(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 684 183**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **91 14763**

(51) Int Cl[5] : G 01 N 3/00, 3/40, E 02 D 1/00

# (12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt** : 25.11.91.

(30) **Priorité** :

(43) **Date de la mise à disposition du public de la demande :** 28.05.93 Bulletin 93/21.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche :** *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *Société à Responsabilité Limitée : SIC INFRA 42* — FR et *Société à Responsabilité Limitée : FONDACONSEIL* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** Petit-Maire Michel et Barbot Francis.

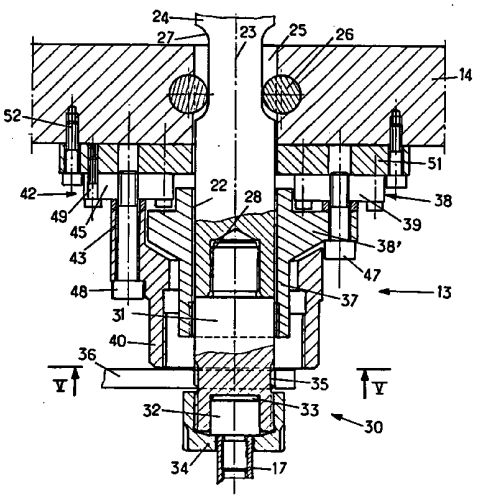
(73) **Titulaire(s) :**

(74) **Mandataire :** Cabinet Beau de Loménie.

## (54) Tête de mesure pour pénétromètre et bâti de pénétromètre en faisant application.

(57) - La tête de mesure selon l'invention est aménagée pour comporter un passage (22) la traversant de part en part, Selon l'axe de mesure (23), le passage étant adapté pour autoriser le libre coulissement, avec jeu, d'un arbre de battage (24) entraîné en déplacements alternatifs par l'intermédiaire d'un appareil de battage et équipé, à sa partie terminale, d'un moyen (28) d'assemblage temporaire avec un élément constitutif du train de tiges.

- Application de la tête de mesure à un pénétromètre.




FR 2 684 183 - A1

# TETE DE MESURE POUR PENETROMETRE ET BATI DE PENETROMETRE EN FAISANT APPLICATION

La présente invention concerne le domaine des moyens techniques, appelés couramment pénétromètres, et conçus pour permettre la réalisation d'essais de pénétration pour la reconnaissance d'un sol ou d'un terrain, en vue d'en déterminer son état et sa qualité, en particulier, en ce qui concerne la densité, la compacité, la résistance et la dureté.

D'une manière générale, un pénétromètre est adapté pour permettre l'enfoncement dans le sol d'une sonde placée à l'extrémité inférieure d'un train de tubes ou de tiges assurant la transmission des efforts jusqu'à une tête de mesure située au sommet de ce train de tiges. Cette tête permet de mesurer, lors de l'enfoncement vertical de la sonde, différents paramètres nécessaires pour reconnaître l'état ou la qualité du sol sondé.

Généralement, l'élément inférieur du train de tiges comporte une sonde constituée d'une petite pointe, prolongée par une tige centrale, et d'une grosse pointe prolongeant la petite pointe et portée par un tube intermédiaire entourant concentriquement la tige centrale. Le tube intermédiaire est monté à l'intérieur d'un fût de protection concentrique au tube intermédiaire.

D'une manière classique, la tête de mesure est capable de déterminer l'effort de pointe exercé sur la petite et/ou sur la grosse pointe, la résistance s'exerçant sur la paroi latérale de la sonde et la résistance s'exerçant sur l'ensemble du train de tiges. De telles mesures s'effectuent, principalement, au cours d'une opération, dite de fonçage statique, au cours de laquelle est exercée une pression continue sur le sommet du train de tiges, à l'aide, généralement, de vérins hydrauliques.

Lorsque le terrain rencontré présente une zone ayant une grande résistance ou dureté, il est possible de poursuivre le fonçage statique uniquement par l'enfoncement de la tige centrale. Lorsque la petite pointe est définitivement bloquée, la pénétration de la sonde est poursuivie, par l'intermédiaire d'un mouton de

battage assurant un fonçage, dit dynamique. Lors de l'opération de fonçage dynamique, les mesures sont interrompues pour éviter un endommagement de la tête de mesure.

Le brevet FR 2 271 343 divulgue un tel pénétromètre assurant un fonçage statique et un fonçage dynamique. Ce pénétromètre comporte une structure fixe, munie de glissières verticales servant de guides à un chariot mobile commandé en déplacement descendant ou ascendant, par l'intermédiaire de deux vérins hydrauliques. Ce chariot mobile est équipé d'un mouton de battage agissant sur une enclume montée coulissante dans des glissières portées par le cadre mobile. Entre cette enclume disposée sous le mouton, et le sommet du train de tubes, est interposée la tête de mesure capable d'effectuer les différentes mesures lors de l'opération de fonçage statique. Pour l'opération de fonçage dynamique, cette tête de mesure est retirée.

Le brevet décrit ci-dessus vise, justement, à remplacer l'opération manuelle de démontage et de remontage de la tête de mesure, par une opération automatique, en vue de faciliter de telles opérations de montage et de démontage. Il est à noter que le montage et le démontage de la tête de mesure doivent être effectués un grand nombre de fois au cours d'un sondage, en raison de la mise en oeuvre, alternativement, du fonçage statique et du fonçage dynamique.

Pour tenter de résoudre ce problème, le brevet ci-dessus propose de mettre en oeuvre un bâti de pénétromètre, dont la structure fixe est articulée autour d'un axe horizontal décalé par rapport à l'axe du train de tubes. Lorsque les deux vérins, qui commandent en déplacement le chariot mobile, arrivent en fin de course ascendante, la structure fixe du bâti pivote ou bascule autour de son axe horizontal. Le basculement de la structure fixe du bâti est mis à profit pour amener automatiquement la tête de mesure dans une position de non utilisation.

A cet effet, lorsque le bâti se trouve en position basculée, le chariot mobile est abaissé au moyen de ses deux vérins de commande pour amener la tête de mesure, au cours de sa

trajectoire descendante, en relation d'un support de maintien et de centrage. Les mouvements inverses sont ensuite effectués pour amener le chariot mobile dans l'alignement du train de tiges, de manière à autoriser l'opération de fonçage dynamique. Pour une opération de fonçage statique ultérieure, les vérins sont pilotés selon le mouvement décrit ci-dessus, afin d'assurer le chargement de la tête de mesure sur le chariot mobile, en vue de l'amener au sommet du train de tiges.

Il apparaît que l'opération de montage de la tête de mesure sur le chariot mobile, ainsi que son positionnement sur un support fixe, sont effectués automatiquement, par le basculement de la structure fixe sur le bâti. La solution technique proposée par ce brevet limite, indéniablement, les opérations manuelles de manutention de la tête de mesure, pour passer d'une opération de fonçage statique à une opération de fonçage dynamique, et inversement.

Toutefois, une telle solution ne donne pas satisfaction en pratique.

En effet, la tête de mesure subit des vibrations, voire des chocs, lors de son montage et démontage sur le chariot mobile et sur le support de maintien en position de non utilisation. Les composants sensibles de la tête de mesure ne sont alors plus capable d'assurer des mesures fiables, sûres et fidèles, au cours des opérations de sondage d'un sol. De telles contraintes imposent la mise en oeuvre d'étalonnages répétés, voire le remplacement de certains composants constitutifs de la tête de mesure, ce qui annihile les avantages d'une telle solution automatique par rapport à une solution manuelle de démontage et de montage de la tête de mesure.

De plus, il apparaît que les opérations de manutention de la tête de mesure imposent le déplacement complet de la structure du pénétromètre, ce qui constitue une opération relativement complexe et d'exécution difficile, dans le cas où le bâti, équipé de son mouton de battage, représente un poids important.

Par ailleurs, la tête de mesure décrite est adaptée pour être mise en oeuvre, principalement, avec un type donné de tiges et de sondes, ce qui limite les applications de cette tête de mesure.

L'objet de la présente invention vise donc à remédier à ces inconvénients en proposant une tête de mesure pour pénétromètre, agencée de manière à rester dans une position fixe lors des opérations de fonçage statique et de fonçage dynamique.

Selon l'invention, la tête de mesure est aménagée pour comporter un passage la traversant de part en part selon l'axe de mesure, le passage étant adapté pour autoriser le libre coulissement avec jeu, d'un arbre de battage entraîné en déplacement alternatif par l'intermédiaire d'un appareil de battage et équipé, à sa partie terminale, d'un moyen d'assemblage temporaire avec la tige centrale du train de tiges.

Dans une forme de réalisation particulière, la tête de mesure comporte au moins un fourreau intérieur délimitant le passage pour l'arbre de battage et assurant la transmission des efforts entre l'un au moins des éléments constitutifs du train de tiges et un premier moyen pour capter les efforts transmis correspondants.

Selon une forme de réalisation avantageuse, la tête de mesure comporte, également, un fourreau extérieur entourant à distance le fourreau intérieur et assurant la transmission des efforts entre au moins l'un des éléments constitutifs du train de tiges et un second moyen pour capter les efforts transmis correspondants.

Les fourreaux intérieur et extérieur de la tête de mesure comportent chacun une partie terminale filetée destinée à assurer le montage d'outillages adaptés pour le fonçage statique avec un train de tiges complet ou uniquement avec la tige centrale. L'objet de l'invention vise, également, à proposer un arbre de battage traversant librement la tête de mesure et destiné à être assemblé temporairement à la tige centrale, par l'intermédiaire d'un outillage correspondant.

L'objet de l'invention permet ainsi, le passage d'un mode de fonçage statique à un mode de fonçage dynamique par le simple changement des outillages de liaison entre les divers éléments constitutifs du train de tiges et l'arbre de battage ou la tête de mesure.

L'invention vise, également, à proposer un bâti de pénétromètre équipé d'un appareil de battage constitué, de préférence, par un marteau hydraulique qui offre l'avantage de présenter une fréquence de frappe réglable.

Diverses autres caractéristiques ressortent de la description faite ci-dessous en référence aux dessins annexés qui montrent, à titre d'exemples non limitatifs, des formes de réalisation de l'objet de l'invention.

La **fig. 1** est une vue en perspective éclatée montrant un pénétromètre conforme à l'invention.

La **fig. 2** est une vue en coupe-élévation montrant le pénétromètre en cours d'enfoncement d'un train de tiges.

La **fig. 3** est une vue en coupe-élévation d'un pénétromètre illustré dans une position caractéristique.

La **fig. 4** est une vue en coupe d'une tête de mesure conforme à l'invention.

La **fig. 5** est une vue de dessous prise sensiblement selon les lignes **V-V** de la **fig. 4.**

La **fig. 6** est une vue en coupe de la tête de mesure selon l'invention, équipée pour fonctionner en mode de fonçage statique avec le jeu complet de tubes.

La **fig. 7** est une vue partielle de la tête de mesure équipée pour assurer le fonçage en mode statique avec uniquement la tige centrale du train de tiges.

La **fig. 8** est une vue, analogue à la **fig. 7,** montrant une autre variante de réalisation de la tête de mesure assurant un fonctionnement en mode statique, uniquement avec la tige centrale.

La **fig. 9** est une vue partielle, en coupe-élévation, d'une autre variante de réalisation d'une tête de mesure conforme à l'invention.

La **fig. 10** est une vue de dessous de la variante illustrée à la **fig. 9** et prise sensiblement selon les lignes **X-X.**

Tel que cela apparaît plus précisément aux **fig. 1 à 3,** le pénétromètre selon l'invention comporte un bâti fixe **1** constituant une structure rigide susceptible d'être adaptée, par son socle **2,** sur un châssis de véhicule. Le bâti **1** est adapté pour supporter une structure de guidage oscillante **3** comportant deux glissières symétriques **4,** normalement verticales, destinées à servir de guide à un chariot mobile **5** déplacé en coulissement ascendant ou descendant, par l'intermédiaire de deux vérins hydrauliques **7.** Ces vérins sont articulés sur le bâti **1** autour d'un axe horizontal **a'** et sur la traverse haute **8** du chariot mobile **5,** selon un axe horizontal **b.**

Le chariot mobile **5** est équipé d'un appareil de battage **12** et d'une tête de mesure **13,** placée en dessous de l'appareil de battage et fixée, par exemple, sur la face inférieure d'une traverse basse **14** du chariot mobile **5.** Dans l'exemple illustré, la tête de mesure **13** est mise en place au sommet d'un train **T** de tronçons de tiges ou de tubes de pénétration $14_1$, $14_2$ ... $14_n$ assurant l'enfoncement, dans un sol ou terrain **S,** d'une sonde de pénétration placée à l'extrémité inférieure du train de tiges. La contre-pression exercée sur la sonde et transmise par le train de tiges est mesurée par la tête **13.** Classiquement, le tronçon inférieur $14_1$ du train de tiges est équipé de la sonde constituée d'une petite pointe **16** prolongée par une tige centrale **17** et d'une grosse pointe **18** prolongeant le cône de la petite pointe et pourvue d'un tube intermédiaire **19** entourant la tige centrale **17.** Le tube intermédiaire **19** est entouré par un fût de protection **20.** Le tronçon inférieur $14_1$ est enfoncé dans le sol, selon une profondeur donnée, en montant bout à bout des tronçons de tiges $14_2$ ... $14_n$, constitués chacun d'un fût **20,** d'un tube intermédiaire **19** et d'une tige centrale **17,** raccordés aux tiges et aux fûts des tronçons inférieurs.

D'une manière classique, le chariot mobile **5** est soumis, par l'intermédiaire des vérins **7,** à une pression importante

l'entraînant en déplacement descendant. Selon un premier mode de pénétration, dit de fonçage statique, le chariot mobile 5 provoque le déplacement descendant du train T de tiges par l'intermédiaire de la tête de mesure 13. Lorsque la sonde ne peut plus être enfoncée d'une manière statique, c'est-à-dire à l'aide d'une pression continue, en raison de la nature du terrain rencontrée, l'appareil de battage 12 doit être mis en oeuvre pour continuer l'enfoncement du train de tiges à l'intérieur du sol.

Selon l'invention, la tête de mesure 13 est aménagée pour rester en position sur le chariot 5 lors du passage du mode de fonçage statique au mode de fonçage dynamique, et inversement.

A cet effet, tel que cela ressort plus précisément des fig. 4 et 5, la tête de mesure 13 est aménagée pour comporter un passage 22 la traversant de part en part, selon un axe 23 qui est parallèle à l'axe de mesure représenté, à titre d'exemple, par l'axe de pénétration du train de tiges. Le passage 22 est adapté pour autoriser le libre coulissement, avec jeu, d'un arbre de battage 24 sollicité en déplacement alternatif par l'intermédiaire de l'appareil de battage 12. L'arbre 24 passe à travers la traverse inférieure 14 du chariot 5, par un alésage 25 occupé par deux goupilles 26 montées tangentiellement par rapport à l'arbre 24. Les goupilles 26 s'étendent à l'intérieur d'une gorge 27 ménagée sur l'arbre 24, de manière à permettre la retenue de ce dernier en position descendante.

L'arbre de battage 24 est équipé, à sa partie terminale, d'un moyen 28 d'assemblage temporaire avec la tige centrale 17. D'une manière avantageuse, l'arbre de battage 24 est assemblé à la tige centrale par l'intermédiaire d'un outillage de fonçage dynamique 30 constitué par une bouterolle 31 vissée sur le moyen 28 constitué par un taraudage. L'outillage 30 comporte, également, un téton de battage 32 lié par vissage à la tige centrale 17 et engagé partiellement dans un logement 33 ménagé dans la bouterolle 31. Le téton 32 est maintenu assemblé avec la bouterolle 31 par l'intermédiaire d'une bague filetée 34. Tel que cela ressort plus précisément de la fig. 4, la bouterolle 31

porte, sur sa paroi extérieure, des méplats 35 pour faciliter sa manoeuvre par une clé 36.

La tête de mesure 13 selon l'invention n'est ainsi pas démontée lors de l'opération de fonçage dynamique, tout en ne subissant aucune détérioration ou contrainte mécanique. Le passage d'un mode de fonçage statique à un mode de fonçage dynamique consiste, uniquement, à mettre en place l'outillage d'assemblage 30, entre l'arbre de battage 24 et la tige centrale 17. La poursuite de la pénétration, selon un mode statique, consiste simplement à réaliser le démontage de l'outillage 30 et à assurer la liaison de la tête de mesure avec les différents éléments du train de tiges. Il est à noter que, lors de cette opération de fonçage dynamique, la mesure de la résistance à l'arrachement du train de tiges peut être assumée par l'intermédiaire de capteurs de pression équipant les vérins 7.

La tête de mesure 13 selon l'invention est également conçue pour assurer les différentes mesures effectuées lors de la pénétration en mode statique. A cet effet, la tête de mesure 13 comporte au moins un fourreau intérieur 37 délimitant le passage 22 pour l'arbre de battage 24. Le fourreau 37 assure la transmission des efforts entre l'un au moins des éléments constitutifs du train de tiges et un premier moyen 38 pour capter les efforts transmis. Selon une forme de réalisation préférée, le fourreau intérieur 37 est prolongé par une collerette 38' venant en appui sur au moins un, et dans l'exemple illustré, trois capteurs de force 39 regroupés ensemble pour former le premier moyen de détection 38. Tel que cela apparaît plus précisément à la fig. 5, la collerette 38 présente une section de forme polygonale et sensiblement triangulaire dans l'exemple illustré dont les sommets reposent chacun sur un capteur 39 correspondant.

Selon une forme de réalisation préférée, la tête de mesure 13 comporte au moins un fourreau extérieur 40 entourant à distance, de manière concentrique, le fourreau intérieur 37 et assurant la transmission des efforts entre l'un au moins des éléments constitutifs du train de tiges et un deuxième moyen 42

pour capter les efforts transmis correspondants. Le fourreau extérieur **40** comporte une collerette **43** présentant, également, une section de forme polygonale, à caractère triangulaire dans l'exemple illustré, venant en appui sur trois capteurs **45** regroupés pour former le deuxième moyen de détection **42**.

D'une manière avantageuse, les collerettes **38** et **43** sont décalées angulairement, comme illustré à la **fig. 5**, de manière à permettre le montage entrelacé des capteurs **39**, **45** disposés selon un cercle. Les capteurs **39**, **45** sont reliés par des vis **47** et **48**, respectivement, au fourreau intérieur **37** et au fourreau extérieur **40**. Les capteurs **39**, **45** sont maintenus, par des vis **49**, sur une platine commune de montage **51** adaptée par des moyens d'assemblage **52**, en dessous de la traverse inférieure **14** du chariot mobile **5**. Les capteurs de forces sont du type, par exemple, à jauges d'extensométrie.

Tel que cela apparaît plus précisément à la **fig. 6**, la tête de mesure ainsi constituée est destinée à être associée à un outillage **55** pour le fonçage statique avec le train de tiges complet. Cet outillage **55** est constitué par une bague filetée **56** coopérant avec un taraudage **57** ménagé dans le fourreau extérieur **40**. La bague **56** est destinée à venir en appui sur le fût de guidage **20**, en vue de permettre la mesure de l'effort de frottement par les capteurs **45** associés. L'outillage **55** comporte, également, un embout fileté **58** coopérant avec un taraudage **59** du fourreau intérieur **37**. L'embout **58** est destiné à venir en appui sur la tige centrale **17** et sur le tube intermédiaire **19**, en vue d'assurer la mesure de la résistance à la pénétration par les capteurs **39** associés.

Il est à noter que l'arbre de battage **24** pénètre à l'intérieur du fourreau **37**, en position de repos, sur une mesure donnée autorisant le montage de l'embout **58** sur le fourreau **37**. A cet effet, tel que cela ressort clairement de la **fig. 6**, la partie terminale de l'arbre **24** vient en retrait par rapport au fond du taraudage **59**, lorsque l'arbre occupe sa position maximale inférieure correspondant à celle où les goupilles **26** se trouvent

en appui sur les flancs hauts de la gorge **27**. Par ailleurs, la bague **56** permet, selon son degré de vissage dans le fourreau **40**, d'ajuster l'écart entre la sonde et le fût, et de compenser ainsi les décalages susceptibles d'intervenir entre les éléments lors de leur mise bout à bout.

La tête de mesure selon l'invention est destinée, également, à être associée à un outillage **60** pour le fonçage statique réalisé uniquement avec la tige centrale **17** du train de tiges. Ce fonçage statique est mis en oeuvre lorsque la pénétration avec le train de tiges complet n'est plus possible. Tel que cela ressort de la **fig. 7**, l'outillage **60** est constitué par un embout fileté **61** lié au fourreau intérieur **37** et venant en appui sur un embout fileté **62** qui est assemblé avec la tige centrale **17**, en vue de permettre la mesure de la résistance à la pénétration par les capteurs **39** associés. L'outillage **60** comporte, également, une bague filetée **64** assemblée avec le fourreau extérieur **40** et supportant l'embout **62** lié à la tige centrale, de manière qu'au cours d'une opération d'arrachage, la bague **64** entraîne en déplacement l'embout **62**, en vue de permettre la mesure de l'effort de frottement par les capteurs associés **45**.

La **fig. 8** illustre une autre variante de réalisation d'un outillage de fonçage statique **60'** réalisé uniquement avec la tige centrale **17**. Cet outillage est constitué par une bague **70** liée à l'un des fourreaux et, par exemple, avec le fourreau extérieur **40**. Cette bague **70** est en appui sur un téton **71** lié par vissage à la tige centrale **17**, permettant ainsi la mesure de la résistance à la pénétration par les capteurs **45**. Le téton **71** est monté solidaire de la bague **70**, par l'intermédiaire d'un anneau fileté **73**, de manière qu'au cours de l'opération d'arrachage, le téton **71** et la bague **70** se trouvent déplacés pour permettre la mesure de l'effort de frottement par les capteurs **45** associés au fourreau et travaillant alors en traction.

Tel que cela ressort de la description qui précède, la tête de mesure **13** selon l'invention permet de limiter les opérations nécessaires pour passer d'un mode de fonçage statique à

un mode de fonçage dynamique, tout en permettant de disposer d'une tête apte à mesurer tous les paramètres nécessaires lors de l'enfoncement de la sonde. La tête de mesure 13, qui occupe une position fixe pendant toutes les opérations de fonçage statique et dynamique, tout en ne subissant pas de contraintes mécaniques, offre l'avantage de réaliser des mesures fiables. De plus, la tête de mesure selon l'invention présente l'avantage de pouvoir être adaptée au sommet d'un train de tiges ou de sondes présentant des structures, des caractéristiques ou des applications diverses autres que celles décrites, à titre d'exemple, dans la description qui précède.

Tel que cela ressort plus précisément des fig. 9 et 10, la tête de mesure 13 selon l'invention peut être équipée d'un troisième fourreau tubulaire 74 monté concentriquement par rapport aux fourreaux 37, 40. Le fourreau tubulaire 74 est monté, de préférence, de manière amovible sur une pièce support 75 pourvue de deux paires de branches 76 en forme de "U" s'étendant de manière symétrique de part et d'autre du fourreau. Avantageusement, la pièce support 75 est montée de façon amovible, par chacune de ses branches 76, sur une chape 77 à l'aide d'un axe d'assemblage 78 traversant la chape 77 et les branches 76. Les chapes 77 sont fixées rigidement sur les montants 5a du chariot 5, en dessous de la traverse basse 14, de manière que le fourreau 74 s'étende dans un plan inférieur par rapport aux fourreaux 37, 40. A cet égard, il est à noter que la bague 56 et l'embout 58 sont prolongés, respectivement, par des nez 56a, 58a destinés à s'engager partiellement dans le fourreau 74, afin de coopérer avec les éléments respectifs de la sonde. Le troisième fourreau 74 entoure donc les éléments associés aux fourreaux 37, 40.

Le fourreau tubulaire 74 est destiné à agir sur l'un des éléments constitutifs du train de tiges, tel que, par exemple, un manchon 79 entourant le fût de protection 20. La mise en oeuvre d'un troisième fourreau tubulaire 74 permet ainsi de l'utiliser avec des sondes de mesure à frottement latéral unitaire constituées par quatre éléments 16, 18, 20, 79. Cette tête de mesure offre donc

l'avantage de disposer d'une grandeur supplémentaire mesurée par les capteurs associés aux vérins hydrauliques **7**.

La tête de mesure selon l'invention est, avantageusement mais non exclusivement, associée à un appareil de battage constitué par un marteau hydraulique. Tel qu'illustré à la **fig. 1**, un tel marteau **12** est pourvu de deux joues **80** fixées à la traverse inférieure **14** du chariot mobile **5**. Ce marteau, qui offre l'avantage de présenter une fréquence de frappe variable, est destiné à solliciter, par percussion, l'arbre de battage **24** qui est monté à demeure sur la traverse **14** en pénétrant à l'intérieur de l'alésage **25** et du passage **22** de la tête de mesure. Le chariot mobile **5** présente ainsi un poids réduit par rapport aux chariots connus de pénétromètre. Par conséquent, la structure oscillante **3** peut être facilement basculée pour dégager l'axe de pénétration du train de tiges. Le pivotement de cette structure **3** est assuré par deux vérins **82** portés par le bâti **1** et actionnant chacun deux bielles **83** et **84** formant une genouillère (**fig. 2**).

L'invention n'est pas limitée aux exemples décrits et représentés, car diverses modifications peuvent y être apportées sans sortir de son cadre.

**REVENDICATIONS :**

1 - Tête pour pénétromètre mesurant, selon un axe de mesure (23), les efforts transmis à un train (T) de tiges lors de leur pénétration ou arrachage,

caractérisée en ce qu'elle est aménagée pour comporter un passage (22) la traversant de part en part, selon l'axe de mesure (23), le passage étant adapté pour autoriser le libre coulissement, avec jeu, d'un arbre de battage (24) entraîné en déplacements alternatifs par l'intermédiaire d'un appareil de battage et équipé, à sa partie terminale, d'un moyen (28) d'assemblage temporaire avec un élément constitutif du train de tiges.

2 - Tête de mesure selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comporte au moins un fourreau intérieur (37) délimitant le passage (22) pour l'arbre de battage et assurant la transmission des efforts entre l'un au moins des éléments constitutifs du train de tiges et un premier moyen (38) pour capter les efforts transmis correspondants.

3 - Tête de mesure selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce qu'elle comporte un fourreau extérieur (40) entourant à distance le fourreau intérieur (37) et assurant la transmission des efforts entre au moins l'un des éléments constitutifs du train de tiges et un second moyen (42) pour capter les efforts transmis correspondants.

4 - Tête de mesure selon les revendications 1 et 2, caractérisée en ce que les fourreaux intérieur (37) et extérieur (40) sont montés de manière concentrique l'un par rapport à l'autre et comportent chacun une collerette (38', 43) de forme polygonale, décalée angulairement avec l'autre et fixée, respectivement, sur au moins un et, de préférence, une série de capteurs de forces (39, 45) regroupés pour constituer le premier moyen (38) et le second moyen (42) pour capter les efforts transmis, les capteurs (39, 45) étant fixés sur une platine commune de montage (51).

5 - Tête de mesure selon les revendications 2 et 3,

caractérisée en ce que les fourreaux intérieur (37) et extérieur (40) comportent chacun une partie terminale filetée (59, 57), destinée à assurer le montage d'outillages (55, 60, 60') adaptés pour assurer la transmission des efforts entre les fourreaux et les différents éléments constitutifs du train de tiges.

6 - Tête de mesure selon la revendication 5, caractérisée en ce qu'elle est associée à un outillage (55) pour le fonçage statique avec le train de tiges complet, cet outillage (55) étant constitué, d'une part, par une bague filetée (56) assemblée avec le fourreau extérieur (40) et venant en appui sur le fût de guidage (20), en vue de permettre la mesure de l'effort de frottement par les capteurs (45) associés au fourreau extérieur et, d'autre part, par un embout fileté (58) lié avec le fourreau intérieur (37) et en appui sur la tige centrale (17) et le tube intermédiaire (19), en vue d'assurer la mesure de la résistance à la pénétration par les capteurs (39) associés au fourreau intérieur.

7 - Tête de mesure selon la revendication 5, caractérisée en ce qu'elle est associée à un outillage (60) pour le fonçage statique avec uniquement la tige centrale (17), cet outillage (60) étant constitué, d'une part, par un embout fileté (61) lié au fourreau intérieur (37) et en appui sur un embout fileté (62) assemblé avec la tige centrale (17), en vue de permettre la mesure de la résistance à la pénétration par les capteurs (39) associés au fourreau intérieur et, d'autre part, une bague filetée (64) assemblée avec le fourreau extérieur (40) et supportant l'embout (62) lié à la tige centrale, de manière qu'au cours d'une opération d'arrachage, la bague (64) entraîne en déplacement l'embout (62) lié à la tige centrale, en vue de permettre la mesure de l'effort de frottement par les capteurs associés au fourreau extérieur.

8 - Tête de mesure selon la revendication 5, caractérisée en ce qu'elle est associée à un outillage pour le fonçage statique (60') avec uniquement la tige centrale, cet outillage étant constitué par une bague filetée (70) liée à l'un des fourreaux et

en appui sur un téton (71) lié par vissage à la tige centrale (17), permettant la mesure de la résistance à la pénétration par les capteurs associés au fourreau, le téton (71) étant monté solidaire de la bague par l'intermédiaire d'un anneau fileté (73), de manière qu'au cours d'une opération d'arrachage, le téton (71) et la bague (70) se trouvent déplacés pour permettre la mesure de l'effort de frottement par les capteurs (45) associés au fourreau et travaillant alors en traction.

9 - Tête de mesure selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisée en ce qu'elle comporte un troisième fourreau tubulaire (74) concentrique aux fourreaux intérieur (37) et extérieur (40) et assurant la transmission des efforts entre l'un au moins des éléments constitutifs du train de tiges et des capteurs d'efforts.

10 - Bâti de pénétromètre comportant une structure de guidage oscillante munie de glissières (4) servant de guides à un chariot mobile (5) équipé d'une tête de mesure (13) et d'un appareil de battage (12),

caractérisé en ce que la tête de mesure (13) conforme à l'une des revendications 1 à 9 est fixée sur le chariot mobile (5), par l'intermédiaire de la platine de montage (51), et en ce que l'appareil de battage (12) est monté fixement sur le chariot mobile (5), de manière à solliciter un arbre de battage (24) traversant la tête de mesure par son passage central (22), en vue d'être assemblé temporairement avec la tige centrale (17) du train de tiges.

11 - Bâti de pénétromètre selon la revendication 10, caractérisé en ce que l'appareil de battage (12) est constitué par un marteau à fréquence variable de battage, destiné à solliciter l'arbre (24) monté à demeure à l'intérieur de la tête de mesure (13).

12 - Bâti de pénétromètre selon la revendication 10, caractérisé en ce que l'arbre de battage (24) est assemblé avec la tige centrale (17) par l'intermédiaire d'un outillage de fonçage dynamique (30), constitué par une bouterolle (31) vissée sur l'arbre de battage et par un téton de battage (32) lié à la tige

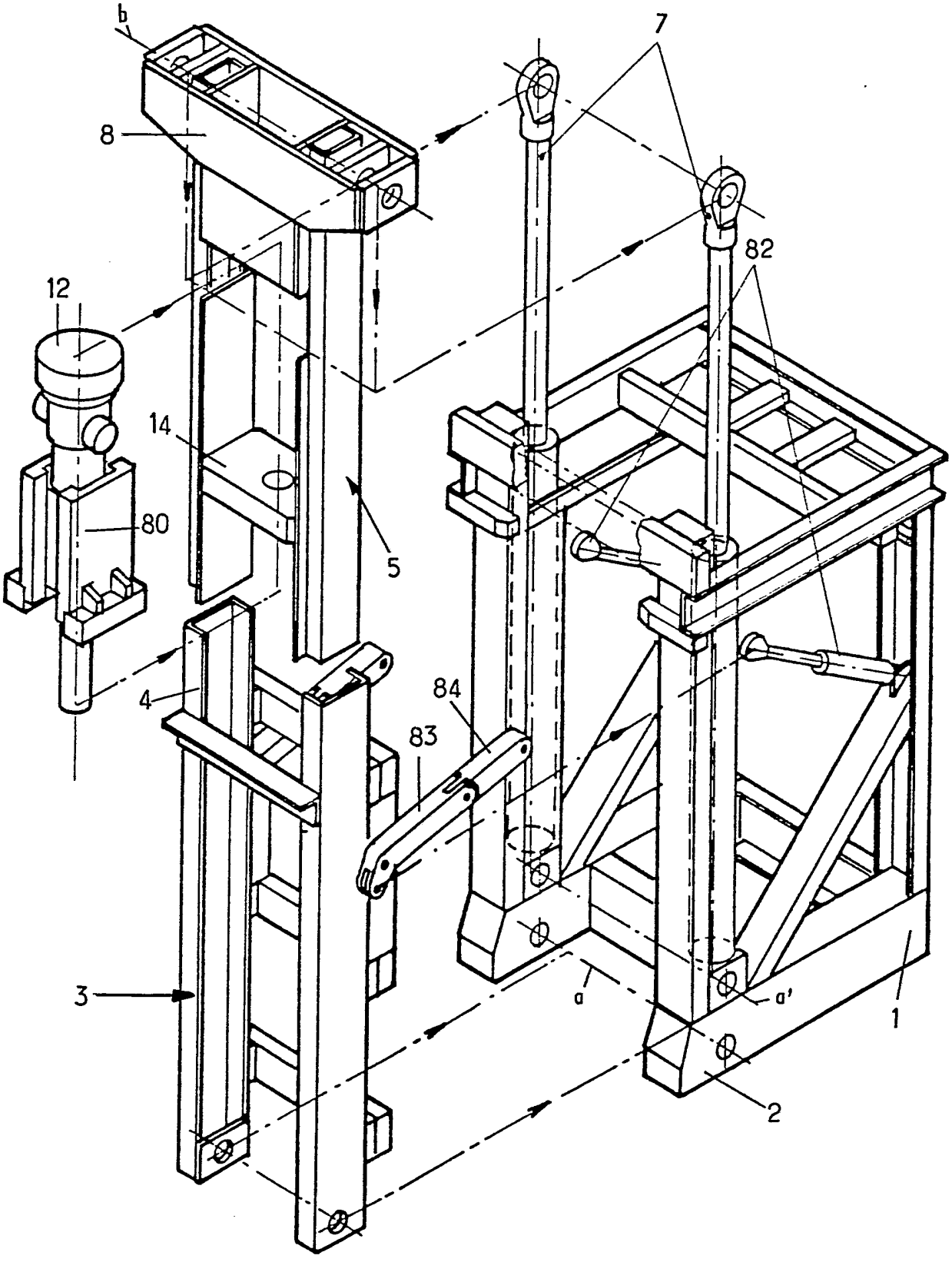
centrale (17) et maintenu assemblé avec la bouterolle, par l'intermédiaire d'une bague filetée (34).

13 - Bâti de pénétromètre selon la revendication 10 ou 11, caractérisé en ce que l'arbre de battage (24) est retenu en position descendante par l'intermédiaire de deux goupilles (26) portées par une traverse (14) du chariot et montées tangentiellement à l'arbre pour s'étendre à l'intérieur d'une gorge (27) ménagée sur l'arbre.

14 - Bâti de pénétromètre selon la revendication 10, caractérisé en ce que le chariot mobile (5) est commandé en déplacement ascendant ou descendant à l'aide de deux vérins (7) équipés de capteurs de pression permettant de mesurer la résistance à l'arrachement du train de tiges.

15 - Bâti de pénétromètre selon la revendication 10 ou 14, caractérisé en ce que la structure de guidage (3) est articulée autour d'un axe horizontal (a) situé sensiblement selon l'axe du train de tubes et commandé en pivotement autour de cet axe, par l'intermédiaire de deux vérins (82) actionnant chacun un couple de bielles articulées (83, 84).

FIG.1



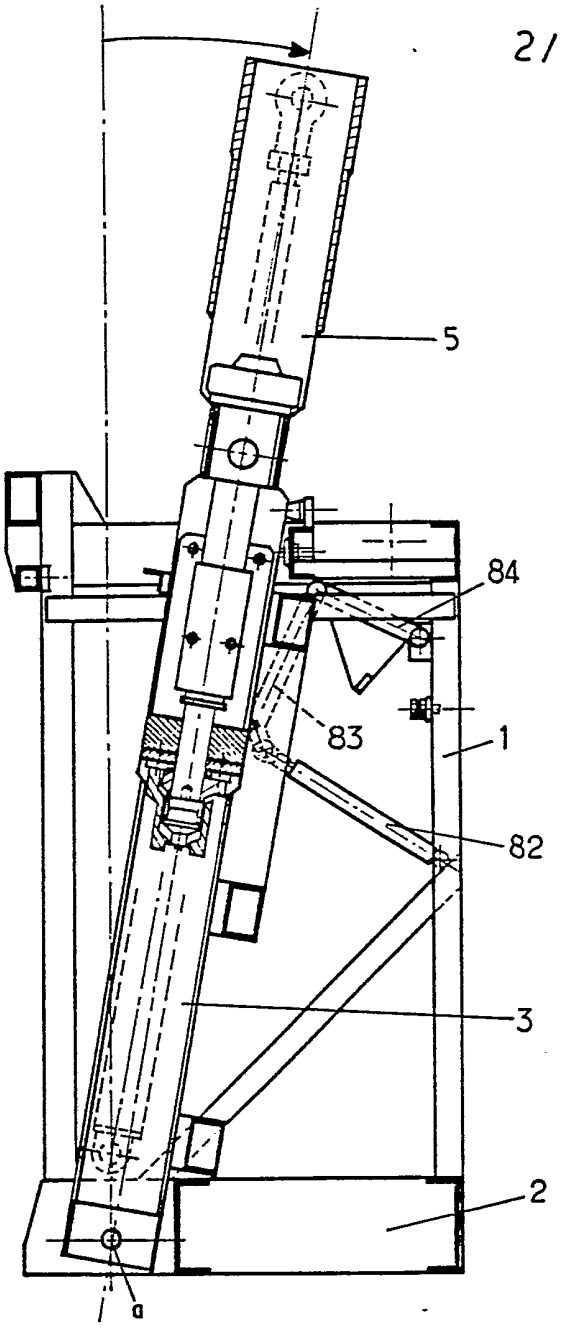
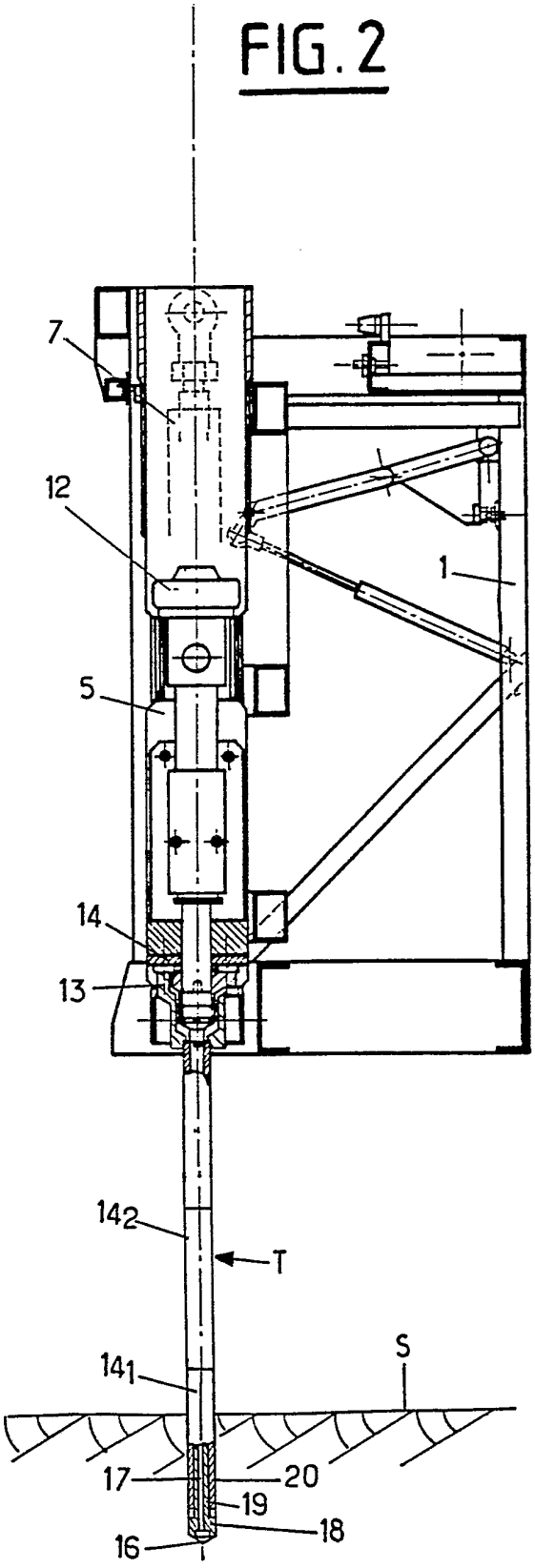



FIG.3

FIG.2



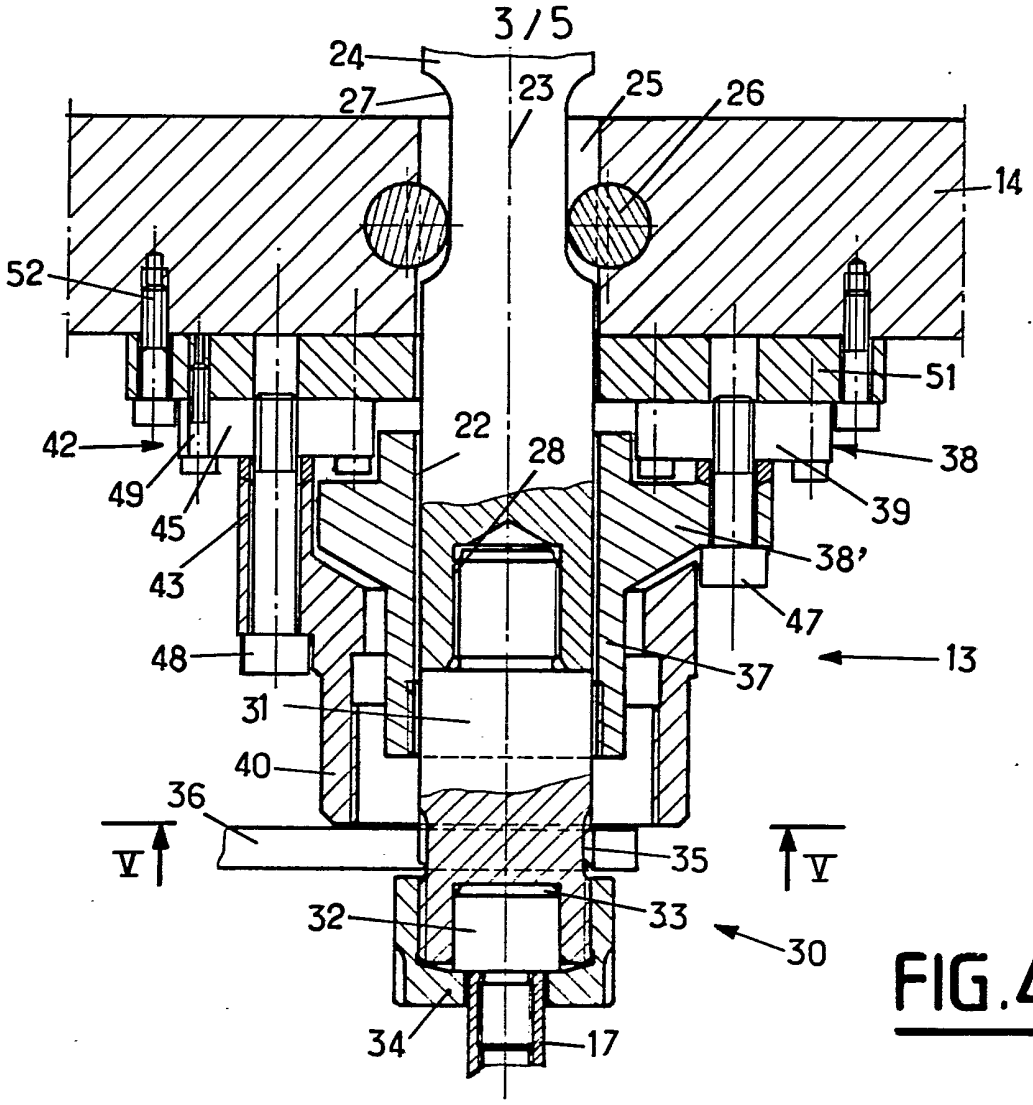
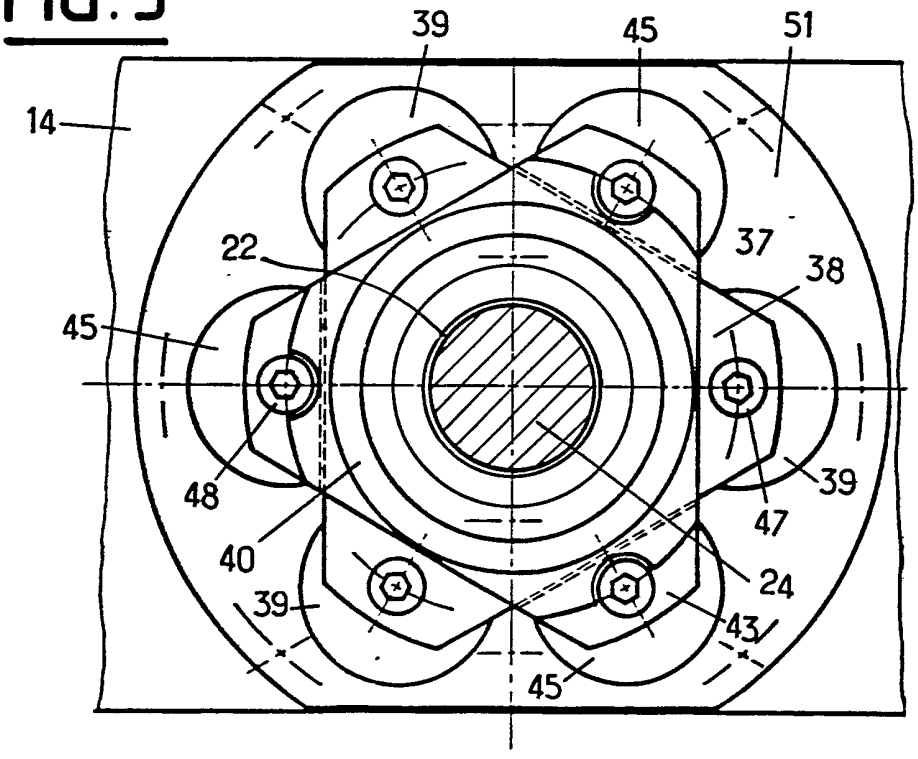

24
27
23
25
26
14
52
51
42
22
28
38
49
45
39
43
38'
47
48
37
13
31
40
36
V
V
35
32
33
30
34
17

FIG.4

FIG.5


39
45
51
14
22
37
38
45
48
39
47
40
24
39
43
45

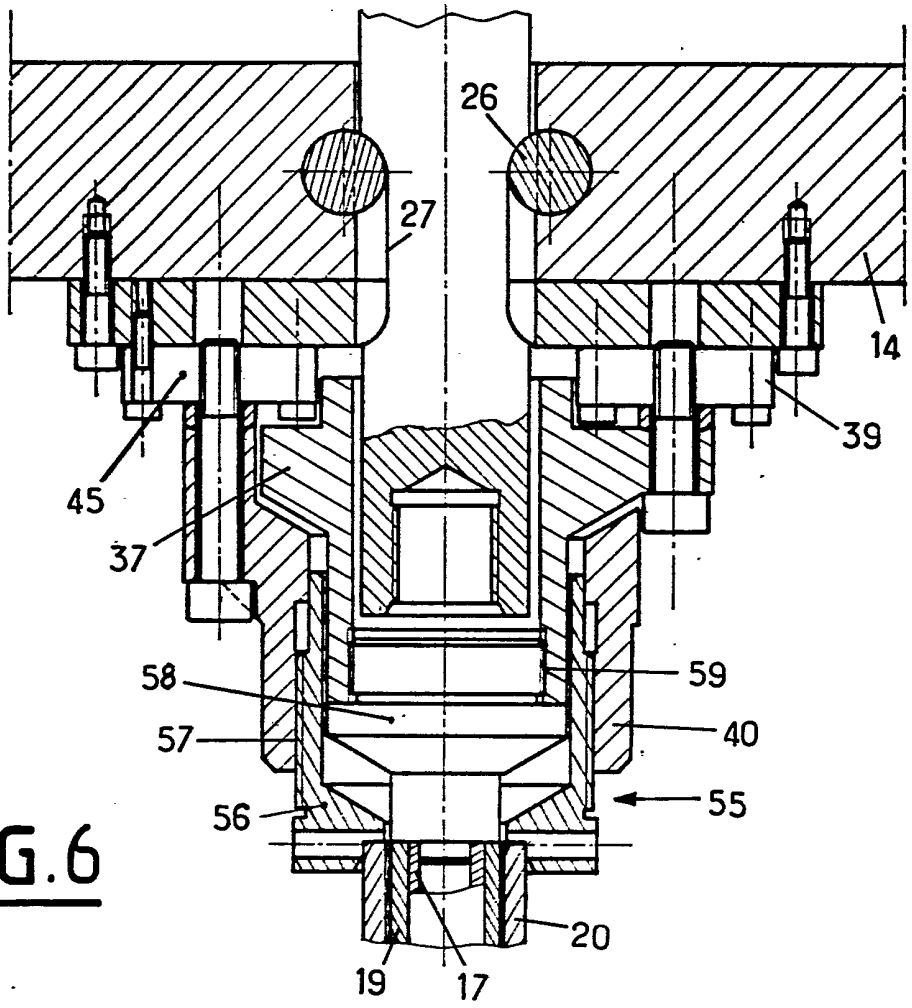



FIG.6

FIG.7

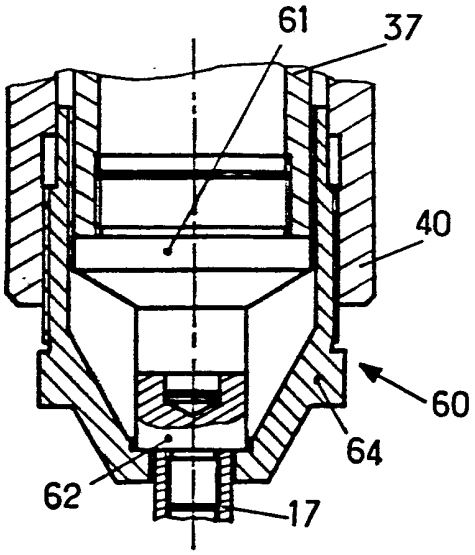
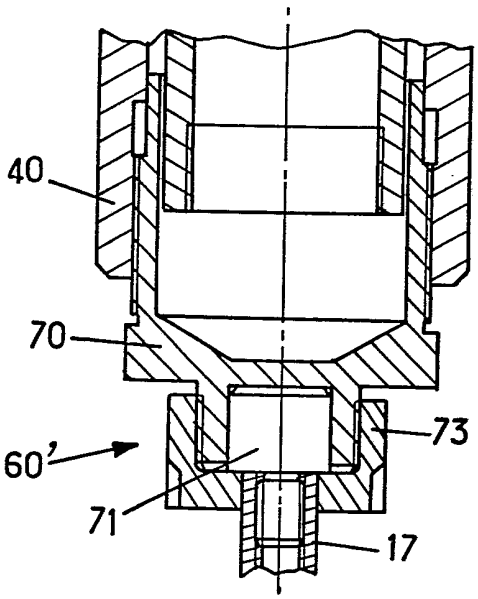



FIG.8



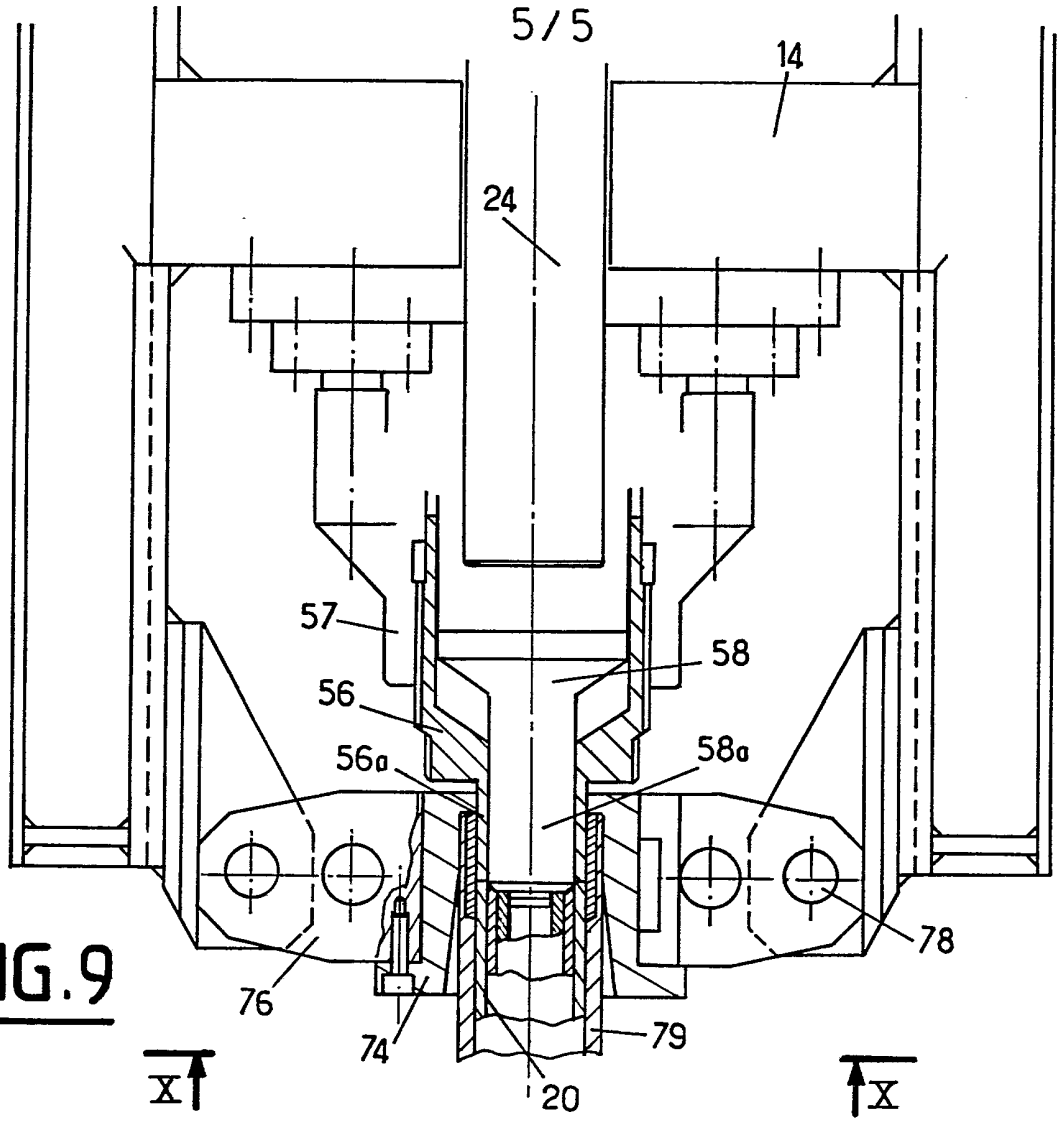
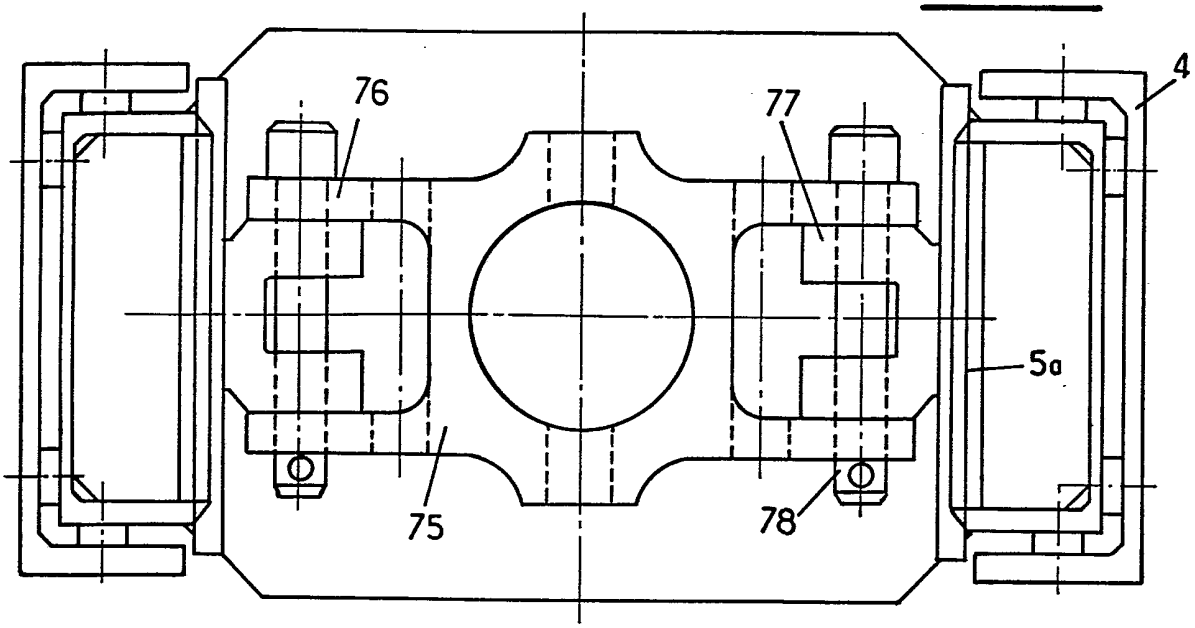



FIG.9

FIG.10



REPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

2684183

N° d'enregistrement national

FR 9114763
FA 466071

# RAPPORT DE RECHERCHE

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

| DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS | | Revendications concernées de la demande examinée | |
|---|---|---|---|
| Catégorie | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes | | |
| A,D | DE-A-2 503 414 (FONDASOL-TECHNIQUE S.A.)<br>* page 7, ligne 14 - page 13, ligne 9; figures 1-5 *<br>--- | 1,10 | |
| A | DE-A-2 628 400 (GOUDSCHE MASCHINEFABRIEK B.V.)<br>----- | | |

DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)

E02D

Date d'achèvement de la recherche: 10 AOUT 1992

Examinateur: TELLEFSEN J.

3

EPO FORM 1503 03.82 (P0413)

**CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES**

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

& : membre de la même famille, document correspondant