

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 349 679 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

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

17.11.2004 Bulletin 2004/47

(21) Numéro de dépôt: **01947538.3**

(22) Date de dépôt: **20.06.2001**

(51) Int Cl.7: **B08B 9/049**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2001/001924

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2002/047834 (20.06.2002 Gazette 2002/25)

(54) **DISPOSITIF ET PROCEDE POUR NETTOYER UN TUBE PAR BROSSAGE**

VORRICHTUNG UND VEFAHREN ZUR ROHRREINIGUNG DURCH BÜRSTEN

DEVICE AND METHOD FOR BRUSH-CLEANING A TUBE

(84) Etats contractants désignés:

**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

(30) Priorité: **15.12.2000 FR 0016375**

(43) Date de publication de la demande:
08.10.2003 Bulletin 2003/41

(73) Titulaire: **R.Marchal & Cie**
93100 Montreuil Sous Bois (FR)

(72) Inventeurs:

• **BOURRELLY, Bernard**
F-77150 Lesigny (FR)

• **VADOT, Jacques**

F-01800 Meximieux (FR)

(74) Mandataire: **Intès, Didier Gérard André et al**
Cabinet Beau de Loménie,
158, rue de l'Université
75340 Paris Cedex 07 (FR)

(56) Documents cités:

FR-A- 2 491 785

GB-A- 2 152 622

GB-A- 2 159 911

US-A- 5 113 885

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] La présente invention concerne un dispositif de nettoyage d'un tube, comprenant :

deux ensembles brossants analogues comprenant, chacun, des moyens de brossage aptes à coopérer avec la périphérie interne du tube et un élément propulseur, pour déplacer lesdits moyens de brossage dans le tube,
des moyens pour alternativement éloigner et rapprocher axialement les ensembles brossants l'un par rapport à l'autre et,
un système de projection permettant de projeter un fluide contre la périphérie interne du tube.

[0002] L'invention concerne également un procédé pour nettoyer un tube, dans lequel on utilise deux ensembles brossants analogues, comprenant, chacun, des moyens de brossage et un élément propulseur, on introduit successivement lesdits ensembles brossants dans le tube par une première extrémité de ce dernier, de telle sorte que les moyens de brossage coopèrent avec la périphérie interne du tube, on déplace lesdits moyens de brossage et on réalise une étape de brossage et de progression des ensembles brossants vers la deuxième extrémité du tube en éloignant et en rapprochant alternativement les ensembles brossants l'un par rapport à l'autre et on projette du fluide contre ladite périphérie interne du tube.

[0003] L'invention s'applique en particulier au nettoyage de tubes de section circulaire ou sensiblement circulaire (par exemple ovale) et dont la périphérie interne peut être striée. Par exemple, l'invention s'applique au nettoyage de bouches à feu dont la périphérie interne présente des stries hélicoïdales.

[0004] On connaît déjà, pour le nettoyage de tubes, l'utilisation d'une brosse montée sur une tige manoeuvrée manuellement. Par exemple la tige sert à pousser la brosse dans le tube ou un câble souple est raccordé à l'extrémité de cette brosse pour permettre de la tirer. Pour certains tubes de grandes dimensions (plusieurs mètres de longueur, pour un diamètre supérieur à 10 cm), l'effort physique nécessaire pour déplacer la brosse est important, et on peut utiliser des systèmes tels que des treuils. pour faciliter le déplacement de la brosse dans le tube.

[0005] On a également imaginé des systèmes appliquant d'un côté de la brosse une pression pneumatique ou hydraulique servant à la déplacer. Ces systèmes sont relativement compliqués à mettre en oeuvre et nécessitent des précautions d'utilisation. En particulier, lorsque la brosse est poussée très rapidement vers l'extrémité de sortie du tube par une pression pneumatique, il est nécessaire de prévoir à cette sortie des moyens de récupération de cette brosse.

[0006] La demande de brevet français FR 2 491 785 divulgue un dispositif dans lequel chaque élément pro-

pulseur comprend un vérin et une paroi cylindrique flexible. La rétractation du piston du vérin déforme cette paroi, de telle sorte qu'elle prend appui sur la périphérie interne du tube.

[0007] Le dispositif est donc déplacé dans le tube en commandant en opposition de phase les deux vérins des deux ensembles propulseurs et, de plus, en rapprochant et en éloignant alternativement ces ensembles, par la commande d'un vérin, qui relie ces deux ensembles.

[0008] Ainsi, le dispositif comprend trois vérins, de sorte que son prix est élevé et que son actionnement, nécessitant la commande synchronisée de ces trois vérins, est compliqué.

[0009] Un système de pulvérisation d'un liquide de désinfection sur la paroi du conduit à nettoyer peut être prévu. Cependant, ce système de pulvérisation est relié par l'intermédiaire d'une tuyauterie à une pompe et un réservoir contenant le fluide à pulvériser qui sont tous deux à l'extérieur du conduit.

[0010] Le dispositif de ce document FR 2 491 785 est relativement compliqué et ne semble pas être adapté au nettoyage de tubes striés.

[0011] La présente invention a pour but d'améliorer les techniques existantes pour proposer un dispositif et un procédé simples et fiables, pouvant être utilisés et mis en oeuvre facilement, en particulier pour le nettoyage de tubes avec projection d'un fluide (de nettoyage, de lubrification, etc.).

[0012] Ce but est atteint avec le dispositif selon l'invention tel qu'il est défini dans la revendication 1.

[0013] Avantageusement, les moyens de brossage d'un ensemble brossant sont aptes à tourner librement par rapport aux moyens de brossage de l'autre ensemble brossant, de telle sorte que chacun des moyens de brossage puisse nettoyer des stries hélicoïdales formées dans la périphérie interne dudit tube en progressant chacun dans l'hélice desdites stries.

[0014] Cette capacité des moyens de brossage à tourner librement les uns par rapport aux autres est particulièrement intéressante, car elle confère au dispositif la capacité de nettoyer des tubes dont la périphérie interne présente des stries disposées en hélice. En effet, elle permet aux moyens de brossage de se guider dans les stries pour les nettoyer parfaitement.

[0015] Le système de projection est avantageusement solidaire des moyens de brossage d'un ensemble brossant.

[0016] Ainsi, lorsque les moyens de brossage tournent, ils entraînent simultanément le système de projection en rotation, ce qui conduit à une projection du fluide par jets rotatifs.

[0017] Avantageusement, le réservoir présente un orifice de remplissage destiné au remplissage dudit réservoir avec du fluide et ledit système de projection comporte en outre une sortie de fluide comportant au moins un gicleur réparti en périphérie dudit système de support pour projeter ledit fluide contre la périphérie in-

terne du tube.

[0018] Ainsi, le réservoir est relié à au moins un gicleur par l'intermédiaire d'une sortie de fluide préférentiellement réalisée dans le système de support.

[0019] Avantageusement, le système de projection comporte en outre une sortie de fluide pour projeter ledit fluide contre la périphérie interne du tube qui comporte une pluralité de gicleurs répartis en périphérie d'un système de support, par exemple à une extrémité de ce dernier.

[0020] On veillera à adapter le nombre et la répartition des gicleurs sur la circonférence de l'élément de support, de sorte que le fluide puisse bien lubrifier l'ensemble de la périphérie interne du tube, en particulier lorsque les moyens de brossage ne sont pas mobiles en rotation.

[0021] En outre, le système de projection peut comporter un dispositif d'entraînement en rotation spécifique particulièrement avantageux lorsque les moyens de brossage ne sont pas mobiles en rotation. Par exemple, les gicleurs peuvent être disposés sur une bague qui est libre de tourner par rapport aux moyens de brossage sous l'effet de la pression du fluide.

[0022] Les éléments propulseurs peuvent, par exemple, comprendre une plaque (pleine ou évidée) apte à être déformée perpendiculairement à son plan, c'est-à-dire selon la direction axiale du tube, et/ou un élément brossant apte à être déformé dans la même direction. Dans les deux cas, cette plaque ou cet élément brossant présente avantageusement globalement la forme d'un disque.

[0023] Avec l'invention, pour nettoyer un tube à l'aide de moyens de brossage, lors de l'introduction desdits ensembles brossants dans le tube, on fait en sorte que les deux éléments propulseurs coopèrent avec ladite périphérie interne en étant fléchis axialement vers la première extrémité du tube, on éloigne et rapproche axialement alternativement lesdits ensembles brossants l'un par rapport à l'autre en alimentant au moins une chambre de commande reliée à une alimentation en fluide sous pression, on dispose ledit fluide dans un réservoir qui coopère avec ledit système de support et on met ledit fluide sous pression en utilisant la pression existante dans ladite chambre de commande.

[0024] Lorsqu'un ensemble brossant conforme à l'invention est introduit dans le tube, l'élément propulseur de cet ensemble se fléchit axialement en adoptant une courbure dont le centre est dirigé du côté de l'entrée du tube par laquelle il a été introduit. En d'autres termes, il peut adopter la forme d'une corolle dont la concavité est tournée vers l'entrée du tube.

[0025] Lorsque, à la suite du premier, on insère le deuxième ensemble brossant dans le tube par la même extrémité de ce dernier, l'élément propulseur de ce deuxième ensemble brossant adopte la même forme que celui du premier ensemble brossant et présente donc une courbure orientée dans le même sens.

[0026] On a constaté qu'une fois les deux éléments

propulseurs disposés de cette manière dans le tube, les efforts qui devraient être exercés pour faire reculer les éléments propulseurs vers l'entrée du tube seraient nettement plus importants que ceux qui sont nécessaires pour les faire avancer plus loin dans le tube.

[0027] En effet, faire reculer un élément propulseur prenant appui sur la périphérie interne du tube de la manière précédemment indiquée reviendrait à tenter d'inverser la concavité de cet élément propulseur et nécessiterait en tout cas de vaincre la composante axiale - dirigée vers la sortie du tube - des efforts de réaction du tube sur les bords de l'élément propulseur qui sont inclinés vers l'entrée de ce tube.

[0028] On a par conséquent constaté que lorsque, les deux ensembles brossants étant disposés l'un à la suite de l'autre dans le tube, on cherche à augmenter la distance entre eux, le premier ensemble brossant (celui qui est le plus proche de la sortie) avance plus loin dans le tube, tandis que le deuxième ensemble brossant reste sensiblement à sa place initiale. Lorsqu'on cherche ensuite à réduire la distance entre les deux ensembles brossants, le premier ensemble brossant ne recule pas ou pratiquement pas, mais il tire vers lui le deuxième ensemble brossant qui avance plus loin dans le tube. Ainsi, de pas en pas, on parvient par de simples mouvements alternatifs d'éloignement et de rapprochement des deux ensembles brossants, à faire avancer ces derniers dans le tube jusqu'à son extrémité de sortie opposée à son entrée.

[0029] Le réservoir est embarqué avec le système de nettoyage dans le tube, de sorte qu'il convient simplement de le remplir au début des opérations de nettoyage d'une quantité de fluide adaptée à la longueur du tube à nettoyer de sorte de pouvoir garantir une projection de fluide tout le long d'au moins un passage complet des ensembles brossants dans le tube.

[0030] La projection d'un fluide se fait avantageusement par jets rotatifs de manière à bien asperger toute la périphérie du tube.

[0031] Lors du premier passage des ensembles brossants, la projection d'une huile détergente par exemple, permet de bien retirer toutes les salissures qui adhèrent contre la périphérie interne du tube après l'utilisation de celui-ci. Il s'agit, en particulier de poudre dans les bouches à feu ou de suif dans les conduits de vide-ordures.

[0032] Après au moins un premier passage des ensembles brossants avec projection de fluide, on essuie avantageusement la périphérie interne du tube à l'aide d'un matériau absorbant disposé sur chacun des deux ensembles brossants. Le matériau absorbant peut être un tissu, un papier, un chiffon ou analogue, que l'on vient placer sur chaque ensemble brossant ou éventuellement en remplacement de chaque ensemble brossant.

[0033] Avantageusement, pour nettoyer des stries hélicoïdales qui seraient formées dans la paroi interne dudit tube, on autorise les moyens de brossage d'un ensemble brossant à tourner librement par rapport aux moyens de brossage de l'autre ensemble brossant.

[0034] Selon un mode de réalisation particulièrement avantageux, le dispositif comporte un premier élément de support sur lequel est monté l'un des ensembles brossants et un deuxième élément de support sur lequel est monté l'autre ensemble brossant, ainsi que des moyens pour faire coulisser lesdits éléments de support l'un par rapport à l'autre dans la direction axiale, en les rapprochant et en les éloignant alternativement l'un de l'autre. Le système de support évoqué précédemment comprend donc ces deux éléments de support et les moyens pour les faire coulisser l'un par rapport à l'autre.

[0035] Par exemple, les deux éléments de support peuvent être deux tiges ou une tige et une bague adaptées à coulisser l'une sur l'autre ou deux platines de support raccordées par une tige rétractable et étirable.

[0036] Avantageusement, le premier et le deuxième élément de support sont respectivement solidaires d'une partie de piston et d'une partie de cylindre d'un vérin.

[0037] Avantageusement, le vérin est un vérin à fluide sous pression et comporte un corps muni de moyens pour alternativement relier des chambres de commande du déplacement de la partie de piston à une alimentation en fluide et à un échappement de fluide.

[0038] Ce vérin peut être commandé hydrauliquement ou pneumatiquement, ou encore par des moyens mécaniques tels qu'un système de bielle ou autres, ces moyens étant mis en mouvement par un moteur, par exemple un moteur électrique.

[0039] L'invention sera bien comprise et ses avantages apparaîtront mieux à la lecture de la description détaillée qui suit, d'un mode de réalisation représenté à titre d'exemple non limitatif. La description se réfère aux dessins annexes sur lesquels :

- la figure 1 montre, en élévation, un dispositif conforme à l'invention,
- les figures 2, 3 et 4 montrent trois phases successives de l'utilisation du dispositif pour nettoyer un tube,
- la figure 5 est un schéma illustrant des moyens de commande envisageables du dispositif conforme à l'invention,
- la figure 6 est une coupe axiale du dispositif en fonctionnement inséré dans un tube,
- la figure 7 est une coupe analogue à la figure 6 dans une autre situation de fonctionnement,
- la figure 8 est une coupe partielle du dispositif montrant un détail de sa conception, et
- la figure 9 est un schéma illustrant une variante de réalisation.

[0040] Le dispositif de la figure 1 comporte deux ensembles brossants analogues, respectivement désignés par les références 10 et 20. Ils comprennent chacun des moyens de brossage, respectivement 12 et 22, ainsi qu'un élément propulseur respectivement 14 et 24. Le dispositif est destiné à nettoyer la périphérie interne

d'un tube. Dans toute la suite, la direction axiale D sera celle de l'axe géométrique de ce tube, c'est-à-dire celle dans laquelle le dispositif de l'invention se déplace à l'intérieur du tube. Les moyens de brossage s'étendent donc transversalement à cette direction axiale D, et les poils des brosses sont dirigés radialement de manière à pouvoir frotter la périphérie interne du tube. Les éléments propulseurs 14 et 24 sont également disposés transversalement à la direction D. Par exemple, les moyens de brossage 12 ou 22 comprennent chacun plusieurs séries de disques de brossages disposés les uns à la suite des autres et ayant des effets de brossage différents. Ainsi, on peut prévoir une première brosse 12A en Nylon®, une deuxième et une troisième brosse 12B et 12C en laiton, et une quatrième brosse 12D en bronze.

[0041] Le dispositif de l'invention est destiné à nettoyer des tubes de section circulaire ou sensiblement circulaire. Les tubes peuvent également avoir une très légère conicité. Pour obtenir l'effet brossant, les dimensions diamétrales D1 des moyens de brossage doivent être légèrement supérieures au diamètre intérieur du tube que le dispositif est destiné à nettoyer. Ainsi, comme on peut le voir sur la figure 2, lorsque le dispositif est inséré dans le tube 1, les brosses des moyens de brossage 12 et 22 sont fléchies vers l'entrée 1A du tube, c'est-à-dire vers l'arrière par rapport à leur sens F d'introduction dans le tube.

[0042] Les éléments propulseurs 14 et 24 présentent également des dimensions diamétrales D2 supérieures aux dimensions diamétrales intérieures D_T du tube 1. Elles sont au moins égales ou légèrement supérieures aux dimensions diamétrales D1. On voit également sur la figure 2 que, lorsque le dispositif est introduit dans le tube, les éléments propulseurs 14 et 24 sont cambrés de manière à présenter une concavité tournée vers l'entrée 1A du tube.

[0043] Les ensembles brossants 10 et 20 sont montés de manière à pouvoir être déplacés axialement l'un par rapport à l'autre alternativement dans le sens d'un rapprochement et d'un éloignement.

[0044] Ainsi, à partir de la situation de la figure 2, on peut écarter les ensembles 10 et 20 comme le montre la figure 3. Ces ensembles 10 et 20 sont analogues, c'est-à-dire qu'ils sont choisis de manière à exercer sensiblement les mêmes efforts de réaction contre la périphérie intérieure du tube 1 lorsqu'ils sont introduits dans ce dernier. Par ailleurs, la résistance qu'opposent les ensembles brossants à leur avancement dans le sens F à l'intérieur du tube est inférieure à la résistance qu'ils opposent à leur recul dans le sens G. Ceci est dû au sens de leur concavité. Du fait de l'orientation des bords des éléments propulseurs, les forces de frottement s'opposant à un recul sont plus élevées que celles qui s'opposent à un avancement. Un recul chercherait à inverser la concavité tandis que le sens de concavité est bien entendu préservé lors d'un avancement.

[0045] Ainsi, lorsqu'on éloigne l'un de l'autre les en-

sembles 10 et 20, l'ensemble 10 (le plus proche de l'entrée 1 A du tube) n'a pas ou pratiquement pas tendance à reculer, et c'est l'ensemble 20 qui avance, comme le montre la comparaison des figures 2 et 3. Lorsque l'on rapproche ensuite les ensembles 10 et 20 l'un de l'autre, l'ensemble 20 n'a pas ou pratiquement pas tendance à reculer et c'est l'ensemble 10 qui avance, comme le montre la comparaison des figures 3 et 4. On comprend donc que par des mouvements alternatifs d'éloignement et de rapprochement des ensembles 10 et 20 l'un de l'autre, on parvient de proche en proche à faire avancer le dispositif jusqu'à la sortie 1B du tube 1.

[0046] Pour la clarté de la présente description, on a fonctionnellement distingué les éléments propulseurs 14 et 24 des moyens de brossage 12 et 22. Toutefois, les éléments propulseurs peuvent être des brosses relativement rigides. On a en effet constaté que les brosses ayant des poils extrêmement fins ou une faible rigidité ont tendance à se vriller à l'intérieur du tube après une première phase d'avancement, en se plaçant sensiblement dans un plan radial, auquel cas la concavité précédemment évoquée a tendance à disparaître. Il n'est alors plus possible de faire avancer les deux ensembles brossants dans le tube de la manière indiquée précédemment. On peut en revanche choisir d'utiliser, comme élément propulseur, un élément brossant suffisamment rigide, par exemple une brosse dont les poils sont suffisamment épais et denses pour conserver la flexion axiale qui leur a été imposée lors de leur introduction dans le tube. L'Homme du Métier pourra réaliser des essais pour déterminer la nature, le diamètre et la densité des poils convenables. L'élément propulseur 14 ou 24 pourra être une brosse, analogue à l'une des brosses 12A à 12D précédemment évoquées et dont la rigidité sera déterminée convenablement.

[0047] Le choix de réaliser l'élément propulseur sous la forme d'une brosse présente l'avantage de faire participer ce dernier au nettoyage du tube ou tout au moins, d'éviter que le contact de la périphérie externe de l'élément propulseur avec la périphérie interne du tube n'entraîne le colmatage des stries de cette dernière.

[0048] On peut également choisir comme élément propulseur une plaque apte à être déformée perpendiculairement à son plan. Par exemple, les éléments propulseurs 14 et 24 sont des plaques en forme de disques, réalisées en matériau synthétique tel que de l'élastomère, ce matériau étant choisi de manière à présenter une relative rigidité ou une élasticité faisant que, une fois que l'élément propulseur a été introduit dans un tube et présente une concavité tournée vers l'entrée de ce dernier, la concavité de cet élément propulseur sera difficilement inversée à l'intérieur du tube.

[0049] Les ensembles brossants 10 et 20 sont montés sur un système de support de telle sorte que les moyens de brossage d'un ensemble brossant puissent tourner librement par rapport aux moyens de brossage de l'autre ensemble brossant. Par exemple, les brosses sont montées sur des couronnes dont la périphérie in-

terne est cylindrique. De leur côté, les éléments de support 30, 40 ou 35, 45 (voir figure 9) présentent des surfaces extérieures cylindriques sur lesquelles ces couronnes sont disposées.

[0050] On a indiqué précédemment que les deux ensembles brossants 10 et 20 sont analogues et présentent en tout cas sensiblement la même résistance à l'avancement à l'intérieur du tube. On pourra toutefois choisir par exemple pour les moyens de brossage 22, des brosses "douces" relativement flexibles, tandis que des brosses plus dures seraient choisies pour les moyens de brossage 12. Dans ce cas, les éléments propulseurs 14 et 24 seraient eux choisis de manière à présenter une résistance à l'avancement telle que la différence de résistance à l'avancement entre les moyens de brossage 12 et 22 soit compensée si elle n'est pas négligeable.

[0051] Les ensembles brossants 10 et 20 sont respectivement montés sur un premier et sur un deuxième élément de support, 30 et 40. Ces deux éléments de support peuvent coulisser l'un par rapport à l'autre pour être alternativement rapprochés et éloignés l'un de l'autre. Par exemple, le premier élément de support 30 est solidaire d'une partie de piston d'un vérin, tandis que le deuxième élément de support 40 est solidaire d'une partie de cylindre du vérin.

[0052] Sur la figure 1, les brosses 12A à 12D sont montées les unes à la suite des autres sur la surface cylindrique de la partie de piston 30 et sont maintenues par une bague de butée axiale 31. L'élément propulseur 14 est quant à lui maintenu contre cette bague par une autre bague de butée axiale ou un épaulement 32. Les brosses et l'élément propulseur de l'autre ensemble brossant sont montés de la même manière sur le corps 40 formant le cylindre du : vérin 40'. A l'extrémité de ce dernier, ils sont maintenus par une rondelle de butée 41 qui est pourvue d'un système de préhension 42 (anneau, tête en champignon...).

[0053] Les figures 6 et 7 montrent une variante de réalisation du système de préhension 42, qui comporte une tige 42A et un anneau 42B. En fait, l'ensemble brossant 20 est prolongé par la tige 42A dont l'extrémité est équipée de l'anneau 42B, qui peut aussi se présenter sous la forme d'une boule, qui dépasse hors de la deuxième extrémité 1B du tube 1 lorsque l'ensemble brossant 20 parvient au voisinage de cette extrémité, ce qui permet la préhension des ensembles brossants 20 devant être tirés ou repoussés dans le tube 1 sans avoir à introduire les mains dans le tube 1.

[0054] Le dispositif peut être engagé dans le tube en étant manipulé par un manche 33 situé à l'extrémité de l'ensemble brossant 10 opposée à l'ensemble brossant 20. Une fois le dispositif engagé dans le tube, on peut réaliser une étape de brossage et de progression des ensembles brossants vers la deuxième extrémité 1B du tube de la manière indiquée précédemment.

[0055] A l'issue de cette étape, le premier ensemble brossant (en l'espèce l'ensemble 20) parvient à la

deuxième extrémité 1B du tube. On peut alors brosser à nouveau le tube en faisant progresser le dispositif en sens inverse. Pour cela, on extrait les deux ensembles brossants 10 et 20 du tube et on les réintroduit dans ce dernier par la deuxième extrémité 1B de telle sorte que les moyens de brossage coopèrent avec la périphérie interne du tube et que les deux éléments propulseurs coopèrent avec cette périphérie interne en étant fléchis axialement vers la deuxième extrémité 1B du tube. On réalise ensuite une étape de brossage et de progression des ensembles brossants vers la première extrémité du tube en éloignant et en rapprochant alternativement les ensembles brossants l'un de l'autre. Par ces mouvements d'éloignement et de rapprochement, le dispositif progressera vers l'entrée 1A du tube puisque les concavités des éléments propulseurs sont, cette fois, tournées vers la sortie 1B.

[0056] Lorsque le dispositif parvient à la sortie 1B du tube après la première étape de brossage et de progression, la partie d'extrémité 42 est accessible et, parfois, l'ensemble brossant 20 émerge du tube ou se trouve dans une chambre de plus grand diamètre. Même si l'on continue les mouvements d'éloignement et de rapprochement, l'ensemble brossant 10 ne progresse plus vers la sortie car l'ensemble brossant 20 ne prend plus appui sur la périphérie interne du tube. Pour extraire le dispositif du tube, il est donc nécessaire de tirer sur l'extrémité de préhension 42, par exemple à l'aide d'une corde.

[0057] Lorsque l'extraction est complète, on peut alors réintroduire l'ensemble de la manière précédemment évoquée.

[0058] De préférence, on prévoit une liaison rotative entre le système de support des ensembles brossants 10, 20 et les moyens (conduit 50 ou gaine 66 et câble 64) pour commander le déplacement alternatif des ensembles brossants l'un par rapport à l'autre. Ainsi, le manche 33 est équipé d'un raccord tournant 33' étanche à l'air comprimé qui permet au conduit 50 d'être entraîné en rotation en même temps que l'ensemble brossant 10.

[0059] Le vérin utilisé pour entraîner le déplacement des éléments brossants 10 et 20 peut être un vérin à fluide sous pression, par exemple de l'air comprimé. Dans ce cas, la commande du vérin comporte des moyens d'alimentation en fluide sous pression et des moyens d'échappement de ce fluide eux-mêmes commandés de manière à alternativement solliciter le piston dans ses deux sens de déplacement.

[0060] On a ainsi représenté sur la figure 1 une conduite d'air comprimé 50. Le fonctionnement du dispositif peut être arrêté par une vanne d'arrêt 55B bloquant la circulation d'air comprimé. Par exemple, lorsque le dispositif sert à nettoyer des bouches à feu équipées d'un compresseur, on peut utiliser l'air comprimé délivré par ce compresseur pour actionner le vérin.

[0061] Sur la figure 5, les ensembles brossants 10 et 20 sont indiqués en traits mixtes interrompus. Ils sont respectivement solidaires du piston 30 et du corps 40

contenant le cylindre du vérin 40'. Les conduites 51 et 52 servant respectivement à l'alimentation en fluide sous pression et à l'échappement de fluide sont indiquées.

[0062] Les moyens de commande du vérin comprennent une valve 54 à deux positions et deux chambres de commande respectivement 56 et 58, disposées des deux côtés du piston 30.

[0063] Dans la première position de la valve 54 représentée sur la figure 5, la conduite d'alimentation 51 est reliée à la chambre 56, tandis que la conduite d'échappement 52 est reliée à la chambre 58, de sorte que le piston est poussé à l'intérieur du cylindre. Dans l'autre position de la valve 54, la situation est inversée et le piston 30 est commandé de manière à sortir du cylindre.

[0064] La valve 54 est par exemple commandée par du fluide sous pression, par exemple de l'air comprimé, à l'encontre de moyens de rappel.

[0065] Avantageusement, cette valve 54 est directement disposée à l'intérieur du corps du vérin. On peut choisir une valve 54 réalisée de manière à inverser automatiquement l'alimentation et l'échappement d'air à chaque fin de course du piston 30 du vérin, auquel cas un seul conduit de commande 51, servant à l'alimentation d'air comprimé est nécessaire.

[0066] Les figures 6 à 8 montrent en détails une variante de réalisation de la valve 54, numérotée 154 sur ces trois figures.

[0067] Dans cette variante, l'échappement en fluide comporte deux conduites d'échappement 52A et 52B susceptibles d'être respectivement reliées aux chambres 58 et 56. Les deux conduites d'échappement 52A et 52B traversent le piston 30 et sa tige pour déboucher à l'air libre sur la face arrière de l'ensemble brossant 10.

[0068] L'air comprimé provenant d'un compresseur passe par un système de traitement d'air 53 comportant une vanne d'isolement 55A. La conduite d'air comprimé 50, destinée à alimenter alternativement les deux chambres 56 et 58, est connectée entre la vanne d'isolement 55A et la vanne d'arrêt 55B de type ouvert-fermé qui est solidaire du manche 33. Cette vanne d'arrêt 55B est actionnée manuellement à l'entrée du tube 1A, lors d'une introduction ou d'une extraction des ensembles brossants 10 et 20 et permet d'enclencher ou d'arrêter le mouvement du piston.

[0069] Afin de pouvoir conserver le système de traitement d'air 53 hors du tube 1, la conduite d'air comprimé 50 est de longueur suffisante pour suivre les ensembles brossants 10 et 20, sur toute la longueur du tube.

[0070] Lorsque la vanne d'arrêt 55B est en position ouverte, l'air comprimé circule à l'intérieur du manche 33, puis dans la conduite d'alimentation 51 par l'intermédiaire du raccord tournant 33'.

[0071] Comme représenté sur les figures 6 à 8, la conduite d'alimentation 51 débouche dans un alésage 63 formé dans le piston 30. Un tiroir 67 préférentiellement cylindrique, comportant deux compartiments 67A et 67B, coulisse dans l'alésage 63 entre deux positions

stables par rapport au piston, de manière à diriger successivement l'air comprimé dans les deux chambres 56 et 58 suivant sa position.

[0072] Dans une première position stable du tiroir, représentée sur la figure 6, correspondant à l'alimentation de la chambre 58, le conduit d'alimentation 51 est relié au compartiment 67A, alors que la chambre 56 est reliée à l'échappement par connexion du compartiment 67B avec le conduit d'échappement 52B. Dans cette position, le tiroir 67 dépasse du piston 30 dans la chambre 56 et le conduit d'échappement 52A est inutilisé.

[0073] En revanche, dans une deuxième position stable du tiroir, représenté sur la figure 7; correspondant à l'alimentation de la chambre 56, le conduit d'alimentation 51 est cette fois relié au compartiment 67B, alors que la chambre 58 est reliée à l'échappement par connexion du compartiment 67A avec le conduit d'échappement 52A. Dans cette position, le tiroir 67 dépasse du piston 30 dans la chambre 58 et le conduit d'échappement 52B est inutilisé.

[0074] Avantagusement, ladite valve 154 comporte des moyens pour solliciter le déplacement dudit tiroir 67 comportant des premiers moyens de butée formés sur ledit tiroir 67 et des deuxième moyens de butée formés dans chacune des chambres 56 et 58 aptes à coopérer avec lesdits premiers moyens de butée.

[0075] La figure 8 représente le tiroir 67 et les moyens de butée en détail au moment du passage de la position de la figure 7 à celle de la figure 6. A chaque fin de course du piston 30, le tiroir 67 change automatiquement de position en butant alternativement contre des parois 40A et 40B formées respectivement dans les chambres 58 et 56 dans le cylindre 40'. Le changement de position, ainsi que le maintien dans une des deux positions stables, est accentué par la pression d'air qui s'exerce alternativement sur des parois 69A et 69'A, respectivement 69B et 69'B, formées à l'extrémité et dans le fond du compartiment 67A, respectivement 67B.

[0076] Pour limiter la course du tiroir 67 pendant un changement de position, un arrêt en translation est arrangé à l'extrémité de chacun des compartiments 67A et 67B. Ainsi, le tiroir 67 ne peut pas sortir hors de l'alésage 63 et les conduites d'alimentation 51 et d'échappement 52A ou 52B arrivent toujours en face des connexions du compartiment ad hoc. Ces deux arrêts peuvent être réalisés avec un anneau 71 A, respectivement 71 B, disposé en périphérie de l'extrémité du compartiment 67A, respectivement 67B, de manière à dépasser radialement du compartiment 67A, respectivement 67B, et être apte à venir en contact contre un épaulement 73A, respectivement 73B, pratiqué dans le piston 30 dans la chambre 58, respectivement 56.

[0077] Pour améliorer le déplacement du tiroir 67 dans l'alésage 63, on choisit préférentiellement de le fabriquer en polyoxyméthylène homopolymère (POM H), par exemple du type commercialisé sous la marque DELRIN®. L'utilisation de ce matériau permet de diminuer les frottements et l'inertie, de manière à réduire l'ef-

fort de déplacement du tiroir 67.

[0078] En outre, on veille à réduire au minimum la course du tiroir 67, en la limitant préférentiellement à 6 mm.

[0079] Pour assurer l'étanchéité entre les conduites d'alimentation et d'échappement 51, 52A et 52B, le tiroir 67 présente des joints toriques 68. Pour limiter les frottements entre les joints toriques 68 et la paroi de l'alésage 63, cette dernière présente des gorges 70 de manière à limiter le contact entre lesdits joints toriques 68 et ladite paroi. Ces gorges 70 sont situées dans des zones dans lesquelles, pour une position donnée du tiroir 67, l'étanchéité n'est momentanément pas nécessaire.

[0080] Ainsi, au moment où le tiroir 67 bute sur le fond 40A de la chambre 58, la chambre 58 commence à être mise en pression en étant progressivement reliée à la conduite 51, comme représenté sur la figure 8, et la chambre 56 commence à être mise à l'échappement en étant progressivement reliée à la conduite 52B. Lorsque le tiroir 67 arrive en butée, la plupart ou l'intégralité, des joints 68 ne sont pas en contact étanche avec l'alésage 63, de sorte que le frottement du tiroir 67 dans l'alésage 63 est très faible et le déplacement dans le sens F1 initié par la venue en butée se poursuit par un effet dynamique jusqu'à ce que le tiroir 67 parvienne dans sa position stable de la figure 6.

[0081] Pour augmenter l'efficacité du nettoyage du tube 1, le dispositif est équipé d'un système de projection 72, 74, 78, 80, 82, 84, 85, 86 d'un fluide 76 (détergent, lubrifiant, etc.) représenté sur les figures 6 et 7.

[0082] Ce système de projection 72, 74, 78, 80, 82, 84, 85, 86 formé dans la partie avant du dispositif au-delà du premier ensemble brossant 20, comprend un réservoir 72 situé dans l'élément de support 40. Le réservoir 72 est relié à un orifice de remplissage 74 débouchant en périphérie à l'extrémité cylindrique libre 75 de l'élément de support 40 qui permet de remplir le réservoir 72 avec du fluide 76 (lubrifiant, nettoyant...) à l'aide d'un doseur par exemple, contenant la quantité suffisante pour effectuer un nettoyage du tube 1. Cette quantité est de préférence déterminée pour effectuer un aller dans le tube 1 et que le réservoir 72 soit entièrement vide à la fin du passage pour éviter des projections intempestives du fluide 76. Le réservoir 72 étant entraîné en rotation lorsque l'élément de support 40 tourne dans l'hélice formée dans le tube par exemple, il est nécessaire de pouvoir obturer l'orifice de remplissage 74 par un bouchon 78.

[0083] Pour la projection pulsée du fluide 76 contenu dans le réservoir 72, celui-ci est relié à la périphérie 75 de l'élément brossant 20 par des moyens de projection.

[0084] Ces moyens comprennent une conduite qui relie à l'intérieur du réservoir 72 à au moins une sortie de fluide 80 et des gicleurs 82. Un tuyau 84 permet de relier ladite conduite au fluide 76. Les gicleurs 82 peuvent être obturés par un bouchon 86, lors du remplissage ou après utilisation pour éviter la vaporisation du fluide 76. La présence des deux bouchons 76 et 78 permet d'uti-

liser le dispositif de nettoyage sans projection. La figure 7 représente cette configuration du dispositif de nettoyage avec le réservoir 72 vide.

[0085] En l'espèce les bouchons 78 et 86 sont des bagues qui peuvent coulisser sur l'extrémité cylindrique 75. On peut envisager qu'une seule et même bague remplace les bagues 78 et 86, obturant alternativement l'orifice de remplissage 74 et/ou les gicleurs 82.

[0086] Le tuyau 84 est formé à partir d'un matériau souple, de préférence en élastomère fluocarboné FPM. Avantagusement, l'extrémité 84' du tuyau 84 qui trempe dans le fluide 76 reste sensiblement fixe en rotation, malgré la rotation du réservoir 72. Pour cela, cette extrémité 84' est alourdie par une masselotte 85. La souplesse du tuyau 84 employé, combinée à la présence de la masselotte 85, permet au tuyau 84 de rester dans le fond du réservoir 72 pendant la rotation de ce dernier avec l'ensemble brossant 20. Dans le cas où le dispositif ne tourne pas, cette masselotte 85 présente l'intérêt de maintenir l'extrémité 84' d'entrée du tuyau 84 dans le fond du réservoir 72, quelle que soit la position angulaire initiale du dispositif lors de l'introduction des ensembles brossants 10, 20 dans le tube 1.

[0087] Le dispositif est inséré dans le tube à nettoyer de préférence légèrement incliné (par exemple d'un angle égal à 4°) par rapport à l'horizontale, afin de permettre son accès à hauteur d'homme pour effectuer son nettoyage. Ainsi, l'entrée 1 A est plus basse que la sortie 1B du tube 1 et le réservoir 72 est lui aussi légèrement incliné, ce qui entraîne l'inclinaison du fluide 76. Dès lors, même en fin d'utilisation, lorsqu'il reste très peu de fluide 76, le tuyau 84 reste au contact avec celui-ci.

[0088] Comme représenté sur la figure 8, le réservoir 72 est partiellement rempli avec le fluide 76 maintenu sous pression par prélèvement d'air comprimé dans la chambre 58. Une soupape 88, tarée à l'aide d'un ressort 90, est disposée entre la chambre 58 et le réservoir 72. Si le vérin fonctionne sous une pression de 5 bars, on peut par exemple pré-régler l'ouverture de la soupape à 4 bars. Dès lors, le tuyau est constamment alimenté avec le fluide 76, de sorte que le fluide 76 est projeté alternativement par les gicleurs 82 sur la paroi interne du tube 1 par des jets qui suivent la rotation de l'ensemble brossant 20.

[0089] La moitié du temps d'utilisation, la chambre 58 n'est pas alimentée en pression, mais est en phase d'échappement. Toutefois, la pression dans le réservoir 72 reste suffisante pour entraîner la projection pulsée du fluide 76 pendant cette phase, jusqu'à ce que la chambre 58 soit à nouveau sous pression.

[0090] Lorsque le dispositif n'est pas mobile en rotation, en particulier dans le cas d'un tube 1 lisse, les gicleurs 82 sont entraînés en rotation par des moyens spécifiques (non représentés) libres de tourner en rotation par rapport à l'élément de support 40 contenant le réservoir 72 sous l'effet de la pression du fluide 76. Dans ce cas, une étanchéité rotative sera préférentiellement disposée entre ces moyens spécifiques et l'élément de

support 40 au voisinage du réservoir 72.

[0091] Le mode opératoire préférentiel consiste à procéder à un premier passage aller des ensembles brossants 10 et 20 avec projection du fluide 76, par exemple un fluide détergeant, qui va permettre de bien décoller toutes les salissures adhérant contre la paroi interne du tube 1. Le retour se fait préférentiellement à sec.

[0092] Un deuxième aller/retour des ensembles brossants 10 et 20 est réalisé à sec.

[0093] On recouvre ensuite chacun des ensembles brossants 10 et 20 avec un matériau absorbant (non représenté), sous forme de tissu ou de papier par exemple, maintenu sur le dispositif et on réalise un aller/retour du dispositif pour retirer tout le fluide 76 projeté, ainsi que des salissures qui seraient toujours présentes. Les ensembles brossants 10 et 20 peuvent être complètement remplacés par ce matériau absorbant.

[0094] Le matériau absorbant est retiré et remplacé par un matériau analogue (ou identique) pour effectuer un aller dans le tube 1 avec projection de fluide 76, par exemple un lubrifiant. Le retour s'effectue sans projection de fluide 76, de manière à éponger le fluide 76 excédentaire, en particulier, dans le cas de tube présentant des stries qui peuvent avoir accumuler le fluide 76 projeté lors du passage précédent.

[0095] La figure 9 montre une variante pour le montage et le déplacement des deux ensembles brossants 10 et 20 l'un par rapport à l'autre. Ils sont montés sur deux platines de support, respectivement 35 et 45. Les moyens de commande du déplacement comprennent un moteur 60, par exemple un moteur électrique, et des moyens de transmission du mouvement. Ces moyens comprennent par exemple une bielle 62 qui est entraînée par le moteur pour transmettre un mouvement linéaire alternatif à un câble 64. Ce câble est disposé dans une gaine 66 à l'extrémité de laquelle est montée la platine 35. Cette gaine 66 est flexible tout en étant suffisamment rigide pour n'avoir pas tendance à se déformer axialement en se tassant sur elle-même.

[0096] La partie d'extrémité 64A du câble 64 est fixée à la platine 45. La platine 35 étant maintenue par la gaine 66, on comprend que les mouvements axiaux du câble 64 générés par la bielle 62 ont tendance à alternativement rapprocher et éloigner l'un de l'autre les deux éléments de support que constituent les platines 35 et 45. Avec cette variante, on peut choisir une gaine 66 suffisamment longue pour que le moteur 60 puisse rester à l'extérieur du tube pendant le nettoyage de ce dernier. On pourrait également, pour le nettoyage de tubes de dimensions suffisamment grandes, utiliser un moteur "embarqué", fixé à la platine 35, ce moteur étant pourvu d'une alimentation également embarquée ou étant raccordé à une alimentation extérieure par un câble souple.

[0097] Sur les figures 1 à 4, on a représenté les deux éléments propulseurs 14 et 24 disposés entre les moyens de brossage 12 et 22. Ceci est un exemple de réalisation, mais l'on pourrait bien entendu choisir une autre disposition, par exemple en disposant l'élément

propulseur 24 contre la rondelle 41, c'est-à-dire à l'extrémité de l'ensemble brossant 20 qui est opposée à l'ensemble brossant 10.

[0098] Par exemple, pour le nettoyage d'un tube de diamètre intérieur de 155 mm, pourvu de rainures hélicoïdales portant ses dimensions diamétrales au fond des rainures à 158 mm, et dont la longueur est de l'ordre de 6 à 10 m, on peut utiliser un dispositif comprenant, pour chaque ensemble de brossage, trois ou quatre éléments de brossage, respectivement en Nylon®, en laiton et en bronze. Comme élément propulseur, on peut choisir deux disques en polyamide de diamètre égal à 160 mm, en élastomère tel que du Viton® d'une épaisseur de 5 mm. On peut également choisir un disque propulseur formé par une brosse de diamètre de 164 mm, d'épaisseur de 16 mm et dont les poils en polyamide présentent un diamètre de 1 mm.

Revendications

1. Dispositif de nettoyage d'un tube, comprenant :

deux ensembles brossants (10, 20) analogues comprenant, chacun, des moyens de brossage (12, 22) aptes à coopérer avec la périphérie interne du tube et un élément propulseur (14, 24), pour déplacer lesdits moyens de brossage dans le tube, des moyens (50, 54, 30, 40, 40' ; 60, 62, 64, 66, 35, 45 ; 154) pour alternativement éloigner et rapprocher axialement les ensembles brossants (10, 20) l'un par rapport à l'autre et, un système de projection (72, 74, 78, 80, 82, 84, 85, 86) permettant de projeter un fluide (76) contre la périphérie interne du tube (1),

caractérisé en ce que ledit élément propulseur (14, 24) est susceptible de coopérer avec ladite périphérie interne en étant fléchi selon la direction axiale (D) du tube,

en ce que lesdits ensembles brossants (10, 20) sont montés sur un système de support (33, 30, 40 ; 35, 45),

en ce que lesdits moyens (50, 54, 30, 40, 40' ; 60, 62, 64, 66, 35, 45 ; 154) pour alternativement éloigner et rapprocher axialement les ensembles brossants (10, 20) l'un par rapport à l'autre comportent une chambre (58) de commande qui est solidaire dudit système de support (33, 30, 40 ; 35, 45) et qui peut être reliée à une alimentation en fluide (51) sous pression, et

en ce que ledit système de projection (72, 74, 78, 80, 82, 84, 85, 86) comporte un réservoir (72) qui coopère avec ledit système de support (33, 30, 40 ; 35, 45) en étant embarqué avec ledit dispositif et qui peut être mis sous pression en étant relié à ladite chambre (58).

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** lesdits moyens de brossage (12) d'un ensemble brossant (10) sont aptes à tourner librement par rapport aux moyens de brossage (22) de l'autre ensemble brossant (20), de telle sorte que chacun des moyens de brossage (12, 22) puisse nettoyer des stries hélicoïdales formées dans la périphérie interne dudit tube en progressant chacun dans l'hélice desdites stries.

3. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, **caractérisé en ce que** ledit système de projection (72, 74, 78, 80, 82, 84, 85, 86) est solidaire desdits moyens de brossage (22) d'un ensemble brossant (20).

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ledit réservoir (72) présente un orifice de remplissage (74) destiné au remplissage dudit réservoir (72) avec du fluide (76) et ledit système de projection (72, 74, 78, 80, 82, 84, 85, 86) comporte en outre une sortie de fluide (80) comportant au moins un gicleur (82) réparti en périphérie dudit système de support (40) pour projeter ledit fluide (76) contre la périphérie interne du tube (1).

5. Dispositif selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** ladite sortie de fluide (80) comporte une pluralité de gicleurs (82) répartis en périphérie dudit système de support (40).

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, **caractérisé en ce que** ladite sortie de fluide (80) est reliée à l'intérieur du réservoir (72) par l'intermédiaire d'un tuyau (84).

7. Dispositif selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** ledit tuyau (84) comporte une masselotte (85) destinée à maintenir ledit tuyau (84) immergé dans le fluide (76).

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ledit système de projection (72, 74, 78, 80, 82, 84, 85, 86) comporte en outre une soupape (88) qui permet de relier ladite chambre (58) audit réservoir (72) destinée à mettre le fluide (76) sous pression.

9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** chaque élément propulseur comprend une plaque (14, 24), apte à être déformée perpendiculairement à son plan.

10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** chaque élément propulseur (14, 24) comprend un élément

brossant.

11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ledit système de support (33, 30, 40 ; 35, 45) comporte un premier élément de support (30, 35) sur lequel est monté l'un (10) des ensembles brossants et un deuxième élément de support (40, 45) sur lequel est monté l'autre ensemble brossant (20), ainsi que des moyens (51, 55B, 54, 56, 58 ; 60, 62, 64, 66 ; 154) pour faire coulisser lesdits éléments de support l'un par rapport à l'autre dans la direction axiale (D), en les rapprochant et en les éloignant alternativement l'un de l'autre.

12. Dispositif selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** le premier et le deuxième élément de support (30, 40) sont respectivement solidaires d'une partie de piston et d'une partie de cylindre d'un vérin (30, 40') à fluide (51) sous pression.

13. Dispositif selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** ledit vérin (30, 40') comporte un corps muni de moyens (54 ; 154) pour alternativement relier ladite chambre (58) et une autre chambre (56) de commande du déplacement de la partie de piston (30) à ladite alimentation en fluide (51) et à un échappement de fluide (52, 52A, 52B).

14. Dispositif selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** lesdits moyens (54 ; 154) comportent une valve apte à inverser automatiquement l'alimentation en fluide et l'échappement de fluide à chaque fin de course du piston (30) de sorte que le dispositif comporte un seul conduit de commande qui sert à l'alimentation en fluide.

15. Dispositif selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** ladite valve (154) comporte un tiroir (67) apte à coulisser dans un alésage (63) formé dans le piston (30) du vérin.

16. Dispositif selon la revendication 15, **caractérisé en ce que** ledit échappement de fluide comporte deux conduits d'échappement (52A, 52B), **en ce que** ledit tiroir comporte deux compartiments (67A, 67B) communiquant chacun respectivement avec chacune des deux chambres (56, 58) et **en ce que**, en fonction de la position du tiroir (67), l'un desdits compartiments est relié à l'alimentation en fluide (51) et l'autre est relié à un des deux conduits d'échappement (52A, 52B).

17. Dispositif selon la revendication 15 ou 16, **caractérisé en ce que** ladite valve (154) comporte des moyens pour solliciter le déplacement dudit tiroir (67) comportant des premiers moyens de butée (69A, 69B) formés sur ledit tiroir (67) et des deuxiè-

mes moyens de butée, (40A, 40B) formés dans chacune des chambres (56, 58) et aptes à coopérer avec lesdits premiers moyens de butée (69A, 69B).

18. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le système de support (33, 30, 40 ; 35, 45) est relié par une liaison rotative (33') aux moyens (50, 66, 64) pour commander le déplacement alternatif des ensembles brossants (10, 20) l'un par rapport à l'autre.

19. Procédé pour nettoyer un tube (1) dans lequel on utilise deux ensembles brossants (10, 20) analogues, comprenant, chacun, des moyens de brossages (12, 22) et un élément propulseur (14, 24), on introduit successivement lesdits ensembles brossants (10, 20) dans le tube (1) par une première extrémité (1A) de ce dernier, de telle sorte que les moyens de brossage (12, 22) coopèrent avec la périphérie interne du tube (1), on déplace lesdits moyens de brossage (12, 22), on réalise une étape de brossage et de progression des ensembles brossants (10, 20) vers la deuxième extrémité (1B) du tube (1) en éloignant et en rapprochant alternativement les ensembles brossants (10, 20) l'un par rapport à l'autre (figures 2, 3, 4) et on projette du fluide (76) contre ladite périphérie interne du tube (1),

caractérisé en ce que lors de l'introduction desdits ensembles brossants (10, 20) dans le tube (1), on fait en sorte que les deux éléments propulseurs solidaires d'un système de support (33, 30, 40 ; 35, 45) coopèrent avec ladite périphérie interne en étant fléchis axialement vers la première extrémité (1A) du tube (1),

en ce que l'on éloigne et rapproche axialement alternativement lesdits ensembles brossants (10, 20) l'un par rapport à l'autre en alimentant au moins une chambre (58) de commande qui est reliée à une alimentation en fluide (51) sous pression,

en ce que l'on dispose ledit fluide (76) dans un réservoir (72) qui coopère avec ledit système de support (33, 30, 40 ; 35, 45), et

en ce que l'on met ledit fluide (76) sous pression en utilisant la pression existante dans ladite chambre (58) de commande.

20. Procédé selon la revendication 19, **caractérisé en ce que** pour nettoyer des stries hélicoïdales formées dans la paroi interne dudit tube, on autorise les moyens de brossage (12) d'un ensemble brossant (10) à tourner librement par rapport aux moyens de brossage (22) de l'autre ensemble brossant (20).

21. Procédé selon l'une quelconque des revendications 19 et 20, **caractérisé en ce que**, lorsque le premier ensemble brossant (20) parvient à la deuxième extrémité (1B) du tube (1), on extrait les deuxensem-

bles brossants (10, 20) du tube, on réintroduit lesdits ensembles brossants dans le tube (1) par la deuxième extrémité (1 B) de ce dernier, de telle sorte que les moyens de brossage (12, 22) coopèrent avec la périphérie interne du tube et que les deux éléments propulseurs (14, 22) coopèrent avec ladite périphérie interne en étant fléchis axialement vers la deuxième extrémité (1B) du tube, et on réalise une étape de brossage et de progression des ensembles brossants vers la première extrémité du tube en éloignant et en rapprochant alternativement les ensembles brossants l'un par rapport à l'autre.

22. Procédé selon l'une quelconque des revendications 19 à 21, **caractérisé en ce que** l'on projette ledit fluide (72) par jets rotatifs.
23. Procédé selon l'une quelconque des revendications 19 à 22, **caractérisé en ce que** l'on essuie ladite périphérie interne du tube (1) à l'aide d'un matériau absorbant disposé sur chacun des deux ensembles brossants (10, 20).

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Reinigung eines Rohrs umfassend:

zwei analoge Bürsteinheiten (10, 20), welche jeweils Bürstmittel (12, 22) umfassen, die geeignet sind, mit dem Innenumfang des Rohrs und einem Antriebselement (14, 24) zusammenzuarbeiten, um die Bürstmittel im Rohr zu verschieben, Mittel (50, 54, 30, 40, 40'; 60, 62, 64, 66, 35, 45; 154), um die Bürsteinheiten (10, 20) abwechselnd axial voneinander zu entfernen und einander näher zu bringen, ein Spritzsystem (72, 74, 78, 80, 82, 84, 85, 86), welches es ermöglicht, ein Fluid (76) gegen den Innenumfang des Rohrs (1) zu spritzen,

dadurch gekennzeichnet, daß das Antriebselement (14, 24) geeignet ist, mit dem Innenumfang zusammenzuarbeiten, indem es gemäß der Axialrichtung (D) des Rohrs gebogen ist,

daß die Bürsteinheiten (10, 20) auf einem Trägersystem (33, 30, 40; 35, 45) befestigt sind,

daß die Mittel (50, 54, 30, 40, 40'; 60, 62, 64, 66, 35, 45; 154), um die Bürsteinheiten (10, 20) abwechselnd axial voneinander zu entfernen und einander näher zu bringen, eine Steuerkammer (58) aufweisen, welche mit dem Trägersystem (33, 30, 40; 35, 45) fest verbunden ist und die mit einer unter Druck stehenden Fluidversorgung (51) verbunden sein kann, und

daß das Spritzsystem (72, 74, 78, 80, 82, 84, 85, 86) einen Behälter (72) umfaßt, der mit dem Trä-

gersystem (33, 30, 40; 35, 45) zusammen arbeitet, indem er mit der Vorrichtung verbunden ist und der unter Druck gesetzt werden kann, wobei er mit der Kammer (58) verbunden ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Bürstmittel (12) einer Bürsteinheit (10) geeignet sind, sich in Bezug auf die Bürstmittel (22) der anderen Bürsteinheit (20) frei zu drehen, so daß jedes der Bürstmittel (12, 22) spiralenförmige Schlieren reinigen kann, die im Innenumfang des Rohrs ausgebildet sind, indem sich jedes der Bürstmittel in der Spirale der Schlieren vorbeewegt.
3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Spritzsystem (72, 74, 78, 80, 82, 84, 85, 86) mit den Bürstmitteln (22) einer Bürsteinheit (20) fest verbunden ist.
4. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Behälter (72) eine Auffüllöffnung (74) aufweist, die zum Auffüllen des Behälters (72) mit Fluid (76) bestimmt ist und dadurch, daß das Spritzsystem (72, 74, 78, 80, 82, 84, 85, 86) ferner einen Fluidausgang (80) aufweist, welcher mindestens eine Spritzdüse (82) umfaßt, die im Umfang des Trägersystems (40) angeordnet ist, um das Fluid (76) gegen den Innenumfang des Rohrs (1) zu spritzen.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Fluidausgang (80) mehrere Spritzdüsen (82) aufweist, die am Umfang des Trägersystems (40) angeordnet sind.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Fluidausgang (80) über ein Rohr (84) mit dem Inneren des Behälters (72) verbunden ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Rohr (84) ein Kopfende (85) aufweist, das dazu bestimmt ist, das Rohr (84) im Fluid (76) eingetaucht zu halten.
8. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Spritzsystem (72, 74, 78, 80, 82, 84, 85, 86) außerdem ein Ventil (88) aufweist, das es ermöglicht, die Kammer (58) mit dem Behälter (72) zu verbinden und dazu bestimmt ist, das Fluid (76) unter Druck zu setzen.
9. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** jedes Antriebselement eine Platte (14, 24) umfaßt, die geeignet ist, senkrecht zu ihrer Ebene verformt zu

werden.

10. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** jedes Antriebselement (14, 24) ein Bürstelement umfaßt. 5
11. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Trägersystem (33, 30, 40; 35, 45) ein erstes Trägerelement (30, 35), auf dem eine (10) der Bürsteinheiten befestigt ist, und ein zweites Trägerelement (40, 45), auf dem die andere Bürsteinheit (20) befestigt ist, sowie Mittel (51, 55B, 54, 56, 58; 60, 62, 64, 66; 154) umfaßt, um die Trägerelemente in Bezug zueinander in der Axialrichtung (D) gleiten zu lassen, indem sie abwechselnd einander näher gebracht und voneinander entfernt werden. 10
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** das erste und das zweite Trägerelement (30, 40) mit einem Kolbenabschnitt bzw. mit einem Zylinderabschnitt einer Winde (30, 40'), mit unter Druck stehendem Fluid (51), fest verbunden sind. 15
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Winde (30, 40') einen Körper umfaßt, der mit Mitteln (54; 154) versehen ist, um abwechselnd die Kammer (58) und eine andere Kammer (56) zum Steuern der Verschiebung des Kolbenabschnitts (30) mit der Fluidversorgung (51) und einem Fluidauslaß (52, 52A, 52B) zu verbinden. 20
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Mittel (54; 154) ein Ventil umfassen, das geeignet ist, die Fluidversorgung und den Fluidauslaß bei jedem Ende des Hubwegs des Kolbens (30) automatisch umzukehren, so daß die Vorrichtung eine einzige Steuerleitung umfaßt, welche zur Fluidversorgung dient. 25
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Ventil (154) einen Schieber (67) umfaßt, der geeignet ist, in einer Bohrung (63) zu gleiten, die im Kolben (30) der Winde ausgebildet ist. 30
16. Vorrichtung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Fluidauslaß zwei Auslaßleitungen (52A, 52B) umfaßt, und dadurch, daß der Schieber zwei Abteilungen (67A, 67B) umfaßt, die jede jeweils mit jeder der zwei Kammern (56, 58) kommunizieren, und daß in Funktion der Position des Schiebers (67) eine der Abteilungen mit der Fluidversorgung (51) und die andere mit einer der zwei Auslaßleitungen (52A, 52B) verbunden ist. 35

17. Vorrichtung nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Ventil (154) Mittel umfaßt, um das Verschieben des Schiebers (67) zu belasten, umfassend erste Anschlagmittel (69A, 69B), die auf dem Schieber (67) ausgebildet sind, und zweite Anschlagmittel (40A, 40B), die in jeder der Kammern (56, 58) ausgebildet und geeignet sind, mit den ersten Anschlagmitteln (69A, 69B) zusammenzuarbeiten. 40

18. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Trägersystem (33, 30, 40; 35, 45) über eine Drehverbindung (33') mit Mitteln (50, 66, 64) verbunden ist, um die abwechselnde Verschiebung der Bürsteinheiten (10, 20) in Bezug zueinander zu steuern. 45

19. Verfahren zum Reinigen eines Rohrs (1), bei dem zwei analoge Bürsteinheiten (10, 20) verwendet werden, wobei jede dieser Einheiten Bürstmittel (12, 22) und ein Antriebselement (14, 24) umfaßt, nacheinander die Bürsteinheiten (10, 20) in das Rohr (1) über ein erstes Ende (1 A) des Rohrs eingeführt werden, so daß die Bürstmittel (12, 22) mit dem Innenumfang des Rohrs (1) zusammenarbeiten, die Bürstmittel (12, 22) verschoben werden, ein Bürst- und Fortbewegungsschritt der Bürsteinheiten (10, 20) zum zweiten Ende (1 B) des Rohrs (1) ausgeführt wird, indem die Bürsteinheiten (10, 20) in Bezug zueinander abwechselnd voneinander entfernt und einander näher gebracht werden (Figur 2, 3, 4), und Fluid (76) gegen den Innenumfang des Rohrs (1) gespritzt wird, 50

dadurch gekennzeichnet, daß zum Zeitpunkt des Einführens der Bürsteinheiten (10, 20) in das Rohr (1) dafür gesorgt wird, daß die zwei Antriebselemente, die mit einem Trägersystem (33, 30, 40; 35, 45) fest verbunden sind, mit dem Innenumfang zusammenarbeiten, indem sie axial zum ersten Ende (1A) des Rohrs (1) gebogen sind, 55

daß die Bürsteinheiten (10, 20) in Bezug zueinander abwechselnd axial voneinander entfernt und einander näher gebracht werden, wodurch mindestens eine Steuerkammer (58) versorgt wird, die mit einer Fluidversorgung (51) unter Druck verbunden ist,

daß das Fluid (76) in einen Behälter (72) transportiert wird, welcher mit dem Trägersystem (33, 30, 40; 35, 45) zusammenarbeitet, und

daß das Fluid (76) unter Verwendung des Drucks, der in der Steuerkammer (58) besteht, unter Druck gesetzt wird.

20. Verfahren nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, daß** zum Reinigen der spiralförmigen Schlieren, die in der Innenwand des Rohrs ausgebildet sind, den Bürstmitteln (12) einer Bürsteinheit (10) ermöglicht wird, sich in Bezug auf die Bürstmit-

tel (22) der anderen Bürsteinheit (20) frei zu drehen.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 und 20, **dadurch gekennzeichnet, daß** zum Zeitpunkt, zu dem die erste Bürsteinheit (20) am zweiten Ende (1 B) des Rohrs (1) ankommt, die zwei Bürsteinheiten (10, 20) des Rohrs herausgenommen werden, die zwei Bürsteinheiten über das zweite Ende (1 B) des Rohrs in das Rohr (1) wieder eingeführt werden, so daß die Bürstmittel (12, 22) mit dem Innenumfang des Rohrs zusammenarbeiten und die zwei Antriebselemente (14, 22) mit dem Innenumfang zusammenarbeiten, indem sie axial zum zweiten Ende (1 B) des Rohrs gebogen sind, und ein Bürst- und Fortbewegungsschritt der Bürsteinheiten zum ersten Ende des Rohrs ausgeführt wird, wobei die Bürsteinheiten in Bezug zueinander abwechselnd voneinander entfernt und einander näher gebracht werden.
22. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Fluid (72) durch Drehdüsen gespritzt wird.
23. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Innenumfang des Rohrs (1) mit Hilfe eines absorbierenden Stoffs getrocknet wird, der auf jeder der zwei Bürsteinheiten (10, 20) angeordnet ist.

Claims

1. Device for cleaning a tube, said device comprising:

two analogous brushing assemblies (10, 20), each of which comprises brushing means (12, 22) suitable for co-operating with the inside periphery of the tube, and a propelling element (14, 24) for moving said brushing means inside the tube;
means (50, 54, 30, 40, 40'; 60, 62, 64, 66, 35, 45; 154) for moving axially the brushing assemblies (10, 20) towards each other and away from each other in alternation; and
a spray system (72, 74, 78, 80, 82, 84, 85, 86) for spraying a fluid (76) against the inside periphery of the tube (1);
said device being **characterised in that** said propelling element (14, 24) is suitable for co-operating with said inside periphery by being flexed along the axial direction (D) of the tube;

in that said brushing assemblies (10, 20) are mounted on a support system (33, 30, 40; 35, 45);

in that said means (50, 54, 30, 40, 40'; 60, 62, 64, 66, 35, 45; 154) for moving axially the brushing assemblies (10, 20) towards each other and

away from each other in alternation comprise a control chamber (58) which is secured to said support system (33, 30, 40; 35, 45) and which may be connected to a feed for feeding in fluid (51) under pressure; and

in that said spray system (72, 74, 78, 80, 82, 84, 85, 86) includes a reservoir (72) which co-operates with said support system (33, 30, 40; 35, 45) being on board said apparatus and which can be put under pressure by being connected to said chamber (58).

2. Device according to claim 1, **characterised in that** said brushing means (12) of a brushing assembly (10) are suitable for turning freely relative to the brushing means (22) of the other brushing assembly (20) so that each of the brushing means (12, 22) can clean helical grooves formed in the inside periphery of said tube by advancing in the helical thread formed by said grooves.
3. Device according to claim 1 or 2, **characterised in that** said spray system (72, 74, 78, 80, 82, 84, 85, 86) is secured to said brushing means (22) of a brushing assembly (20).
4. Device according to any one of the preceding claims, **characterised in that** said reservoir (72) is provided with a filling orifice (74) serving for filling said reservoir (72) with fluid (76) and said spray system (72, 74, 78, 80, 82, 84, 85, 86) is further provided with a fluid outlet (80) having at least one spray nozzle (82) distributed at the periphery of said support system (40) for spraying said fluid (76) against the inside periphery of the tube (1).
5. Device according to claim 4, **characterised in that** said fluid outlet (80) is provided with a plurality of spray nozzles (82) distributed at the periphery of said support system (40).
6. Device according to any one of claims 3 to 5, **characterised in that** said fluid outlet (80) is connected to the inside of the reservoir (72) via a pipe (84).
7. Device according to claim 6, **characterised in that** said pipe (84) is provided with a weight (85) serving to keep said pipe (84) immersed in the fluid (76).
8. Device according to any one of the preceding claims, **characterised in that** said spray system (72, 74, 78, 80, 82, 84, 85, 86) further includes a valve member (88) which makes it possible to connect said chamber (58) to said reservoir (72) serving to put the fluid (76) under pressure.
9. Device according to any one of the preceding claims, **characterised in that** each propelling ele-

ment comprises a plate (14, 24) suitable for being deformed perpendicularly to its plane.

10. Device according to any one of the preceding claims, **characterised in that** each propelling element (14, 24) comprises a brushing element. 5
11. Device according to any one of the preceding claims, **characterised in that** said support system (33, 30, 40; 35, 45) comprises a first support element (30, 35) on which one of the brushing assemblies (10) is mounted, and a second support element (40, 45) on which the other brushing assembly (20) is mounted, and means (51, 55B, 54, 56, 58; 60, 62, 64, 66; 154) for causing said support elements to slide relative to each other along the axial direction (D), by bringing them towards each other and away from each other in alternation. 10
12. Device according to claim 11, **characterised in that** the first and second support elements (30, 40) are secured respectively to a piston portion and to a cylinder portion of a jack (30, 40') driven by fluid (51) under pressure. 15
13. Device according to claim 12, **characterised in that** said jack (30, 40') comprises a body provided with means (54; 154) for connecting said chamber (58) and another chamber (56) for controlling the movement of the piston portion (30) to said fluid feed (51) and to a fluid discharge (52, 52A, 52B) in alternation. 20
14. Device according to claim 13, **characterised in that** said means (54; 154) comprise a valve suitable for inverting the fluid feed and the fluid discharge automatically each time the piston (30) reaches the end of its stroke so that the device is provided with a single control duct that serves as the fluid feed. 25
15. Device according to claim 14, **characterised in that** said valve (154) has a slide (67) suitable for sliding in a bore (63) formed in the piston (30) of the jack. 30
16. Device according to claim 15, **characterised in that** said fluid discharge has two discharge ducts (52A, 52B), **in that** said slide has two compartments (67A, 67B), each of which communicates with a respective one of the two chambers (56, 58), and **in that**, as a function of the position of the slide (67), one of said compartments is connected to the fluid feed (51), and the other compartment is connected to one of the two discharge ducts (52A, 52B). 35
17. Device according to claim 15 or 16, **characterised in that** said valve (154) has means for urging said slide (67) to move, which means comprise first abut- 40

ment means (69A, 69B) formed on said slide (67) and second abutment means (40A, 40B) formed in each of the chambers (56, 58) and suitable for co-operating with said first abutment means (69A, 69B).

18. Device according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the support system (33, 30, 40; 35, 45) is connected via a rotary link (33') to the means (50, 66, 64) for causing the brushing assemblies (10, 20) to move in alternating manner relative to each other. 45

19. A method of cleaning a tube (1), in which method two analogous brushing assemblies (10, 20) are used, each of which comprises brushing means (12, 22) and a propelling element (14, 24), said brushing assemblies (10, 20) are inserted successively into the tube (1) via a first end (1A) of said tube, so that the brushing means (12, 22) co-operate with the inside periphery of the tube (1), said brushing means (12, 22) are moved and a brush and advance step is performed in which the brushing assemblies (10, 20) brush and advance towards the second end (1B) of the tube (1) by moving the brushing assemblies (10, 20) towards each other and away from each other in alternation (Figures 2, 3, 4), and fluid (76) is sprayed against said inside periphery of the tube (1); 50

said method being **characterised in that** on inserting said brushing assemblies (10, 20) into the tube (1), care is taken to ensure that the two propelling elements secured to a support system (33, 30, 40; 35, 45) co-operate with said inside periphery by being flexed axially towards the first end (1A) of the tube (1);

in that said brushing assemblies (10, 20) are moved axially towards each other and away from each other in alternation by feeding at least one control chamber (58) which is connected to a feed for feeding in fluid (51) under pressure;

in that said fluid (76) is disposed in a reservoir (72) that co-operates with said support system (33, 30, 40; 35, 45); and

in that said fluid (76) is put under pressure by using the pressure existing in said control chamber (58). 55

20. A method according to claim 19, **characterised in that**, for the purpose of cleaning helical grooves formed in the inside wall of said tube, the brushing means (12) of a brushing assembly (10) are allowed to turn freely relative to the brushing means (22) of the other brushing assembly (20). 60

21. A method according to claim 19 or claim 20, **characterised in that**, when the first brushing assembly (20) reaches the second end (1 B) of the tube (1), 65

the two brushing assemblies (10, 20) are extracted from the tube, said brushing assemblies are re-inserted into the tube (1) via its second end (1B), so that the brushing means (12, 22) co-operate with the inside periphery of the tube, and so that the two propelling elements (14, 22) co-operate with said inside periphery by being flexed axially towards the second end (1B) of the tube, and a brush and advance step is performed in which the brushing assemblies brush and advance towards the first end of the tube by moving the brushing assemblies towards each other and away from each other in alternation.

22. A method according to any one of claims 19 to 21, **characterised in that** said fluid (72) is sprayed via rotary jets.
23. A method according to any one of claims 19 to 22, **characterised in that** said inside periphery of the tube (1) is wiped using an absorbent material disposed on each of the two brushing assemblies (10, 20).

25

30

35

40

45

50

55

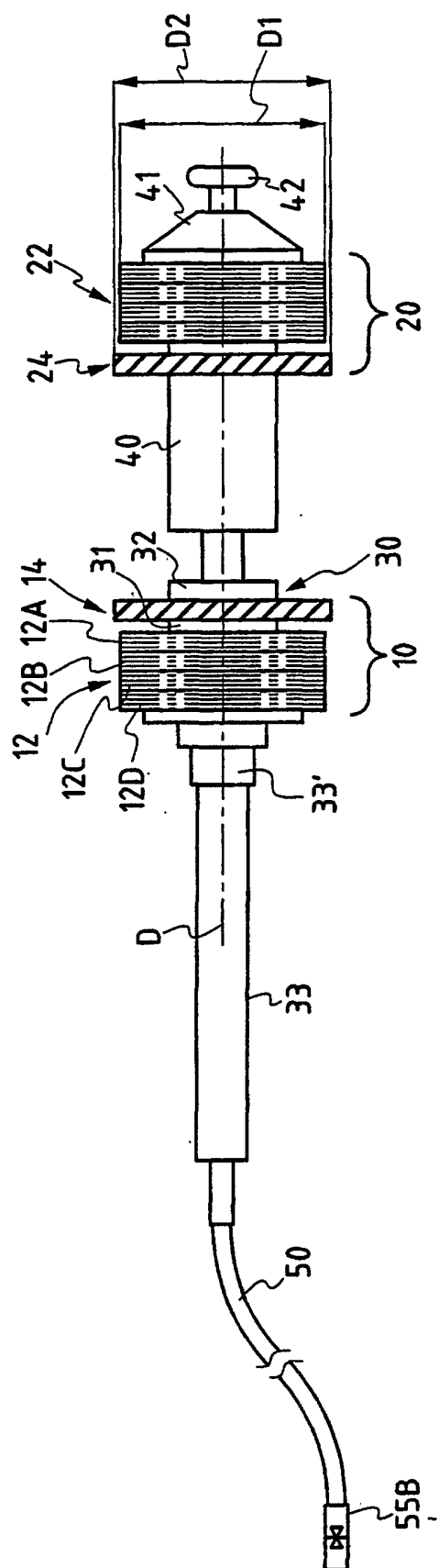
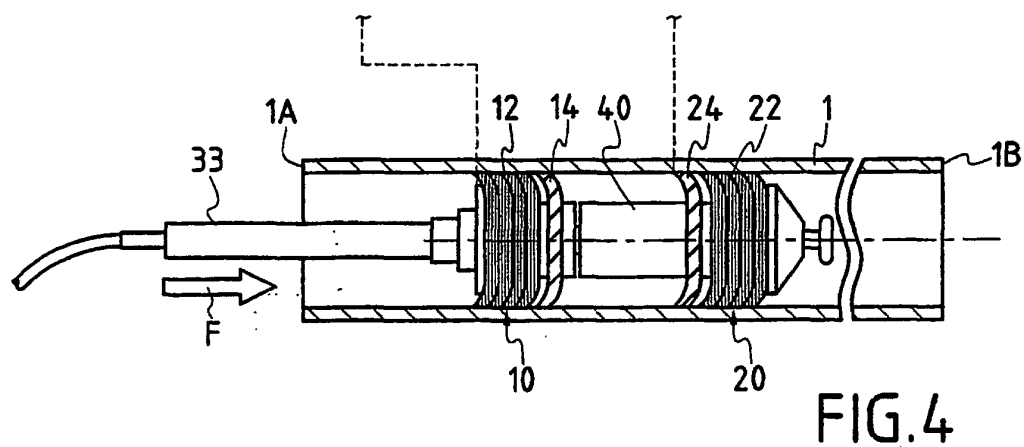
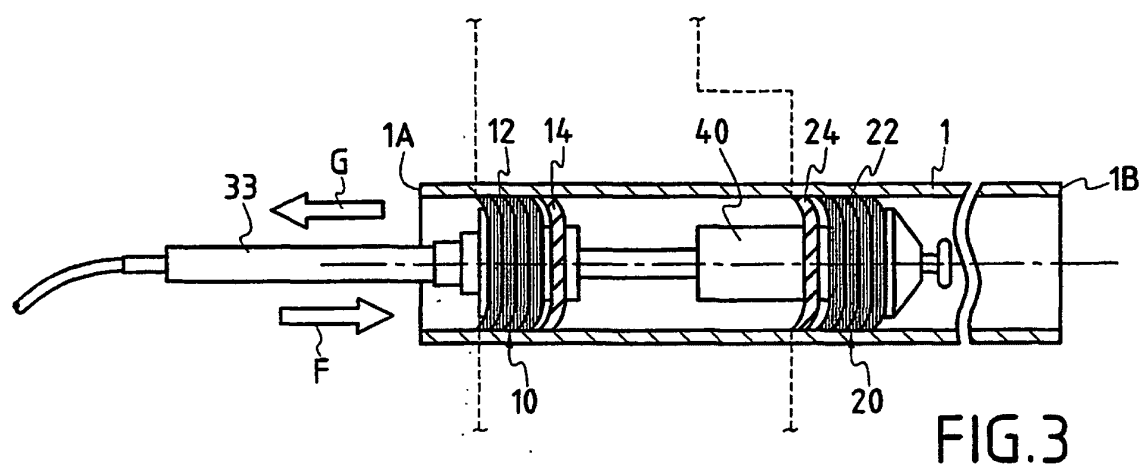
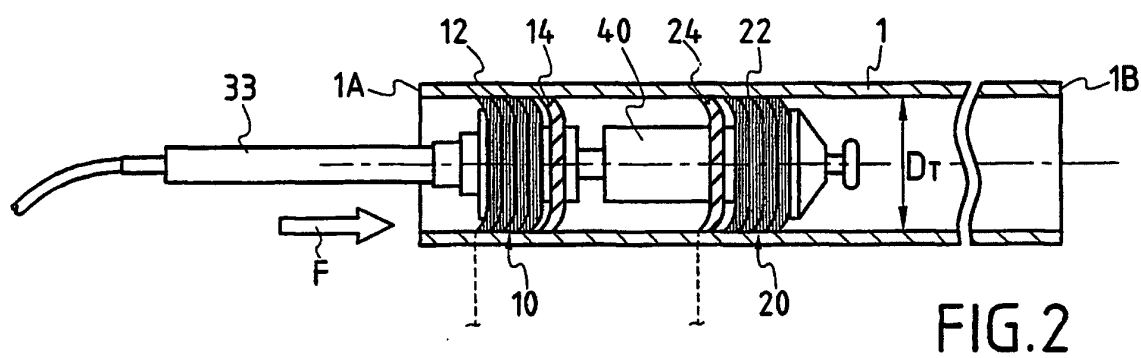
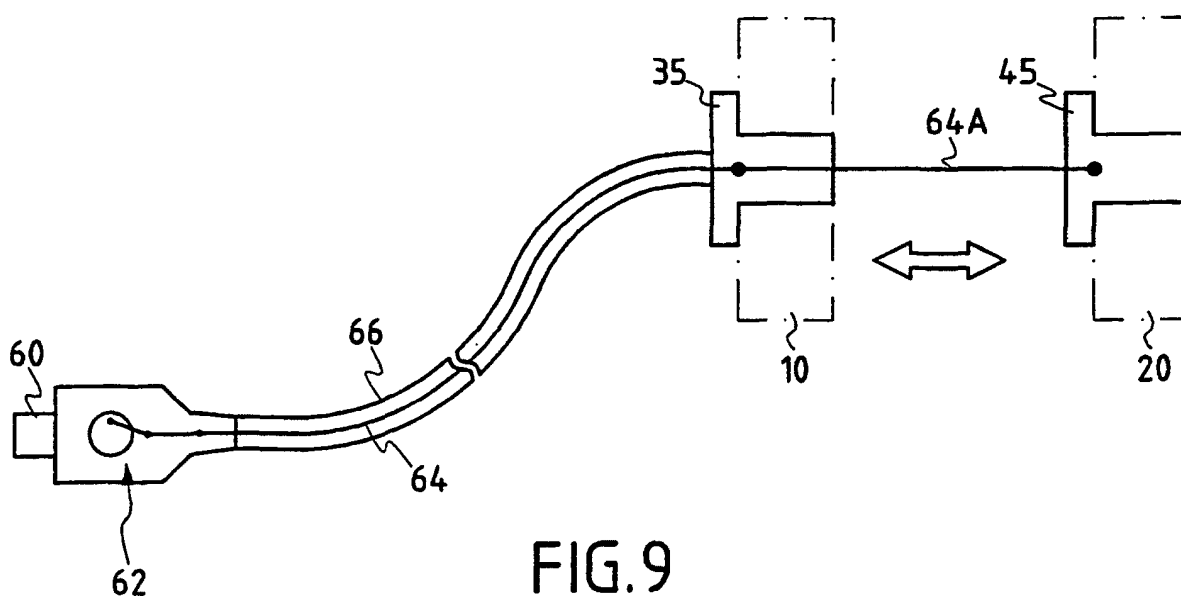
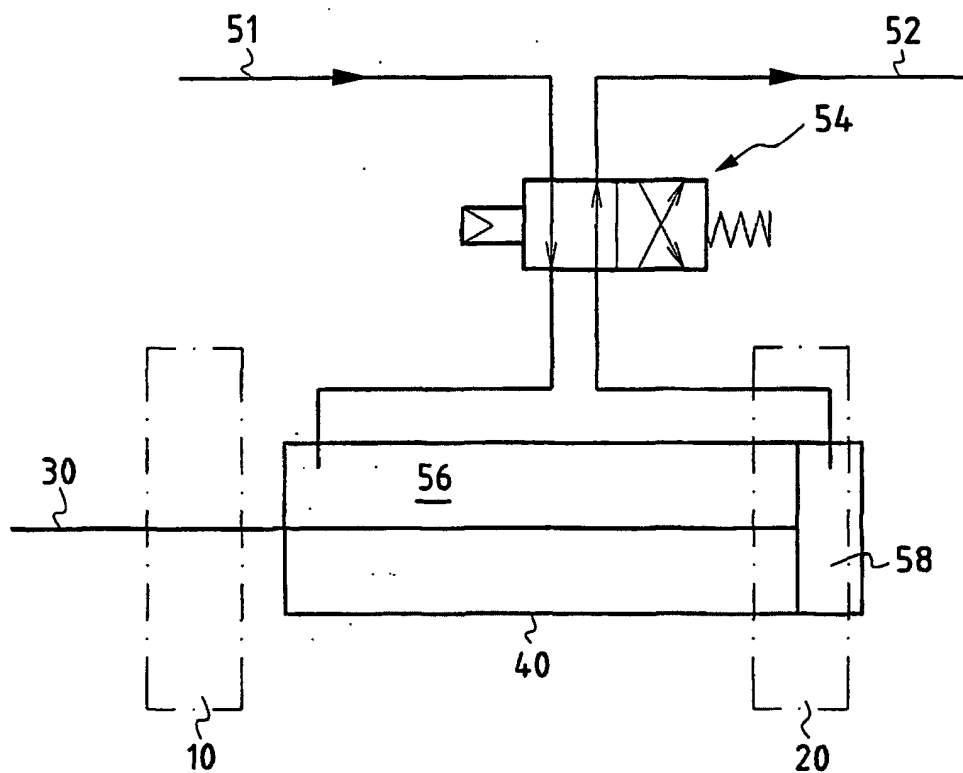


FIG.1





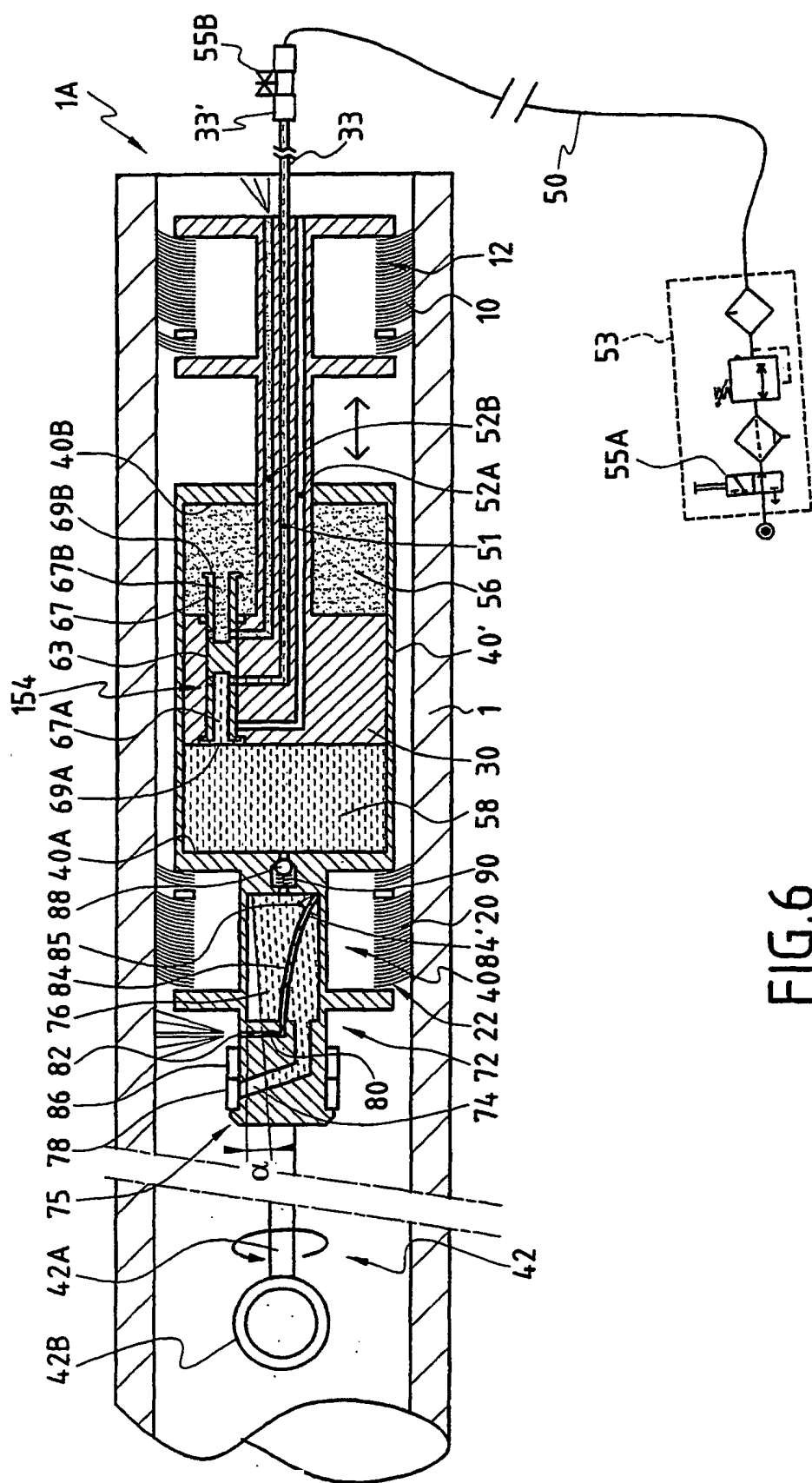
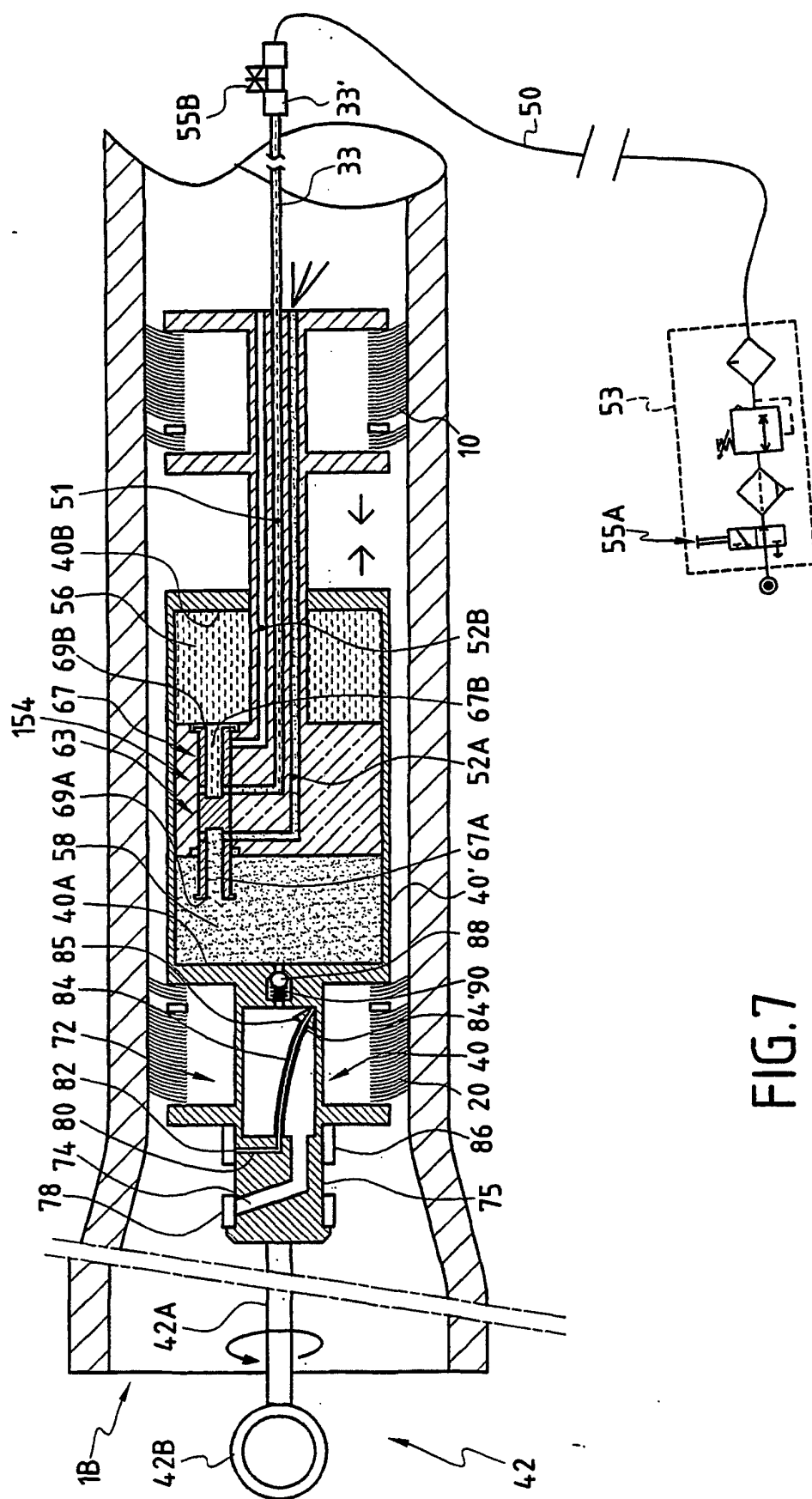


FIG. 6



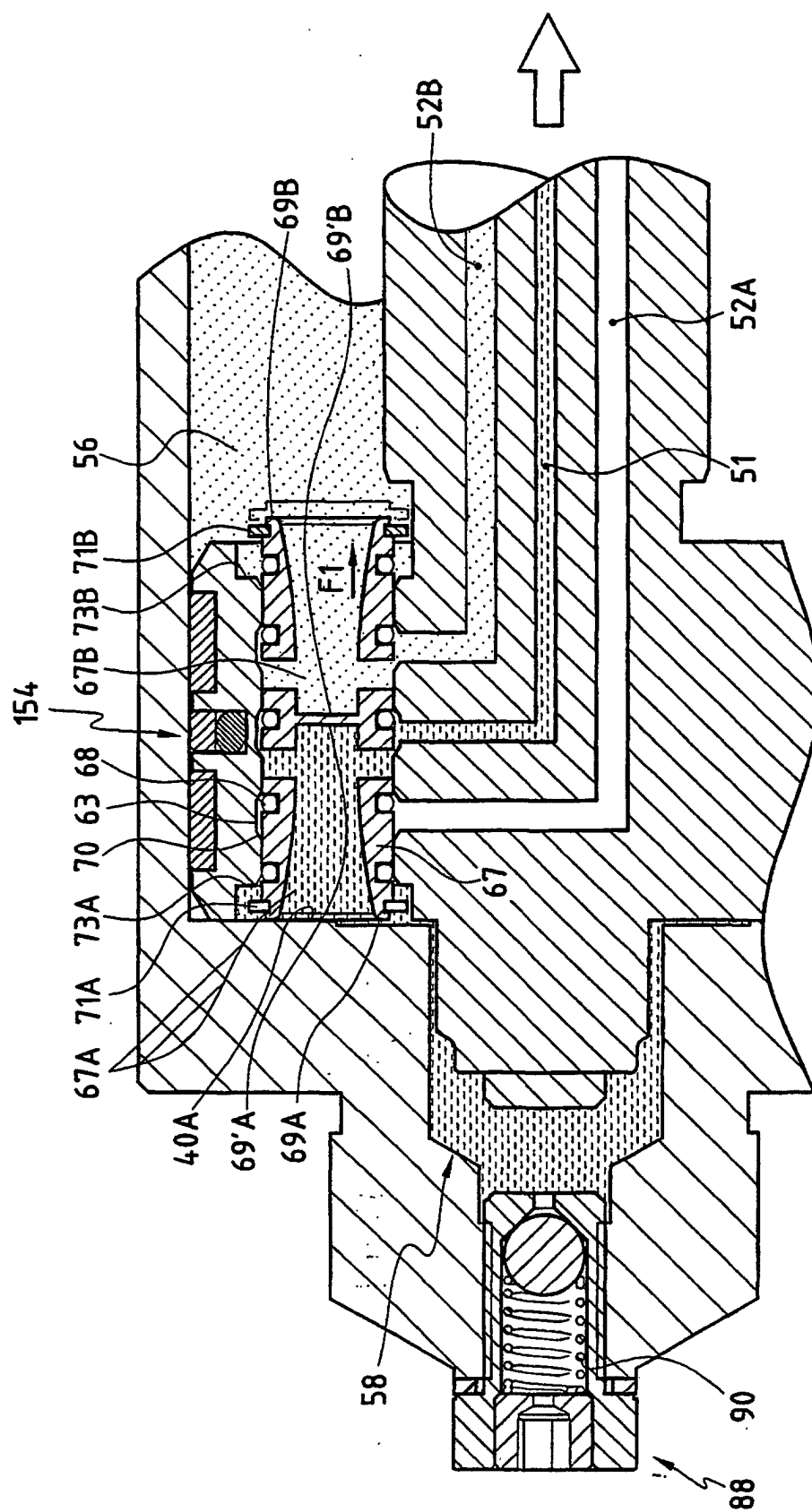


FIG. 8