



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Numéro de publication: **0 516 561 B1**

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(49) Date de publication du fascicule du brevet: **13.09.95** (51) Int. Cl.⁶: **B25D 9/14**

(21) Numéro de dépôt: **92420165.0**

(22) Date de dépôt: **20.05.92**

(54) **Appareil hydraulique à percussions.**

(30) Priorité: **30.05.91 FR 9106693**

(43) Date de publication de la demande:
02.12.92 Bulletin 92/49

(45) Mention de la délivrance du brevet:
13.09.95 Bulletin 95/37

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU MC
NL PT SE**

(56) Documents cités:
**EP-A- 0 085 279
EP-A- 0 256 955
GB-A- 1 110 622
GB-A- 2 141 657
US-A- 3 830 463**

(73) Titulaire: **ETABLISSEMENTS MONTABERT
203, route de Grenoble
F-69800 Saint-Priest
Rhône (FR)**

(72) Inventeur: **Piras, Bernard
210 H Route des Condamines
F-69390 Charly (FR)**

(74) Mandataire: **Maureau, Philippe et al
Cabinet Germain & Maureau
Le Britannia - Tour C
20, bld Eugène Déruelle
Boîte Postale 3011
F-69392 Lyon Cédex 03 (FR)**

EP 0 516 561 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

La présente invention a pour objet un appareil hydraulique à percussions, et plus spécialement un marteau hydraulique de conception simple destiné à être facilement adapté à des engins porteurs divers, possédant des sources d'énergie de différentes puissances.

Compte tenu de son caractère polyvalent, un tel marteau doit pouvoir fonctionner sur une large plage de débits d'entrée tout en conservant un rendement supérieur à 0,5, le rendement étant le rapport entre la puissance fournie à l'outil et la puissance d'entrée. Cet appareil doit avoir un fonctionnement indépendant de la valeur de la pression de retour qui, selon les engins porteurs, peut varier dans de grandes proportions.

Enfin, cet appareil doit générer une faible force de recul lors de la course de frappe du piston afin de limiter les vibrations transmises à l'équipement porteur, tout en fournissant une énergie constante et une fréquence de frappe élevée pour assurer une bonne production.

A titre d'exemple, un marteau hydraulique, adaptable sur un engin de 0,8 à 3 tonnes doit pouvoir posséder les caractéristiques suivantes :

- débit d'entrée de fluide hydraulique : de 20 à 45 litres/minute,
- pression de la ligne retour : de 0 à 30 bars (1 bar = 10^5 Pa),
- effort de recul inférieur à 700 daN,
- énergie par coup : 180 joules,
- fréquence de frappe de 600 à 1 500 coups par minute,
- diamètre de l'outil de l'ordre de 45 mm avec un diamètre minimum du piston de frappe de 40 mm.

Ces différents paramètres sont liés.

En effet, le choix de la fréquence de frappe en fonction du débit d'entrée détermine la quantité d'huile sous pression disponible pour un cycle de fonctionnement, l'effort de recul admissible détermine la pression maximale qui peut s'appliquer sur la section motrice du piston de frappe, et l'énergie par coup égale à l'énergie cinétique emmagasinée par le piston au moment de l'impact détermine la course de frappe du piston.

En effet, la contrainte dans l'acier du piston de frappe et de l'outil est proportionnelle à la vitesse d'impact du piston. La contrainte de fatigue admissible étant connue, la force appliquée sur la section motrice et l'énergie cinétique étant définies, il est aisé de calculer la course de frappe nécessaire, étant précisé que cette course doit être suffisante pour assurer les différentes commutations nécessaires au fonctionnement de la distribution.

Enfin, la quantité d'huile sous pression disponible pour un cycle doit servir non seulement à la

course accélérée du piston de frappe mais aussi à la course retour de ce dernier, la répartition de cette quantité d'huile influençant sensiblement le rendement global de l'appareil.

Une solution simple consiste à réaliser un piston de frappe monté coulissant dans un cylindre à deux portées et ne définissant avec ce dernier que deux chambres distinctes, une chambre supérieure de forte section et une chambre annulaire antagoniste de faible section. Un système de fonctionnement hydraulique connu consiste à alimenter constamment la chambre annulaire en fluide sous pression et à relier alternativement la chambre supérieure à la source de fluide sous pression puis à une basse pression, afin que la résultante des forces appliquées sur le piston soit orientée alternativement dans un sens puis dans un autre.

Le document EP-A-0 085 279, qui constitue un état de la technique correspondant au préambule de la revendication 1 annexée, concerne un appareil à percussions comportant un piston de frappe entraîné hydrauliquement de façon alternative par un fluide incompressible à l'intérieur du cylindre, et venant percuter un outil, le piston comportant au moins trois portées cylindriques et successives de sections différentes, dont celle située du côté de l'outil est inférieure à celle la plus éloignée de l'outil, le piston et le cylindre délimitant au moins deux chambres antagonistes : une chambre inférieure annulaire et une chambre supérieure de plus grande section. La chambre inférieure annulaire est reliée alternativement par un distributeur au circuit d'alimentation haute pression pendant la phase de montée du piston et au circuit retour basse pression pendant la phase de descente accélérée du piston, suivant une variante d'exécution, ou est reliée constamment au circuit d'alimentation haute pression, alors que la chambre supérieure de plus grande section est alternativement reliée par un distributeur au circuit d'alimentation haute pression pendant la phase de descente accélérée du piston et au circuit retour basse pression pendant la phase de montée du piston suivant une autre variante d'exécution.

Dans la mesure où l'on souhaite appliquer un tel système de fonctionnement hydraulique à un appareil comportant les caractéristiques définies précédemment, on obtient les valeurs suivantes :

- pression motrice : 56 bars,
- la pression d'entrée nécessaire étant de 56 bars et la pression maximale du circuit de retour étant de 30 bars, il est possible de calculer le diamètre minimum de la grande section du piston de frappe qui ressort à 59 mm,
- l'énergie cinétique du piston de frappe étant égale à l'énergie hydraulique fournie lors de la course accélérée, il est possible de cal-

culer la course du piston de frappe et la quantité d'huile nécessaire par coup, qui est de 70 cm³,

- la fréquence de frappe prédéterminée permet de calculer le débit d'entrée nécessaire : 105 litres par minute.

Or, le débit d'entrée nécessaire calculé est plus de deux fois supérieur au débit disponible. D'autre part, l'énergie nécessaire à la course retour du piston est supérieure à celle fournie lors de la course accélérée de frappe, ce qui conduit à un rendement global très inférieur à 0,5.

Pour remédier à ces inconvénients, les constructeurs d'appareils à percussions ont cherché à utiliser des sections motrices de faible surface soumises à une pression motrice élevée. Il est ainsi possible de diminuer la quantité d'huile nécessaire pour un cycle tout en conservant l'énergie par coup sans affecter l'effort de recul et le rendement global. Toutefois, cette configuration impose de créer des pistons de frappe qui coulisent dans des cylindres à au moins trois portées afin de créer une section motrice annulaire. L'objectif de simplicité tant au plan de la structure qu'au plan de la commande hydraulique n'est alors plus rempli.

La présente invention vise à remédier à ces inconvénients.

A cet effet, l'appareil à percussions qu'elle concerne, comportant un piston de frappe entraîné hydrauliquement de façon alternative par un fluide incompressible à l'intérieur d'un cylindre, et venant percuter un outil, du type dans lequel le piston coulisse dans un cylindre et comporte deux portées de piston concentriques de sections différentes dont celle, située du côté de l'outil, est de section inférieure à celle le plus éloignée de l'outil, le piston et le cylindre délimitant deux chambres antagonistes, une chambre inférieure annulaire et une chambre supérieure de plus grande section, est caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de régulation de pression pour établir en permanence, une pression régulée de valeur intermédiaire entre les pressions d'entrée ou haute pression et de sortie ou basse pression, à l'intérieur de la chambre supérieure (3) et de la chambre inférieure annulaire lors de la course de descente accélérée du piston, et à l'intérieur de la chambre supérieure lors de la course de montée du piston lorsque la chambre annulaire est soumise à la pression d'alimentation ou haute pression, un distributeur assurant la mise en communication de la chambre annulaire alternativement avec le circuit d'alimentation haute pression, pendant la phase de montée du piston, et avec la chambre supérieure, pendant la phase de descente accélérée du piston.

Il est ainsi possible d'avoir un effort de recul faible puisque la pression motrice est faible, d'accepter un débit d'entrée faible puisque la quantité

d'huile sous pression d'entrée par cycle sert à alimenter une section annulaire de faible surface, d'avoir une course de frappe importante qui permet d'augmenter les longueurs d'étanchéité, d'obtenir un rendement global supérieur à 0,5, et d'avoir un fonctionnement indépendant de la pression du circuit de retour puisqu'aucune chambre n'est soumise à cette pression au cours du cycle.

Selon une forme d'exécution avantageuse de cet appareil, les moyens de régulation de la pression intermédiaire sont constitués, d'une part, par un accumulateur d'énergie et, d'autre part, par un régulateur de pression comportant un cylindre à l'intérieur duquel est monté un piston formant tiroir dont une extrémité délimite une chambre reliée de manière continue ou discontinue à la haute pression et dont l'autre extrémité est située dans une chambre reliée de manière continue ou discontinue à la pression intermédiaire et contenant un ressort tendant à déplacer le tiroir vers son autre extrémité, la chambre reliée à la pression intermédiaire communiquant par un étranglement situé sur la circulation du fluide avec un étranglement situé sur la circulation de fluide avec une chambre médiane qui, reliée au circuit de retour basse pression, est obtenue par une diminution de section du tiroir.

Selon une possibilité, la chambre du régulateur de pression reliée à la haute pression est en communication avec une chambre annulaire ménagée dans le cylindre dans lequel se déplace le piston de frappe et qui est reliée en permanence à la source de fluide haute-pression.

Conformément à une autre possibilité, la chambre du régulateur de pression reliée à la haute pression est en communication avec la chambre annulaire inférieure qui est elle-même reliée à la haute pression pendant la phase de montée du piston.

Selon une autre caractéristique préférée de l'invention, le mouvement du piston de frappe est commandé par un distributeur hydraulique monté coulissant dans un cylindre, avec lequel il délimite quatre chambres distinctes, c'est-à-dire deux chambres situées aux deux extrémités du distributeur, reliées par un large canal et en communication permanente avec le circuit de pression intermédiaire, une première chambre annulaire reliée constamment au circuit à haute pression et une seconde chambre annulaire, antagoniste à la précédente et dont la section active est supérieure à celle de la précédente, reliée alternativement au circuit haute pression et au circuit de pression intermédiaire, en fonction de la position du piston de frappe.

Avantageusement, le distributeur est annulaire et comporte un large canal central mettant en communication les chambres antagonistes disposées à ses extrémités, et le distributeur est disposé

coaxialement au piston de frappe, dans le même cylindre que celui-ci, et au-dessus de lui.

De toute façon, l'invention sera bien comprise à l'aide de la description qui suit, en référence aux dessins schématiques annexés représentant, à titre d'exemples non limitatifs, plusieurs formes d'exécution de cet appareil :

Figure 1 est une vue très schématique de principe de l'appareil selon l'invention ;

Figures 2 à 4 sont trois vues en coupe longitudinale d'un appareil équipé d'un premier ensemble mobile piston de frappe, distributeur, tiroir de régulation de pression ;

Figures 5 à 6 sont deux vues en coupe longitudinale d'une variante de l'appareil de figure 1 à 3.

Figures 7 à 8 sont deux vues en coupe longitudinale d'une variante de l'appareil de figures 1 à 3 ;

Figures 9 et 10 sont deux vues en coupe longitudinale d'une variante de l'appareil de figures 7 et 8 ;

Figures 11 et 12 sont deux vues en coupe longitudinale d'une variante de l'appareil de figures 9 et 10.

Les figures 1 à 12 représentent, plusieurs formes d'exécution d'un appareil à percussions fonctionnant suivant le même principe, comportant un piston 1 couissant dans un corps 2. Le piston 1 délimite avec son cylindre une chambre motrice 3, située au-dessus du piston 1, et une chambre annulaire 7 antagoniste à la chambre 3 dont la surface de la section est faible. Le mouvement alternatif du piston est obtenu par communication de la chambre 7, alternativement avec un circuit d'alimentation en haute pression 4 et la chambre motrice 3, de telle sorte que la résultante des forces hydrauliques s'exerce successivement dans un sens et dans l'autre. Cette mise en communication de la chambre 7, alternativement avec la haute et la moyenne pression ou pression intermédiaire, est réalisée par un distributeur 6, selon des moyens hydrauliques décrits plus loin.

Dans toutes les formes d'exécution, le piston de frappe 1 est animé d'un mouvement de descente lorsque la chambre 7 est reliée à la chambre motrice 3, et à un mouvement de montée lorsque la chambre 7 est reliée au circuit haute pression.

Le choix des surfaces des sections des chambres 3 et 7 est tel qu'au cours de la phase de montée du piston 1, la moyenne pression créée dans la chambre 3 soit au moins légèrement supérieure à la pression maximale de la ligne retour 8.

La moyenne pression est une pression interne, créée par la circulation de la quantité d'huile à évacuer par cycle provenant de la chambre 7, à travers un régulateur de pression moyenne 9.

En pratique, la quantité d'huile haute pression utilisée pour remplir la chambre 7 lors de la remontée du piston, est ensuite évacuée vers la chambre motrice 3 moyenne pression pendant la descente de ce dernier, puis enfin évacuée vers le circuit retour 8 par l'intermédiaire du régulateur de pression 9. Ce dernier maintient la moyenne pression à la valeur prédéterminée.

Un accumulateur hydropneumatique 11 de volume en rapport avec la quantité d'huile sous moyenne pression nécessaire à la descente du piston 1, est constamment relié au circuit moyenne pression 3, 5, 12. Il a pour rôle d'accumuler l'énergie lors de la remontée du piston de frappe 1, et de la restituer pour réaliser la descente accélérée du piston 1.

Dans la forme d'exécution représentée à la figure 1, la fonction du distributeur 6 est schématisée ; suivant sa position, soit la chambre 7 est reliée au circuit moyenne pression 3, 5, et le circuit haute pression 4 est isolé, la résultante des forces appliquées au piston de frappe est telle que ce dernier descend, soit la chambre 7 est reliée au circuit haute pression 4 et isolée du circuit moyenne pression 3, 5, la résultante des forces appliquées au piston de frappe est alors telle que ce dernier remonte.

Dans les formes d'exécution représentées aux figures 2 à 12, le distributeur 6 est annulaire et disposé dans le cylindre de travail, coaxialement au piston de frappe 1, et au-dessus de celui-ci, délimite avec le cylindre de travail quatre chambres 3, 12, 13, 14.

La chambre 3 et la chambre 12 sont reliées entre elles par un large canal 15, ménagé dans le corps du distributeur 6, et sont constamment soumises à la moyenne pression. La chambre 13 annulaire est constamment reliée au circuit haute pression 4 par l'intermédiaire d'un canal 16. Enfin, la chambre 14 dont la surface de la section 17 est supérieure à celle de la chambre 13, est appelée chambre de commande, et est antagoniste aux chambres 12 et 13.

Cette chambre de commande 14 est alternativement soumise à la haute pression, puis à la moyenne pression en fonction de la position du piston de frappe 1, de telle sorte que la résultante des forces appliquées au distributeur, soit successivement dans un sens puis dans l'autre. Afin d'assurer la régularité des cycles, l'ensemble de distribution est équipé de moyens hydrauliques qui rendent le distributeur "bi-stable". Cette fonction est assurée par des moyens connus tels que des orifices calibrés, ménagés dans les corps du distributeur et de l'appareil.

Le choix des surfaces des sections des chambres 3, 12, 13, 14 est tel que, lorsque la chambre de commande 14 est mise à la haute pression

d'alimentation de l'appareil, le distributeur 6 prend la position de la figure 4 et met alors en communication le circuit moyenne pression constitué de l'accumulateur 11, des chambres 12 et 3 et des canaux 5 et 15 avec la chambre 7, de façon à accélérer le piston dans sa course de frappe. Inversement, lorsque la chambre de commande 17 du distributeur est soumise à la moyenne pression, le distributeur 6 vient occuper la position représentée à la figure 2, et relie la chambre 7 au circuit haute pression en permettant ainsi la remontée du piston de frappe 1.

A titre d'exemple non limitatif et pour la suite de la description, il est admis que le distributeur 6 est animé d'un mouvement de descente lorsque la chambre de commande 14 est reliée au circuit moyenne pression, et d'un mouvement de montée lorsque cette dernière communique avec le circuit d'alimentation 4.

Le tiroir de régulation de moyenne pression 9 délimite avec son cylindre de travail deux chambres antagonistes 18 et 19, la première est constamment reliée au circuit d'alimentation haute pression par le canal 20 ou, selon une variante de l'appareil, à la chambre de remontée 7. L'autre chambre 19, qui comprend un ressort, est de manière continue ou discontinue reliée au circuit moyenne pression par le canal 5. Le tiroir de régulation 9 comprend par ailleurs, dans sa partie centrale, une gorge 21, constamment reliée au circuit retour 8 qui permet, suivant la position du tiroir, de créer un étranglement entre le circuit moyenne pression et le circuit retour 8.

Dans les formes d'exécution représentées aux figures 2 à 10, un accumulateur hydropneumatique 10 de faible volume est constamment relié au circuit haute pression 4, afin d'amortir les fluctuations de pression à l'entrée de l'appareil et ainsi ménager les pompes hydrauliques d'alimentation.

L'invention concerne un appareil à percussions comportant un dispositif hydraulique capable de faire coulisser alternativement et régulièrement, un piston de frappe étagé dans un cylindre à deux portées concentriques. L'ensemble de distribution est d'autre part agencé, de manière à rendre son fonctionnement indépendant de la pression du circuit retour de l'appareil.

Le fonctionnement de ce dispositif est le suivant :

La figure 2 représente la position du distributeur 6 alors que le piston 1 monte.

La chambre de commande 14 est à ce moment, reliée au circuit moyenne pression par un orifice calibré 22, débouchant dans un conduit 31, communiquant avec la chambre motrice 3.

Le distributeur 6, à cet instant, met en communication la chambre de remontée 7 avec le circuit haute pression 4, par l'intermédiaire du canal 23,

de la gorge 24 ménagée dans le corps de l'appareil, de la gorge 25 ménagée dans le corps du distributeur, de la gorge 26 ménagée dans le corps de l'appareil et enfin, du canal 27 en permettant ainsi la course de montée du piston 1.

Au cours de sa montée, l'arête supérieure 28 du piston délimitant une extrémité de la chambre 3, croise l'arête supérieure 29 d'une gorge 30 ménagée dans le corps de l'appareil. Cette dernière gorge est constamment reliée à la chambre 14 par le canal 31.

Lorsque le piston 1 rejoint le distributeur 6 au cours de sa montée, il entraîne ce dernier dans sa course, comme montré à la figure 3.

Au cours du mouvement du distributeur, successivement :

- L'arête supérieure 32 de la chambre de commande 14 obture l'orifice calibré 22 du distributeur 6, et simultanément l'arête 33 de la chambre de commande 14 découvre le passage calibré 34, en permettant une alimentation contrôlée en fluide sous pression de la chambre 14 à partir de la gorge 26 reliée au canal 27.
- L'arête supérieure 35 de la gorge 24, croise l'arête 36 de la gorge 25 du distributeur 6, la liaison entre circuit haute pression 4 et chambre de remontée 7 est alors obturée. Le piston de frappe 1 ralentit sa course et se sépare du distributeur 6.
- L'arête inférieure 37 du distributeur délimitant une extrémité de la chambre 3, croise l'arête inférieure 38 de la gorge 24. Dès cet instant la chambre de remontée 7 est mise en communication avec le circuit moyenne pression, par l'intermédiaire du canal 23, de la gorge 24 et de la chambre 3. La résultante des forces appliquées au piston de frappe s'inverse, et ce dernier commence sa course de frappe accélérée. Le distributeur 6 continue sa course de montée à vitesse réduite, en fonction de la quantité de fluide sous pression qui peut circuler à travers le passage calibré 34.

Au cours de la descente du piston de frappe, comme représenté à la figure 4, l'arête supérieure 28 de ce dernier découvre l'arête 29 de la gorge 30 ménagée dans le corps de l'appareil, et met alors en communication par un canal 31, la chambre de commande 14 et le circuit moyenne pression par l'intermédiaire de la chambre 3.

La quantité de fluide sous pression pouvant circuler à travers le passage calibré 34, est alors insuffisante pour créer la pression nécessaire à l'équilibre du distributeur 6. La résultante des forces appliquées au distributeur 6 s'inverse et ce dernier amorce sa course de descente.

Peu après le choc du piston 1 sur l'outil 60 et alors que le distributeur 6 descend, successivement :

- L'arête 37 du distributeur 6 croise l'arête inférieure 38 de la gorge 24, et obture ainsi la liaison entre la chambre 7 et le circuit moyenne pression.
- L'arête 36 de la gorge 25 du distributeur 6 découvre l'arête supérieure 35 de la gorge 24 : une liaison est alors établie entre circuit haute pression 4 et chambre de remontée 7, par l'intermédiaire du circuit 27, 26, 25, 24 et 23. La résultante des forces appliquées au piston de frappe 1 s'inverse et celui-ci amorce sa course de remontée.
- L'arête 33 déterminant une des extrémités de la chambre 14, obture l'extrémité du passage calibré 34, et simultanément l'arête 32 délimitant l'autre extrémité de la gorge 14 découvre l'orifice calibré 22. Le distributeur 6 termine sa course de descente, le fluide déplacé dans la chambre 14 pouvant s'évacuer soit par le canal 31 et la gorge 30, soit par l'orifice calibré 22.

Le cycle de fonctionnement continue comme décrit précédemment.

La figure 5 représente une variante du dispositif hydraulique représenté aux figures 2 à 4 dans laquelle l'alésage ménagé dans le corps de l'appareil est séparé par une paroi annulaire 39 en deux parties contenant respectivement le piston 1 et le distributeur 6. Dans ce cas, l'extrémité 37 du distributeur et la partie 39 du corps de l'appareil délimitent une chambre 40, l'extrémité 28 du piston de frappe et la partie 39 du corps de l'appareil délimitent la chambre motrice 3, les deux chambres 3 et 40 étant reliées par un large canal 41. Une gorge 42 ménagée dans le corps de l'appareil est constamment reliée à la pression d'alimentation par un canal 43. Une gorge 44 est ménagée dans le piston de frappe 1 ; elle a pour rôle de permettre une liaison entre la gorge 30 et la gorge 42.

Le fonctionnement de l'appareil est le suivant :

La figure 5 représente la position du distributeur 6 alors que le piston de frappe 1 remonte.

La chambre de commande 14 est reliée au circuit moyenne pression par l'orifice calibré 22.

La gorge 25 du distributeur 6 met en relation le circuit haute pression 4 avec la chambre de remontée 7, par l'intermédiaire du circuit 27, 26, 25, 24 et 23 permettant ainsi le mouvement de montée du piston 1.

Dès que l'arête 45 de la gorge 44 ménagée dans le corps du piston 1, découvre l'arête 46 délimitant l'extrémité inférieure de la gorge 30, la chambre de commande 14 est alors reliée au circuit haute pression par un canal 31. La quantité d'huile sous pression, pouvant circuler à travers

l'orifice calibré 22, est alors insuffisante pour maintenir la pression d'équilibre du distributeur. La résultante des forces appliquées au distributeur s'inverse et ce dernier amorce sa montée.

5 Au cours de son mouvement, successivement :

- L'arête 32 de la chambre de commande 14 obture l'orifice calibré 22, simultanément l'arête 33 de la même chambre 14 découvre le passage calibré 34.
- 10 - L'arête 35 de la gorge 24 croise l'arête 36 de la gorge 25 du distributeur 6, la liaison entre circuit haute pression 4 et chambre de remontée 7 est alors obturée.
- 15 - L'arête 37 à l'extrémité du distributeur 6 découvre l'arête 38 de la gorge 24. Dès cet instant, la chambre de remontée 7 est mise en communication avec le circuit moyenne pression 40, 41, 3, par l'intermédiaire de la gorge 24 et du canal 23. La résultante des forces appliquées au piston de frappe s'inverse et ce dernier commence sa course de frappe accélérée.
- 20

25 Au cours de sa descente, l'arête 45 de la gorge 44 croise l'arête 46 de la gorge 30 et obture ainsi la liaison directe entre circuit haute pression 4, 43, 42, 44 et circuit de commande 30, 31, 14. Le distributeur 6 continue sa course de montée à vitesse réduite, en fonction de la quantité de fluide sous pression qui peut circuler à travers le passage calibré 34.

30 L'arête supérieure 28 du piston de frappe découvre ensuite l'arête 29 de la gorge 30 (comme représenté figure 6), et le cycle de fonctionnement devient alors identique à celui décrit aux figures 3 et 4.

35 La figure 7 représente une variante du dispositif hydraulique décrit en référence aux figures précédentes. Comme dans le dispositif décrit aux figures 5 et 6, les chambres 40 et 3 sont distinctes et reliées par un large canal 41. Une gorge 51 ménagée dans le corps de l'appareil et débouchant dans la portée supérieure du piston de frappe, est constamment reliée à une gorge 47 ménagée dans le corps de l'appareil, et débouchant dans la portée inférieure du distributeur par un canal 48.

45 Une gorge 49 ménagée dans le corps du distributeur 6, permet de mettre en relation la chambre de commande 14 et la gorge 47 suivant la position du distributeur.

50 Enfin le canal 31 ne débouche plus directement dans la chambre de commande 14, mais dans la portée intermédiaire du distributeur 6.

55 Un orifice calibré 50 est ménagé dans le corps de l'appareil, une de ses extrémités est constamment en relation avec le circuit haute pression 4 ; il a le même rôle que le passage calibré 34 décrit aux figures précédentes.

Le fonctionnement de l'appareil est le suivant :

La figure 7 représente la position du distributeur 6 alors que le piston de frappe 1 remonte.

La chambre de commande 14 est reliée au circuit moyenne pression par l'intermédiaire de la gorge 49 et de l'orifice calibré 22.

La gorge 25 du distributeur 6, met en communication le circuit haute pression 4 avec la chambre de remontée 7, par l'intermédiaire du circuit 27, 26, 25, 24 et 23 permettant ainsi le mouvement de montée du piston 1.

Dès que l'arête 52 du piston de frappe 1, délimitant une extrémité de la chambre annulaire 7, découvre l'arête 53, délimitant l'extrémité inférieure de la gorge 51, la chambre de commande 14 est alors reliée au circuit haute pression 4 par l'intermédiaire du circuit 4, 27, 26, 25, 24, 23, 7, 51, 48, 47, 49. La quantité d'huile sous pression pouvant circuler à travers l'orifice calibré 22, est alors insuffisante pour maintenir la pression d'équilibre du distributeur. La résultante des forces appliquées au distributeur s'inverse et ce dernier amorce sa montée.

Au cours de son mouvement, successivement :

- L'arête inférieure 54 délimitant une extrémité de la gorge 49, croise l'arête 55 délimitant l'extrémité supérieure de la gorge 47, et simultanément l'autre extrémité 56 de la gorge 49 découvre le canal 31 et l'orifice calibré 50, permettant ainsi l'alimentation régulée en fluide sous pression de la chambre de commande 14. (La gorge 30 et le canal 31 sont à ce moment du cycle, obturés par le piston de frappe 1).
- L'arête 35 de la gorge 24 croise l'arête 36 de la gorge 25 du distributeur 6, la liaison entre circuit haute pression 4 et chambre de remontée 7 est alors obturée.
- L'arête 37 délimitant l'extrémité inférieure du distributeur 6, découvre l'arête 38 de la gorge 24. Dès cet instant, la chambre de remontée 7 est mise en communication avec le circuit moyenne pression 40, 41, 3, par l'intermédiaire de la gorge 24 et du canal 23. La résultante des forces appliquées au piston de frappe s'inverse et ce dernier débute sa course de frappe accélérée. Le distributeur 6 termine sa course de montée.

Au cours de sa descente, l'arête 52 du piston 1 croise l'arête 53 et obture ainsi la liaison entre la chambre de remontée 7 et la gorge 47.

L'arête supérieure 28 du piston de frappe, découvre ensuite l'arête 29 de la gorge 30 (comme représenté figure 8). La chambre de commande 14 se trouve alors reliée au circuit moyenne pression par un large canal 31. La quantité de fluide sous pression, pouvant circuler à travers l'orifice calibré 50, est alors insuffisante pour assurer l'équilibre

hydraulique du distributeur, ce dernier commence sa course de descente.

Au cours du mouvement de descente du distributeur 6, l'arête 54 de la gorge 49 découvre l'arête 55 de la gorge 47, et simultanément l'autre arête 56 de la gorge 49 obture l'orifice calibré 50 et le canal 31, le canal 48 et la gorge 51 étant obturés par le piston de frappe, le fluide contenu dans la chambre de commande 14 va alors être évacué par l'orifice calibré 22, vers le circuit moyenne pression. La vitesse de descente du distributeur est alors régulée.

A partir de cet instant, la fin du cycle de fonctionnement devient identique à celui décrit en référence aux figures 2 à 3.

La figure 9 représente une variante du dispositif hydraulique décrit aux figures 7 et 8. Dans cette configuration, la gorge 26 ménagée dans le corps de l'appareil et constamment reliée au circuit haute pression 4 n'existe plus, de même que la gorge 25 ménagée dans le corps du distributeur 6. Tous les autres circuits restent identiques aux figures 7 et 8 à l'exception du canal 23 qui est prolongé par un canal 57 qui débouche dans la portée du distributeur ayant la plus grande section.

Le fonctionnement de l'appareil est le suivant :

- La figure 9 représente la position du distributeur 6 alors que le piston de frappe 1 remonte.
- La chambre de commande 14 est reliée au circuit moyenne pression par l'intermédiaire de la gorge 49 et de l'orifice calibré 22.
- L'arête 58 délimitant une extrémité de la chambre 13 découvre le canal 57 et met ainsi en communication le circuit haute pression 4 avec la chambre de remontée 7, par l'intermédiaire du circuit 16, 13, 57 et 23 permettant ainsi le mouvement de montée du piston 1.
- Dès que l'arête 52 du piston de frappe 1, délimitant une extrémité de la chambre annulaire 7, découvre l'arête 53, délimitant l'extrémité inférieure de la gorge 51, la chambre de commande 14 est alors reliée au circuit haute pression 4 par l'intermédiaire du circuit 16, 13, 57, 23, 7, 51, 48, 47, 49. La quantité d'huile sous pression pouvant circuler à travers l'orifice calibré 22 est alors insuffisante pour maintenir la pression d'équilibre du distributeur. La résultante des forces appliquées au distributeur 6 s'inverse et ce dernier amorce sa montée.

Au cours de son mouvement, successivement :

- L'arête inférieure 54 délimitant une extrémité de la gorge 49 croise l'arête 55 délimitant l'extrémité supérieure de la gorge 47, et simultanément l'autre extrémité 56 de la gorge 49 découvre le canal 31 et l'orifice calibré 50,

permettant ainsi l'alimentation régulée en fluide sous pression de la chambre de commande 14. (la gorge 30 et le canal 31 sont à ce moment du cycle, obturés par le piston de frappe 1).

- L'arête 58 obture le canal 57 interrompant ainsi la liaison entre circuit haute pression 4 et chambre de remontée 7.
- L'arête 37 délimitant l'extrémité inférieure du distributeur 6, découvre l'arête 38 de la gorge 24. Dès cet instant, la chambre de remontée 7 est mise en communication avec le circuit moyenne pression 40, 41, 3, par l'intermédiaire de la gorge 24 et du canal 23. La résultante des forces appliquées au piston de frappe s'inverse et ce dernier débute sa course de frappe accélérée. Le distributeur 6 termine sa course de montée.

Au cours de sa descente, l'arête 52 du piston 1 croise l'arête 53 et obture ainsi la liaison entre la chambre de remontée 7 et la gorge 47.

L'arête supérieure 28 du piston de frappe 1, découvre ensuite l'arête 29 de la gorge 30 (comme représenté figure 10). La chambre de commande 14 se trouve alors reliée au circuit moyenne pression par un canal 31.

La quantité de fluide sous pression, pouvant circuler à travers l'orifice calibré 50, est alors insuffisante pour assurer l'équilibre hydraulique du distributeur, ce dernier commence sa course de descente.

Au cours du mouvement de descente du distributeur 6, l'arête 54 de la gorge 49 découvre l'arête 55 de la gorge 47, et simultanément l'autre arête 56 de la gorge 49 obture l'orifice calibré 50 et le canal 31, le canal 48 et la gorge 51 étant obturés par le piston de frappe, le fluide contenu dans la chambre de commande 14 va alors être évacué par l'orifice calibré 22, vers le circuit moyenne pression. La vitesse de descente du distributeur est alors régulée.

L'arête 37 du distributeur 6 croise l'arête 38 de la gorge 24 obturant ainsi la liaison entre chambre de remontée 7 et circuit moyenne pression 3.

Peu après l'arête 58 déterminant une extrémité de la chambre 13 découvre le canal 57 et crée alors une liaison entre circuit haute pression 4 et chambre de remontée 7. La résultante des forces appliquées au piston de frappe 1 s'inverse et celui-ci amorce sa course de remontée.

Le cycle de fonctionnement continue comme décrit précédemment.

Les figures 11 et 12 représentent une variante du dispositif hydraulique décrit aux figures 9 et 10. Dans cette configuration le canal 5 n'est plus constamment relié à la chambre 12 mais à une gorge 61 ménagée dans le corps de l'appareil. Cette gorge 61 est positionnée de manière à ce

que l'arête 62 du distributeur 6 qui délimite une extrémité de la chambre 12 la découvre lors du mouvement de descente du distributeur et l'obture lors de son mouvement de montée. Ainsi, la circulation d'huile à travers le canal 5 vers le circuit retour ne s'effectue plus que lors du mouvement de montée du piston de frappe 1 (distributeur 6 en position basse), lors de la descente du piston 1 (distributeur 6 en position haute), la quantité d'huile sous pression restituée par l'accumulateur 11 est entièrement transférée vers la chambre motrice 3, le rendement global de l'appareil est ainsi amélioré.

Revendications

1. Appareil à percussions, comportant un piston de frappe (1) entraîné hydrauliquement de façon alternative par un fluide incompressible à l'intérieur d'un cylindre, et venant percuter un outil (60), du type dans lequel le piston coulisse dans un cylindre et comporte deux portées de piston concentriques de sections différentes dont celle située du côté de l'outil est de section inférieure à celle la plus éloignée de l'outil, le piston et le cylindre délimitant deux chambres antagonistes, une chambre inférieure annulaire (7) et une chambre supérieure de plus grande section, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de régulation de pression pour établir en permanence, une pression régulée de valeur intermédiaire entre les pressions d'entrée ou haute pression et de sortie ou basse pression, à l'intérieur de la chambre supérieure (3) et de la chambre inférieure annulaire (7) lors de la course de descente accélérée du piston, et à l'intérieur de la chambre supérieure (3) lors de la course de montée du piston lorsque la chambre annulaire (7) est soumise à la pression d'alimentation ou haute pression, un distributeur (6) assurant la mise en communication de la chambre annulaire (7) alternativement avec le circuit d'alimentation haute pression, pendant la phase de montée du piston, et avec la chambre supérieure (3), pendant la phase de descente accélérée du piston (1).

2. Appareil à percussions selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de régulation de la pression intermédiaire sont constitués, d'une part, par un accumulateur d'énergie et, d'autre part, par un régulateur de pression comportant un cylindre à l'intérieur duquel est monté un piston (9) formant tiroir dont une extrémité délimite une chambre (18) reliée de manière continue ou discontinue à la haute pression et dont l'autre extrémité est située

dans une chambre (19) reliée de manière continue ou discontinue à la pression intermédiaire et contenant un ressort tendant à déplacer le tiroir vers son autre extrémité, la chambre (19) reliée à la pression intermédiaire communiquant par un étranglement situé sur la circulation du fluide avec une chambre médiane (21) qui, reliée au circuit de retour basse pression (8), est obtenue par une diminution de section du tiroir.

3. Appareil à percussions selon la revendication 2, caractérisé en ce que la chambre (18) du régulateur de pression reliée à la haute pression est en communication avec une chambre annulaire (26) ménagée dans le cylindre dans lequel se déplace le piston de frappe (1) et qui est reliée en permanence à la source de fluide haute pression. 15
4. Appareil à percussions selon la revendication 2, caractérisé en ce que la chambre (18) du régulateur de pression reliée à la haute pression est en communication avec la chambre annulaire inférieure (7) qui est elle-même reliée à la haute pression pendant la phase de montée du piston. 20
5. Appareil à percussions selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le mouvement du piston de frappe est commandé par un distributeur hydraulique (6) monté coulissant dans un cylindre, avec lequel il délimite quatre chambres distinctes, c'est-à-dire deux chambres (3, 12) situées aux deux extrémités du distributeur, reliées par un large canal (15) et en communication permanente avec le circuit de pression intermédiaire, une première chambre annulaire (13) reliée constamment au circuit à haute pression et une seconde chambre annulaire (14), antagoniste à la précédente et dont la section active est supérieure, reliée alternativement au circuit haute pression et au circuit de pression intermédiaire, en fonction de la position du piston de frappe. 30 35 40 45
6. Appareil à percussions selon la revendication 5, caractérisé en ce que le distributeur (6) est annulaire et comporte un large canal central (15) mettant en communication les chambres antagonistes (3, 12) disposées à ses extrémités. 50
7. Appareil à percussions selon la revendication 6, caractérisé en ce que le distributeur (6) est disposé coaxialement au piston de frappe (1), dans le même cylindre que celui-ci, et au-

dessus de lui.

8. Appareil à percussions selon la revendication 7, caractérisé en ce que le distributeur (6) comporte une gorge annulaire (25) destinée, dans une position du distributeur, à mettre en communication des gorges ménagées dans le corps de l'appareil et reliées respectivement à la source de fluide sous haute pression (4) et à la chambre inférieure annulaire (7). 10
9. Appareil à percussions selon l'une quelconque des revendications 6 et 7, caractérisé en ce que le cylindre dans lequel sont montés le piston de frappe (1) et le distributeur (6) est séparé en deux compartiments par une paroi annulaire (39).
10. Appareil à percussions selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que le circuit d'alimentation en fluide sous haute pression est équipé d'un accumulateur hydropneumatique (10) de faible volume destiné à amortir les fluctuations de pression à l'entrée de l'appareil. 25
11. Appareil à percussions selon la revendication 2, caractérisé en ce que la chambre supérieure (12) est reliée au régulateur de pression par un canal (5) débouchant dans une gorge (61) ménagée dans le corps de l'appareil dans une zone recouverte par le distributeur (6), en période de descente du piston de frappe (1), et découverte pendant la période de montée du piston de frappe. 30

Claims

1. Impact apparatus comprising a striking piston (1) hydraulically driven in a reciprocating manner by an incompressible fluid inside a cylinder and striking a tool (60), of the type in which the piston slides in a cylinder and comprises two concentric piston bearing surfaces of different cross sections of which that which is situated at the tool end is of a smaller cross section than that which is more distant from the tool, the piston and the cylinder delimiting two opposing chambers, a lower annular chamber (7) and an upper chamber of larger cross section, is characterised in that it includes pressure regulating means for permanently establishing a regulated pressure of a value intermediate between the input pressure or high pressure and the output or low pressure, inside the upper chamber (3) and the lower annular chamber (7) during the accelerated descending stroke of the piston, and inside the upper

chamber (3) during the ascending stroke of the piston when the annular chamber (7) is subject to the feed pressure or high pressure, a directional control valve (6) ensuring connection of the annular chamber (7) alternately to the high pressure feed circuit during the ascending phase of the piston, and to the upper chamber (3) during the accelerated descent phase of the piston (1).

2. Impact apparatus according to Claim 1, characterised in that the means for regulating the intermediate pressure are constituted on the one hand by an energy accumulator and, on the other hand, by a pressure regulator comprising a cylinder inside which is mounted a piston (9) forming a slide valve of which one end delimits a chamber (18) linked in a continuous or non-continuous manner to the high pressure and whose other end is located in a chamber (19) linked in a continuous or non-continuous manner to the intermediate pressure and containing a spring which tends to displace the slide valve towards its other end, the chamber (19) linked to the intermediate pressure communicating through a constriction situated in the fluid circuit with a medial chamber (21) which, linked to the low pressure return circuit (8), is obtained by a reduction of the slide valve cross section.
3. Impact apparatus according to Claim 2, characterised in that the pressure regulator chamber (18) which is linked to the high pressure is connected to an annular chamber (26) housed in the cylinder in which the striking piston (1) moves and which is linked permanently to the high pressure fluid source.
4. Impact apparatus according to Claim 2, characterised in that the pressure regulator chamber (18) which may be linked to the high pressure is connected to the lower annular chamber (7) which is itself linked to the high pressure during the ascending phase of the piston.
5. Impact apparatus according to one of the Claims 1 to 4, characterised in that the movement of the striking piston is controlled by a hydraulic directional control valve (6) slidably mounted in a cylinder, with which it delimits four distinct chambers, that is to say two chambers (3, 12) situated at the two ends of the directional control valve, linked by a wide channel (15) and in permanent communication with the intermediate pressure circuit, a first annular chamber (13) continuously linked to

the high pressure circuit and a second annular chamber (14), opposing the previous chamber and whose active cross section is greater than that of the previous chamber, alternately linked to the high pressure circuit and to the intermediate pressure circuit according to the position of the striking piston.

6. Impact apparatus according to Claim 5, characterised in that the directional control valve (6) is annular and comprises a wide central channel (15) which connects the opposing chambers (3,12) arranged at its ends to one another.
7. Impact apparatus according to Claim 6, characterised in that the directional control valve (6) is arranged coaxial to the striking piston (1), in the same cylinder as it and above it.
8. Impact apparatus according to Claim 7, characterised in that the directional control valve (6) comprises an annular groove (25) intended, in one position of the directional control valve, to connect grooves housed in the body of the apparatus and linked respectively to the source of high pressure fluid (4) and to the lower annular chamber (7).
9. Impact apparatus according to one of the Claims 6 and 7, characterised in that the cylinder in which are mounted the striking piston (1) and the directional control valve (6) is separated into two compartments by an annular partition (39).
10. Impact apparatus according to one of the Claims 1 to 9, characterised in that the feed circuit for the high pressure fluid is equipped with a hydropneumatic accumulator (10) of low volume intended for damping the pressure fluctuations in the apparatus input.
11. Impact apparatus according to Claim 2, characterised in that the upper chamber (12) is linked to the pressure regulator by a channel (5) opening out into a groove (61) housed in the body of the apparatus in a zone covered up by the directional control valve (6) during the period of the descent of the striking piston (1) and uncovered during the period of the ascent of the striking piston.

Patentansprüche

1. Schlagapparat mit einem Schlagkolben (1), der hydraulisch mittels eines inkompressiblen

- Fluids im Innern eines Zylinders hin und her angetrieben wird und auf ein Werkzeug (60) aufschlägt, wobei der Kolben in einem Zylinder gleitet und zwei konzentrische Kolbenauf-
 flächen mit unterschiedlichen Querschnitten aufweist, von denen diejenige auf der Seite des Werkzeugs einen kleineren Querschnitt gegenüber der von dem Werkzeug weiter entfernten hat, wobei der Kolben und der Zylinder zwei gegenwirkende Kammern, eine kreisringförmige untere Kammer (7) und eine obere Kammer mit größerem Querschnitt begrenzen, dadurch gekennzeichnet, daß er Einrichtungen zur Regelung des Drucks aufweist, um ständig einen geregelten Druck mit einem Zwischenwert zwischen dem Einlaßdruck oder Hochdruck und dem Auslaßdruck oder Niederdruck zu erzeugen, und zwar im Innern der oberen Kammer (3) und der unteren kreisringförmigen Kammer (7) während des beschleunigten Abwärtshubs des Kolbens und im Innern der oberen Kammer (3) während des Aufwärtshubs des Kolbens, wenn die kreisringförmige Kammer (7) dem Zufuhrdruck oder Hochdruck ausgesetzt wird, wobei ein Verteiler (6) die Herstellung der Verbindung der kreisringförmigen Kammer (7) wechselweise mit dem Hochdruck-Zufuhrkreis während der Aufwärtsphase des Kolbens und mit der oberen Kammer (3) während der beschleunigten Abwärtsphase des Kolbens (1) sichert.
2. Schlagapparat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtungen zur Regelung des Zwischendrucks einerseits aus einem Energieakkumulator und andererseits aus einem Druckregler bestehen, der einen Zylinder aufweist, in dessen Innern ein einen Schieber bildender Kolben (9) eingebaut ist, bei dem ein Ende eine Kammer (18) begrenzt, die kontinuierlich oder diskontinuierlich mit dem Hochdruck verbunden ist, und bei dem sich das andere Ende in einer Kammer (19) befindet, die kontinuierlich oder diskontinuierlich mit dem Zwischendruck verbunden ist und eine Feder enthält, die den Schieber zu seinem anderen Ende hin verschieben kann, wobei die mit dem Zwischendruck verbundene Kammer (19) über eine Einschnürung, die sich an dem Fluidkreislauf befindet, mit einer mittleren Kammer (21) in Verbindung steht, die, verbunden mit dem Niederdruck-Rücklaufkreis (8), durch eine Querschnittsverringerung des Schiebers erzielt wird.
3. Schlagapparat nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kammer (18) des mit dem Hochdruck verbundenen Druckreglers mit einer kreisringförmigen Kammer (26) in Verbindung steht, die in den Zylinder eingearbeitet ist, in welchem sich der Schlagkolben (1) bewegt, und die ständig mit der Hochdruck-Fluidquelle verbunden ist.
4. Schlagapparat nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kammer (18) des mit dem Hochdruck verbindbaren Druckreglers mit der unteren kreisringförmigen Kammer (7) in Verbindung steht, die ihrerseits während der Aufwärtsphase des Kolbens mit dem Hochdruck verbunden ist.
5. Schlagapparat nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Bewegung des Schlagkolbens durch einen hydraulischen Verteiler (6) gesteuert wird, der gleitend in einem Zylinder eingebaut ist, mit dem er vier gesonderte Kammern begrenzt, und zwar zwei sich an den beiden Enden des Verteilers befindende Kammern (3, 12), die über einen breiten Kanal (15) verbunden sind und ständig mit dem Zwischendruckkreis in Verbindung stehen, einer ersten kreisringförmigen Kammer (13), die ständig mit dem Hochdruckkreis verbunden ist, und einer zweiten, der vorhergehenden entgegenwirkenden kreisringförmigen Kammer (14), deren aktiver Querschnitt größer ist, welche wechselweise mit dem Hochdruckkreis und dem Zwischendruckkreis in Abhängigkeit von der Stellung des Schlagkolbens verbunden ist.
6. Schlagapparat nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Verteiler (6) kreisringförmig ist und einen breiten mittigen Kanal (15) aufweist, der die an seinen Enden angeordneten gegenwirkenden Kammern (3, 12) in Verbindung bringt.
7. Schlagapparat nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Verteiler (6) coaxial zu dem Schlagkolben (1) und in dem gleichen Zylinder wie dieser und oberhalb von ihm angeordnet ist.
8. Schlagapparat nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Verteiler (6) eine kreisringförmige Nut (25) aufweist, die bei einer Stellung des Verteilers Nuten in Verbindung bringt, die in den Körper des Apparats eingearbeitet sind und jeweils mit der Hochdruck-Fluidquelle (4) und der unteren kreisringförmigen Kammer (7) verbunden sind.
9. Schlagapparat nach einem der Ansprüche 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Zylinder

der, in den der Schlagkolben (1) und der Verteiler (6) eingebaut sind, über eine kreisringförmige Wand (39) in zwei Abteile unterteilt ist.

10. Schlagapparat nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Hochdruck-Fluidzufuhrkreis mit einem hydropneumatischen Akkumulator (10) geringen Volumens ausgerüstet ist, der die Druckschwankungen am Einlaß des Apparats dämpft. 5 10
11. Schlagapparat nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die obere Kammer (12) mit dem Druckregler über einen Kanal (5) verbunden ist, der in eine Nut (61) mündet, die in den Körper des Apparats in einen Bereich eingearbeitet ist, der von dem Verteiler (6) in der Abwärtsperiode des Schlagkolbens (1) bedeckt ist und während der Aufwärtsperiode des Schlagkolbens nicht bedeckt ist. 15 20

25

30

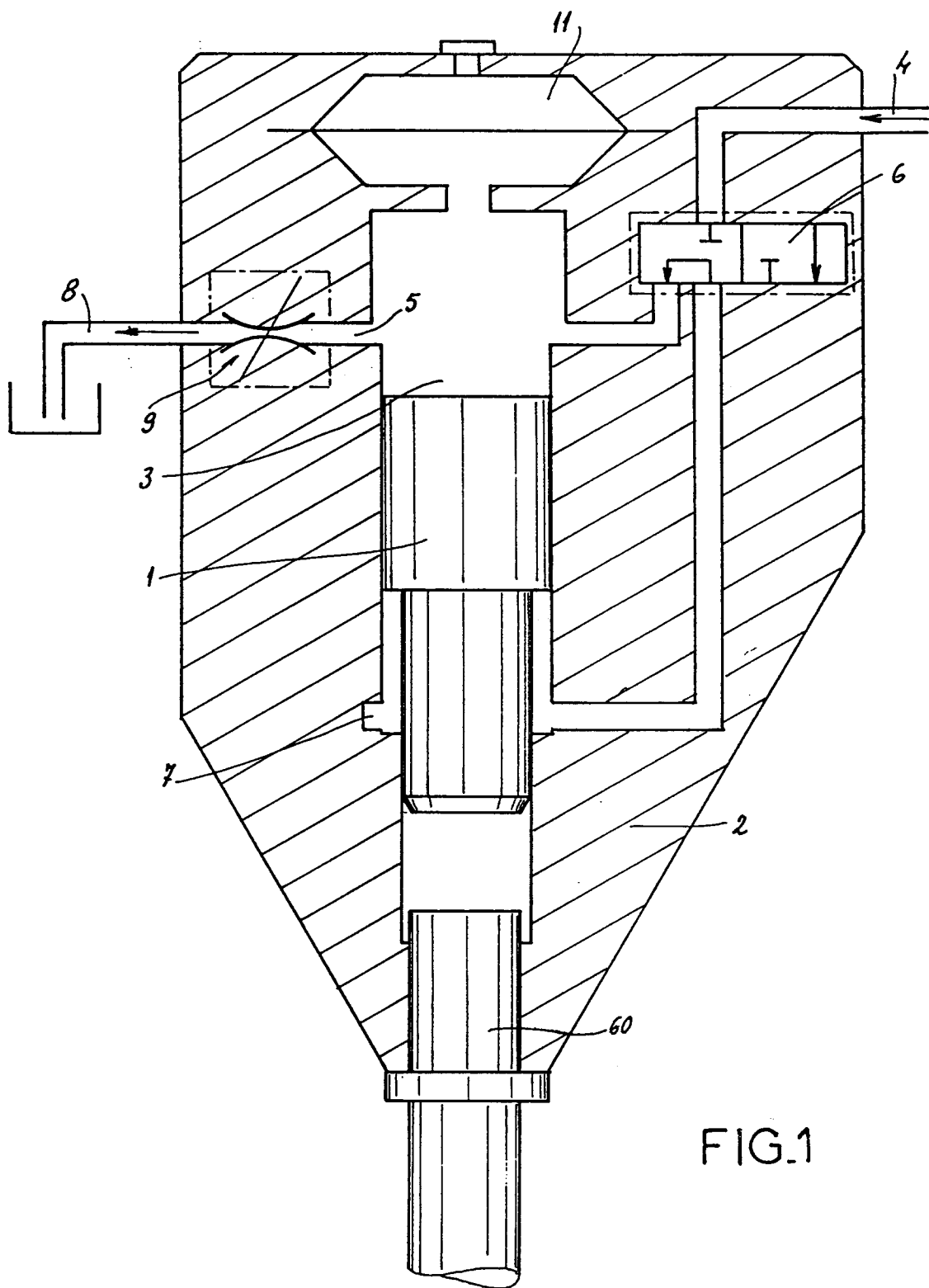
35

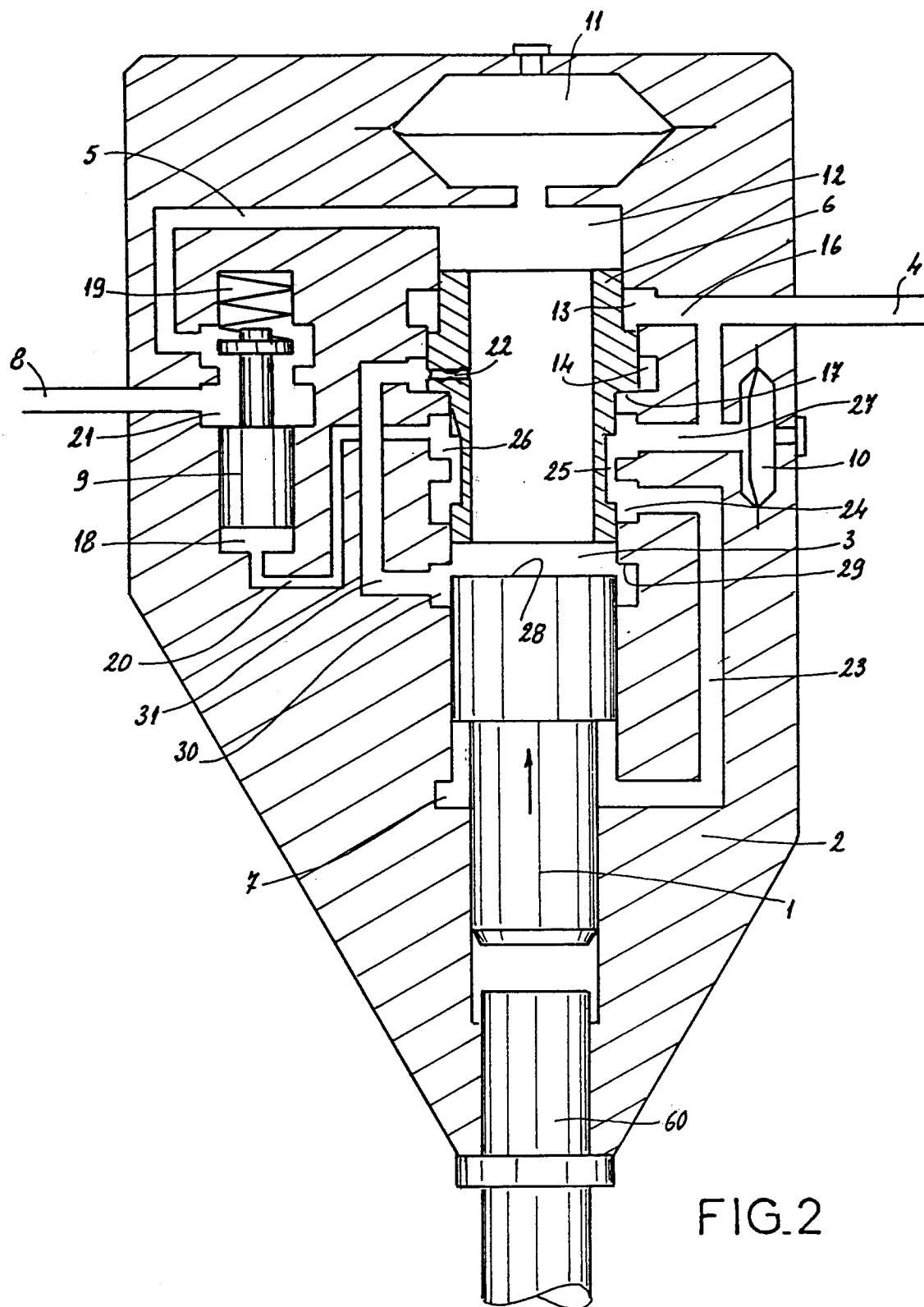
40

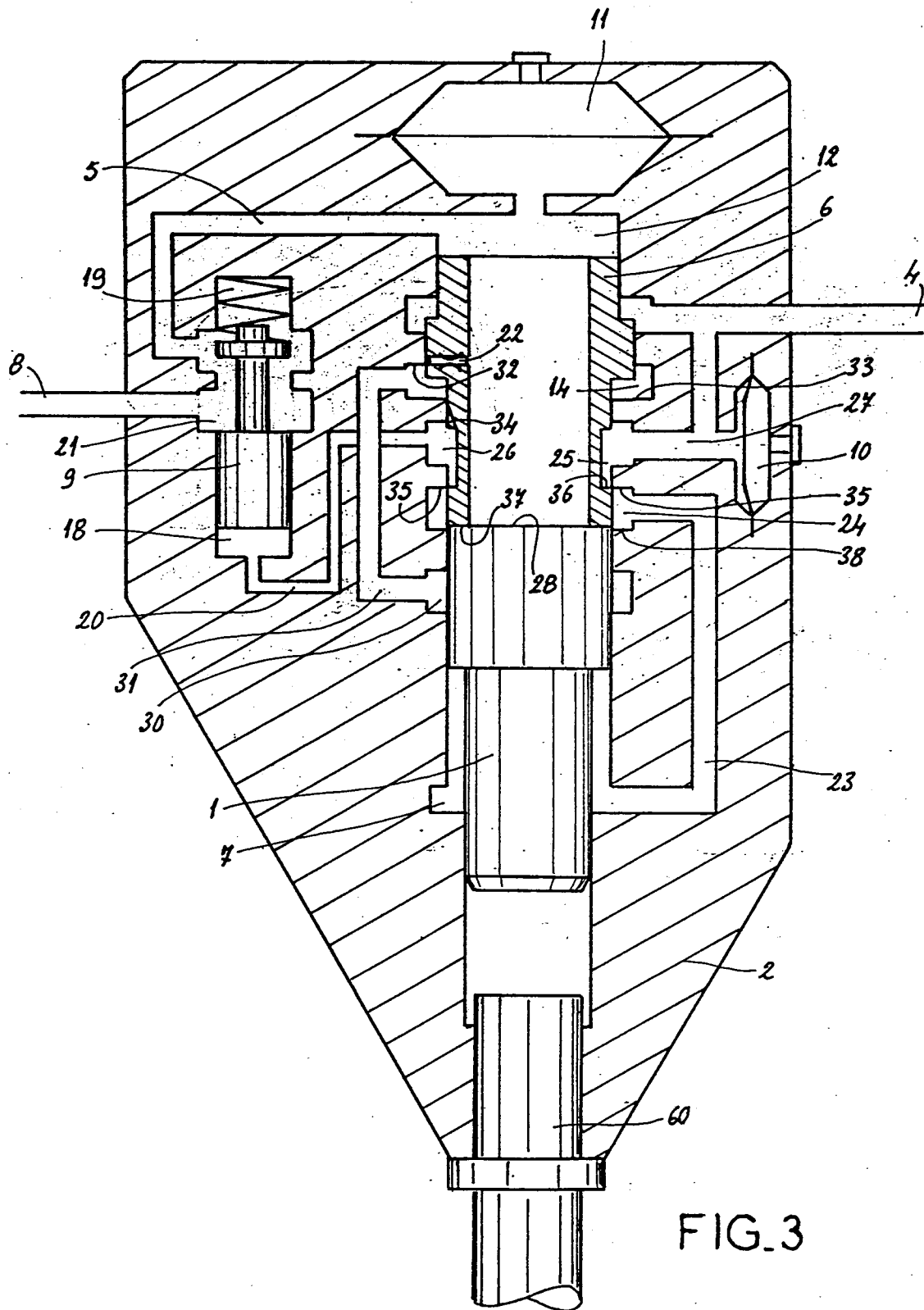
45

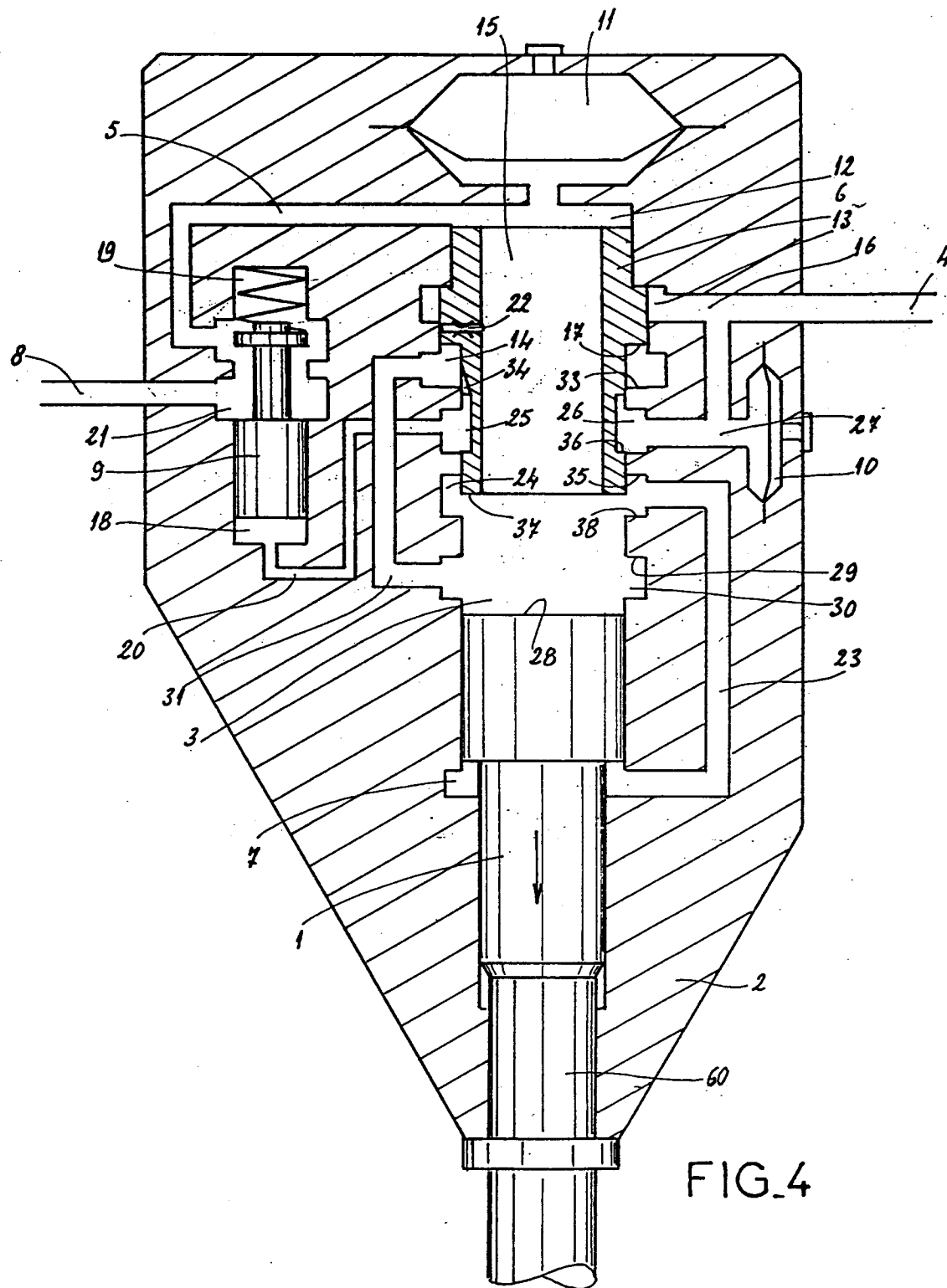
50

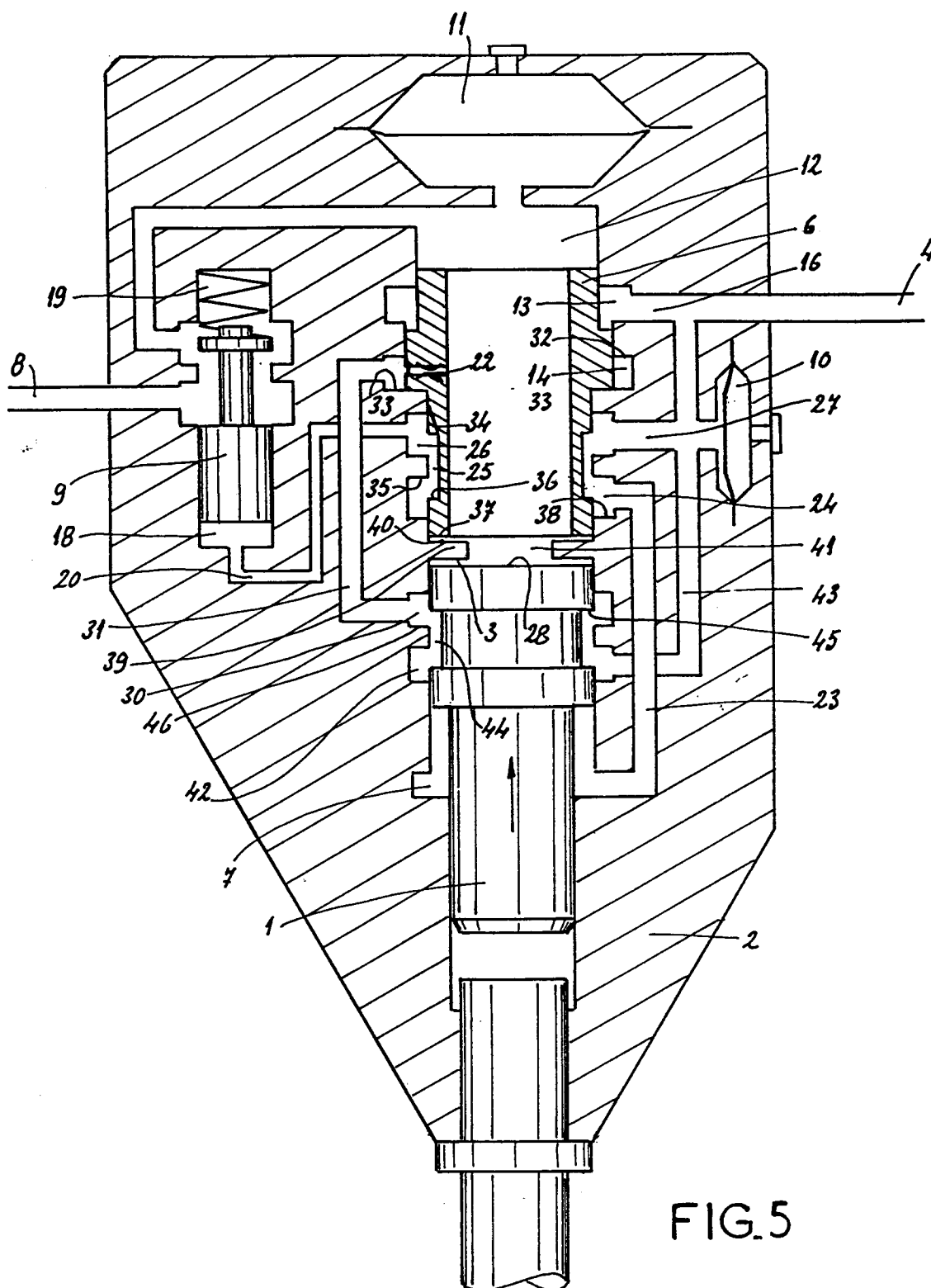
55

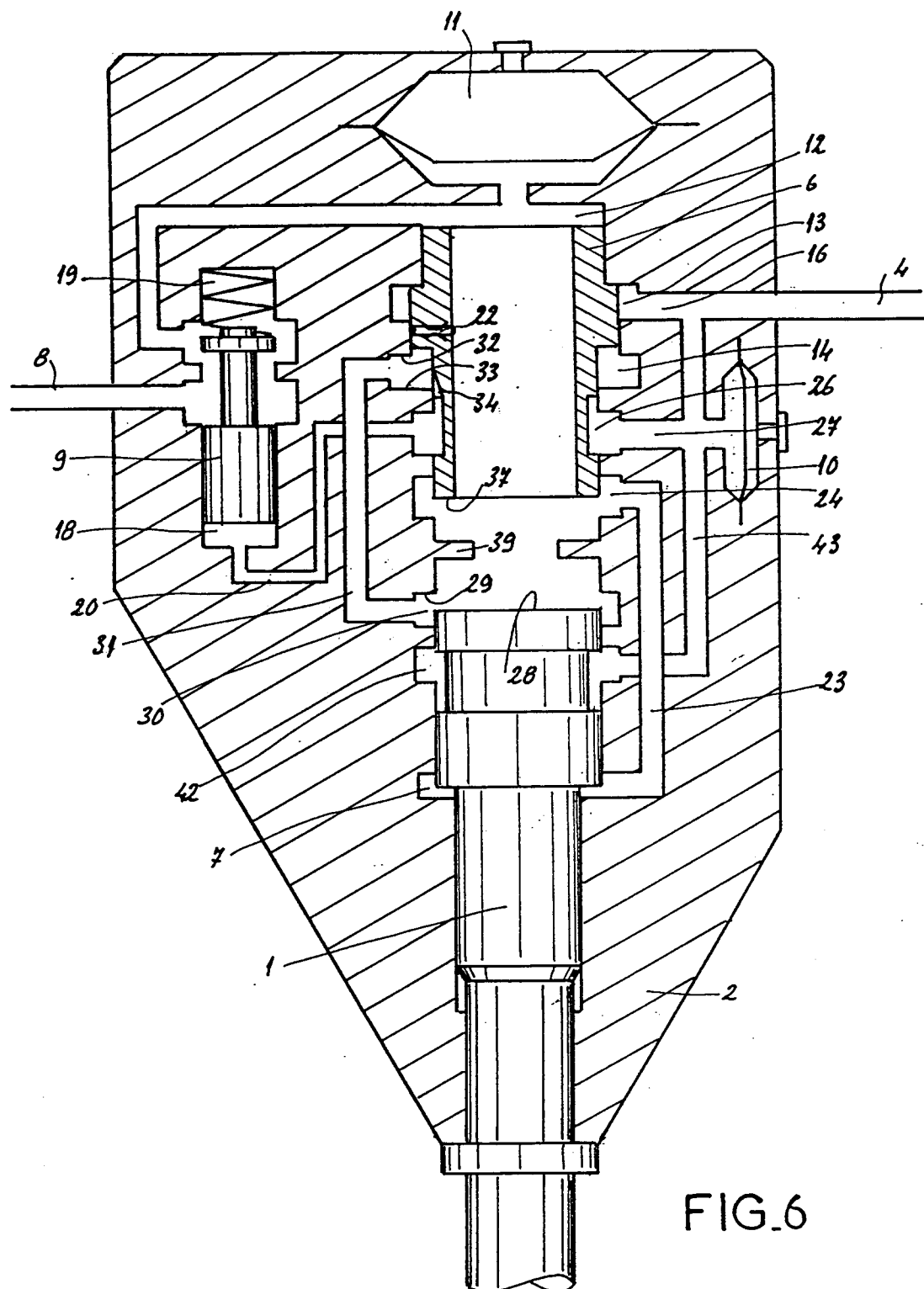












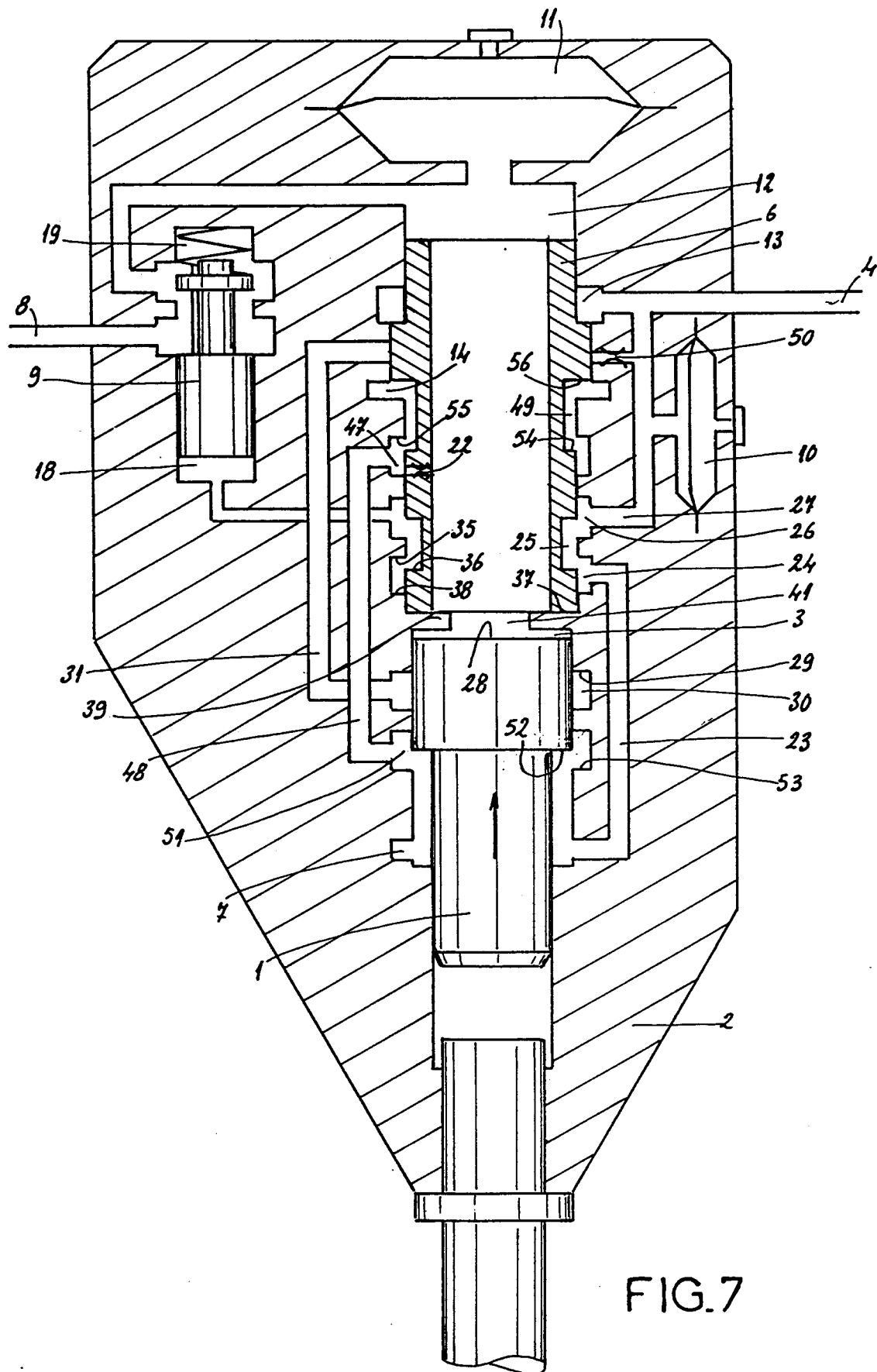
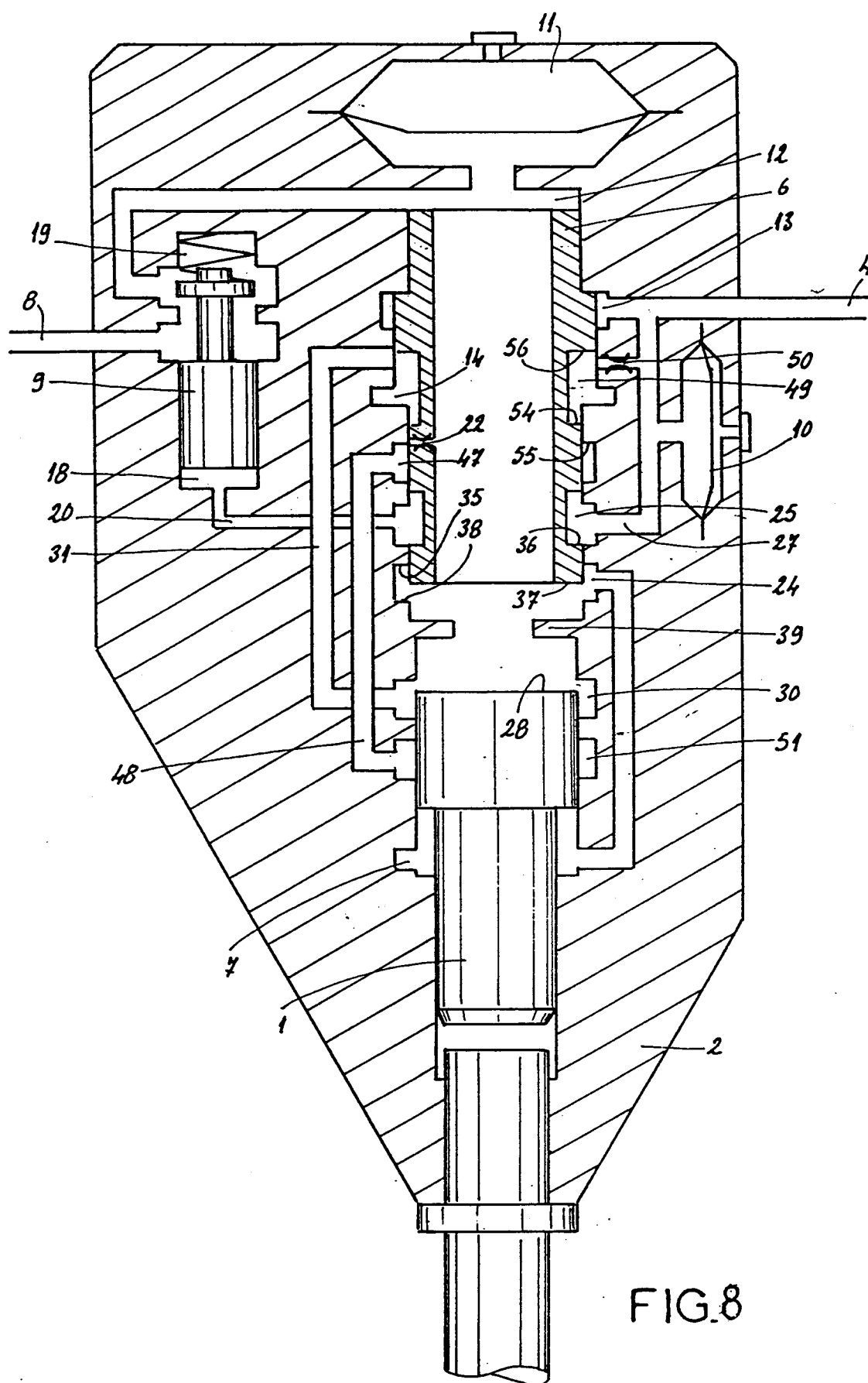
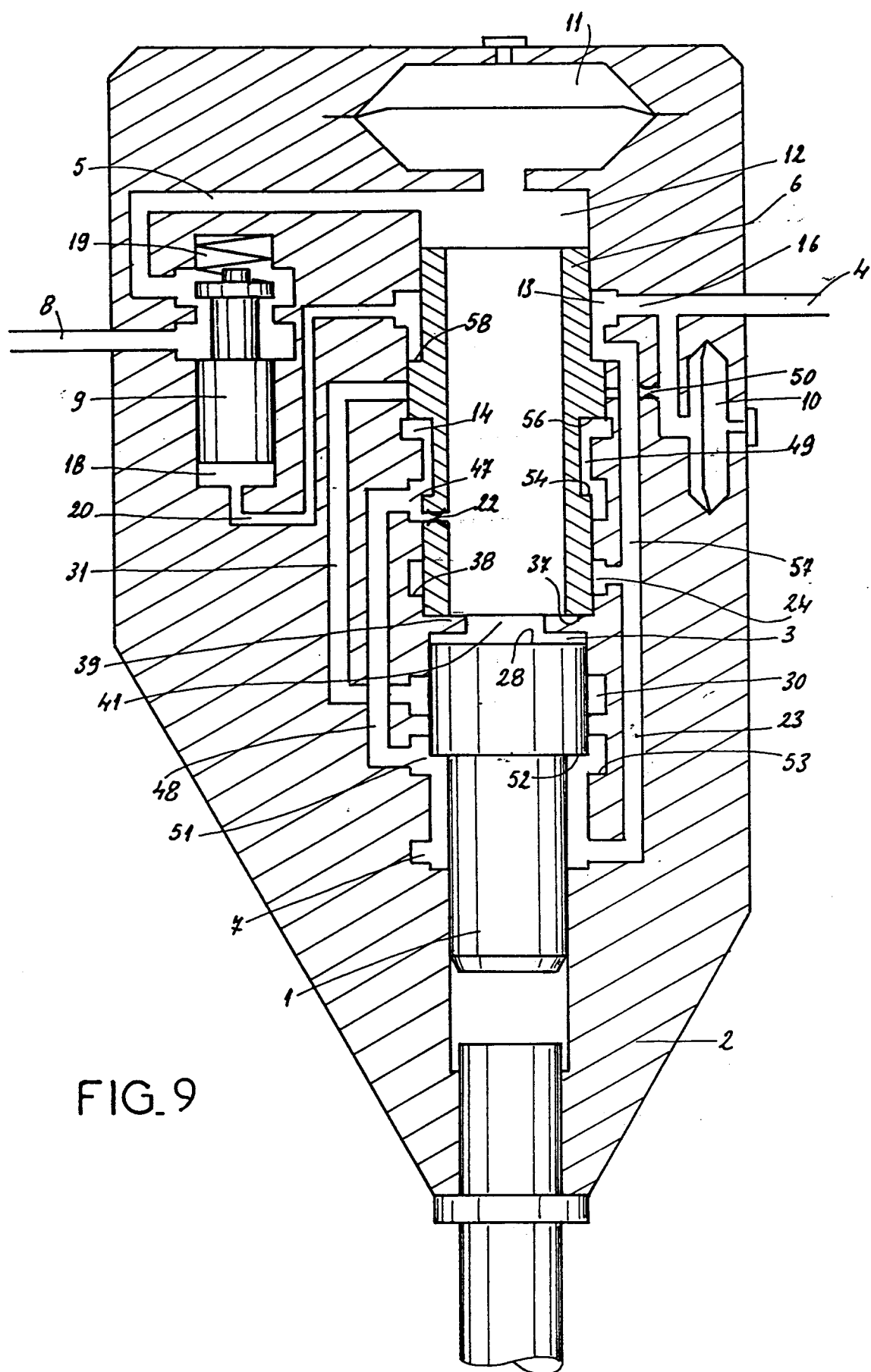
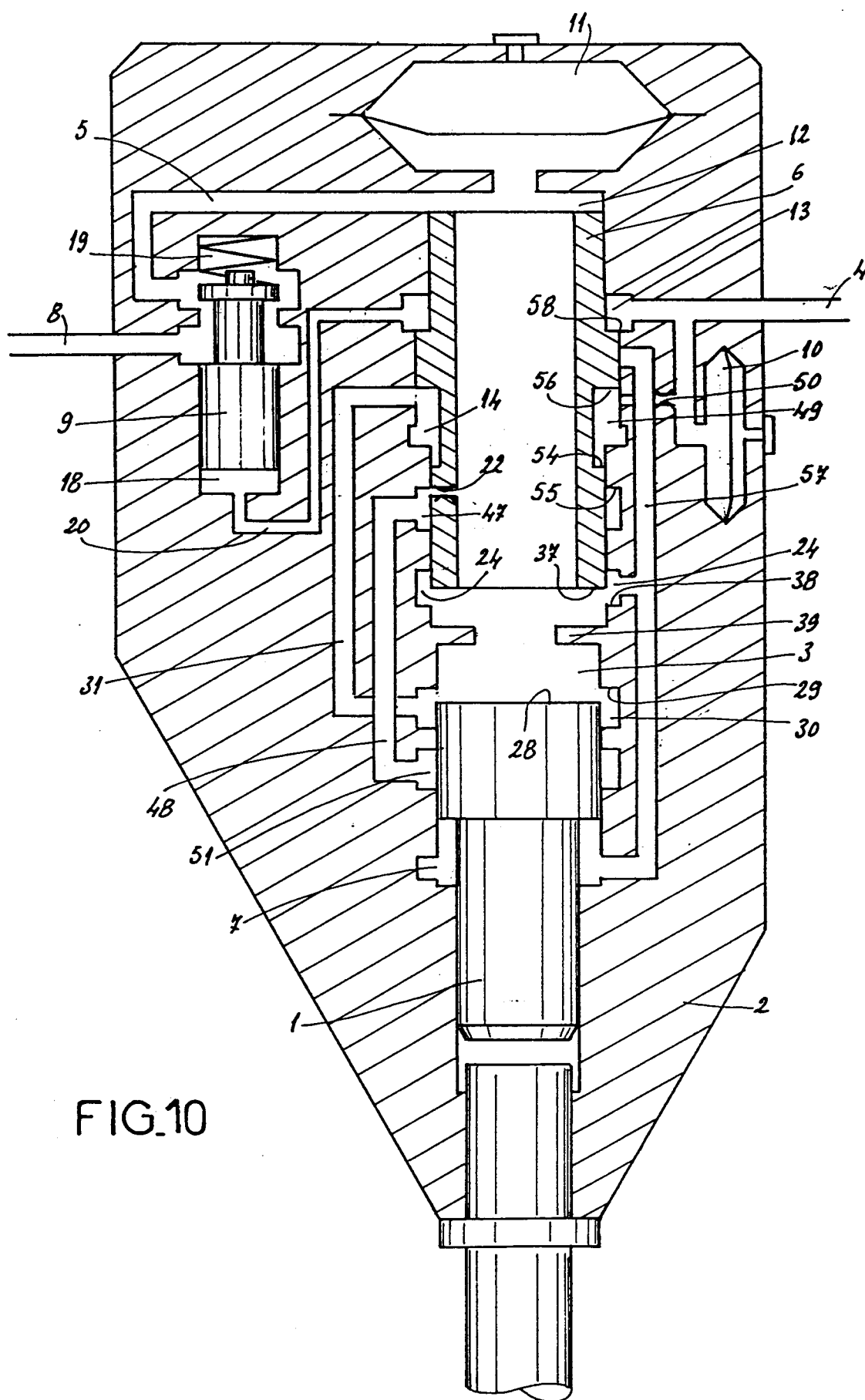


FIG. 7







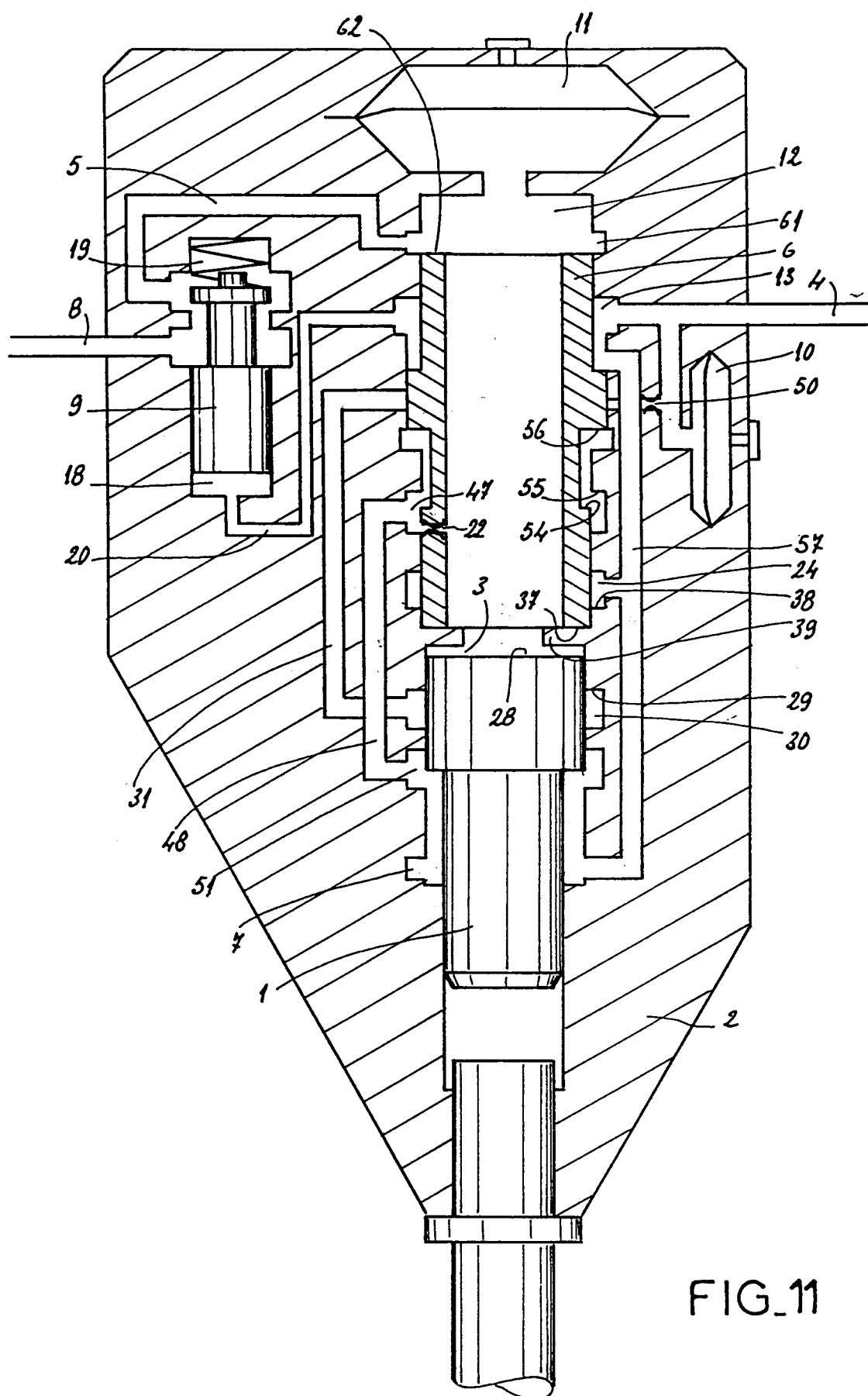


FIG. 11

