



(19)

Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

EP 0 901 550 B1

(12)

## FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention  
de la délivrance du brevet:

**15.11.2000 Bulletin 2000/46**

(21) Numéro de dépôt: **97927239.0**

(22) Date de dépôt: **05.06.1997**

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: **E04G 21/08**

(86) Numéro de dépôt international:  
**PCT/FR97/00994**

(87) Numéro de publication internationale:  
**WO 97/46775 (11.12.1997 Gazette 1997/53)**

### (54) VIBRATEUR A AIGUILLE PORTATIF

TRAGBARER NADELVIBRATOR

PORTABLE VIBRATION GENERATOR WITH NEEDLE

(84) Etats contractants désignés:  
**BE CH DE ES FR GB IE IT LI LU MC PT**

(30) Priorité: **05.06.1996 FR 9607024**

(43) Date de publication de la demande:  
**17.03.1999 Bulletin 1999/11**

(73) Titulaire: **VIBRA**  
**31170 Tournefeuille (FR)**

(72) Inventeur: **Forest, Daniel**  
**31820 Pibrac (FR)**

(74) Mandataire:  
**Cabinet BARRE LAFORGUE & associés**  
**95, rue des Amidonniers**  
**31000 Toulouse (FR)**

(56) Documents cités:

<b>EP-A- 0 428 028</b>	<b>DE-A- 2 350 697</b>
<b>DE-B- 1 219 262</b>	<b>DE-C- 276 919</b>
<b>DE-U- 29 515 762</b>	<b>FR-A- 976 596</b>
<b>FR-A- 1 045 078</b>	<b>FR-A- 1 099 956</b>
<b>GB-A- 518 322</b>	<b>GB-A- 699 580</b>
<b>GB-A- 1 027 928</b>	<b>US-A- 2 232 842</b>
<b>US-A- 2 598 895</b>	<b>US-A- 2 876 647</b>
<b>US-A- 3 180 625</b>	

EP 0 901 550 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

**Description**

**[0001]** L'invention concerne un vibrateur à aiguille portatif, c'est-à-dire un appareil pour la production de vibrations en vue de compactage de matériaux, en particulier du béton, du type dit vibrateur interne ou à aiguille vibrante, comprenant une aiguille formée d'un tube, adaptée pour être plongée à l'intérieur d'une masse de matériaux à compacter et y émettre des vibrations mécaniques se propageant selon des directions au moins sensiblement radiales par rapport à l'axe longitudinal de l'aiguille.

**[0002]** Les vibrateurs à aiguille sont connus de longue date et sont utilisés sur les chantiers, par les professionnels, pour vibrer le béton. Ces appareils comprennent une aiguille vibrante incorporant un moteur pneumatique (turbine) ou électrique raccordé à un compresseur d'air ou à une source d'énergie électrique par un câble d'alimentation en air ou en électricité.

**[0003]** En variante, le moteur électrique est séparé de l'aiguille, est posé au sol et raccordé par une longue transmission souple à l'aiguille qui est alors de type pendulaire. Le moteur doit entraîner l'aiguille à des vitesses supérieures à 10 000 tours/min.

**[0004]** Ces appareils présentent de nombreux inconvénients pratiques : ils sont lourds, encombrants, peu maniables, bruyants. En outre, ils sont coûteux et ne peuvent être utilisés qu'avec un compresseur d'air, ou une source de courant électrique triphasée et/ou un convertisseur électrique, ce qui les met en général hors de portée du bricoleur et de l'artisan.

**[0005]** On a déjà pensé à réaliser un vibrateur à aiguille entraîné par un moteur électrique qui peut être le moteur d'une perceuse électrique.

**[0006]** US-2 232 842 décrit un appareil à aiguille pour la production de vibrations pour le compactage du béton comprenant : un tube rigide fermé à l'une de ses extrémités portant un corps excentré allongé guidé rotatif dans le tube grâce à deux roulements fixés sur des supports à chaque extrémité du tube ; un arbre flexible reliant le corps excentré à l'arbre de sortie d'un moteur doté de poignées de maniement ; une portion tubulaire semi-rigide attachée par des fixations d'extrémité au tube rigide et au moteur, et comprenant un élément interne consistant en un fil métallique enroulé en hélicoïde qui sert de support pour l'arbre flexible, un tube de blocage flexible inextensible non pliable formé d'une bande métallique enroulée en hélicoïde recouvrant le fil métallique enroulé en hélicoïde, un laçage tubulaire de fils métalliques tressés hélicoïdalement, tendu immédiatement au contact autour du tube de blocage en étant accroché aux fixations d'extrémité du tube rigide et du moteur, une bande de tissu caoutchouté ou revêtu d'un ciment de type caoutchouc enroulée en hélicoïde sur le laçage pour le maintenir au contact du tube de blocage, des couches successives alternées de laçage de fils métalliques et de tissu enroulé en hélicoïde superposées les unes sur les autres, et une couche finale externe de caoutchouc vulcanisé pour rendre la portion tubulaire semi-rigide étanche à l'humidité. La portion tubulaire semi-rigide présente un diamètre externe identique à celui du tube rigide. La couche terminale de caoutchouc est vulcanisée sous les colliers ou brides des fixations d'extrémités au tube et au moteur. L'arbre flexible est accouplé à l'arbre de sortie du moteur par un accouplement au niveau de la fixation d'extrémité.

**[0007]** L'ensemble est extrêmement complexe, nécessite un grand nombre de pièces, et est coûteux à la fabrication et au montage.

**[0008]** DE-U-29 515 762 décrit un vibrateur adaptable sur le mandrin d'une perceuse électrique comprenant un tube contenant un corps excentré, un arbre souple relié au corps excentré et au mandrin de la perceuse, un tuyau caoutchouc flexible s'étendant entre un raccord au tube et un raccord à l'extrémité de l'arbre insérée dans le mandrin. Chaque raccord comprend un roulement de guidage de l'arbre. Ce dispositif est exempt de gaine protégeant l'arbre, ce qui permet des mouvements relatifs de l'arbre à l'intérieur du tuyau, conduisant à une usure du tuyau caoutchouc, et à des phénomènes de vibrations, et de battement. Par ailleurs, le mandrin de la perceuse n'est pas protégé des projections d'eau ou de béton, ce qui entraîne également une usure rapide de la perceuse (notamment de son roulement). L'ensemble nécessite de nombreux usinages, un grand nombre de pièces, et est coûteux à la fabrication et complexe au montage.

**[0009]** Le principe du compactage du béton par vibrations internes à l'aide d'aiguilles vibrantes est connu depuis très longtemps (plus de 50 ans). Également, on sait l'importance qu'il y a à vibrer le béton pour améliorer sa qualité et ses performances. Ainsi, l'utilisation de bétons non vibrés n'est pas permise dans les travaux publics. Le besoin est donc ressenti de façon accrue depuis tout aussi longtemps de permettre l'utilisation de tels vibrateurs par les artisans ou les bricoleurs particuliers. Or, compte tenu des inconvénients sus-mentionnés des dispositifs décrits dans US-2,232,842 et DE-U-29 515 762, aucune solution pratique n'a pu être proposée jusqu'ici, qui permette de satisfaire simultanément tous les critères à respecter pour ce faire, à savoir :

- 55 - critère de prix : appareil pouvant être proposé à un prix acceptable pour un artisan ou un bricoleur qui n'en fait qu'un usage ponctuel, notamment à un prix du même ordre que celui d'une perceuse portative ou autre outil électronique de bricolage,
- critère d'ergonomie : appareil portatif de faible poids, faible encombrement, de montage et d'utilisation facile, sûre

et confortable,

- critère de performances : durée de vie et robustesse compatibles avec les environnements particulièrement sévères où les vibrateurs doivent être utilisés, aptitude à servir dans les situations les plus diverses rencontrées sur les chantiers artisanaux de petite taille, possibilité de passer à travers et derrière des obstacles ou des armatures, grande efficacité de vibrations par rapport à la puissance du moteur, homogénéité des vibrations sur toute la hauteur utile de l'aiguille, possibilité d'introduire entièrement l'aiguille dans le béton sans aucune remontée de béton à l'extraction.

**[0010]** L'invention vise donc à proposer un appareil du type à aiguille pour la production de vibrations en vue du compactage de matériaux, en particulier du béton, qui procure une solution à ce problème et puisse satisfaire en pratique le marché des artisans ou bricoleurs particuliers.

**[0011]** Pour ce faire, l'invention concerne un appareil de type à aiguille pour la production de vibrations en vue du compactage d'une masse de matériaux, en particulier du béton, comprenant en combinaison :

- 15 a) un tube fermé à l'une de ses extrémités,
- b) un corps excentré de forme allongée, monté rotatif dans le tube,
- c) deux paliers logés à l'intérieur du tube, l'un au voisinage de son extrémité fermée l'autre au voisinage de son autre extrémité, de façon à guider le corps excentré en rotation,
- d) un manchon tubulaire prolongeant le tube, de diamètre externe sensiblement identique à celui dudit tube, ce manchon présentant une résistance en compression axiale et une forme adaptées pour permettre l'introduction du tube au sein de ladite masse de matériaux, mais une flexibilité appropriée pour autoriser sa flexion dans le cas où une résistance est rencontrée au cours de l'introduction (notamment pour permettre sa déformation en flexion et le contournement d'obstacles rencontrés par le tube lors de son enfoncement dans la masse de matériaux),
- e) une gaine flexible contenue dans le manchon, et comprenant au moins deux brins hélicoïdaux enroulés en sens opposés, coaxiaux, l'un à l'intérieur de l'autre, entourés d'un revêtement tubulaire extérieur,
- f) un arbre flexible de transmission contenu dans la gaine flexible et accouplé au corps excentré (9) pour pouvoir l'entraîner en rotation,
- g) des moyens de raccordement du tube et du manchon, adaptés, d'une part, pour solidariser les extrémités de ces tube et manchon en assurant au moins sensiblement une continuité de leurs surfaces externes, d'autre part, pour réaliser le maintien de l'extrémité de la gaine par rapport auxdits tube et manchon,
- 30 h) une tête rigide de fixation de l'autre extrémité du manchon et de la gaine, équipée de moyens de jonction permettant d'accoupler l'arbre à une broche de sortie d'un moteur électrique d'entraînement en rotation associé à des moyens de maniement de l'appareil par un utilisateur.

**[0012]** Dans tout le texte, par sertissage, on désigne tout procédé d'accouplement en rotation et de liaison axiale d'une pièce femelle et d'une pièce mâle par déformation relative plastique et/ou élastique d'au moins une des deux pièces. Ce terme englobe donc non seulement le sertissage proprement dit avec ou sans collage, mais également les assemblages par fretteage (déformations élastiques).

**[0013]** Le manchon tubulaire rapporté autour de l'arbre et de sa gaine présente plusieurs fonctions et avantages combinés :

- il assure une continuité de diamètre depuis l'aiguille jusqu'au moteur,
- il fait office de moyens d'association et de maintien relatif de l'aiguille en position axiale par rapport au moteur,
- il autorise néanmoins des déplacements relatifs en flexion de l'aiguille par rapport à l'axe du moteur, en cas de besoin,
- il amortit et atténue la transmission des vibrations depuis l'aiguille vers les moyens de maniement,
- il est de faible coût, et facile à changer, en cas d'usure ou pour en adapter les caractéristiques (dimensions, résistances, élasticité...) selon l'aiguille et les usages, notamment selon la viscosité de la masse de matériaux à vibrer.

**[0014]** Avantageusement et selon l'invention, les caractéristiques mécaniques du manchon tubulaire et de la gaine formée des deux brins hélicoïdaux sont adaptées en fonction de l'usage prévu pour l'appareil, de telle sorte que l'aiguille (tube fermé et corps rotatif excentré de forme allongée) puisse être introduite dans la masse de matériau par le propre poids de l'aiguille éventuellement complété d'une légère poussée verticale de haut en bas exercée par un utilisateur manuellement sur les moyens de maniement, tout en autorisant des déplacements relatifs en flexion dans le cas où une résistance plus importante est rencontrée au cours de l'introduction, et en assurant une élasticité en flexion ramenant et maintenant au repos l'aiguille dans le prolongement axial du manchon et de la broche de sortie.

**[0015]** Avantageusement et selon l'invention, le manchon est en matériau synthétique éventuellement composite et/

ou renforcé et/ou à surface extérieure anti-adhérante.

**[0016]** Selon l'invention, le tube et le manchon présentent le même diamètre externe, et ce diamètre est avantageusement compris entre 20 mm et 50 mm, plus particulièrement entre 25 mm et 35 mm. En pratique, le diamètre du tube est déterminé en fonction des dimensions radiales du corps excentré formant un balourd, et des paliers qui le supportent.

**[0017]** En outre, la longueur du tube est déterminée pour que l'appareil soit utilisable dans la majorité des situations rencontrées. Avantageusement, cette longueur est comprise entre 200 mm et 400 mm, plus particulièrement entre 250 mm et 350 mm. Selon l'invention, la longueur du manchon tubulaire est adaptée pour autoriser un travail à hauteur, l'utilisateur ayant l'appareil en mains, le portant et le tenant par les moyens de maniement associés au moteur d'entraînement.

**[0018]** Avantageusement et selon l'invention, la longueur du manchon est comprise entre 1 fois et 10 fois la longueur du tube. Avantageusement et selon l'invention, la longueur du manchon est comprise entre 250 mm et 2000 mm, notamment de l'ordre de 500 mm.

**[0019]** Avantageusement et selon l'invention, lesdits moyens de raccordement du tube et du manchon sont des moyens à emboîtement et sertissage d'un embout mâle dans un embout femelle. Avantageusement et selon l'invention, lesdits moyens de raccordement comprennent une pièce de raccord interposée entre le manchon et le tube.

**[0020]** Avantageusement et selon l'invention, les moyens de raccordement définissent une gorge cylindrique de réception et de sertissage de l'extrémité du manchon et de l'extrémité de la gaine flexible, et cette gorge cylindrique comprend des nervures s'étendant en saillie vers l'intérieur à partir d'une paroi externe de la gorge cylindrique pour pénétrer dans le manchon.

**[0021]** Avantageusement et selon l'invention, lesdits moyens de jonction comprennent :

- une pièce d'accouplement montée solidaire en rotation par sertissage à l'extrémité de l'arbre,
- une pièce d'adaptation agencée de façon à relier et à accoupler la pièce d'accouplement à la broche de sortie, cette pièce d'adaptation étant couplée en rotation à la broche de sortie par vissage, la pièce d'accouplement définissant un logement de réception de la pièce d'adaptation, ce logement de réception et la pièce d'adaptation présentant des formes conjuguées adaptées pour interdire toute rotation relative et assurer le couplage en rotation de la pièce d'adaptation par rapport à la pièce d'accouplement.

**[0022]** Dans une autre variante, avantageusement et selon l'invention, lesdits moyens de jonction comprennent :

- une pièce d'accouplement montée solidaire en rotation par sertissage à l'extrémité de l'arbre, et accouplée à la broche de sortie par des moyens démontables de couplage en rotation,
- au moins une lumière d'accès ménagée à travers la tête rigide en regard de la broche de sortie pour le montage et le couplage de la pièce d'accouplement sur la broche de sortie.

**[0023]** Les moyens démontables de couplage peuvent être réalisés sous la forme d'un système vis/écrou accessible par la lumière d'accès, ou d'un accouplement à cannelures axiales et/ou cheville radiale.

**[0024]** Avantageusement et selon l'invention, la tête rigide comporte un carter, et une pièce de fixation de l'extrémité du manchon et de la gaine par rapport au carter. Avantageusement et selon l'invention, la pièce de fixation est associée rigidement au carter de la tête rigide, et définit un logement cylindrique de réception et de sertissage de l'extrémité du manchon et de l'extrémité de la gaine flexible, ce logement cylindrique comprenant des nervures s'étendant en saillie vers l'intérieur à partir d'une paroi externe du logement cylindrique pour pénétrer dans l'épaisseur du manchon.

**[0025]** Avantageusement et selon l'invention, le tube est fermé par un bouchon de forme arrondie, monté de façon inamovible à l'extrémité du tube. Le tube est en outre rigide, de préférence réalisé en matériau métallique.

**[0026]** Avantageusement et selon l'invention, le corps excentré est accouplé à l'extrémité de l'arbre par sertissage.

**[0027]** Avantageusement et selon l'invention, chaque palier est un roulement, le corps excentré comprend deux tourillons portés par les cages intérieures des deux roulements, et un des tourillons est directement accouplé à l'extrémité de l'arbre -notamment par sertissage-. Avantageusement et selon l'invention, les cages intérieures des roulements sont fixées sur les tourillons, et les cages extérieures des roulements sont insérées dans le tube avec un jeu radial.

**[0028]** Avantageusement et selon l'invention, le corps excentré comprend une âme centrale cylindrique guidée par les paliers, et une portion de cylindre -notamment un demi-cylindre- fixée rapportée sur l'âme pour former balourd autour de l'axe de rotation de l'âme défini par les paliers. Un tel corps excentré est extrêmement simple et peu coûteux à la fabrication.

**[0029]** Avantageusement et selon l'invention, la gaine flexible vient au contact de la paroi interne cylindrique du manchon et l'arbre est monté dans la gaine flexible avec un jeu radial.

**[0030]** Avantageusement et selon l'invention, le moteur électrique est adapté pour entraîner la broche de sortie et

le corps excentré à une vitesse de rotation inférieure à 5000 tours/min, notamment comprise entre 2500 et 3500 tours/min.

**[0031]** Par ailleurs, l'appareil peut faire l'objet de plusieurs modes de réalisation. Dans un premier mode de réalisation, il est accouplé à une perceuse portative traditionnelle à moteur électrique. Pour ce faire, avantageusement et selon l'invention, lesdits moyens de jonction sont du type démontable de préférence à assemblage et démontage rapides. En outre, dans ce mode de réalisation, la perceuse comprend, de façon traditionnelle, des moyens de maniement qui font office de moyens de maniement de l'appareil selon l'invention.

**[0032]** Dans un deuxième mode de réalisation, l'appareil est entièrement autonome et incorpore un moteur électrique d' entraînement. Ainsi, l'appareil est caractérisé en ce qu'il comprend :

10 i) un moteur électrique d' entraînement comprenant une broche de sortie accouplée à l' extrémité de l' arbre flexible par une pièce d' accouplement, notamment sertissage à l' extrémité de l' arbre. Ce moteur électrique d' entraînement est logé dans un carter qui porte ou qui définit les moyens de maniement de l' appareil (poignée, bouton de commande du moteur...).

**[0033]** Dans tous les modes de réalisation, avantageusement et selon l'invention, la tête rigide comporte un carter, et une pièce de fixation de l' extrémité du manchon et de la gaine flexible par rapport au carter.

**[0034]** Il est à noter que la combinaison des caractéristiques de l'invention, et en particulier l'utilisation d'une gaine formée de deux brins hélicoïdaux enroulés en sens opposés, permet de protéger l' arbre flexible quel que soit son sens de rotation et ce avec un très faible encombrement radial (donc un faible diamètre total de l' aiguille vibrante), de façon extrêmement simple et peu coûteuse, de sorte que le vibrateur est à la fois robuste, efficace, léger, et très peu coûteux.

20 Une telle gaine limite les jeux en torsion de la transmission flexible dans les deux sens de rotation, permet d' amortir la transmission des vibrations, et assure une flexibilité et une élasticité en flexion appropriées et une grande longévité à la transmission.

**[0035]** Ainsi, la combinaison de caractéristiques de l'invention permet d' aboutir à un appareil portatif très léger, permettant un travail à hauteur, dont l' aiguille et le manchon tubulaire (incorporant l' arbre et la gaine flexibles) sont de faible diamètre, d' une grande efficacité vibratoire, apte à être introduit aisément à travers ou derrière des armatures ou obstacles ou dans des recoins, et de faible coût. En outre, l' utilisation d' un corps rotatif excentré de forme allongée monté entre deux paliers à titre de source de vibrations permet le couplage de l' aiguille vibrante à un moteur d' entraînement associé à des moyens de maniement de l' appareil, et ce par l' intermédiaire d' une transmission (arbre, gaine à deux brins hélicoïdaux et manchon tubulaire flexibles), dont la flexibilité et l' élasticité en flexion sont un compromis permettant aussi bien le passage autour d' obstacles et l' introduction de l' aiguille, tout en évitant que l' aiguille et/ou la transmission flexible ne soit(s) sujette(s) à des mouvements parasites (battements, balancements...). En outre, ce mode de réalisation de l' aiguille permet, grâce à son faible diamètre (notamment compris entre 20 et 50 mm), d' utiliser un manchon tubulaire de même diamètre et de flexibilité appropriée. Les vibrations produites sont d' amplitude homogène sur toute la hauteur de l' aiguille, de grande efficacité (pas de pertes d' énergie dans des directions non radiales), et ne sont pas retransmises aux moyens de maniement de l' appareil. L' utilisateur peut donc porter, manipuler et guider l' aiguille en tenant l' appareil par le carter du moteur, de façon simple et confortable. Egalement, à l' extraction de l' aiguille, il n' y a pas de remontée de béton et l' espace laissé par la sortie de l' aiguille, de faible diamètre, se comble au fur et à mesure de l' extraction.

**[0036]** D' autres caractéristiques, buts et avantages de l' invention apparaîtront à la lecture de la description suivante de ses modes de réalisation préférentiels qui se réfèrent aux figures annexées dans lesquelles :

- la figure 1 est une vue schématique en perspective d' un appareil selon un premier mode de réalisation de l' invention, représenté en position de fonctionnement dont le manchon tubulaire est fléchi par la présence d' un obstacle qu' une armature dans le matériau à vibrer,
- la figure 2 est une vue schématique en perspective d' un appareil selon un deuxième mode de réalisation de l' invention, représenté en position de fonctionnement avec le manchon tubulaire non fléchi,
- les figures 3a et 3b sont des vues schématiques en coupe axiale, représentant la tête rigide, et les moyens de jonction selon, respectivement, deux variantes de réalisation des moyens de jonction d' un appareil selon l' invention,
- la figure 4 est une vue schématique en perspective éclatée et partiellement arrachée des moyens de jonction selon la variante de réalisation de la figure 3a,
- les figures 5a et 5b sont des vues schématiques en coupe axiale représentant les moyens de raccordement et le tube selon, respectivement, deux variantes de réalisation des moyens de raccordement d' un appareil selon l' invention,
- les figures 6 et 7 sont des vues schématiques en coupe transversale selon les lignes VI-VI et, respectivement, VII-VII de la figure 3a,
- les figures 8, 9 et 10 sont des vues schématiques en coupe transversale selon les lignes VIII-VIII, IX-IX et X-X, respectivement, de la figure 5a,

- la figure 11 est une vue schématique de face et en coupe axiale représentant la tête rigide et les moyens de jonction d'un appareil selon le deuxième mode de réalisation de l'invention.

**[0037]** L'appareil représenté sur la figure 1 est du type destiné à être fixé sur une perceuse électrique portative traditionnelle, qui ne fait donc pas partie intégrante de l'appareil selon l'invention dans ce mode de réalisation. La perceuse 1 comprend, de façon traditionnelle, une poignée 2 de manœuvre, un bouton 3 de commande d'un moteur électrique alternatif (monophasé 220 V tournant à une vitesse classiquement comprise entre 1500 tours/min et 4000 tours/min) d'entraînement en rotation d'une broche 4 de sortie. Le mandrin de la perceuse est démonté pour le montage de l'appareil selon l'invention.

**[0038]** L'appareil selon l'invention comprend une aiguille vibrante 5 formée d'un tube 6 fermé à l'une 7 de ses extrémités par un bouchon 8 métallique arrondi monté inamovible, par exemple rentré en force et/ou collé et/ou poinçonné à l'extrémité du tube 6. L'aiguille vibrante 5 comprend également un corps 9 excentré, de forme allongée, monté rotatif dans le tube 6, grâce à deux paliers 10, 11 formés chacun d'un roulement, et logés à l'intérieur du tube 6, l'un au voisinage de son extrémité fermée 7, l'autre au voisinage de son autre extrémité 12, de façon à guider le corps excentré 9 en rotation.

**[0039]** L'aiguille 5 ainsi constituée est associée à un bloc moteur (perceuse 1) par l'intermédiaire d'un ensemble tubulaire 14 flexible. Cet ensemble tubulaire 14 présente essentiellement deux fonctions : tout d'abord, il permet le montage de l'aiguille 5 par rapport au bloc moteur 1, de telle sorte que l'aiguille 5 est portée par ce bloc moteur 1. Ainsi, lorsqu'on manipule les moyens 2, 3 de maniement de la perceuse 1, on porte et on guide l'aiguille 5. L'ensemble tubulaire 14 présente également la fonction de transmettre le mouvement rotatif de la broche de sortie 4 au corps 9 excentré pour l'entraîner en rotation.

**[0040]** L'ensemble tubulaire 14 comprend un manchon tubulaire 15 prolongeant le tube 6, de diamètre externe au moins sensiblement identique à celui du tube 6. Ainsi, la surface extérieure 16 du manchon tubulaire 15 s'étend au moins sensiblement en continuité et en prolongement de la surface extérieure 17 du tube 6. Le manchon tubulaire 15 est cylindrique creux et délimite de façon étanche avec le bloc moteur 1 et le tube 6, un espace interne cylindrique clos.

**[0041]** Le manchon 15 est dimensionné et constitué d'un matériau choisi de façon appropriée de telle sorte qu'il présente une résistance en compression axiale et une forme adaptées pour permettre l'introduction du tube 6 au sein de la masse du matériau à compacter, mais une flexibilité appropriée suffisante pour autoriser sa flexion dans le cas où une résistance, supérieure à la résistance opposée par le seul matériau, est rencontrée au cours de l'introduction, notamment en cas de butée contre une pièce d'armature ou un obstacle, comme représenté figure 1. Le manchon 15 présente une forme au repos qui est droite, c'est-à-dire rectiligne. Il est raccordé au tube 6 par l'une 18 de ses extrémités, et relié à une tête rigide 19 par son autre extrémité 20, de telle sorte que la broche de sortie 4, le manchon 15, et le tube 6 soient alignés sur le même axe lorsque l'appareil est au repos. Avantageusement, l'ensemble tubulaire 14 est dimensionné et constitué d'un matériau choisi de telle sorte que lorsque l'appareil est tenu par l'utilisateur, cet ensemble tubulaire 14 puisse être maintenu avec une forme droite lorsque l'aiguille 5 est normalement introduite à l'intérieur de la masse de matériau sans rencontrer d'obstacle, comme représenté figure 2.

**[0042]** Selon l'invention, le manchon 15 est constitué d'un tube creux incompressible axialement mais flexible, de matière synthétique. Cette matière synthétique peut être composite ou non, renforcée ou non, plastique ou élastique. Les caractéristiques mécaniques de cette matière et du tube creux sont choisies pour obtenir une résistance en compression axiale et une flexibilité de l'ensemble tubulaire 14 telles que mentionnées ci-dessus.

**[0043]** En outre, la surface externe 16 du manchon 15 est avantageusement recouverte ou constituée d'une matière anti-adhérante telle que le TEFLON (marque déposée) afin d'éviter de coller à la masse de matériau à l'extraction.

**[0044]** L'ensemble tubulaire 14 comprend une transmission flexible incorporée à l'intérieur du manchon tubulaire 15. Cette transmission comprend une gaine flexible 21 contenue dans le manchon 15, et un arbre flexible 22 de transmission contenu dans la gaine flexible 21 et accouplé au corps 9 excentré pour pouvoir l'entraîner en rotation. Les caractéristiques mécaniques et dimensionnelles de la transmission flexible sont adaptées pour permettre une transmission du couple de rotation du moteur d'entraînement du bloc moteur (perceuse 1) au corps 9 excentré, en autorisant des déformations en flexion de l'ensemble tubulaire 14.

**[0045]** L'arbre flexible 22 est par exemple un arbre métallique souple dont la longueur est de l'ordre de, ou légèrement supérieure à celle de la gaine 21, de façon à présenter deux extrémités 23, 24, dont l'une 23 est accouplée à la broche de sortie 4 du moteur d'entraînement, et dont l'autre 24 est accouplée au corps 9 excentré.

**[0046]** L'arbre flexible 22 est par exemple formé d'au moins un filament métallique enroulé en spires hélicoïdales jointives ou non, voire de deux filaments coaxiaux et concentriques enroulés en sens opposés, s'étendant l'un à l'intérieur de l'autre et solidarisés à leurs extrémités. On peut utiliser par exemple un arbre flexible 22 TECHNOFLEX commercialisé par la société HERLEM et Cie (France).

**[0047]** La gaine 21 est adaptée pour autoriser une libre rotation de l'arbre 22 autour de son axe. Dans les modes de réalisation représentés, un jeu radial 25 est ménagé entre l'arbre 22 et la gaine 21.

**[0048]** La gaine 21 flexible est une gaine métallique comprenant au moins deux brins 70, 71 hélicoïdaux métalliques

enroulés en sens opposés (c'est-à-dire de pas opposés, l'un à gauche, l'autre à droite), s'étendant l'un (70) à l'intérieur de l'autre (7). En outre, la gaine flexible 21 comprend avantageusement un revêtement tubulaire extérieur 72 entourant le brin hélicoïdal extérieur 71. Ce revêtement 72 se présente par exemple sous la forme d'une tresse métallique et/ou d'un film synthétique épousant le brin hélicoïdal extérieur 71. Une telle gaine 21 permet de limiter les jeux en torsion dans les deux sens, est flexible, et élastique en flexion.

**[0049]** Chaque brin hélicoïdal 70, 71 est un brin formé d'un enroulement d'un filament métallique élastique, par exemple en acier dur, en spires régulières disjointes. De préférence, la section droite transversale du filament formant les brins 70, 71 est aplatie. Elle est de forme sensiblement ovale ou rectangulaire. Les deux brins 70, 71 peuvent être formés à partir du même filament métallique ou non. De préférence, les spires du brin hélicoïdal 70 intérieur viennent au contact des spires du brin hélicoïdal 71 extérieur qui sont elles-mêmes revêtues du revêtement extérieur 72.

**[0050]** Avantageusement, un espace radial 25 est ménagé sur toute la longueur de la gaine 21 entre l'arbre 22 et la gaine 21, c'est-à-dire entre la surface externe de l'arbre 22 et le brin hélicoïdal 70 intérieur. Cet espace radial 25 entre l'arbre 22 et la gaine 21 permet d'éviter les usures prématuées de l'arbre 22, notamment lorsque l'ensemble tubulaire 14 est fléchi.

**[0051]** De préférence, la gaine flexible 21 vient au contact de la paroi interne cylindrique du manchon 15.

**[0052]** Le manchon tubulaire 15 est raccordé au tube 6 par des moyens 26, 27 de raccordement adaptés d'une part pour solidariser les extrémités 18, 12 de ces tube 6 et manchon 15 en assurant l'étanchéité et une continuité de leur surface externe 16, 17 et, d'autre part pour réaliser le maintien de l'extrémité 29 correspondante de la gaine 21 par rapport au tube 6 et au manchon 15.

**[0053]** Dans la première variante de réalisation représentée figure 5a, les moyens 26, 27 de raccordement du tube 6 et du manchon 15 sont des moyens à emboîtement et sertissage d'un embout mâle 26 dans un embout femelle 27.

**[0054]** Dans cette variante représentée figure 5a, l'embout mâle 26 est formé d'une douille métallique définissant une gorge 73 cylindrique de réception et de sertissage de l'extrémité 18 du manchon 15 et de l'extrémité 29 de la gaine flexible 21. La douille métallique 26 vient coiffer ces extrémités 18, 29 qu'elle reçoit entre deux parois cylindriques 74, 75 définissant entre elles la gorge 73. Ces parois 74, 75 sont reliées entre elles par une paroi de liaison 76 en forme de couronne et de section transversale (par un plan radial) courbe de façon que la paroi 75 externe se rapproche de la paroi 74 interne par diminution de la courbure de la paroi de liaison 76 lors du sertissage. Ainsi, on serre ensemble radialement les extrémités 18, 29 dans la gorge 73. La paroi externe 75 comprend des nervures 77 s'étendant en saillie vers l'intérieur (vers la paroi interne 74) pour pénétrer dans l'épaisseur du manchon 15 dont l'extrémité 18 est écrasée par le sertissage. Dans la variante de la figure 5a, la douille 26 est placée aux extrémités 18, 29 du manchon 15 et de la gaine 21, puis l'ensemble est introduit dans l'extrémité du tube 6 formant embout femelle 27, sur laquelle on exerce une pression radiale vers l'intérieur à l'aide d'un outil de sertissage pour solidariser l'ensemble.

**[0055]** Dans la variante de réalisation de la figure 5b, les moyens de raccordement comprennent encore une douille métallique 78 similaire à celle de la variante de la figure 5a, et définissant la gorge 73 cylindrique de réception et de sertissage des extrémités 18, 29 avec une paroi externe 80 dotée de nervures 82 de sertissage, une paroi interne 79 et une couronne 81 de liaison. Néanmoins dans cette variante, la douille 78 constitue une pièce de raccord interposée entre le manchon 15 et le tube 6. La couronne 81 est en effet dotée d'un filetage adapté pour être vissé dans un taraudage 83 de l'extrémité du tube 6. Dans cette variante, on exerce la pression de sertissage directement sur la paroi externe 80 de la douille 78.

**[0056]** Dans les deux variantes des moyens de raccordement, le manchon 15 et/ou la gaine 21 et/ou la douille 26, 78 et/ou le tube 6 peuvent être aussi collés les uns aux autres lors de l'assemblage.

**[0057]** Chacun des paliers 10, 11 portant et guidant le corps excentré 9 dans le tube 6 est un roulement à billes. Le corps 9 excentré s'étend entre deux tourillons 32, 33 portés par les cages intérieures 36, 37 des deux roulements 10, 11. Les deux roulements 10, 11 sont placés dans le tube 6 avec leurs axes de rotation alignés l'un avec l'autre et avec l'axe principal de symétrie du tube 6.

**[0058]** Entre les deux tourillons 32, 33, le corps 9 excentré comprend une âme centrale 38 cylindrique guidée par les deux tourillons 32, 33. L'âme centrale 38 et les deux tourillons 32, 33 sont formés d'une barre cylindrique qui s'étend sur toute la longueur du tube 6 entre les deux roulements 10, 11.

**[0059]** Une portion 84 d'un tronçon de tube cylindrique est rapportée et fixée sur l'âme 38 pour former balourd autour de l'axe de rotation de l'âme 38 défini par les paliers 10, 11. Cette portion 84 n'est pas symétrique de révolution et est de préférence une moitié (coupée par un plan diamétral axial) de tronçon de tube cylindrique, comme représenté figure 10, dont le diamètre interne correspond au diamètre externe de l'âme 38. Cette portion 84 formée d'un métal pesant, par exemple en acier, est simplement soudée à l'âme 38 par des cordons de soudure 85 (figure 10) et/ou fixée par tout autre moyen (vis, colle...) sur l'âme 38.

**[0060]** Le corps 9 ainsi formé présente une section droite transversale qui est globalement en forme de secteur angulaire compris entre 90° et 180°, de préférence égal à 180°. De la sorte, le centre de gravité du corps 9 est distant de l'axe de symétrie principal du tube 6 et donc de l'axe de rotation des tourillons 32, 33.

**[0061]** L'un 33 des deux tourillons est accouplé à l'extrémité 24 de l'arbre flexible 22. Ainsi, selon l'invention, l'arbre

flexible 22 est directement accouplé au corps 9 excentré. Avantageusement et selon l'invention, le tourillon 33 présente un alésage recevant l'extrémité 24 de l'arbre 22. L'ensemble est solidarisé en rotation par exemple par sertissage du tourillon 33 sur l'extrémité 24 (le tourillon 33 étant écrasé à l'aide d'une pince contre l'extrémité 24) et/ou collage. Cet assemblage du tourillon 33 à l'arbre 22 permet non seulement de solidariser en rotation l'arbre 22 et le tourillon 33, mais également de les maintenir dans leur position axiale relative l'un par rapport à l'autre. Les cages intérieures 36, 37 des roulements 10, 11 sont fixées sur les tourillons 32, 33, et les cages extérieures 34, 35 des roulements 10, 11 sont insérées dans le tube 6 avec, au moins lors du montage, un jeu radial suffisant pour permettre le déplacement axial relatif des roulements 10, 11 dans le tube 6 lors du montage. Après le montage, les cages extérieures 34, 35 des roulements peuvent être solidaire du tube 6 dans le cas où on utilise un montage en force et/ou un collage des cages 34, 35 au tube 6. Néanmoins, un jeu radial entre les cages extérieures 34, 35 et le tube 6 peut être conservé après le montage en fonctionnement. On a en effet, constaté qu'un tel jeu radial non seulement n'est pas nuisible en fonctionnement, mais au contraire peut être bénéfique du point de vue de l'efficacité vibratoire. Il est à noter, en outre, que les roulements 10, 11 dans le tube 6 ont des dimensions importantes et sont choisis pour résister avec une durée de vie suffisante aux vibrations importantes générées par le corps 9.

**[0062]** Pour le montage du manchon tubulaire 15 sur la perceuse 1, la tête rigide 19 comporte un carter 39 externe, une pièce de fixation 40 assemblée au carter 39 de façon démontable et recevant l'extrémité 20 du manchon 15 et l'extrémité 41 de la gaine 21. Pour ce faire, la pièce de fixation 40 comprend un logement cylindrique 42 de réception et de sertissage de l'extrémité 20 du manchon 15 et de l'extrémité 41 de la gaine 21, ce logement cylindrique 42 comprenant des nervures 86 s'étendant en saillie vers l'intérieur à partir d'une paroi externe 87 du logement cylindrique 42 pour pénétrer dans l'épaisseur du manchon 15. La pièce de fixation 40 comprend en outre une paroi cylindrique interne 88 s'étendant en regard de la paroi cylindrique externe 87 pour définir entre elles le logement cylindrique 42. Pour assembler l'ensemble, on introduit l'extrémité 20 du manchon 15 et celle 41 de la gaine 21 dans le logement cylindrique 42, puis on sert l'ensemble en écrasant radialement vers l'intérieur la paroi externe 87 à l'aide d'un outil de sertissage. Avantageusement, l'extrémité 41 de la gaine 21 et/ou l'extrémité 20 du manchon 15 est avantageusement collée à l'intérieur du logement 42 cylindrique, de façon à former un assemblage étanche.

**[0063]** La pièce de fixation 40 est assemblée au carter 39 par tout moyen d'assemblage démontable (filetage de la pièce 40 et taraudage du carter 39 ; une ou plusieurs vis de blocage radial ; montage type baïonnette...).

**[0064]** Le carter 39 de la tête rigide 19 est serré sur le col 44 de la perceuse 1 grâce à un collier d'assemblage 45 ou par tout autre moyen d'assemblage rapide.

**[0065]** L'extrémité 23 de l'arbre 22 est accouplée à la broche 4 de sortie de la perceuse 1 par l'intermédiaire de moyens 46, 47 de jonction comprenant une pièce d'accouplement 46 montée solidaire en rotation par sertissage à l'extrémité 23 de l'arbre 22, et une pièce 47 d'adaptation agencée de façon à relier et à accoupler la pièce 46 d'accouplement à la broche 4 de sortie de la perceuse 1. La pièce d'accouplement 46 est assemblée et couplée en rotation à l'extrémité 23 de l'arbre 22 par sertissage et si nécessaire, par collage. Cet assemblage a également pour fonction de maintenir les positions axiales relatives de la pièce d'accouplement 46 par rapport à l'extrémité 23 de l'arbre 22. La pièce d'accouplement 46 comprend un alésage recevant l'extrémité 23 de l'arbre 22. Cet alésage est serti sur l'extrémité 23 par serrage à l'aide d'une pince ou d'un outil similaire, et éventuellement collé.

**[0066]** La pièce d'accouplement 46 définit un logement de réception 89 de la pièce d'adaptation 47, ce logement de réception 89 et la pièce d'adaptation 47 présentant des formes conjuguées adaptées pour interdire toute rotation relative et assurer le couplage en rotation de la pièce d'adaptation 47 par rapport à la pièce d'accouplement 46. Dans la variante de réalisation représentée figures 3a et 4, la pièce d'accouplement 46 est formée d'un volant d'inertie cylindrique s'étendant radialement dans la majorité de l'espace radial ménagé par le carter 39 dans la tête 19. Le logement de réception 89 est formé d'un évidemment 89 radial parallélépipédique centré sur l'axe et à l'extrémité de la pièce d'accouplement 46, et la pièce d'adaptation 47 est parallélépipédique pour pouvoir s'insérer dans cet évidement 89. Le volant d'inertie formé par la pièce d'accouplement 46 permet d'amortir les vibrations entre l'arbre 22 et la broche de sortie 4 du moteur dont le roulement de guidage est ainsi préservé.

**[0067]** La pièce d'adaptation 47 comprend un taraudage 50 recevant le filetage de la broche 4. La pièce d'adaptation 47 est choisie avec son taraudage 50 en fonction de la perceuse 1 à laquelle l'appareil doit être associé, c'est-à-dire selon le diamètre et le pas du filetage de la broche de sortie 4. Il en va de même des dimensions et de la forme du carter 39 et du collier 45, qui sont adaptées à celles du col 44 de la perceuse 1. La pièce d'adaptation 47 est ainsi couplée de façon démontable à la pièce d'accouplement 46, et à la broche de sortie 4 de la perceuse 1.

**[0068]** Dans la variante de réalisation des moyens de jonction représentée figures 3b et 11, lesdits moyens de jonction comprenant une pièce d'accouplement 53 montée solidaire en rotation, par sertissage, à l'extrémité 23 de l'arbre 22, et accouplée à la broche de sortie 4 par des moyens démontables de couplage en rotation ; et au moins une lumière d'accès 90 ménagée à travers le carter 39 de la tête rigide 19 en regard de la broche de sortie 4 pour le montage et le couplage de la pièce d'accouplement 53 sur la broche de sortie 4.

**[0069]** Sur la figure 3b, lesdits moyens démontables de couplage en rotation sont formés du filetage de la broche de sortie 4 de la perceuse 1 et d'un taraudage borgne 91 ménagé dans la pièce d'accouplement 53 dont la surface

externe est adaptée (par exemple avec six pans) pour permettre son serrage grâce à un outil (clé plate par exemple) inséré à travers la lumière 90 adaptée à cet effet.

**[0070]** Dans le mode de réalisation représenté figure 11, l'appareil n'est pas du type destiné à être associé à une perceuse portative, mais incorpore au contraire un moteur électrique d'entraînement 51 comprenant une broche de sortie 52 accouplée à l'extrémité 23 de l'arbre 22 par la pièce d'accouplement 53. Le moteur 51 est de type alternatif monophasé et tourne à une vitesse de rotation inférieure à 5000 tours/min, notamment comprise entre 2500 tours/min et 3500 tours/min. Dans la variante représentée des moyens de jonction, la pièce d'accouplement 53 est sertie, et éventuellement collée à l'extrémité 23 de l'arbre 22. La pièce d'accouplement 53 est montée solidaire en rotation de la broche 52 par des cannelures parallèles à l'axe ménagées sur la broche 52 et sur un alésage 92 de la pièce d'accouplement 53, et par une goupille fendue radiale 93 accessible à travers la lumière 90. La tête rigide 19 comprend encore un carter extérieur 54 qui, dans la variante représentée figure 11 est aussi le carter renfermant le moteur 51. Une lumière d'accès 90 est prévue à travers ce carter 54 pour l'assemblage ou le démontage des moyens de jonction. Également, il est prévu une pièce de fixation 40 de l'extrémité 20 du manchon 15 et de la gaine 21 par rapport au carter 54. Dans ce mode de réalisation, la pièce de fixation 40 est de préférence fixée indémontable sur le carter 54 de la tête rigide 19, par exemple par poinçonnage et/ou rivetage et/ou collage...

**[0071]** Dans la variante de la figure 11, le carter 54 est globalement cylindrique et renferme et porte le moteur 51. Dans la variante de la figure 2, un carter 62 plus grand est prévu à partir de la tête rigide 19 pour renfermer le moteur 51. Le carter 54 ou 62 du moteur 51 porte également deux poignées 55 de maniement de l'appareil, ainsi qu'un bouton 56 de commande du fonctionnement du moteur 51.

**[0072]** Comme on le voit figure 1, si le bouchon 8 d'extrémité du tube 6 et/ou le tube 6 rencontrent une armature ou un obstacle dans la masse de matériau au cours de l'introduction de l'aiguille 5 vibrante, le manchon tubulaire 15 et l'ensemble tubulaire 14 peuvent fléchir, de sorte que le tube 6 est dévié et évite ladite armature ou ledit obstacle. Le même phénomène se produit si le bouchon d'extrémité 8 rencontre une paroi de coffrage, notamment si la masse de matériau présente des formes non parfaitement rectilignes.

**[0073]** Le manchon tubulaire 15 présente une longueur comprise entre 1 et 10 fois la longueur du tube 6. Avantageusement, la longueur du manchon 15 est comprise entre 250mm et 2000 mm, et notamment de l'ordre de 500 mm, pour une longueur du tube 6 comprise entre 200 mm et 400 mm, notamment comprise entre 250 mm et 350 mm. De la sorte, le bloc moteur de la perceuse 1 et les moyens 2, 3 de maniement sont situés à hauteur de travail globalement au niveau des mains de l'utilisateur en position debout.

**[0074]** L'invention peut faire l'objet d'autres variantes de réalisation et les divers modes de réalisation et variantes sus-décris peuvent être combinés ou permutés.

#### EXEMPLES :

**[0075]** On a réalisé des essais de vibration d'éprouvettes cylindriques de béton de 12 cm de diamètre et de 24 cm de hauteur selon des durées identiques, avec un appareil de l'état de la technique (désigné ci-après ET), de type professionnel fabriqué par la société STV (FRANCE) de référence E.D.Y. (à moteur électrique triphasé, aiguille vibrante à organe rotatif pendulaire entraîné à plus de 10 000 tours/min et à transmission souple de faible diamètre d'environ 2 m de longueur), et avec deux appareils selon l'invention conformes au premier mode de réalisation (figure 1) accouplés à une perceuse électrique de 800 W, dont l'un, désigné ci-après F25, présente un diamètre externe du tube 6 de 25 mm, et l'autre, désigné ci-après F33, présente un diamètre externe du tube 6 de 33 mm. Dans les deux appareils F25 et F33, le manchon 15 a une longueur de 30 cm et un diamètre correspondant à celui du tube 6, et le tube 6 a une longueur de 32 cm. Le moteur électrique et le corps excentré 9 tournent à 2500 tours/min pour l'appareil F25 et 3000 tours/min pour l'appareil F33.

**[0076]** Les essais ont porté sur trois bétons différents dont les constituants et les caractéristiques sont les suivants.

Constituants (en kg/m <sup>3</sup> )	Béton ordinaire	Béton "ouvrage d'art"	Béton à hautes performances
Sable 0/4 roulé	760	650	
Gravillon 4/12 roulé	320	420	
Gravier 12/25 roulé	820	760	
Sable 0/4 concassé			890
Gravillon 4/12 concassé			910
Ciment CEM II 32,5 R	300		
Ciment CEM I 42,5 R		400	450

(suite)

5	Constituants (en kg/m <sup>3</sup> )	Béton ordinaire	Béton "ouvrage d'art"	Béton à hautes performances
	Rhéobuild 2000 PF			15,75
	Pozzolith 395		1,2	
	Eau	175	170	150

10	Caractéristiques	Béton ordinaire	Béton "ouvrage d'art"	Béton à hautes performances
	Masse volumique théorique en kg/m <sup>3</sup>	2375	2401	2416
15	Rapport G/S	1,50	1,82	1,02
	Rapport E/C	0,58	0,43	0,33
	Affaissement en cm	15	15	> 22

**[0077]** La masse volumique des éprouvettes de béton vibrées est mesurée à l'état frais et à l'état durci (après démouillage à un jour et maintien 28 jours à 20° C sous 100 % d'humidité relative. La résistance à la compression à l'état durci a aussi été mesurée selon la norme AFNOR NF P18-406. Chaque essai a été réalisé simultanément sur trois éprouvettes.

**[0078]** Le tableau suivant fourni les résultats obtenus en moyenne.

25	Type de bétons	Type d'appareils	Masse volumique en kg/m <sup>3</sup>	Résistance en compression en MPa
30	Béton ordinaire frais	ET	2457	-
		F25	2465	-
		F33	2449	-
35	Béton "ouvrage d'art" frais	ET	2481	-
		F25	2483	-
		F33	2487	-
40	Béton à hautes performances frais	ET	2480	-
		F25	2482	-
		F33	2488	-
45	Béton ordinaire durci	ET	2426	20,5
		F25	2433	20,9
		F33	2411	21,4
50	Béton "ouvrage d'art" durci	ET	2460	48,9
		F25	2456	48,8
		F33	2457	49,6
55	Béton à hautes performances durci	ET	2445	74,6
		F25	2442	75,1
		F33	2447	76,7

**[0079]** Comme on le voit, les appareils selon l'invention sont aussi performants que l'appareil professionnel de l'art antérieur, les écarts de masse volumique étant inférieurs à 1 %, la résistance à la compression étant même légèrement améliorée.

## Revendications

1. Appareil de type à aiguille pour la production de vibrations en vue du compactage d'une masse de matériaux, en particulier du béton, comprenant en combinaison :

- a) un tube (6) fermé à l'une (7) de ses extrémités,
- b) un corps excentré (9) de forme allongée, monté rotatif dans le tube (6),
- c) deux paliers (10, 11) logés à l'intérieur du tube (6), l'un au voisinage de son extrémité fermée (7) l'autre au voisinage de son autre extrémité (12), de façon à guider le corps excentré (9) en rotation,
- d) un manchon tubulaire (15) prolongeant le tube (6), de diamètre externe sensiblement identique à celui dudit tube (6), ce manchon (15) présentant une résistance en compression axiale et une forme adaptées pour permettre l'introduction du tube (6) au sein de ladite masse de matériaux, mais une flexibilité appropriée pour autoriser sa flexion dans le cas où une résistance est rencontrée au cours de l'introduction,
- e) une gaine flexible (21) contenue dans le manchon (15), et comprenant au moins deux brins hélicoïdaux enroulés en sens opposés, coaxiaux, l'un à l'intérieur de l'autre, entourés d'un revêtement tubulaire extérieur,
- f) un arbre flexible (22) de transmission contenu dans la gaine flexible (21) et accouplé au corps excentré (9) pour pouvoir l'entraîner en rotation,
- g) des moyens (26, 27, 78) de raccordement du tube (6) et du manchon (15), adaptés, d'une part, pour solidaire les extrémités (12, 18) de ces tube (6) et manchon (15) en assurant au moins sensiblement une continuité de leurs surfaces externes (16, 17), d'autre part, pour réaliser le maintien de l'extrémité (29) de la gaine (21) par rapport auxdits tube (6) et manchon (15),
- h) une tête rigide (19) de fixation de l'autre extrémité (20, 41) du manchon (15) et de la gaine (21), équipée de moyens (46, 47, 53) de jonction permettant d'accoupler l'arbre (22) à une broche de sortie (4, 52) d'un moteur électrique d'entraînement en rotation associé à des moyens (2, 3, 55, 56) de maniement de l'appareil.

2. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en outre en ce que le manchon (15) est en matériau synthétique.
3. Appareil selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en outre en ce que la longueur du manchon (15) est comprise entre 1 fois et 10 fois la longueur du tube (6).
4. Appareil selon la revendication 3, caractérisé en outre en ce que la longueur du manchon (15) est comprise entre 250 mm et 2000 mm, notamment de l'ordre de 500 mm.
5. Appareil selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en outre en ce que lesdits moyens de raccordement du tube (6) et du manchon (15) sont des moyens à emboîtement et sertissage d'un embout mâle (26) dans un embout femelle (27).
6. Appareil selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en outre en ce que lesdits moyens de raccordement comprennent une pièce de raccord (78) interposée entre le manchon (15) et le tube (6).
7. Appareil selon l'une des revendications 5 et 6, caractérisé en outre en ce que les moyens de raccordement définissent une gorge cylindrique de réception et de sertissage de l'extrémité (18) du manchon (15) et de l'extrémité (29) de la gaine flexible (22), et en ce que cette gorge cylindrique comprend des nervures s'étendant en saillie vers l'intérieur à partir d'une paroi externe de la gorge cylindrique pour pénétrer dans le manchon (15).
8. Appareil selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en outre en ce que lesdits moyens de jonction comprennent :
  - une pièce d'accouplement (46) montée solidaire en rotation par sertissage à l'extrémité (23) de l'arbre (22),
  - une pièce d'adaptation (47) agencée de façon à relier et à accoupler la pièce d'accouplement (46) à la broche (4) de sortie, cette pièce d'adaptation (47) étant couplée en rotation à la broche de sortie (4) par vissage, la pièce d'accouplement (46) définissant un logement de réception (89) de la pièce d'adaptation (47), ce logement de réception (89) et la pièce d'adaptation (47) présentant des formes conjuguées adaptées pour interdire toute rotation relative et assurer le couplage en rotation de la pièce d'adaptation (47) par rapport à la pièce d'accouplement (46).
9. Appareil selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en outre en ce que lesdits moyens de jonction comprennent :
  - une pièce d'accouplement (53) montée solidaire en rotation par sertissage à l'extrémité (23) de l'arbre (22), et accouplée à la broche de sortie (4) par des moyens démontables de couplage en rotation,
  - au moins une lumière d'accès (90) ménagée à travers la tête rigide (19) en regard de la broche de sortie (4) pour le montage et le couplage de la pièce d'accouplement (53) sur la broche de sortie (4).

10. Appareil selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en outre en ce que la tête rigide (19) comporte un carter (39, 54), et une pièce de fixation (40) de l'extrémité (20) du manchon (15) et (41) de la gaine (21) par rapport au carter (32, 54).

5 11. Appareil selon la revendication 10, caractérisé en outre en ce que la pièce de fixation (40) est associée rigidement à la tête rigide (19) et définit un logement cylindrique (42) de réception et de sertissage de l'extrémité (20) du manchon (15) et de l'extrémité (41) de la gaine flexible (21), ce logement cylindrique (42) comprenant des nervures (86) s'étendant en saillie vers l'intérieur à partir d'une paroi externe (87) du logement cylindrique (42) pour pénétrer dans l'épaisseur du manchon (15).

10 12. Appareil selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé en outre en ce que le tube (6) est fermé par un bouchon (8) de forme arrondie, monté de façon inamovible à l'extrémité (17) du tube (6).

15 13. Appareil selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé en outre en ce que le corps excentré (9) est accouplé à l'extrémité de l'arbre (22) par sertissage.

20 14. Appareil selon l'une des revendications 1 à 13, caractérisé en outre en ce que chaque palier (10, 11) est un roulement, en ce que le corps excentré (9) comprend deux tourillons (32, 33) portés par les cages intérieures (36, 37) des deux roulements, et en ce qu'un des tourillons (32, 33) est directement accouplé à l'extrémité (24) de l'arbre (22) -notamment par sertissage.

15. Appareil selon la revendication 14, caractérisé en outre en ce que :

- les cages intérieures (36, 37) des roulements (10, 11) sont fixées sur les tourillons (32, 33),
- les cages extérieures (34, 35) des roulements (10, 11) sont insérées dans le tube (6) avec un jeu radial.

25 16. Appareil selon l'une des revendications 1 à 15, caractérisé en outre en ce que le corps excentré (9) comprend une âme centrale (38) cylindrique guidée par les paliers (10, 11), et une portion (84) de cylindre -notamment un demi-cylindre- fixée rapportée sur l'âme (38) pour former balourd autour de l'axe de rotation de l'âme (38) défini par les paliers (10, 11).

30 17. Appareil selon l'une des revendications 1 à 16, caractérisé en outre en ce que la gaine flexible (21) vient au contact de la paroi interne cylindrique du manchon (15) et en ce que l'arbre (22) est monté dans la gaine flexible (21) avec un jeu radial.

35 18. Appareil selon l'une des revendications 1 à 17, caractérisé en outre en ce que le moteur électrique est adapté pour entraîner la broche de sortie (4) et le corps excentré (9) à une vitesse de rotation inférieure à 5000 tours/min, notamment comprise entre 2500 et 3500 tours/min.

#### 40 Patentansprüche

1. Gerät des Rüsseltyps zur Erzeugung von Vibrationen im Hinblick auf eine Materialmasse, insbesondere von Beton, das eine Kombination von den folgenden Teilen aufweist:

- 45 a) ein an einem seiner Enden (7) geschlossenes Rohr (6),  
 b) einen exzentrischen Körper (9) von länglicher Form, der drehbar in dem Rohr (6) angebracht ist,  
 c) zwei im Inneren des Rohrs (6) eingebettete Lager (10, 11), von denen das eine in der Nähe von dessen geschlossenem Ende (7) und das andere in der Nähe von dessen anderem Ende angebracht ist, zur Führung des in Rotation befindlichen, exzentrischen Körpers (9),  
 d) eine das Rohr (6) verlängernde, röhrenförmige Muffe (15) mit einem etwa mit dem Rohr (6) identischen Außendurchmesser, wobei diese Muffe (15) einen Widerstand gegen axiale Kompression und eine zur Einführung des Rohres (6) in das Innere der Materialmasse angepasste Form, aber eine geeignete Flexibilität aufweist, die für den Fall eines während der Einführung auftretenden Widerstandes eine Durchbiegung zulässt,  
 e) einen in der Muffe (15) enthaltenen, flexiblen Mantel (21), der mindestens zwei im entgegengesetzten Sinn, koaxial schraubenförmig gewickelte Streifen umfasst, von denen einer im Inneren des anderen liegt wobei die beiden Streifen von einem äusseren Mantel umgeben sind,  
 f) eine im Inneren des flexiblen Mantels (21) befindliche, mit dem flexiblen Körper (9) zur Ermöglichung des

Rotationsantriebs verbundene, flexible Übertragungswelle (22),  
5 g) Mittel (26, 27, 28) zur Befestigung des Rohrs (6) mit der Muffe (15), die einerseits zur kraftschlüssigen Verbindung der Enden (12, 18) des Rohrs (6) und der Muffe (15), wobei eine Kontinuität ihrer äusseren Oberflächen (16, 17) in etwa gewährleistet ist, und andererseits zur Durchführung der Aufnahme des Endes (29) des Mantels (21) in das Rohr (6) und die Muffe (15) angepasst sind,  
10 h) einen starren Kopf (19) zur Befestigung der anderen Enden (20, 41) der Muffe (15) und des Mantels (21), wobei der Kopf mit Verbindungsmitteln (46, 47, 53) ausgestattet ist, um die Koppelung der Welle (22) mit der Ausgangsspinde (4, 52) eines Elektromotors zum Drehantrieb in Verbindung mit den Bedienungselementen (2, 3, 55, 56) des Gerätes zuzulassen.

- 10
2. Gerät gemäß dem Anspruch 1, das außerdem dadurch gekennzeichnet ist, dass die Muffe (15) aus synthetischem Material ist.
  - 15 3. Gerät gemäß einem der Ansprüche 1 und 2, das außerdem dadurch gekennzeichnet ist, dass die Länge der Muffe (15) zwischen ein Mal und zehn Mal der Länge des Rohres (6) entspricht.
  - 20 4. Gerät gemäß Anspruch 3, das außerdem dadurch gekennzeichnet ist, dass die Länge der Muffe (15) zwischen 250 mm und 2000 mm liegt, insbesondere in der Größenordnung von 500 mm.
  - 25 5. Gerät gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, das außerdem dadurch gekennzeichnet ist, dass die Verbindungsmittel des Rohrs (6) und der Muffe (15) Mittel zum Einfügen und Einfassen einer männlichen (26) in einer weiblichen (27) Mündung sind.
  - 30 6. Gerät gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, das außerdem dadurch gekennzeichnet ist, dass die Verbindungsmittel ein Verbindungsstück (78) umfassen, das zwischen die Muffe (15) und das Rohr (6) gestellt ist.
  7. Gerät gemäß einem der Ansprüche 5 und 6, das außerdem dadurch gekennzeichnet ist, dass die Verbindungsmitte eine zylindrische Nute zur Aufnahme und zum Einfassen des Endes (18) der Muffe (15) und des Endes (29) der flexiblen Welle (22) bestimmen und dass diese zylindrische Nute Rippen umfasst, die sich von einer äußenen Wand der zylindrischen Nute ausgehend vorspringend ins Innere erstrecken, um in die Muffe (15) einzudringen.
  - 35 8. Gerät gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, das außerdem dadurch gekennzeichnet ist, dass die Verbindungsmittel
    - ein kraftschlüssig durch ein gedrehtes Einfassen des Endes (23) der Welle (22) montiertes Kupplungselement (46) ,
    - ein Passstück (47), das zur Verbindung und Kuppelung des Kupplungsteils (46) an die Ausgangswelle (4) angeordnet ist, wobei dieses Passstück (47) an die Ausgangswelle (4) durch eine Verschraubung drehbar gekuppelt ist und das Kupplungsteil (46) ein Aufnahmelager (89) des Kupplungsteils (47) bestimmt, wobei dieses Aufnahmelager (89) und das Kupplungsteil (47) zugeordnete Formen aufweisen, die zur Verhinderung jeglicher relativer Rotation und zur Sicherung der drehbaren Kuppelung des Passstücks (47) in Bezug auf das Kupplungsteil (46) angepasst sind, umfassen.
  - 40 9. Gerät gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, das außerdem dadurch gekennzeichnet ist, dass die Verbindungsmittel
    - ein kraftschlüssig durch ein gedrehtes Einfassen des Endes (23) der Welle (22) montiertes Kupplungselement (53) und durch demontierbare Mittel zur drehbaren Verbindung an die Ausgangswelle (4) gekuppelt ist,
    - mindestens eine durch den starren Kopf (19) im Hinblick auf die Ausgangswelle (4) zur Montage und Kuppelung des Kupplungsteils (53) auf die Ausgangswelle (4) ausgesparte Zugangsöffnung (90), umfassen.
  - 45 10. Gerät gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, das außerdem dadurch gekennzeichnet ist, dass der starre Kopf (19) ein Gehäuse (39, 54) und ein Teil (40) zur Befestigung des Endes (20) der Muffe (15) und (41) des Mantels (21) an das Gehäuse (32, 54) aufweist.
  - 50 11. Gerät gemäß dem Anspruch 10, das außerdem dadurch gekennzeichnet ist, dass das Teil zur Befestigung (40) starr mit dem starren Kopf (19) verbunden ist und ein zylindrisches Lager (42) zur Aufnahme und zum Einfassen des Endes (20) der Muffe (15) und des Endes (41) des flexiblen Mantels (21) bestimmt, wobei dieses zylindrische Lager (42) Rippen (86) umfasst, die sich von einer äußenen Wand (87) des zylindrischen Lagers (42) ausgehend vorspringend ins Innere erstrecken, um in die Dicke der Muffe (15) einzudringen.

12. Gerät gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11, das außerdem dadurch gekennzeichnet ist, dass das Rohr (6) durch einen rund geformten Pfropfen (8) verschlossen ist, der auf das Ende (17) des Rohrs (6) unabnehmbar gelagert ist.

5 13. Gerät gemäß einem der Ansprüche 1 bis 12, das außerdem dadurch gekennzeichnet ist, dass der exzentrische Körper (9) mit dem Ende der Welle (22) durch Einfassung angekoppelt ist.

10 14. Gerät gemäß einem der Ansprüche 1 bis 13, das außerdem dadurch gekennzeichnet ist, dass jedes Lager (10, 11) ein Wälzlagerring ist und dass der exzentrische Körper (9) zwei von den inneren Käfigen (36, 37) der beiden Wälzlagerringe getragene Zapfen (32, 33) aufweist, und dass einer der Lagerzapfen (32, 33) direkt mit einem Ende (24) der Welle (22), insbesondere durch Einfassen, verbunden ist.

15 15. Gerät gemäß Anspruch 14, das außerdem dadurch gekennzeichnet ist, dass:

- die inneren Käfige (36, 37) der Wälzlagerringe (10, 11) auf den Lagerzapfen (32, 33) befestigt sind,
- die äusseren Käfige (34, 35) der Wälzlagerringe (10, 11) mit einem radialen Spiel in das Rohr (6) eingelassen sind.

20 16. Gerät gemäß einem der Ansprüche 1 bis 15, das außerdem dadurch gekennzeichnet ist, dass der exzentrische Körper (9) einen zentralen, zylindrischen, durch die Lager (10, 11) geführten Kern (38) aufweist, sowie einen, auf dem Kern (38) zur Hervorrufung einer Unwucht um die Rotationsachse (38) aufgesetzt befestigten, durch die Lager (10, 11) begrenzten Abschnitt (84) des Zylinders, insbesondere ein Halbzylinder.

25 17. Gerät gemäß einem der Ansprüche 1 bis 16, das außerdem dadurch gekennzeichnet ist, dass der flexible Mantel (21) mit der internen, zylindrischen Wand der Muffe (15) in Kontakt kommt und dass die Welle (22) in dem flexiblen Mantel (21) mit einem radialen Spiel angebracht ist.

30 18. Gerät gemäß einem der Ansprüche 1 bis 17, das außerdem dadurch gekennzeichnet ist, dass der Elektromotor angepasst ist, um die Ausgangswelle (4) und den exzentrischen Körper (9) mit einer Drehgeschwindigkeit unter 5000 U/min, insbesondere zwischen 2500 und 3500 U/min anzutreiben.

## Claims

1. A device of the rod type for the production of vibrations for compacting of a mass of material, especially concrete, containing in combination,:

- 35 a) a tube (6) which is closed at one (7) of the ends thereof,  
b) an eccentric body (9) with an elongated shape, rotatively mounted in tube (6),  
c) a pair of bearings (10, 11) housed inside tube (6), one in the neighborhood of the closed end (7) and the other in the neighborhood of the other end (12), in order to guide the eccentric body (9) in rotation,  
40 d) a tubular sleeve (15) prolonging the tube (6) and having an outer diameter substantially identical to the diameter of said tube (6), this sleeve (15) presenting a resistance in axial compression and a shape adapted allowing the introduction of the tube (6) within said mass of material, but a flexibility which appropriated to allow the bending thereof in the case where a resistance is met during the introduction,  
e) a flexible sheath (21) contained in the sleeve (15), and comprising at least two helical strands which are rolled up in opposite, coaxial directions, one inside the other, surrounded with an outside tubular coating,  
45 f) a flexible transmission shaft (22) contained in the flexible sheath (21) and coupled to the eccentric body (9) to be able to drive it in rotation,  
g) means (26, 27, 78) for connecting the tube (6) and the sleeve (15), said means being adapted, on the one hand to support the ends (12, 18) of such tube (6) and sleeve (15) while assuring at least substantially a continuity of their outer surfaces (16, 17), and on the other hand to hold the end (29) of the sheath (21) in relation to said tube (6) and sleeve (15),  
50 h) a rigid head (19) for fixing the other end (20, 41) of the sleeve (15) and the sheath (21), provided with junction means (46, 47, 53) allowing to couple the shaft (22) with an output spindle (4, 52) of a rotation drive electromotor associated with means (2, 3, 55, 56) for handling the device.

55 2. A device according to claim 1, further characterized in that the sleeve (15) is made of a synthetic material.

3. A device according to one of claims 1 and 2, further characterized in that the length of the sleeve (15) is between

1 times and 10 times the length of the tube (6).

4. A device according to claim 3, further characterized in that the length of the sleeve (15) is between 250 mm and 2000 mm, especially of the order of 500 mm.

5. A device according to one of claims 1 to 4, further characterized in that said means for connecting the tube (6) and the sleeve (15) are means for interlocking and crimping a male mouthpiece (26) into a female mouthpiece (27).

10. A device according to one of claims 1 to 5, further characterized in that said connecting means consist of coupling (78) interposed between the sleeve (15) and the tube (6).

15. A device according to one of claims 5 and 6, further characterized in that the connecting means define a cylindrical groove for receiving and crimping the end (18) of the sleeve (15) and the end (29) of the flexible sheath (22), and in that such cylindrical groove comprises ribs protruding inwards from an outer partition of the cylindrical groove to penetrate into the sleeve (15).

20. A device according to one of claims 1 to 7, further characterized in that said junction means comprise:

- a coupling (46) fixedly attached to the end (23) of the shaft (22) by crimping,
- an adaptor (47) arranged for connecting and coupling the coupling (46) to the output spindle (4), this adaptor (47) being screwed to the output spindle (4) in order to be rotatively coupled therewith, the coupling (46) defining a housing (89) for receiving the adaptor (47), this housing (89) and the adaptor (47) having conjugated shapes adapted for blocking any relative rotation and rotatively coupling the adaptor (47) in relation to the coupling (46).

25. A device according to one of claims 1 to 7, further characterized in that said junction means comprise:

- a coupling (53) fixedly crimped to the end (23) of the shaft (22) so as to be driven in rotation therewith, and coupled with the output spindle (4) by removable means for coupling in rotation,
- at least one access opening (90) extending through the rigid head (19) opposite the output spindle (4) for the installation and the coupling of the coupling (53) on the output spindle (4).

30. A device according to one of claims 1 to 9, further characterized in that the rigid head (19) includes a cover (39, 54) and an element (40) for fixing the end (20) of the sleeve (15) and (41) of the sheath (21) to the cover (32, 54).

35. A device according to claim 10, further characterized in that the fixing element (40) is rigidly associated with the rigid head (19) and defines a cylindrical housing (42) for receiving and crimping the end (20) of the sleeve (15) and the end (41) of the flexible sheath (21), this cylindrical housing (42) containing ribs (66) protruding inwards from an outer partition (87) of the cylindrical housing (42) to penetrate in the thickness of the sleeve (15).

40. A device according to one of claims 1 to 11, further characterized in that the tube (6) is closed by a plug (8) of rounded shape, unremovably mounted on the end (17) of the tube (6).

45. A device according to one of claims 1 to 12, further characterized in that the eccentric body (9) is coupled to the end of the shaft (22) by crimping.

50. A device according to one of claims 1 to 13, further characterized in that each bearing (10, 11) is a roller bearing, in that the eccentric body (9) comprises two swivels (32, 33) carried by the inner cages (36, 37) of the two roller bearings, and in that one of the swivels (32, 33) is coupled directly to the end (24) of the shaft (22) - especially by crimping.

55. A device according to claim 14, further characterized in that:

- the inner cages (36, 37) of the roller bearings (10, 11) are fixed on the swivels (32, 33),
- the outer cages (34, 35) of the roller bearings (10, 11) are inserted in the tube (6) with a radial play.

60. A device according to one of claims 1 to 15, further characterized in that the eccentric body (9) comprises a central cylindrical core (38) guided by the bearings (10, 11), and a portion (84) of cylinder - especially a half-cylinder -

fixed on the core (38) to form an unbalance around the rotating shaft of the core (38) defined by the bearings (10, 11).

17. A device according to one of claims 1 to 16, further characterized in that the flexible sheath (21) engages the cylindrical inner partition of the sleeve (15) and in that the shaft (22) is received in the flexible sheath (21) with a  
5 radial play.

18. A device according to one of claims 1 to 17, further characterized in that the electromotor is adapted to drive the output shaft (4) and the eccentric body (9) at a rotational speed slower than 5000 rpm, especially comprised between 2500 and 3500 rpm.

10

15

20

25

30

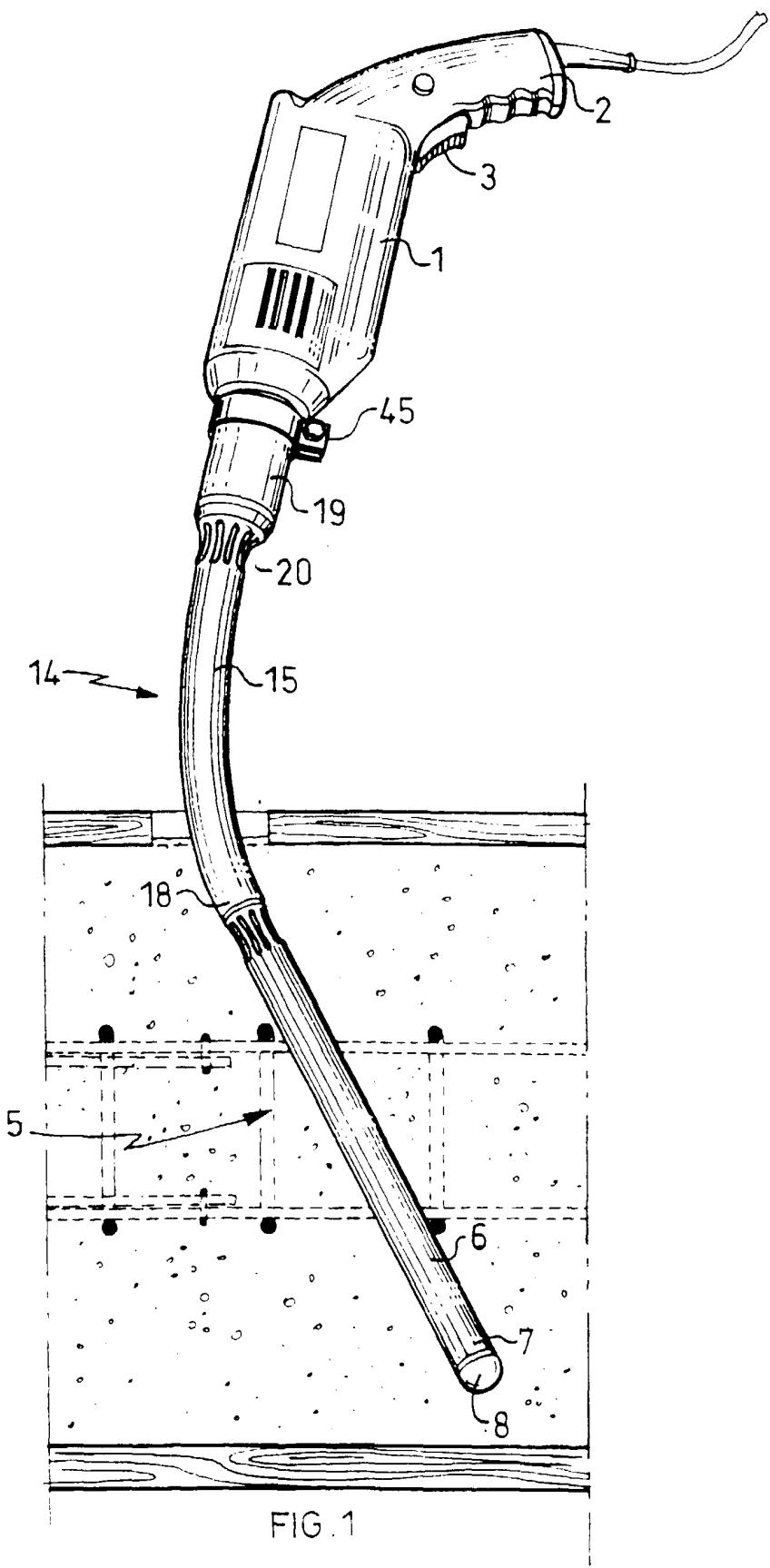
35

40

45

50

55



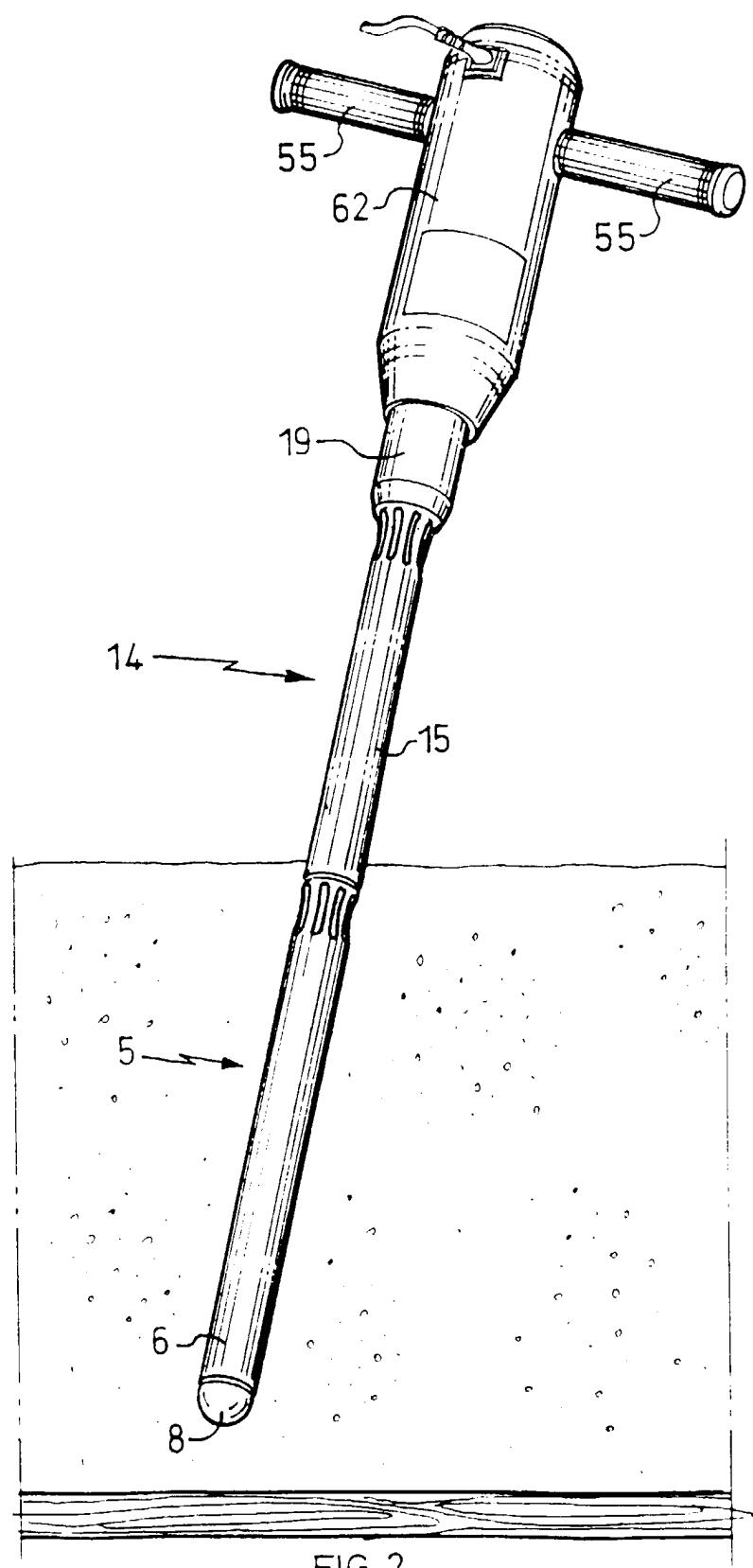


FIG. 2

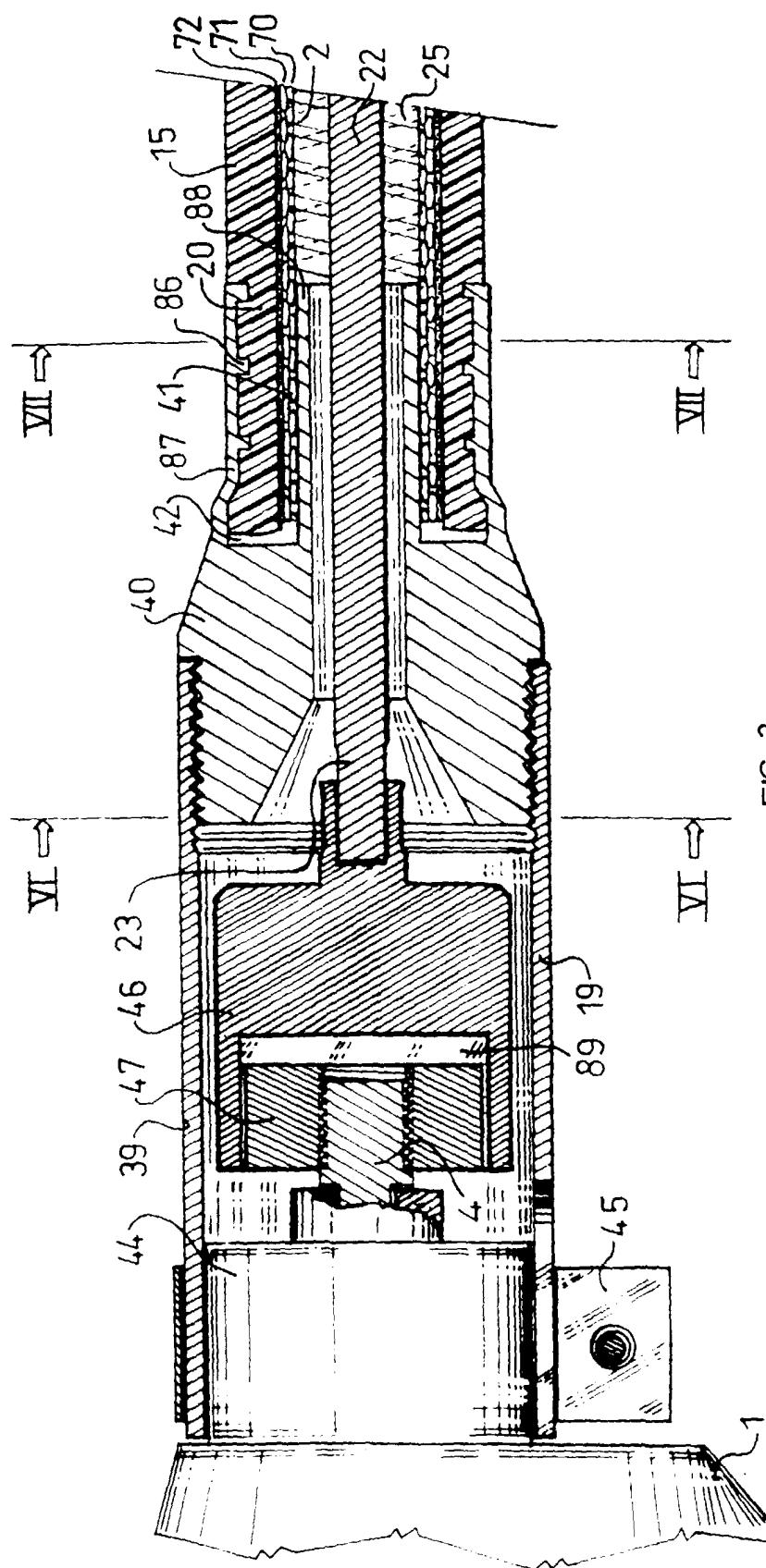


FIG. 3a

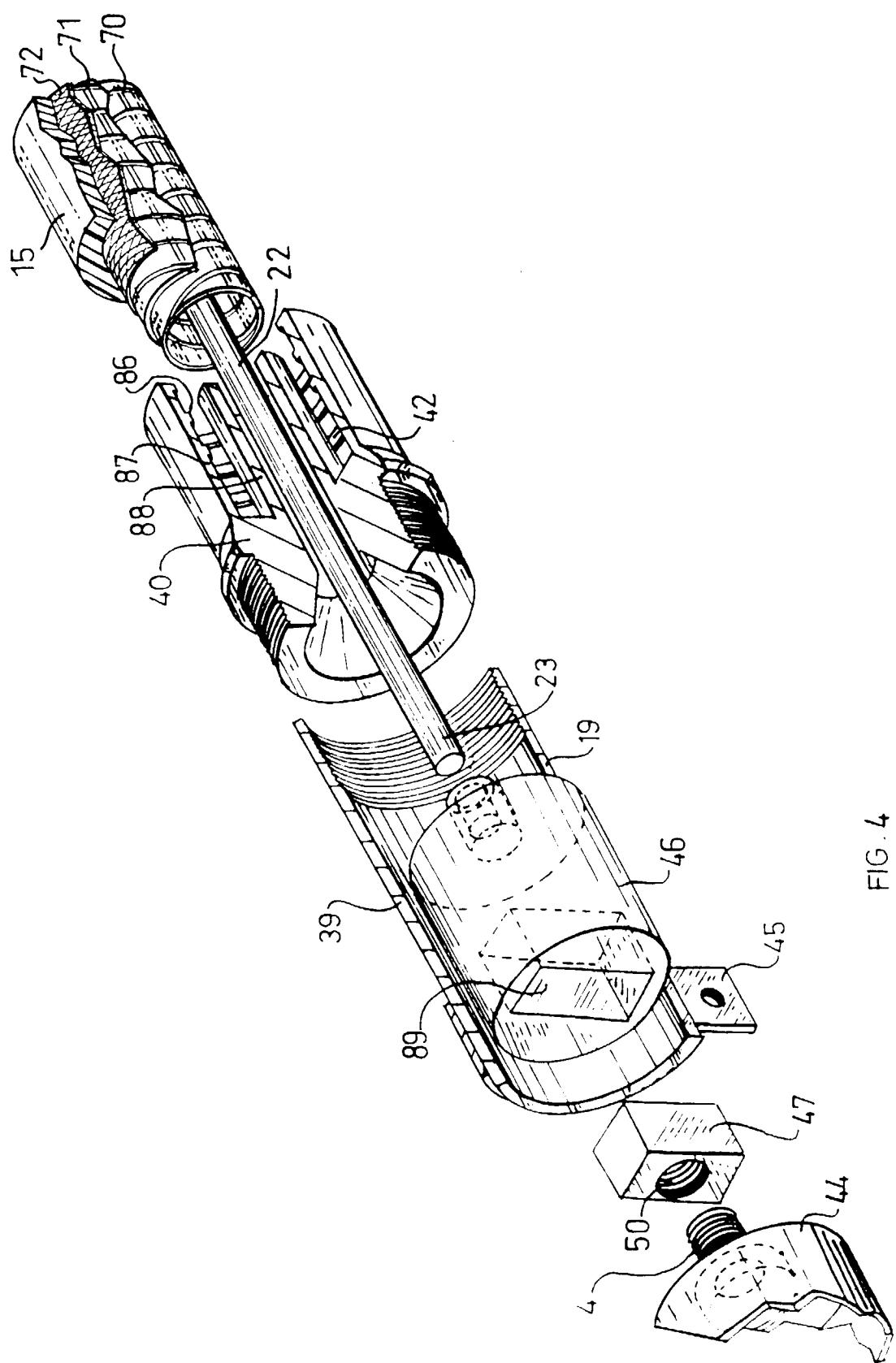
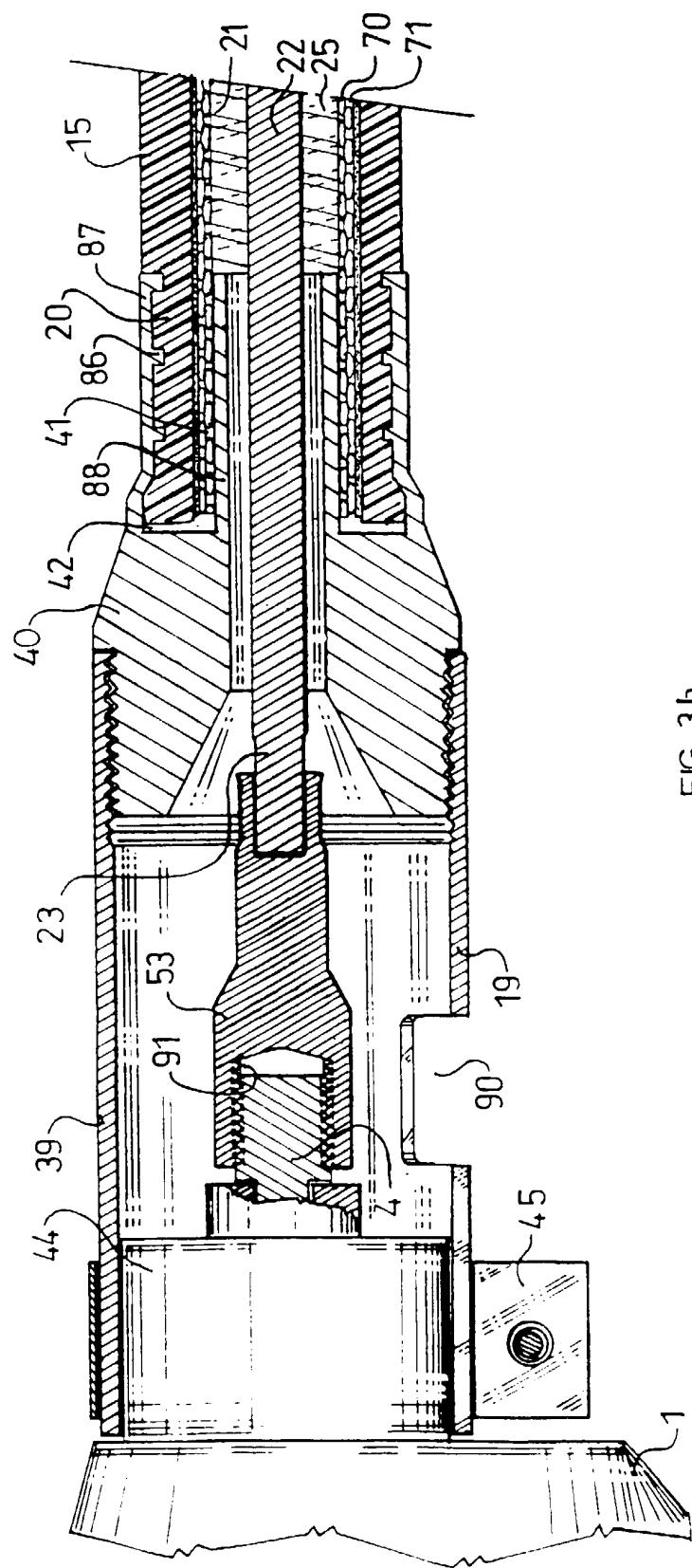


FIG. 4



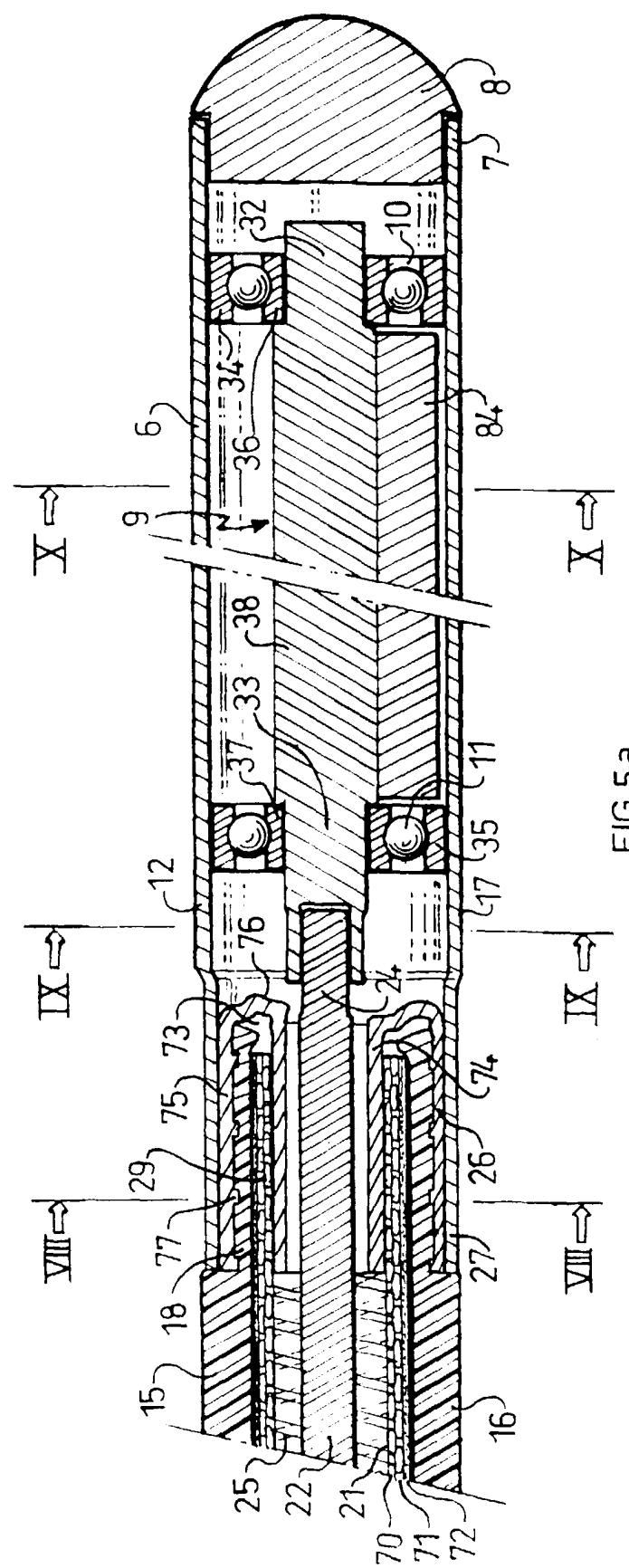
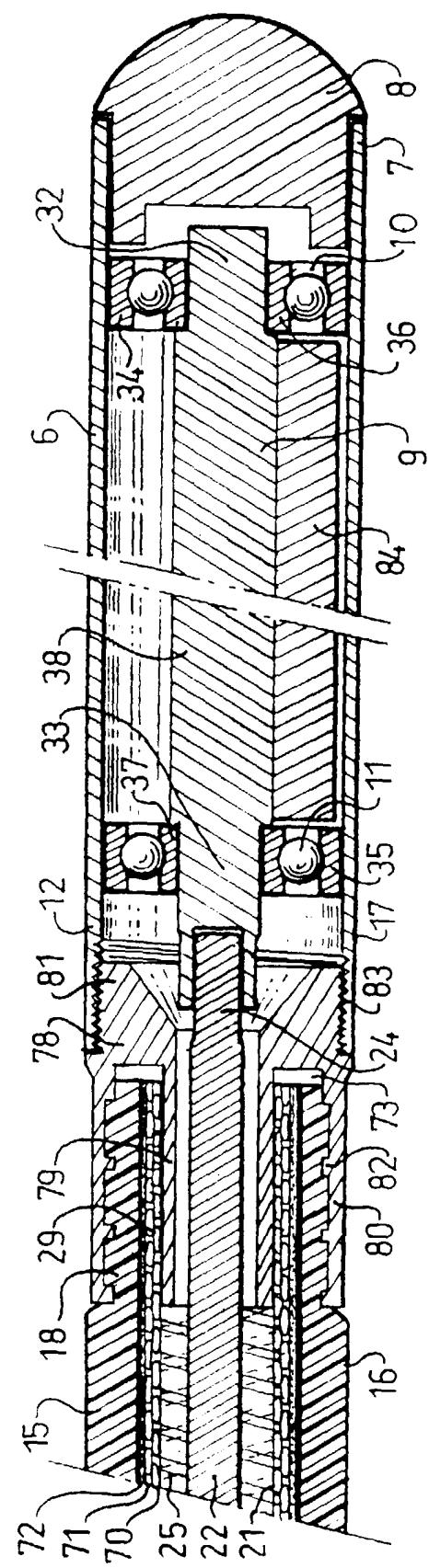


FIG. 5a



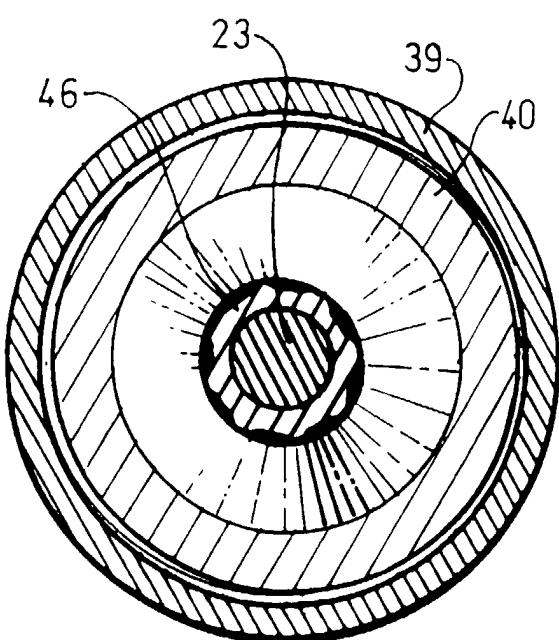


FIG. 6

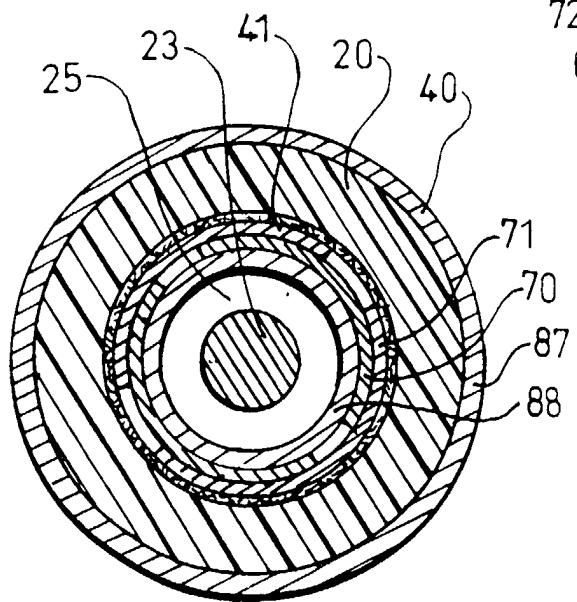


FIG. 7

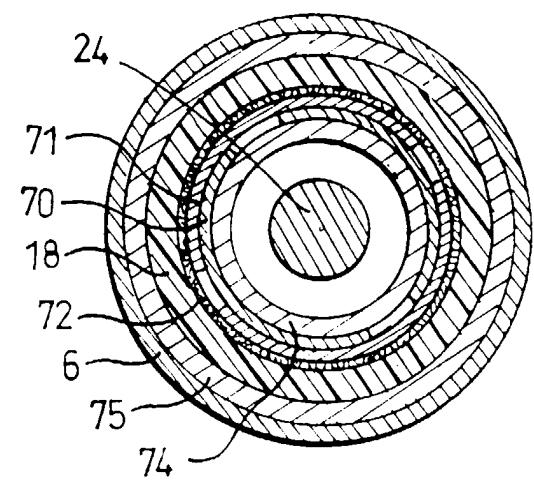


FIG. 8

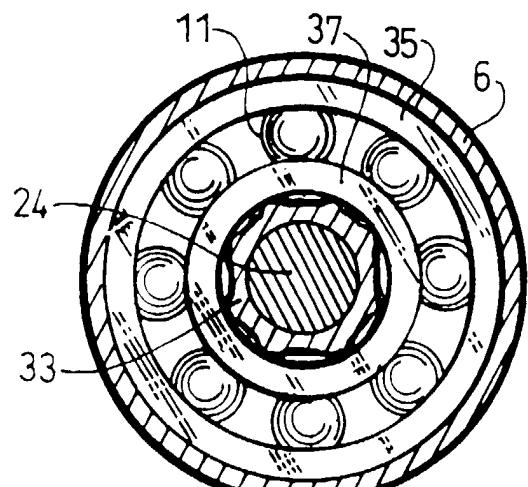


FIG. 9

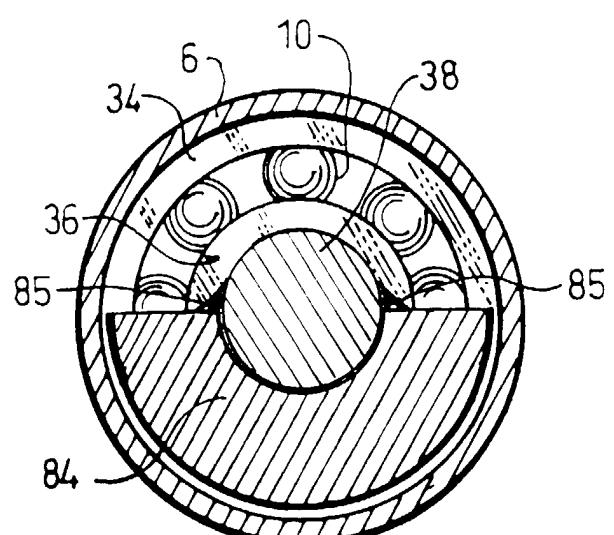


FIG. 10

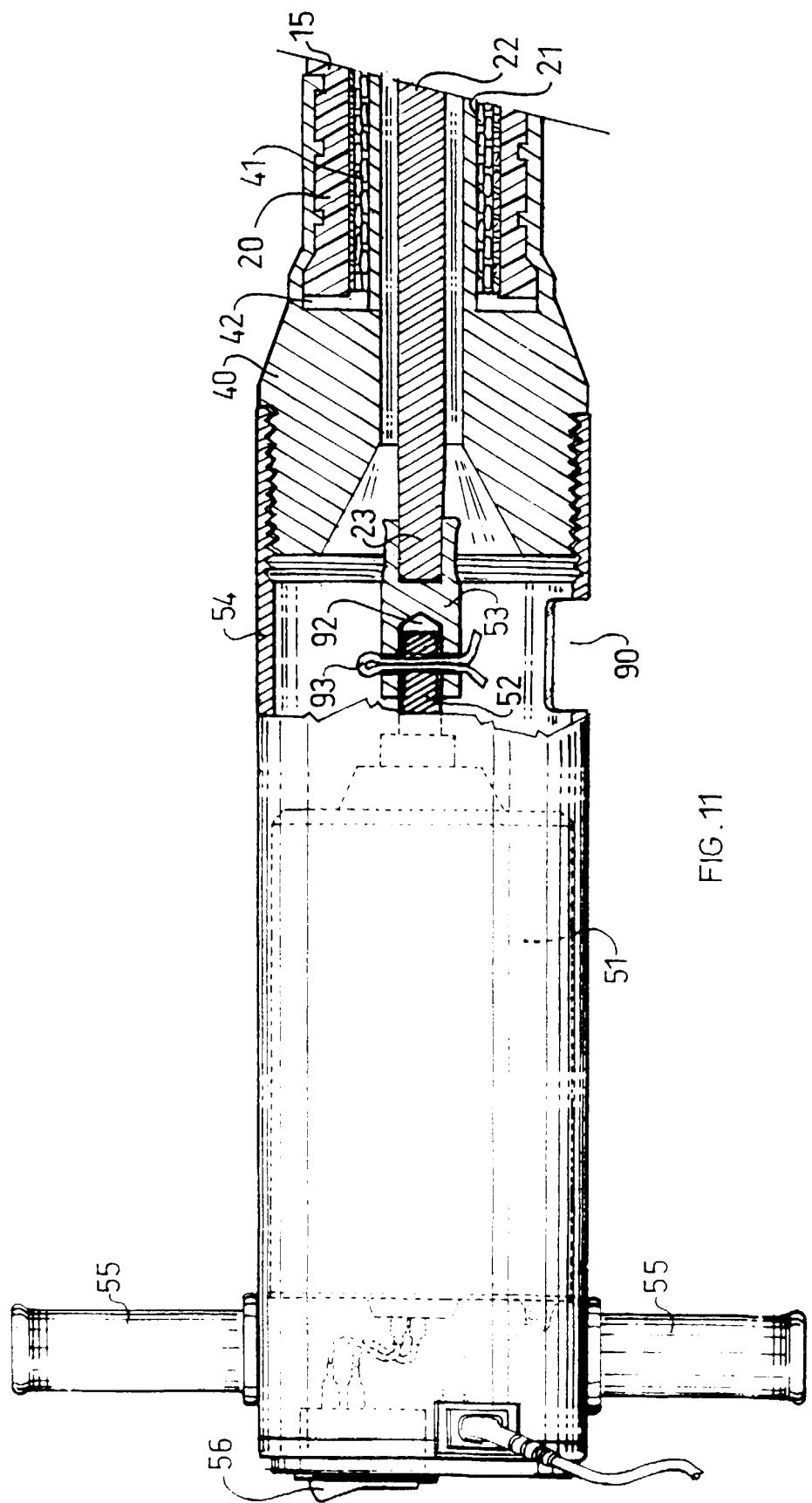


FIG. 11