
84
91
90
12
98
103
104
95
87
85
83

Fig. 7

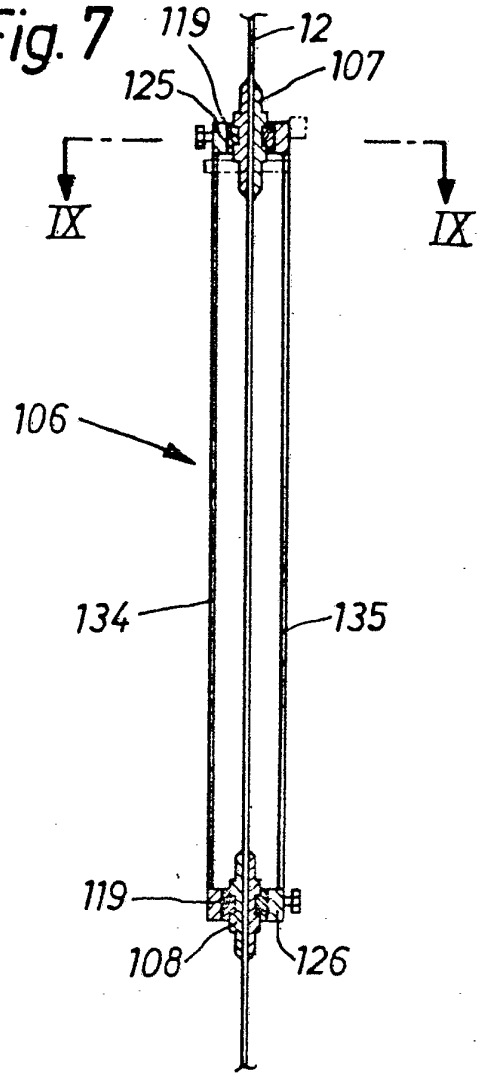


Fig. 8

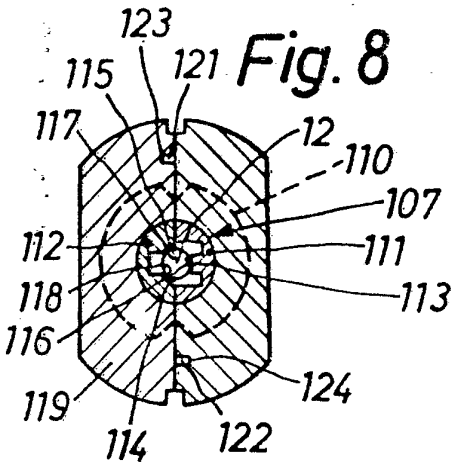


Fig. 9

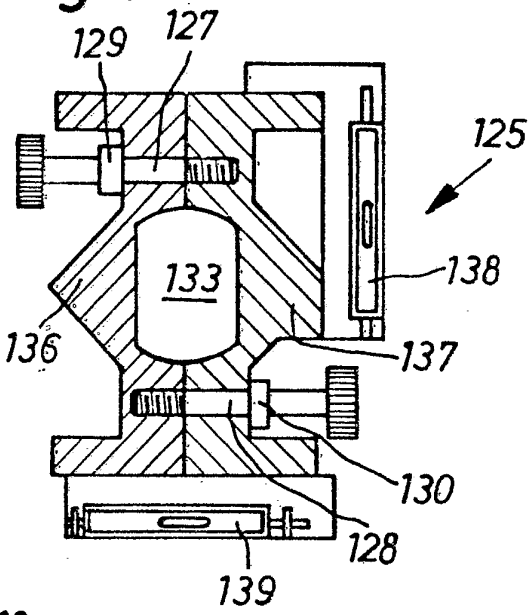


Fig. 10

